



Volatilização de amônia e tempo de monitoramento durante o processo de compostagem

Ammonia volatilization and monitoring time during the composting process.

PAIXÃO, Mariana Sophia Cunha Pinto da¹; MELLO, Gabriel Alves Botelho de²,
CORREIA, Maria Elizabeth Fernandes³; GUERRA, José Guilherme Marinho⁴;
PEREIRA, Brenda de Carvalho Julianelli⁵; ARAÚJO, Ednaldo da Silva⁶.

¹Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, mariana.sophiapaixao@gmail.com;

²Programa de Pós-graduação em Agronomia – Ciência do solo UFRJ, gabirjrural@gmail.com;

³Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, elizabeth.correia@embrapa.br;

⁴Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, guilherme.guerra@embrapa.br;

⁵Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, brennajulianelli@outlook.com;

⁶Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, ednaldo.araujo@embrapa.br.

RESUMO EXPANDIDO

Eixo Temático: Manejo de Agroecossistemas

Resumo: A compostagem é uma estratégia para bioestabilizar materiais orgânicos. Durante o processo de compostagem ocorre perda de nitrogênio por volatilização de NH_3 que implicará na qualidade do composto. Assim, é importante estabelecer estratégia de amostragem em leiras de compostagem para quantificar o N-NH_3 volatilizado. Então, questiona-se: onde deve ser posicionado o coletor na leira e por quanto tempo deve ser feito o monitoramento. Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho é avaliar a melhor posição para se instalar o coletor de amônia na leira e determinar o período de monitoramento da emissão de NH_3 . O estudo foi realizado na Fazendinha Agroecológica do Km 47, Embrapa. Foram formadas quatro leiras de compostagem constituídas de biomassa de gliricídia onde o monitoramento ocorreu por 120 dias. Os resultados evidenciaram que o monitoramento da volatilização de NH_3 em leira, deve ocorrer por um período entre 50 e 60 dias e pode ser realizado a partir de qualquer ponto da leira.

Palavras-chave: nitrogênio volatilizado; resíduos vegetais; biomassa de gliricídia; Composto orgânico.

Introdução

A compostagem é uma estratégia para bioestabilizar materiais orgânicos, especialmente quando se deseja produzir substratos para produção de mudas. Contudo, durante o processo de compostagem, além da perda de CO_2 , pode ocorrer perda significativa de nitrogênio (N), por volatilização de amônia (NH_3). Nesse sentido, quantificar essas perdas contribuirá para se estabelecer estratégias de mitigação da emissão de N-NH_3 e conservar este nutriente no composto final. Entretanto, a estratégia de amostragem em leiras de compostagem deve ser diferente daquela utilizada em superfície plana, já estabelecida (ARAÚJO et al., 2009; MARTINS et al 2021a,b), como é o caso de solo e vasos. Entre as estratégias para reduzir a volatilização de N em compostagem, destaca-se o uso de fertilizantes tais como o superfosfato simples e superfosfato triplo (PROCHNOW, et al. 2001),



ambos com uso proibido na produção orgânica. Assim, para que seja possível estabelecer estratégias para reduzir a volatilização de NH_3 em compostagem, de acordo com a lei 10.831, que dispõe sobre agricultura orgânica, faz-se necessário estabelecer a metodologia de coleta para que seja possível fazer o adequado monitoramento. Assim, o presente trabalho pretende responder duas questões técnico-científicas: onde deve-se posicionar o coletor na leira (terço inferior, terço médio, terço superior ou topo da leira?) E por quanto tempo deve-se fazer o monitoramento da volatilização nas leiras? Essas perguntas precisam de respostas para que seja possível quantificar as perdas de N por volatilização de NH_3 , de forma adequada, durante o processo de compostagem.

A partir dos resultados desse estudo pretende-se contribuir com o fortalecimento da agroecologia e da produção orgânica, através do aumento da eficiência do processo de compostagem, favorecendo o estabelecimento de técnicas para reduzir a taxa de volatilização de nitrogênio. A compostagem é um processo indispensável em todo sistema de produção sustentável, incluindo, empresas que processam resíduos sólidos urbanos com fins de fornecer substrato para melhoria das características físicas, químicas e biológicas dos solos.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo determinar os pontos de posicionamento do coletor na leira de compostagem e determinar o período de monitoramento da emissão de amônia.

Metodologia

O estudo foi realizado na Fazendinha Agroecológica Km 47, nas coordenadas 22° 75'55.8" S e 43° 67'40.0" W. Fruto de uma parceria da Embrapa Agrobiologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) e Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio de Janeiro (Pesagro-RIO). Localizada na Baixada Fluminense do estado do Rio de Janeiro, de clima tropical úmido.

Foram formadas quatro leiras, compostas de folhas e caules da gliricídia (*Gliricidia sepium*). Cada leira teve formato geométrico similar à de um trapézio (com 0,8 m e altura; base maior 1,62 m x 1,20 m e base menor 0,32 m x 0,71 m). As pilhas de compostagem foram dispostas em um galpão, com chão cimentado.

A metodologia para quantificação do NH_3 volatilizada nas leiras de compostagem foi através dos coletores de Araújo et al. (2009) dispostos em quatro diferentes posições (terço inferior, terço médio, terço superior e topo). Para cada posição, houve duplicata de coletor (lado direito e lado esquerdo da leira). Enquanto no topo os coletores foram dispostos em triplicata. Desta forma, foram utilizados 9 coletores por leira, totalizando 36 coletores no total do experimento (Figura 1).

O coletor SALE foi confeccionado a partir de garrafa de plástico transparente de politereftalato de etileno (PET), com capacidade para 2 L e com área de 0,008 m², conforme descrito em Araújo et al. (2009).



A coleta das espumas contendo o NH_3 volatilizado foi realizada em intervalos de 4 em 4 dias até a coleta 6 (24 dias) e posteriormente de 6 em 6 dias, até o final da compostagem (120 dias). No decorrer desses 120 dias, foi verificada a umidade da leira, e quando atingia um valor inferior a 40%, era realizado o umedecimento da leira com água. A determinação do N-NH_3 retido na espuma foi realizada por destilação e titulação. A espuma e a solução de ácido sulfúrico, remanescentes em cada frasco de 50 mL, foram transferidas para tubos de Erlenmeyer de 125 mL, com massa previamente conhecida (P1).



Figura 1- Disposição dos coletores SALES nas leiras de compostagem para quantificação da taxa de NH_3 volatilizado.

Posteriormente, adicionaram-se 40 mL de água destilada a cada tubo. Os tubos com a solução e a lâmina de espuma foram levados a um agitador horizontal a 220 rpm. Após 20 min, os tubos foram removidos do agitador e pesados (P2). Uma alíquota de 5 a 10 mL, conforme a concentração de NH_4^+ esperada, foi analisada por destilação a vapor e submetida a titulação posterior, para a quantificação do N amoniacal conforme Alves et al. (1994).

O volume total da solução foi determinado pela diferença entre P2 e P1 + massa da espuma. A densidade da espuma foi igual a 1 g cm^{-3} . Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. Quando significativo, as médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, utilizando-se o software SISVAR (FERREIRA et al. 2019).



Resultados e Discussão

Tabela 1 – Perda de nitrogênio por volatilização de amônia em diferentes partes de leira de compostagem. Seropédica, RJ.

Tratamentos	Leira 1	Leira 2	Leira 3	Leira 4	Média
----- N volatilizado (g/ leira) -----					
Terço inferior	391,24	349,31	343,67	345,77	357,50 ^{ns}
Terço superior	393,96	416,86	391,08	460,96	415,71
Terço médio	399,40	369,16	388,42	429,16	396,53
Topo	547,72	405,66	410,19	491,39	463,74
CV (%)					8,69
Média geral					408,37

^{ns} não significativo pela análise de variância a 5% de probabilidade.

Os resultados obtidos no estudo demonstraram que a posição, na qual é posicionada o coletor SALE na leira, não interfere de forma significativa na quantificação da taxa de NH_3 volatilizada (Tabela 1). A partir desse resultado, pode-se planejar a distribuição dos coletores na parte da leira que for mais conveniente para a condução do trabalho. Assim, em leiras baixas, pode-se dar preferência em posicionar os coletores no topo e em leiras altas (como observado em algumas empresas de compostagem), pode se posicionar no terço médio.

O coeficiente de variação foi baixo (8,69%), isso indica que para um monitoramento adequado da volatilização de NH_3 , em uma leira homogênea, o uso de 3 a 6 seis coletores por leira são suficientes. Esses dados corroboram os obtidos por Martins et al (2021b). Esses autores, em estudo em superfície plana (solo), usando uma abordagem estatística clássica, baseada no desvio padrão das observações, estimaram o número necessário de coletores por parcela, em função da margem de erro esperada.

O número necessário de coletores por parcela não variou significativamente com o tratamento aplicado. Foi demonstrado que o uso de apenas uma câmara por parcela gerou um valor de perda de N- NH_3 dentro de uma margem esperada de erro de 30% da média verdadeira. Para se ter um valor de N- NH_3 volatilizado, dentro de uma margem de erro reduzida pela metade (15%), são necessários apenas 5 coletores por parcela.

Quanto a posição na leira não influenciar, de forma significativa, na perda de nitrogênio por volatilização N- NH_3 , esse resultado corrobora os resultados obtidos por Rocha et al. (2019). Esses autores observaram que a volatilização de N- NH_3 , em adubos orgânicos aplicados no solo, ocorre apenas quando o material está exposto à superfície. Onde a incorporação ao solo mitiga a perda de N- NH_3 . Assim, é possível inferir que a volatilização, na leira de compostagem, ocorre a partir do material que está exposto ao ar. Desta forma, o volume da leira tem pouca interferência, uma vez que a perda está associada à superfície da leira.



Quanto ao tempo de monitoramento da volatilização de N-NH_3 na leira de compostagem, os resultados demonstraram que 50 dias são suficientes para quantificar todo N-NH_3 volatilizado. Não sendo observada perda significativa após esse período (Figura 2).

A maior taxa de volatilização ocorre nos primeiros 40 dias de início da compostagem. Esses dados corroboram os de Leite (2020) que observou maior taxa de volatilização nos primeiros 20 dias do início da compostagem. Após 74 dias não é mais observada perda de nitrogênio por volatilização de amônia.

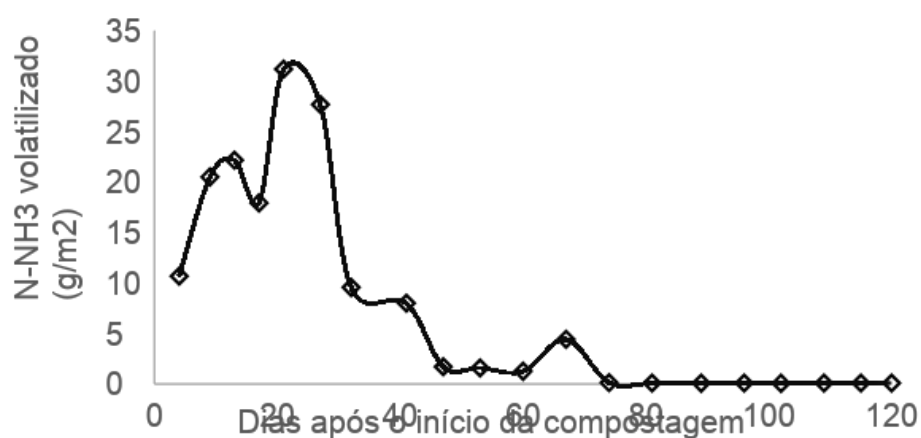


Figura 2 – Taxa de volatilização de N-NH_3 durante o período de estudo. Compostagem de gliricídia. Seropédica, RJ. 2021.

Conclusões

O monitoramento da volatilização de amônia em leira de compostagem pode ser realizado a partir de qualquer ponto da leira, uma vez que não a posição na leira não interfere na taxa de volatilização por m^2 . Assim, basta saber a taxa de volatilização e área superficial da leira para se estimar a volatilização total. O tempo de monitoramento da volatilização de amônia deve ocorrer por um período de cerca 60 dias do início da compostagem.

Agradecimentos

À Embrapa, CNPq, CAPES e FAPERJ pelo apoio financeiro.

Referências bibliográficas

ALVES, B.J.R.; SANTOS, J.C.F. dos; URQUIAGA, S.; BODDEY, R.M. Métodos de determinação do nitrogênio em solo e planta. In: HUNGRIA, M.; ARAÚJO, R.S. (Ed.). **Manual de métodos empregados em estudos de microbiologia agrícola**. Brasília: Embrapa-SPI, 1994. p.449-469.



ARAÚJO, E.S.; MARSOLA, M.; MIYAZAWA, M.; SOARES, L.H.B.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R.M.; ALVES, B.J.R. **Calibração de câmara semiaberta estática para quantificação de amônia volatilizada do solo.** Pesq. agropec. bras., Brasília, 2009. 769-776 p.

MARTINS, Márcio R.; SARKIS, Leonardo F.; GUARESCHI, Roni F.; SANTOS, C. A.; SANT'ANNA, Selenobaldo A.C.; ZAMAN, Mohammad; JANTALIA, C. P.; ALVES, Bruno J.R.; BODDEY, Robert M.; ARAÚJO, Ednaldo S.; URQUIAGA, Segundo. **A simple and easy method to measure ammonia volatilization: Accuracy under field conditions.** PEDOSPHERE, v. 31, p. 255-264, 2021a.

MARTINS, MÁRCIO R.; SARKIS, LEONARDO F.; SANT'ANNA, SELENOBALDO A.C.; SANTOS, C. A.; ARAUJO, KARLA E.; SANTOS, RICARDO C.; ARAÚJO, EDNALDO S.; ALVES, BRUNO J.R.; JANTALIA, C. P.; BODDEY, ROBERT M.; ZAMAN, MOHAMMAD; Urquiaga, Segundo. **Optimizing the use of open chambers to measure ammonia volatilization in field plots amended with urea.** PEDOSPHERE, v. 31, p. 243-254, 2021b.

FERREIRA, Daniel F. **SISVAR: A COMPUTER ANALYSIS SYSTEM TO FIXED EFFECTS SPLIT PLOT TYPE DESIGNS.** REVISTA BRASILEIRA DE BIOMETRIA, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, dec. 2019. ISSN 1983-0823. Available at: <<http://www.biometria.ufba.br/index.php/BBJ/article/view/450>>. Date accessed: 10 feb. 2020. doi: <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>.

LEITE, B. K. V. **Uso de aditivos para a retenção de nitrogênio em compostagem de resíduos gerados da produção animal.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal da Grande Dourados, MS. Dourado, MS. 2020.

PROCHNOW, L. I.; CUNHA, C. F.; KIEHL, J. C.; ALCARDE, J. C. **Controle da volatilização de amônia em compostagem, mediante adição de gesso agrícola e superfosfatos com diferentes níveis de acidez residual.** R. Bras. Ci. Solo, 25:65-70, 2001.

ROCHA, ADRIANO ALVIM; ARAÚJO, EDNALDO DA SILVA; SANTOS, SILVIO DA SILVA; GOULART, JHONATAN MARINS; ESPINDOLA, JOSÉ ANTONIO AZEVEDO; GUERRA, JOSÉ GUILHERME MARINHO; ALVES, Bruno José Rodrigues; ROUWS, JANAINA RIBEIRO COSTA. **Ammonia Volatilization from Soil-Applied Organic Fertilizers.** REVISTA BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO (ONLINE), v. 43, p. 1-10, 2019.