



EXTRATO PIROLENHOSO E A VOLATILIZAÇÃO DE NITROGÊNIO EM CAPIM MOMBAÇA

LIQUID PYROLIGNEOUS AND NITROGEN VOLATILIZATION IN MOMBAÇA GRASS

EL EXTRACTO DE PIROLENO Y LA VOLATILIZACIÓN DEL NITRÓGENO EN LA HIERBA DE MOMBAÇA

Robson Wellington dos Santos¹, Elismar Barcelos Filgueira¹, Luciana Sônia da Silva², Adjalma Campos de França Neto¹, Jucilene Cavali¹, Leonardo dos Santos de França Schockness³, Marlos Oliveira Porto¹, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro⁴, Jhony Vendruscolo⁵, Elvino Ferreira¹

e381768

<https://doi.org/10.47820/recima21.v3i8.1768>

PUBLICADO: 08/2022

RESUMO

A volatilização de amônia é uma das principais formas em que o nitrogênio aplicado na superfície do solo é perdido para a atmosfera. Tal fato representa perda de capital investido tanto para o adubo como para seus esperados efeitos na produção de forragem. Assim, foi avaliada a aplicação de extratos pirolenhosos, aqui denominados de extrato pirolenhoso preto (EEP) e amarelo (EPA) como redutor de volatilização, na diluição 0,1% (v v⁻¹) em água e aplicado após a adubação nitrogenada (300 kg ha⁻¹ N-ureia) em parcelas de capim Mombaça. Para as estimativas foram usadas garrafas plásticas (2L) simulando campânulas nas quais foram colocados recipientes contendo ácido bórico com indicador. Foram avaliadas duas coletas espaçadas em 32 dias, em um período de 144 horas. O delineamento experimental foi em blocos completos casualizados em três repetições. Os efeitos esperados quanto a uma eficiente redução nos níveis de amônia volatilizada não foram observados e foram encontrados resultados contraditórios. Para a primeira avaliação, o extrato pirolenhoso preto reduziu em 13% a volatilização em relação ao tratamento testemunha. Para o extrato pirolenhoso amarelo a redução foi de 32%. Contudo, para a segunda avaliação, o uso do extrato pirolenhoso promoveu aumento na volatilização em 200% (EPA) ou mesmo 294% (EPP), podendo isso representar mais que 50% do Nitrogênio aportado como adubo ao solo após 144 horas.

PALAVRAS-CHAVE: Líquido pirolenhoso. Vinagre de madeira. *Panicum maximum*.

ABSTRACT

Ammonia volatilization is one of the main ways in which nitrogen applied to the soil surface is lost to the atmosphere. This fact represents a loss of capital invested both for the fertilizer and for its expected effects on forage production. Thus, the application of pyroligneous extracts, here called black (EEP) and yellow (EPA) pyroligneous extracts, as a volatilization reducer, at 0.1% dilution (v v⁻¹) in water and applied after nitrogen fertilization (300 kg ha⁻¹ N-urea) in Mombasa grass plots. For the estimates, plastic bottles (2L) were used simulating hoods in which recipients containing boric acid with an indicator were placed. Two collections spaced 32 days apart, in a period of 144 hours, were evaluated. The experimental design was in complete randomized blocks with three replications. The expected effects regarding an efficient reduction in volatilized ammonia levels were not observed and even contradictory results were found. For the first evaluation, the black pyroligneous extract reduced volatilization by 13% compared to the control treatment. For the yellow pyroligneous extract the reduction was 32%. However, for the second evaluation, the use of pyroligneous extract promoted an increase in volatilization by 200% (EPA) or even 294% (EPP), which may represent more than 50% of the nitrogen supplied as fertilizer to the soil after 144 hours.

KEYWORDS: Liquid pyroligneous. Vinager wood. *Panicum maximum*.

¹ Universidade Federal de Rondônia

² Coordenadora da Estação de Pesquisa Solo Fértil

³ Instituto Federal de Rondônia - IFRO

⁴ Cavalheiro Engenharia Rural e Empresarial Ltda.

⁵ Universidade Federal do Amazonas - UFAM



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

EXTRATO PIROLENHOSO E A VOLATILIZAÇÃO DE NITROGÊNIO EM CAPIM MOMBAÇA
Robson Wellington dos Santos, Elismar Barcelos Filgueira, Luciana Sônia da Silva, Adjalma Campos de França Neto, Jucilene Cavali, Leonardo dos Santos de França Schockness, Marlos Oliveira Porto, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Jhony Vendruscolo, Elvino Ferreira

RESUMEN

La volatilización del amoníaco es una de las principales formas en que el nitrógeno aplicado a la superficie del suelo se pierde en la atmósfera. Este hecho representa una pérdida de capital invertido tanto por el fertilizante como por sus efectos esperados en la producción de forraje. Por lo tanto, se evaluó la aplicación de extractos de piroleno, aquí denominados extracto de piroleno negro (BPE) y extracto de piroleno amarillo (YPE) como reductores de la volatilización, en dilución al 0,1% (v-1) en agua y aplicados después de la fertilización nitrogenada (300 kg ha⁻¹ N-urea) en parcelas de césped de Mombasa. Para las estimaciones, se utilizaron botellas de plástico (2L) que simulaban frascos de campana en los que se colocaron recipientes que contenían ácido bórico con indicador. Se evaluaron dos recogidas espaciadas 32 días, durante un periodo de 144 horas. El diseño experimental fue un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. No se observaron los efectos esperados en cuanto a una reducción eficaz de los niveles de amoníaco volatilizado y se encontraron resultados contradictorios. En la primera evaluación, el extracto de piroleno negro redujo la volatilización en un 13% en relación con el tratamiento de control. En el caso del extracto de piroleno amarillo, la reducción fue del 32%. Sin embargo, para la segunda evaluación, el uso del extracto de piroleno aumentó la volatilización en un 200% (EPA) o incluso en un 294% (EPP), lo que podría representar más del 50% del nitrógeno añadido como fertilizante al suelo después de 144 horas.

PALABRAS CLAVE: Líquido pirolénico. Vinagre de madera. *Panicum maximum*.

INTRODUÇÃO

O Brasil possui um dos maiores rebanhos bovinos do mundo, representando 25% da produção mundial, cuja área total é estimada em 200 milhões de hectares de pastagens nativas ou implantadas em 2021, há expectativa de que o rebanho brasileiro alcance 252 milhões de cabeças, e cerca de 95% da carne bovina é produzida em regime de pastagens. Essa particularidade aumenta a competitividade do produto nacional: menor custo de produção, não compete com a alimentação humana e ainda confere um diferencial qualitativo à carne brasileira (ARAÚJO *et al.*, 2017).

A importância das pastagens está em sua relação como base para produção de bovinos e práticas de manejo visando aumento da eficiência produtiva, sendo de interesse devido aos altos custos dos alimentos concentrados. Assim, o cultivo de plantas forrageiras assume importante papel na pecuária nacional, pois a forragem constitui o alimento mais barato disponível e, quando bem manejada e fornecida em quantidades suficientes, oferece os nutrientes necessários para o bom desempenho dos animais (SANTOS *et al.*, 2009).

A degradação das pastagens é um dos maiores problemas da produção de forragem e consequentemente da pecuária do Brasil, na atualidade. Aproximadamente 80% dos 50 a 60 milhões de hectares de pastagens cultivadas do Brasil Central, que respondem por 55% da produção de carne nacional, encontram-se em algum estágio de degradação. Este problema afeta diretamente a sustentabilidade da pecuária (MACEDO; KICHEL; ZIMMER, 2000).

Em pastagens tropicais, a volatilização de amônia (NH₃) é uma das principais vias de perda, principalmente quando a ureia é aplicada a lanço e em cobertura no final do período das chuvas (MARTHA JÚNIOR, 1999). Portanto, sendo considerado um fato limitante na produtividade das pastagens, que pode ocasionar queda acentuada na capacidade de suporte e ganho de peso do rebanho.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

EXTRATO PIROLENHOSO E A VOLATILIZAÇÃO DE NITROGÊNIO EM CAPIM MOMBAÇA
Robson Wellington dos Santos, Elismar Barcelos Filgueira, Luciana Sônia da Silva, Adjalma Campos de França Neto, Jucilene Cavali, Leonardo dos Santos de França Schockness, Marlos Oliveira Porto, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Jhony Vendruscolo, Elvino Ferreira

A manutenção de níveis de produção forrageira satisfatórias, compatíveis com o clima e as condições físicas adequadas aos diferentes sistemas de criação, são necessárias. E, também, que sejam componentes integrantes do sistema de produção. Para isso, boa qualidade nutricional e produzir de forma adequada, em condições de pastejo, se torna necessário. O uso de fertilizantes para a recuperação das pastagens gera uma boa reposição de nutrientes ao solo, porém o investimento financeiro é muito alto, tornando-se muitas vezes inviável ao produtor, sendo assim, se faz cada vez mais necessária a busca por novas tecnologias que permitam reestabelecer a qualidade e produtividade das pastagens, diminuam os custos desse processo e preservem o ambiente (ZEN *et al.*, 2008).

Insumos agrícolas alternativos de fontes renováveis têm sido de grande importância para o desenvolvimento de novas tecnologias que possam ser utilizadas (SILVEIRA, 2010). Desse modo, é necessário desenvolver alternativas para reduzir as perdas e maximizar o uso de adubos nitrogenados em sistemas de pastagens.

Nas últimas décadas, há uma crescente busca por produtos oriundos de fontes naturais renováveis a fim de atender as exigências do mercado consumidor por alimentos produzidos na agricultura de base ecológica e de se obter menor impacto ambiental e mesmo reduzir os custos de produção. Neste contexto, destaca-se o extrato pirolenhoso (EP) como um líquido obtido por meio da condensação da fumaça produzida durante o processo de queima da madeira na produção de carvão vegetal (CAMPOS, 2007; DIAS JÚNIOR *et al.*, 2018).

O extrato pirolenhoso passa por um processo de decantação e filtração para ter boa qualidade em uso agropecuário (CAMPOS, 2007). É um líquido de cor marrom avermelhada, mas pode variar para verde escura a vermelha escura, dependendo da estocagem, do processo de fabricação, do tipo de madeira e suas condições climáticas (LOO *et al.*, 2008). E ainda não existem definições para o controle de qualidade que especifiquem seus constituintes (CAMPOS, 2007) que além de água (800 a $900 \text{ cm}^3 \text{ dm}^{-3}$), pode conter cerca de 200 componentes químicos diferentes, com destaque para o ácido acético ($\pm 80 \text{ cm}^3 \text{ dm}^{-3}$), metanol ($\pm 20 \text{ cm}^3 \text{ dm}^{-3}$) e acetona ($\pm 1 \text{ cm}^3 \text{ dm}^{-3}$), entre outros. Sua diluição (5 a $20 \text{ cm}^3 \text{ dm}^{-3}$) em água, seguida de aplicação ao solo, pode promover melhorias nas propriedades físicas, químicas e biológicas e favorecer a absorção de nutrientes pelo sistema radicular das plantas (MIYASAKA *et al.*, 2001).

Como é bastante ácido, em razão da predominância do ácido acético, é possível que seu uso possa, além de influenciar as propriedades químicas do solo, afetando a adsorção e o deslocamento dos nutrientes do perfil (TOGORO, 2012), reduzir a volatilização de nitrogênio (XIN *et al.*, 2021). Assim, realizou-se um estudo de caráter exploratório mediante a aplicação na superfície do solo de dois diferentes extratos pirolenhos disponíveis no comércio da zona da mata rondoniense, em parcelas de capim Mombaça, após seu corte e adubação nitrogenada.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

EXTRATO PIROLENHOSO E A VOLATILIZAÇÃO DE NITROGÊNIO EM CAPIM Mombaça
Robson Wellington dos Santos, Elismar Barcelos Filgueira, Luciana Sônia da Silva, Adjalma Campos de França Neto, Jucilene Cavali, Leonardo dos Santos de França Schockness, Marlos Oliveira Porto, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Jhony Vendruscolo, Elvino Ferreira

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de 23 de dezembro de 2021 a 25 de fevereiro de 2022, em uma área de propriedade particular no município de São Miguel do Guaporé, localizada na linha 82 no km 05. O posicionamento geográfico do município: latitude 11°41'36" sul e longitude 62°41'15" oeste, com 223 metros de altitude ao nível do mar (CIDADE-BRASIL, 2021). Segundo classificação de Köppen-Geiger, o clima predominante na região é do tipo Am – Clima Tropical Chuvoso, com média de temperatura do ar em 24 a 26° C, a precipitação pluviométrica média anual varia entre 1.400 e 2.600 mm ano⁻¹ e umidade relativa de 79% (ALVARES *et al.*, 2013). Os dados climáticos durante o período experimental estão apresentados na figura 1.

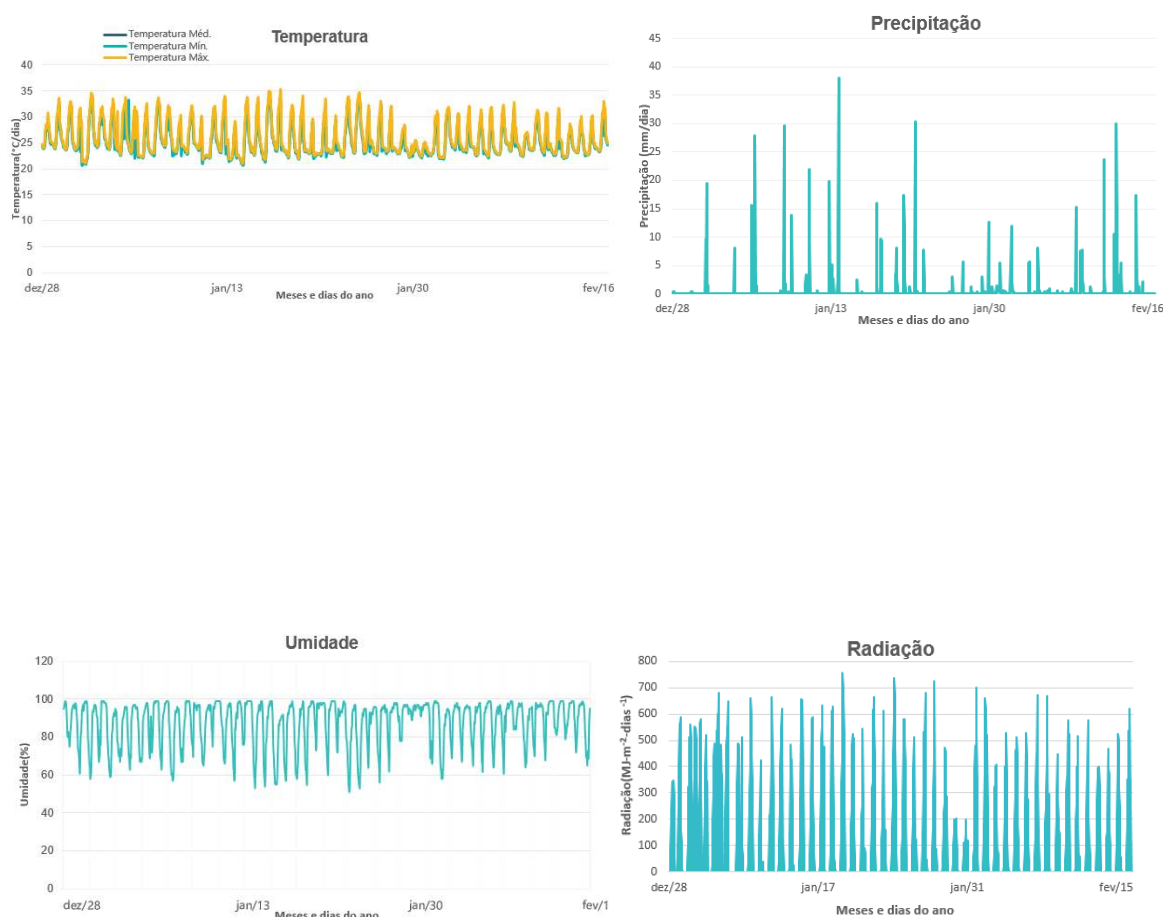


Figura 1 – Dados climáticos durante o período experimental, de temperatura (A), umidade (B); precipitação pluviométrica (C) e radiação solar (D) em São Miguel do Guaporé – RO. **Fonte:** Estação climática local.

Para o desenvolvimento deste estudo separou-se uma área de pasto de capim Mombaça. Como histórico desta área de pasto pode ser relatado que esta área já passou por alguns processos antes de ser implantada a forrageira, sendo eles, inicialmente o descapoeiramento há nove anos,



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

EXTRATO PIROLENHOSO E A VOLATILIZAÇÃO DE NITROGÊNIO EM CAPIM MOMBAÇA
Robson Wellington dos Santos, Elismar Barcelos Filgueira, Luciana Sônia da Silva, Adjalma Campos de França Neto, Jucilene Cavali, Leonardo dos Santos de França Schockness, Marlos Oliveira Porto, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Jhony Vendruscolo, Elvino Ferreira

depois foi estabelecido o plantio de maracujazeiros por três anos, permaneceu em pousio por três anos e, por fim foi feito o estabelecimento de um pasto de Mombaça. Nesta oportunidade, a área foi subsolada, gradeada e feito a semeadura a lanço de sementes do capim Mombaça, onde hoje é pastejado por bovinos e caprinos.

O solo da área é um Latossolos Vermelho-Amarelo, bem drenados, em relevo suavemente ondulado, com as seguintes características físicas e químicas: pH em água = 4,28; P residual = 4,79 mg dm⁻³; K = 37,54 mg dm⁻³; Ca = 1,20; Mg = 0,40; H + Al = 7,65; Al = 0,39; SB = 1,70 e T = 9,35 cmolc dm⁻³; V = 18,18 %; Areia = 247,00; Silte = 341,00 e Argila = 412,00 g kg⁻¹.

Para o desenvolvimento deste estudo uma parte desta pastagem de capim Mombaça foi separada por meio de cerca e a parte aérea rebaixada a 15 cm. Nesta área foram delimitadas, por meio de estacas, parcelas de 1 m² nas quais foram aplicados na superfície do solo os seguintes tratamentos, em três repetições:

- T1 - Extrato Pirolenhoso Preto (EPP; 0,1% v v⁻¹);
- T2 – Extrato Pirolenhoso Amarelo (EPA; 0,1% v v⁻¹);
- T3 – Testemunha.

Os tratamentos estudados tiveram por base aplicação em dose única, por corte de 2,0 litros das diluições de extrato pirolenhoso adquiridos no comércio local de firma idônea. E, em função da cor, indicados aqui como extrato pirolenhoso preto (EPP) e extrato pirolenhoso amarelo (EPA). Algumas características são apresentadas a seguir (Tabela 1):

Tabela 1 – Características dos extratos pirolenhosos sem diluição (EP) adquiridos no comércio da zona da mata rondoniense.

EP	Cor	Odor	pH*	CE (uS)*
1	Preto/ opaco	“defumado”	3,98	3710
2	Avermelhado/translúcido	“amadeirado”	2,85	1896

*Dados obtidos com o uso da sonda multiparâmetros AKSO AK88

Fonte: O autor/ GEPAAR.

Os tratamentos estudados tiveram por base a aplicação de extrato pirolenhoso (EP) após o corte da parte aérea do capim Mombaça. Foram realizados dois cortes que tiveram o intervalo de 32 dias cada. A calda foi preparada da seguinte maneira: para cada 1 litro de água utilizado foram acrescentados 1 mL do extrato pirolenhoso, com o auxílio de uma seringa de 1 mL. Isso ocorreu com o auxílio de 3 garrafas pets de 2 litros, um funil e uma proveta graduada. Os recipientes foram tampados e agitados manualmente para uma melhor homogeneização da calda. Após o preparo da calda e o corte de uniformização das parcelas, a aplicação dos tratamentos se deu com a aproximação das



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

EXTRATO PIROLENHOSO E A VOLATILIZAÇÃO DE NITROGÊNIO EM CAPIM MOMBAÇA
Robson Wellington dos Santos, Elismar Barcelos Filgueira, Luciana Sônia da Silva, Adjalma Campos de França Neto, Jucilene Cavali, Leonardo dos Santos de França Schockness, Marlos Oliveira Porto, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Jhony Vendruscolo, Elvino Ferreira

garrafas, rente ao solo das parcelas com capim Mombaça que receberia os tratamentos. Tomou-se o cuidado para não haver contato com a parte aérea das plantas e observando-se para que a distribuição ocorresse de forma homogênea nas parcelas. Esse procedimento foi feito após a aplicação do adubo nitrogenado.

A área utilizada no experimento foi de 52 m², subdividida em nove parcelas de 1 m² cada. Seu manejo se deu por meio de corte a 30 cm da altura do solo (COSTA *et al.*, 2004) e adubação com o equivalente a 300 kg ha⁻¹ de N (MELLO *et al.*, 2008; GURGEL *et al.*, 2018) na forma de ureia, superficialmente, como representação do manejo adotado na região. Após esse procedimento foi instalado o dispositivo para estimar o N volatilizado, sendo estes constituídos por garrafas plásticas (garrafas Pet de 2 litros), cortadas a 15 cm de altura e cravadas a 2 cm no solo, um recipiente com a capacidade de 50 mL (copo plástico de café descartável) contendo 10 mL de indicador de ácido bórico 2% (BREMNER; MULVANEY, 1982). Para as avaliações, considerou-se em 0,25 m² (0,5 x 0,5 m) a parcela útil sendo o restante bordadura.

Após a colocação do recipiente coletor nos tratamentos, fez-se a titulação mediante o uso de ácido clorídrico padronizado com THAM ou TRIS: Tris-hidroimetil-amino-metano (ALVES *et al.*, 1994) e solução de fenolftaleína (MORITA; ASSUMPÇÃO, 2011). Na primeira avaliação, as coletas de amostra a serem tituladas se deram a 48, 72, 96, 120 e 144 horas após o início da incubação. Após 32 dias, com o segundo corte do capim, foi feita uma nova aplicação de ureia seguida de EP com as avaliações tituladas coletadas em 24, 48, 72, 96, 120 e 144 horas após o início. Para o cálculo da amônia volatilizada se empregou a fórmula:

$$\text{NH}_3 \text{ volatilizado} = N_{\text{ác}} \cdot T_c \cdot 17$$

Onde: $N_{\text{ác}}$ é a normalidade do ácido;

T_c é o título corrigido (descontado o branco) e

17 é o peso molecular da amônia

Para os cálculos de volatilização relativa (VR%) usou-se a fórmula:

$$\text{VR}\% = \frac{\text{Tratamento}}{\text{Testemunha}} \cdot 100$$

Sendo a eficiência na redução da volatilização de amônia (ER%) obtida como a diferença de 100% em relação a VR%:

$$\text{ER}\% = 100 - \% \text{VR}$$

O experimento foi desenhado em blocos inteiramente casualizados e os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, pelo teste F a 5% de probabilidade, utilizando do software SISVAR



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

EXTRATO PIROLENHOSO E A VOLATILIZAÇÃO DE NITROGÊNIO EM CAPIM MOMBAÇA
Robson Wellington dos Santos, Elismar Barcelos Filgueira, Luciana Sônia da Silva, Adjalma Campos de França Neto, Jucilene Cavali, Leonardo dos Santos de França Schockness, Marlos Oliveira Porto, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Jhony Vendruscolo, Elvino Ferreira

(FERREIRA, 2011), as médias relativas aos tratamentos foram comparadas pelo teste t (LSD) a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a primeira avaliação de volatilização, após o corte da parte aérea do capim Mombaça e com as aplicações superficiais de N na forma de ureia seguida do extrato pirolenhoso, apenas se observou efeito significativo, com o aumento para a volatilização de Nitrogênio, no uso do EPP após 48 horas (Tabela 2).

Tabela 2 – Volatilização de amônia em pasto de Mombaça após adubação com ureia e a aplicação superficial de extratos pirolenhoso preto (EPP) e amarelo (EPA) diluídos a 0,1% (v^{-1}) em água.

Tratamentos	Amônia volatilizada ($mcg\ cm^{-2}$) - períodos em horas				
	48	72	96	120	144
Testemunha	66,67 a1	18,00	5,34	3,20	1,24
EPP	71,30 a2	7,13	1,60	1,06	0,53
EPA	43,46 a1	8,37	4,81	4,09	3,38
CV%	73,37				

Médias seguidas de mesma letra não apresentam significância estatística em relação ao teste t (LSD) a 5% de probabilidade.

Devido a problemas técnicos, não foi possível a avaliação do N volatilizado após 24h da aplicação superficial dos EP. Contudo, o efeito de promover o aumento para a volatilização de amônia com a aplicação do EP não era esperado, já que na literatura se relata em diversas circunstâncias a aplicação do EP e efetividade em redução de gases inclusive CO_2 (XIN *et al.*, 2021).

Para as condições e os efeitos observados na dinâmica de N, a quantidade de palha na superfície do solo é um dos fatores envolvidos, uma vez que promove condições de microclima propiciando o desenvolvimento de microrganismos do solo e com isso mudando padrões quanto a atividade enzimática (VIEIRA, RAMOS, 2019). No caso da primeira avaliação deste estudo, pode ser observado uma importante quantidade de material morto na superfície do solo (Figura 2). E o extrato pirolenhoso diluído em água pode ter atuado na melhoria de propriedades físicas, químicas e biológicas de solo, propiciando aumento de microrganismos benéficos (MIYASAKA *et al.*, 2001), como relatado na literatura.



Figura 2 – Vista geral do experimento sendo as imagens referentes a primeira avaliação do primeiro dia de coleta após 48h (A), do segundo dia após 72h (B), do terceiro dia após 96h (C), do quarto dia após 120h (D) e do quinto dia após 144h (E) após a aplicação dos extratos pirolenhosos.

Fonte: Do Autor.

Mesmo com a preocupação de ser feita distribuição uniforme, tanto para o adubo como para o extrato pirolenhoso, as condições comuns de heterogeneidade do solo e distribuição da liteira promovem efeitos que influenciam no comportamento de volatilização, criando variações dentro dos diferentes tratamentos. E mesmo deve ser considerada a área de captação do gás para suas estimativas.

Esse comportamento, de aumento para os níveis de amônia volatilizada, foi novamente observado no segundo corte para a avaliação da parte aérea do Mombaça, quando novamente se procedeu a aplicação do adubo nitrogenado seguido a aplicação do extrato pirolenhoso (Tabela 3).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

EXTRATO PIROLENHOSO E A VOLATILIZAÇÃO DE NITROGÊNIO EM CAPIM MOMBAÇA
Robson Wellington dos Santos, Elismar Barcelos Filgueira, Luciana Sônia da Silva, Adjalma Campos de França Neto, Jucilene Cavali, Leonardo dos Santos de França Schockness, Marlos Oliveira Porto, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Jhony Vendruscolo, Elvino Ferreira

Tabela 3 – Volatilização de amônia em pasto de Mombaça após adubação com ureia e a aplicação superficial de extratos pirolenhoso preto (EPP) e amarelo (EPA) diluídos a 0,1% (v v⁻¹) em água.

Tratamentos	Amônia volatilizada (mcg cm ⁻²) - períodos em horas					
	24	48	72	96	120	144
Testemunha	268,09 a1	74,33 a1	52,22 a1	16,22	13,90	6,06
EPP	730,12 a2	404,63 a2	257,21 a2	128,69	105,88	74,50
EPA	596,96 a2	352,58 a2	163,63 a1a2	87,34	58,82	37,04
CV%	64,26					

Médias seguidas de mesma letra não apresentam significância estatística em relação ao teste t (LSD) a 5% de probabilidade.

Para o segundo corte e avaliação do nitrogênio volatilizado também havia uma importante quantidade de matéria morta na superfície do solo. A aplicação dos tratamentos ocorreu como repetição da prática local, ou seja, com a aplicação superficial solo não tinha a liteira removida, somente a parte aérea corta foi retirada das parcelas. Cabe ressaltar que a presença de resíduos culturais sobre a superfície do solo influencia na quantidade de nitrogênio perdido através da volatilização de amônia, especialmente quando a ureia é aplicada superficialmente (VARSA *et al.*, 1995). E para o caso em estudo, a presença de extrato pirolenhoso promoveu a ocorrência de maiores níveis volatilizados até o sexto dia de avaliação apesar de estatisticamente sua significância ter se estabelecido até o terceiro dia (Tabela 3).

Para que haja volatilização de amônia, é necessário que exista no solo e também na palhada, a presença simultânea de substrato (N), pH adequado e atividade enzimática, entre outros. Contudo, há outros fatores que interferem neste comportamento, como a capacidade de tamponamento do pH do solo, além da forma de aplicação (incorporado ou não), quantidade de chuvas promovendo a dissolução do adubo e sua infiltração no solo e a adsorção de NH₄ às cargas negativas da fase sólida do solo, dificultando sua transformação para NH₃ (ERNANI, 1999, SANGOI *et al.*, 2003). Para ambos os períodos avaliativos, as quantidades de amônia volatilizada diminuem à medida que os dias passam, sendo esse comportamento esperado e relatado na literatura em função do consumo de substrato.

Também nesta oportunidade do segundo período de avaliação se observa variações no comportamento de volatilização de amônia dentro de cada tratamentos ainda considerando que as câmaras de captação do N volatilizado foram colocadas no mesmo lugar, situada dentro da parcela útil.

Para as condições ora mencionadas em que a quantidade de liteira ou material morto influenciam na dinâmica de nutrientes e metabolismo do solo, tem-se o registro para cana-de-açúcar (IAC 95-500) de que diferentes quantidades de palha mantidas sobre o solo (0%, 36% = 4300 e 4700 kg ha⁻¹, 64% = 7400 e 8300 kg ha⁻¹ e 100% = 11500 e 13000 kg ha⁻¹), sem adubação nitrogenada e recebendo inoculação de bactérias promotores de crescimento de plantas, em duas socas, apresentaram a atividade da urease maior para as coberturas de solo em 36 e 64% de palha e sendo maiores na segunda colheita (VIEIRA, RAMOS, 2019). Os autores ainda relatam que para a atividade da β-glucosidade não foram observadas variações entre os tratamentos nas duas épocas de avaliação, mas foram apresentados maiores níveis na segunda coleta. A atividade da fosfatase ácida variaram de



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

EXTRATO PIROLENHOSO E A VOLATILIZAÇÃO DE NITROGÊNIO EM CAPIM MOMBAÇA
Robson Wellington dos Santos, Elismar Barcelos Filgueira, Luciana Sônia da Silva, Adjalma Campos de França Neto, Jucilene Cavali, Leonardo dos Santos de França Schockness, Marlos Oliveira Porto, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Jhony Vendruscolo, Elvino Ferreira

forma inconsistente, o que não permitiu ser explicada e, do mesmo modo observou-se maiores níveis na segunda coleta. Cabe ressaltar que a urease tem função hidrolítica, decompondo compostos do tipo ureia para gás carbônico e nitrogênio amoniacal (DICK *et al.*, 1996). A β -glucosidade realiza a última etapa de degradação da celulose liberando glicose para a microbiota do solo (WANG *et al.*, 2010) e a fosfatase ácida mineraliza fósforo pela via hidrólise do fósforo orgânico a fósforo inorgânico (REJSEK *et al.*, 2012). Ainda é de interesse mencionar que todos os microrganismos inoculados na palha da cana, a saber: *Azospirillum amazonense* (BR11145), *Herbaspirillum seropedicae* (BR1135), *H. rubrisubalbicans* (BR11504), *Gluconacetobacter diazotrophicus* (BR11281T) e *Burkholderia tropica* (BR11366T) possuíam funções de fixação biológica de N₂ e síntese de fitohormônios (VIEIRA, RAMOS, 2019).

Com relação a eficiência de redução dos níveis de volatilização de amônia, com o primeiro período de avaliação pode ser observado que a presença do EP reduziu as perdas entre 13,6 e 32,1% quando do uso do EPP e EPA, respectivamente (Tabela 4). Contudo, para o segundo período avaliativo se observou o oposto, ou seja, a presença do EP promoveu a volatilização de amônia em 200 vezes ou mesmo quase 300 vezes em relação ao tratamento testemunha.

Essas estimativas reportam que os 43 kg ha⁻¹ de N perdido por volatilização, que corresponde a 14,3% do N aportado na forma de ureia, foram potencializados em 129,6 ou 170,1 kg ha⁻¹ de N perdido, o que representa 43,2% e 56,7% do N aplicado como adubo após 144 horas.

Tabela 4 – Quantidade de amônia volatilizada, volatilização relativa (VR%) e eficiência de redução de volatilização (ER%), em relação aos dois períodos avaliação (120 e 144 horas) espaçados de 32 dias após o corte do Mombaça e a aplicação de ureia e de extrato pirolenhoso preto (EPP) e amarelo (EPA) na superfície do solo.

Tratamentos	Amônia volatilizada (mcg cm ⁻²)	VR%	ER%
----- Período de avaliação de 120h -----			
Testemunha	94,45	-	-
EPP	81,56	86,35	13,65
EPA	64,14	67,90	32,10
----- Período de avaliação de 144h -----			
Testemunha	430,82	-	-
EPP	1701,03	394,83	- 294,83
EPA	1296,37	300,90	- 200,90

Fonte: O autor.

O pH do extrato pirolenhoso é baixo, variando de 2 a 3, devido à sua elevada quantidade (8 a 10%) de ácidos voláteis, principalmente ácido acético e ácido fórmico (LOO *et al.*, 2008), contudo os resultados obtidos com seu uso são diversos e mesmo contraditório. Quanto ao pH foi verificado com esse estudo que as quantidades aplicadas não alteraram de forma significativa em relação à média entre tratamentos e para as camadas de 1 e 2 cm do solo (testemunha pH 5,03; EPP pH 5,06 e EPA pH 5,21 e entre camadas 1 cm pH 5,02 e 2 cm pH 5,18 – CV% 4,99). Por esse motivo, atribui-se o



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

EXTRATO PIROLENHOSO E A VOLATILIZAÇÃO DE NITROGÊNIO EM CAPIM MOMBACA
Robson Wellington dos Santos, Elismar Barcelos Filgueira, Luciana Sônia da Silva, Adjalma Campos de França Neto, Jucilene Cavali, Leonardo dos Santos de França Schockness, Marlos Oliveira Porto, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Jhony Vendruscolo, Elvino Ferreira

efeito promotor de volatilização de amônia com a relação do EP em promover o aumento da atividade de microrganismos do solo em relação a seus efeitos quanto: sorção de compostos tóxicos, aumento da respiração do solo, promover maior número de cópias de 16S r RNA, promover interações interespecíficas de moléculas sinalizados a microrganismos entre outros. Também foi verificado o aumento na comunidade de bactérias oxidantes de amônia e Archaea em safra de trigo (GOU, LIU, ZHANG, 2020). Os autores também relatam resultados contraditórios e fato se dá pela presença de mais de 200 moléculas ou compostos orgânicos e variações em sua fração molar devido aos diferentes aspectos de produção, como madeira, tipo de forno, processo entre outros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a aplicação superficial do extrato pirolenhoso em parcelas de capim Mombaça se obtiveram resultados contraditórios sendo que, em um primeiro momento (1ª avaliação) foram obtidas reduções na volatilização em 13%, com o uso do extrato pirolenhoso preto (EPP), e de 32%, com o extrato pirolenhoso amarelo (EPA).

Em um segundo momento (2ª avaliação) se observou o inverso, ocorrendo aumento dos níveis de N volatilizado em 200% (EPA) ou mesmo 294% (EPP), podendo isso representar mais que 50% do Nitrogênio aportado como adubo ao solo após 144 horas.

A aplicação superficial do extrato pirolenhoso após a adubação nitrogenada não alterou o pH dos primeiros dois centímetros do solo.

AGRADECIMENTOS

Na oportunidade se externa os agradecimentos ao Grupo de Estudos em Produção Animal e Aproveitamento de Resíduos (GEPAR – UNIR/CNPq).

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. Doi: 10.1127/0941-2948/2013/0507.

ALVES, B. J. R.; SANTOS, J. C. F.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M. Métodos de determinação do Nitrogênio em solo e planta, p. 449-469. *In*: HUNGRIA, M.; ARAÚJO, R. S. **Manual de métodos empregados em estudos de microbiologia agrícola**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. Cap. 23.

ARAÚJO, F. R.; ROSINHA, G. M. S.; BIER, D.; CHIAR, L.; FEIJÓ, G. L. D.; GOMES, R. C. Segurança do Alimento Carne. **EMBRAPA**, Campo Grande, p. 1-4, 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/10180/21470602/SegurancaAlimentoCarne.pdf/71de9327-7649-a22d15adffe18c8772fd#:~:text=No%20Brasil%20cerca%20de%2095,um%20diferencial%20qualitativo%20%C3%A0%20carne.06>. Acesso em: 27 fev. 2022

BREMNER, J. M.; MULVANEY, C. S. "Total nitrogen". *In*: PAGE, A. L.; MILLER, R. H.; KEENY, D.R. (Eds.). **Methods of Soil Analysis**. Madison: American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, 1982. p. 1119-1123.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

EXTRATO PIROLENHOSO E A VOLATILIZAÇÃO DE NITROGÊNIO EM CAPIM MOMBAÇA
Robson Wellington dos Santos, Elismar Barcelos Filgueira, Luciana Sônia da Silva, Adjalma Campos de França Neto,
Jucilene Cavali, Leonardo dos Santos de França Schockness, Marlos Oliveira Porto, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,
Jhony Vendruscolo, Elvino Ferreira

CAMPOS, Â. D. Técnicas para produção de extrato pirolenhoso para uso agrícola. **Circular Técnica (Embrapa Clima Temperado)**, Pelotas, RS, n. 65, p. 1-8, Dez. 2007. (INFOTECA-E). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/746002/1/Circular65.pdf>. Acesso em: 07 fev. 2022.

CIDADES-BRASIL. Estado de Rondônia. **Município de São Miguel do Gauporé**. [S. l.]: Cidades-Brasil, 2021. Disponível em: <https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-sao-miguel-do-guapore.html#:~:text=Situado%20a%20223%20metros%20de,Parque%20Nacional%20de%20Paca%C3%A1s%20Novos>. Acesso em: 31 mar. 2022.

COSTA, N. L.; MAGALHÃES, J. A.; TOWNSEND, C. R.; PAULINO, V. T. **Fisiologia e manejo de plantas forrageiras**. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2004.

DIAS JÚNIOR, A. F.; ANDRADE, C. R.; PROTÁSIO, T. P.; MELO, J. C. N. A.; BRITO, J. O.; TRUGILHO, P. F. Pirólise e subprodutos de madeira de espécies do semiárido brasileiro Pirólise e subprodutos da madeira de espécies do semiárido brasileiro. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 46, n. 117, p. 65-75, 2018. Disponível em: [dx.doi.org/10.18671/scifor.v46n117.06](https://doi.org/10.18671/scifor.v46n117.06). Acesso em: 27 fev. 2022.

DICK, R. P.; BREAKWELL, D. P.; TURCO, R. F. Soil enzyme activities and biodiversity measurements as integrative microbiological indicators. *In*: DORAN, J. W.; JONES, A. J. (Ed.) **Methods of Soil Analysis. Soil Science Society of America**, Madison, WI, n. 49, p. 247-272, 1996.

ERNANI, P. R. Nutrição e produtividade de espécies vegetais em sistemas de plantio direto e convencional. **Reunião Técnica Catarinense de Milho e Feijão**, v. 2, p. 19-30, 1999.

GOU, X.; LIU, H.; ZHANG, J. The role of biochar in organic waste composting and soil improvement: A review. **Waste Management**, v. 102, p. 884-899, 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Pecuária Municipal**. Brasília: IBGE, 2019. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2019_v47_br_informativo.pdf. Acesso em: 07 fev. 2022.

LOO, A. Y.; JAIN, K.; DARAH, I. Antioxidant activity of compounds isolated from the pyrolytic acid, *Rhizophora apiculata*. **Food Chemistry**, Malásia, v. 107, n. 3, p. 1151-1160, 2008.

MACEDO, M. C. M.; KICHEL, A. N.; ZIMMER, A. H. **Degradação e alternativas de recuperação e renovação de pastagens**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2000. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/324215>. Acesso em: 09 fev. 2022.

MARTHA JÚNIOR, G. B. **Balanço de N e perdas de amônia por volatilização em pastagem de capim-elefante**. 1999. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, University of São Paulo, Piracicaba, 1999. Disponível em: doi:10.11606/D.11.1999.tde-20210918-212228. Acesso em: 12 fev. 2022.

MIYASAKA, S.; OHKAWARA, T.; NAGAI, K.; YAZAKI, H.; SAKITA, M. N. Técnicas de produção e uso de fino de carvão e licor pirolenhoso *In*: **I ENCONTRO DE PROCESSOS DE PROTEÇÃO DE PLANTAS: Controle ecológico de pragas e doenças**. Resumos... Botucatu, SP, p.161-176, 2001.

MORITA, T.; ASSUMPÇÃO, R. M. V. **Manual de soluções, reagentes e solventes**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2011.

REJSEK, K.; VRANOVA, V.; PAVELKA, M.; FORMANEK, P. Acid phosphomonoesterase (e.C.3.1.3.2) location in soil. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, v. 175, p. 196-211, 2012.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

EXTRATO PIROLENHOSO E A VOLATILIZAÇÃO DE NITROGÊNIO EM CAPIM MOMBAÇA
Robson Wellington dos Santos, Elismar Barcelos Filgueira, Luciana Sônia da Silva, Adjalma Campos de França Neto,
Jucilene Cavali, Leonardo dos Santos de França Schockness, Marlos Oliveira Porto, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,
Jhony Vendruscolo, Elvino Ferreira

SANGOI, L.; ERNANI, P. R.; LECH, V. A.; RAMPAZZO, C. Volatilização de N-NH₃ em decorrência da forma de aplicação de ureia, manejo de resíduos e tipo de solo, em laboratório. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 33, n. 4, p. 687-692, 2003. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010384782003000400016&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 12 fev. 2022.

SANTOS, L. C.; BONOMO, P.; SILVA, V. B.; PATÊS, N. M. D. S.; SILVA, C. C. F. D.; PIRES, A. J. V. Características morfológicas de braquiárias em resposta a diferentes adubações. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 31, n. 2, p. 221-226, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/asagr/v31n2/v31n2a06.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2022.

SILVEIRA, C. M. **Influência do Extrato Pirolenhoso no desenvolvimento e crescimento de plantas de milho**. 2010. 75 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP, 2010. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/105194>. Acesso em: 12 fev. 2022.

TOGORO, A. H. **Uso do extrato pirolenhoso: efeito no solo e nas plantas de tomate**. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP, 2012. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/88222>. Acesso em: 29 fev. 2022.

VARSA, E. C.; KELLER, K. E.; JEMISON, J. M.; OSBORN, M. W.; LEIS, A. K.; HNETKOVSKY, S. W. Nitrogen placement in no-till corn. *In: PROCEEDINGS OF NORTH CENTRAL EXTENSION INDUSTRY SOIL FERTILITY CONFERENCE*, 1995, St. Louis. Proceedings... St. Louis: Potash & Phosphate Institute, 1995. p. 69-74.

VIEIRA, R. F.; RAMOS, N. P. Atividade enzimática e atividade microbiana em solo com quantidades variadas de palha de cana-de-açúcar. **CONVIBRA – Congressos online**, 2019. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/207451/1/Vieira-Atividade-Enzimatica-2019.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2022.

WANG, C.; GUO, P.; HAN, G.; FENG, X.; ZHANG, P. TIA, N. X. Effect of simulated acid rain on the litter decomposition of *Quercus acutissima* and *Pinus massoniana* in forest soil microcosms and the relationship with soil enzyme activities. **Science of the Total Environment**, v. 408, p. 2706-2713, 2010.

XIN, Q.; SHAN, J.; XING, X.; PENG, C.; WANG, H.; JU, Y. C.; ZHAO, W.; FAN, J. New horizons in the application of a neglected biomass pyrolysis byproduct: A marked simultaneous decrease in ammonia and carbon dioxide emissions. **Journal of Cleaner Production**, v. 297, 15 March 2021.

ZEN, S.; BARIONI, L.G.; BONATO, D. B. B.; ALMEIDA, M. H. S. P.; RITLL, T. F. Pecuária de corte brasileira: impactos ambientais e emissões de gases efeito estufa (GEE). **CEPEA**, 2008. Disponível em <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/artigos>. Acesso em: 12 fev. 2022.