

# VOLATILIZAÇÃO DE AMÔNIA (NH<sub>3</sub>) NAS EXCRETAS DE BOVINOS SOB DIFERENTES TIPOS DE DIETA AO LONGO DAS ESTAÇÕES DO ANO

Data de aceite: 03/07/2023

### João Guedes Borré

Mestrando do Programa de Pós-graduação em Agronomia-Ciência do solo (UFRRJ)

### Israel Oliveira Ramalho

Doutorando do Programa de Pós-graduação em Agronomia-Ciência do solo (UFRRJ)

### Bruno Grossi Costa Homem

Pós- Doutorando da EMBRAPA Agrobiologia

### Bruno José Rodrigues Alves

Pesquisador da EMBRAPA Agrobiologia

### Robert Michael Boddey

Pesquisador da EMBRAPA Agrobiologia

### Segundo Urquiaga

Pesquisador da EMBRAPA Agrobiologia

**RESUMO:** O objetivo do trabalho foi avaliar os fatores de emissão (FE) de NH<sub>3</sub> derivados da urina e fezes de gado bovino pastejando pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em monocultura ou em consórcio com *Macrotyloma axillare* cv. Java. Não foram encontradas diferenças

significativas entre os FE, na comparação entre os diferentes tipos de pastagem utilizadas ( $p>0.05$ ). Observou-se notória interação entre o tipo de excreta animal e as estações do ano ( $p<0.05$ ). Dessa maneira, o maior FE foi encontrado na urina no verão. Portanto, as condições climáticas exercem influência sobre os FE da urina. A introdução de leguminosas no sistema não favoreceu a emissão de NH<sub>3</sub>, mostrando ser uma alternativa sustentável para intensificar a produtividade animal, sem aumentar as emissões de gases do efeito estufa.

**PALAVRAS-CHAVE:** Consórcio, leguminosa, nitrogênio.

## AMMONIA (NH<sub>3</sub>) VOLATILIZATION IN CATTLE EXCRETES UNDER DIFFERENT TYPES OF DIET THROUGHOUT THE SEASONS

**ABSTRACT:** The objective of this work was to evaluate the emission factors (EF) of NH<sub>3</sub> derived from urine and feces of cattle grazing pastures of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu in monoculture or mixed with *Macrotyloma axillare* cv. Java. There were no differences between the types of pasture used ( $p>0.05$ ). An interaction between the cattle excreta and the seasons of the year was found ( $p<0.05$ ). Thus, the highest EF

was found in the urine during the summer. Thus, climatic conditions influence urine EFs. The introduction of a forage legume in the system did not favor the emission of NH<sub>3</sub>, proving to be a sustainable alternative that can intensify productivity without increasing greenhouse gas emissions.

**KEYWORDS:** Legume, mixed pasture, nitrogen.

## INTRODUÇÃO

No contexto mundial, o Brasil possui o maior rebanho comercial do mundo, com 187,5 milhões de cabeças (ABIEC, 2021). Desse modo, 20% de toda a exportação mundial de carne é atribuída ao mercado brasileiro (USDA, 2019). Recentemente, estudos sobre impactos ambientais evidenciam um grande potencial de emissão de gases do efeito estufa (GEE) na pecuária. Somente a deposição das excretas de animais criados a pasto representa uma fonte significativa de emissão de NH<sub>3</sub> e N<sub>2</sub>O (SIRENE, 2021).

A volatilização da amônia ocorre pela hidrólise da ureia, principalmente na urina, onde uma maior quantidade de N solúvel é encontrada (BODDEY, 2020). Essa reação é modificada pelo tipo de dieta fornecida ao animal, por variações climáticas ao longo das estações do ano e pela taxa de degradabilidade da proteína no rúmen (GUIMARÃES, 2022).

A introdução de leguminosas em pastagens representa uma alternativa que favorece a eficiência na utilização do N pelos animais (PEREIRA, 2020). O elevado teor de N associado à fibra potencialmente digestível dessas espécies, reduz a velocidade de degradação da proteína no rúmen, favorecendo o sinergismo entre o metabolismo do nitrogênio e de carboidratos para a microbiota ruminal, o que ocasiona uma maior síntese de proteína microbiana e uma menor excreção de N via urina. Além disso, a presença de compostos secundários nas leguminosas, como taninos condensados, diminui a degradabilidade da proteína no rúmen e, conseqüentemente, a excreção de N via urina é reduzida juntamente com um aumento no teor de N recalcitrante, nas fezes dos animais (AGUERRE, 2016). Uma boa alternativa para avaliação do potencial de mitigação de NH<sub>3</sub> das leguminosas, é a utilização de pastos consorciados com leguminosas. O objetivo do trabalho foi avaliar a taxa de volatilização de NH<sub>3</sub> nas excretas de animais submetidos a diferentes tipos de dieta na estação da seca e das águas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Departamento de Nutrição Animal e Pastagens (DNAP) do Instituto de Zootecnia (IZ) da UFRRJ, no município de Seropédica - RJ (22°47'04.4"S 43°41'10.2"W), com altitude de 33 metros. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é classificado como Aw, com precipitação média anual de 1.213 mm e temperatura média anual de 24,5°C. A classe textural do solo é a franco argilo arenosa.

Dois ensaios foram realizados ao longo das estações do ano. O primeiro, durante o período seco (inverno), iniciando dia 24 de agosto de 2021; e o segundo durante o período das águas (verão), iniciando em 23 de fevereiro de 2022. Foram quantificadas a volatilização de NH<sub>3</sub> na urina e nas fezes de animais contidos em pastagens formadas por *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em monocultura ou em consórcio com *Macrotyloma axillare* cv. Java. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados em esquema fatorial de 2x2, com medidas repetidas no tempo.

A coleta das excretas foi realizada em novilhos da raça Nelore. A data de coleta no inverno foi 24 de agosto de 2021, e a do verão, 23 de fevereiro de 2022. Os animais foram reunidos no curral pela manhã, as fezes foram coletadas diretamente do reto do animal e a urina, com auxílio de um coletor. Quanto ao armazenamento, a urina foi acondicionada em freezer (-20°C) e as fezes na geladeira (5°C). Um dia anterior ao início do experimento, as fezes e urinas foram homogeneizadas manualmente. Foram aplicados 1,2 kg de fezes e 1 litro de urina na superfície do solo por unidade experimental sob câmaras estáticas coletoras de NH<sub>3</sub>. A determinação do teor de N na urina foi realizada pelo método de Kjeldahl e nas fezes, com auxílio de espectrômetro de massa de fluxo contínuo, no Laboratório de Isótopos Estáveis “John Day” da Embrapa Agrobiologia.

A volatilização de amônia foi monitorada durante 2 meses. Nos primeiros 15 dias, o recolhimento de amostras ocorreu diariamente. Nos 15 dias posteriores, seguiu-se com intervalo de 3 dias entre coletas. Após esse período, as coletas ocorreram semanalmente até o encerramento do experimento. Para esta técnica, foi utilizada uma câmara estática constituída por uma garrafa PET transparente de dois litros, desprovida de fundo. Uma lâmina de polietileno de 2,5 cm de largura e 25 cm de comprimento, suspensa no interior do frasco e com a sua base imersa em 10 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1,0 mol dm<sup>-3</sup> + glicerina 2% (v/v), foi utilizada (JANTALIA, 2012). Posteriormente, o conteúdo da solução de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e a espuma foram transferidos para Erlenmeyer de 125 mL. Em seguida, foram adicionados 40 mL de água destilada em cada Erlenmeyer e quantificada a massa da solução remanescente. Com auxílio de um agitador horizontal, a solução permaneceu em agitação por 30 minutos à 220 RPM. Uma alíquota de 10 mL foi retirada e analisada por destilação a vapor e posteriormente titulada para determinação do N amoniacal (MARTINS, 2021).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura média do ar foi de 23,9°C, com máxima de 37,4°C e mínima de 11°C, para o ensaio do inverno. No experimento do verão, a temperatura média do ar foi de 23,1°C, com máxima de 39°C e mínima 12,8°C. Foram obtidos os valores de 24,8°C e 27,9°C referentes à temperatura média do solo, para a estação do inverno e do verão, respectivamente. A precipitação acumulada durante os ensaios do inverno e do verão foram de 751 mm e 271 mm, com umidade relativa do ar de 74,66% e 70,97%, respectivamente.

Em relação ao solo, o valor médio do espaço poroso ocupado com água foi de 34,64% e 37,46%, com máximas de 66,7% e 82,8% para o experimento do inverno e do verão, respectivamente. Apesar da maior pluviosidade no experimento do inverno, é importante ressaltar que o clima teve importante efeito sobre os aspectos do solo, da pastagem e da composição das excretas. O tipo de manejo utilizado interage com esses fatores, modificando o teor de N nas fezes e urina, e conseqüentemente, os fatores de emissão de  $\text{NH}_3$  (FE- $\text{NH}_3$ ). Os teores de N das fezes, durante o inverno, variaram de 2,15 N g  $\text{kg}^{-1}$  fezes na monocultura e de 1,8 N g  $\text{kg}^{-1}$  no consórcio. No verão, os valores encontrados foram de 2,43 e 2,32 N g  $\text{kg}^{-1}$  para a monocultura e consórcio, respectivamente. Para a urina, os teores de N obtidos no inverno foram de 1,15 e 0,88 N g  $\text{L}^{-1}$  e no verão de 1,99 e 1,68 N g  $\text{L}^{-1}$ , para a monocultura e consórcio, respectivamente.

Durante o experimento do inverno, as médias mais altas de volatilização de  $\text{NH}_3$  foram de  $0,250 \pm 0,029$  e  $0,217 \pm 0,034$  mg N- $\text{NH}_3$  câmara $^{-1}$  dia $^{-1}$  para os tratamentos com fezes da monocultura e fezes do consórcio, respectivamente. Em seguida, os tratamentos de urina da monocultura e urina do consórcio apresentaram médias muito semelhantes ( $0,142 \pm 0,027$  e  $0,143 \pm 0,021$  mg N- $\text{NH}_3$  câmara $^{-1}$  dia $^{-1}$ , respectivamente). O menor valor encontrado ocorreu nas parcelas controle ( $0,131 \pm 0,018$  mg N- $\text{NH}_3$  câmara $^{-1}$  dia $^{-1}$ ; Figura 1).

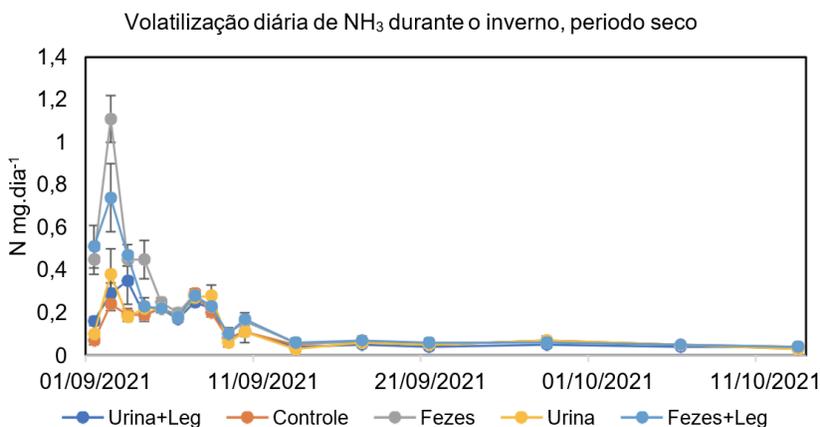


Figura 1- Volatilização diária de N- $\text{NH}_3$  no inverno. Urina + Leg = urina do consórcio, Fezes + Leg = fezes do consórcio, Urina = urina da monocultura, Fezes = fezes da monocultura.

No experimento do verão, as emissões de N- $\text{NH}_3$  média diária por câmara foram de  $0,288 \pm 0,049$ ,  $0,252 \pm 0,042$ ,  $0,223 \pm 0,032$ ,  $0,203 \pm 0,027$ , e  $0,133 \pm 0,023$  mg N-  $\text{NH}_3$  câmara $^{-1}$  dia $^{-1}$  para urina da monocultura, urina do consórcio, fezes do consórcio, fezes monocultura e controle, respectivamente (Figura 2).

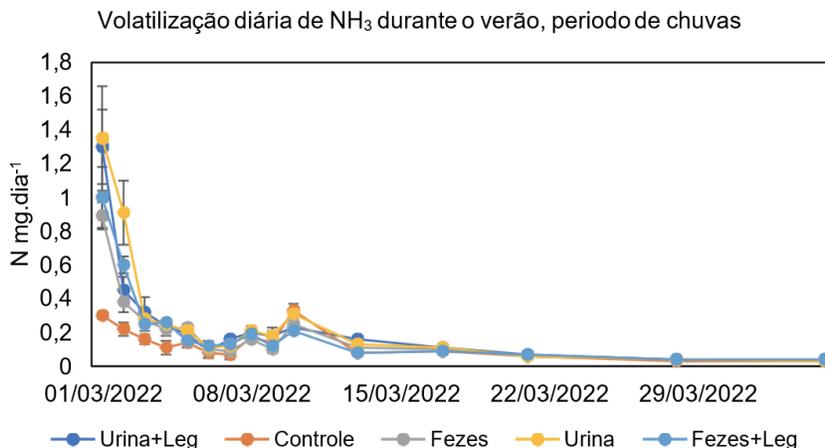


Figura 2 - Volatilização diária de N-NH<sub>3</sub> no verão. Urina + Leg = urina do consórcio, Fezes + Leg = fezes do consórcio, Urina = urina da monocultura, Fezes = fezes da monocultura.

Quanto aos fatores de emissão (FE), não foram encontradas diferenças significativas entre o tratamento monocultura e consórcio ( $p > 0,05$ ). Desse modo, pastagens consorciadas podem ser uma alternativa sustentável para intensificação da produtividade, sem o aumento das emissões de NH<sub>3</sub>. As estações do ano diferiram entre si ( $p < 0,001$ ), com maiores perdas de N por volatilização ocorrendo no verão. Essa variação pode ser explicada pelas mudanças climáticas ao longo das estações do ano. Fatores como temperatura e precipitação podem intensificar a atividade da urease no solo e favorecer as emissões de NH<sub>3</sub> (GUIMARÃES, 2022). O tipo de excreta também mostrou efeito significativo ( $p < 0,05$ ), com a urina apresentando maior potencial de emissão de NH<sub>3</sub>, na comparação com as fezes. Grande parte do N contido na urina animal está na forma de ureia. Essa molécula é rapidamente hidrolisada no solo pela enzima urease, liberando NH<sub>3</sub> sendo que, em seguida, uma fração é convertida em NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. Desse modo, quando a capacidade máxima de assimilação desse elemento pelas plantas é atingida, as reações que levam à perda do N são favorecidas. Foi constatada interação entre os fatores tempo e tipo de excreta ( $p < 0,05$ ), evidenciando que o maior FE obtido foi na urina do período do verão (Tabela 1).

Tabela 1 - Fatores de emissão (FE) de NH<sub>3</sub> variando quanto ao tipo de excreta animal ao longo das estações do ano.

Tipo de excreta	Estação do ano	Média	Erro padrão
		%	
Fezes	Inverno (seca)	0,08 A	0,1974
Fezes	Verão (águas)	0,06 A	0,1974
Urina	Inverno (seca)	0,06 A	0,1974
Urina	Verão (águas)	3,67 B	0,1974

Provavelmente, esse resultado foi decorrente da diferença no teor de N das excretas, entre a estação do inverno e do verão. As variações climáticas afetam aspectos da pastagem, como: estrutura do dossel, teor de proteína e fibra, e digestibilidade. Com isso, a síntese proteica no rúmen do animal é prejudicada em situações climáticas desfavoráveis, reduzindo os teores de N nas excretas.

## CONCLUSÕES

O tipo de pastagem utilizada não afetou significativamente o FENH3 das excretas dos animais, mostrando que pastos consorciados são uma alternativa sustentável para redução das emissões de NH3, associada ao uso de fertilizantes nitrogenados.

Considerando o tipo de excreta, os resultados evidenciaram que os FENH3 da urina são afetados pelas estações do ano, enquanto que o FENH3 nas fezes é menos sensível a variações climáticas.

Desse modo, a utilização do *Macrotyloma axillare* cv. Java em pastagens consorciadas pode ser vista como uma estratégia para intensificar a produtividade animal, sem aumentar as emissões de NH3.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABIEC- Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. Beef Report Perfil da Pecuária no Brasil. 2020. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br>>. Acesso em: 09 de março de 2021.

AGUERRE, M.J. et al. Effect of quebracho-chestnut tannin extracts at 2 dietary crude protein levels on performance, rumen fermentation, and nitrogen partitioning in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 99, n. 6, p. 4476-4486, 2016.

BODDEY, R.M. et al. Forage legumes in grass pastures in tropical Brazil and likely impacts on greenhouse gas emissions: A review. **Grass and Forage Science**, Dunston, v. 75, n. 4, p. 357-371, 2020.

GUIMARÃES, B.C. et al. Emissions of N2O and NH3 from cattle excreta in grass pastures fertilized with N or mixed with a forage legume. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Lavras, v.122, p. 325-346, 2022.

JANTALIA, C.P. et al. Nitrogen source effects on ammonia volatilization as measured with semi-static chambers. **Agronomy Journal**, v. 104, n. 6, p. 1595-1603, 2012.

MARTINS, M.R. et al. A simple and easy method to measure ammonia volatilization: Accuracy under field conditions. **Pedosphere**, Nanjing, v. 31, n. 2, p. 255-264, 2021

PEREIRA, J.M. et al. Production of beef cattle grazing on *Brachiaria brizantha* (Marandu grass) - *Arachis pintoi* (forage peanut cv. Belomonte) mixtures exceeded that on grass monocultures fertilized with 120 kg N/ha. **Grass and Forage Science**, Dunston, v. 75, n. 1, p. 28-36, 2020.

Sistema de Registro Nacional de Emissões (SIRENE), Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) (2021) SIRENE Sistema de Registro Nacional de Emissões. Brasília. Disponível em: <[https://sirene.mctic.gov.br/portal/opencms/paineis/2018/08/24/Participacao\\_de\\_gases\\_por\\_setor.html](https://sirene.mctic.gov.br/portal/opencms/paineis/2018/08/24/Participacao_de_gases_por_setor.html)>. Acesso em: 02 Novembro de 2022.