



Foto: Hêvilia Oliveira Salles

COMUNICADO  
TÉCNICO

176

Sobral, CE  
Novembro, 2018

**Embrapa**

## A adubos minerais para uso na Econemat<sup>®</sup>

# Adubos minerais para uso na Econemat®<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Hévila Oliveira Salles, médica-veterinária, doutora em Bioquímica, pesquisadora da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral/Ceará

Jéssica Sousa Maranguape, aluna do Mestrado em Zootecnia da Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral/Ceará

Mayara Stéphanny Melo Prado, aluna da graduação em Zootecnia da Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral/Ceará

Danivânia Ripardo Nascimento, aluna da Graduação em Biologia da Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral/Ceará

Ana Márjory Paiva Sousa, aluna do doutorado da Renorbio pela Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza/Ceará

Henrique Antunes de Souza, engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina/Piauí

Lidiane Viana Ximenes, química, técnica da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral/Ceará

Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu, engenheiro-agrônomo, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral/Ceará

## Introdução

Das doenças que afetam os rebanhos, as verminoses gastrintestinais são consideradas entraves à produção de caprinos e ovinos, sendo responsáveis por prejuízos econômicos, resultado do retardo no crescimento, perda de peso, diminuição na produção, predisposição a infecções secundárias, podendo levar a óbito dos animais infectados (Taylor et al., 2007; Vieira, 2008).

O controle parasitário na maioria das unidades produtoras é realizado a partir da aplicação de produtos químicos (anti-helmínticos sintéticos) de forma indiscriminada. Essa prática tem levado à seleção de cepas resistentes como relatado por Santos et al. (2016). A resistência vem tornando ineficientes os

produtos disponíveis no mercado e promovendo uma limitação no controle da verminose gastrintestinal (Vieira, 2008; Amarante, 2009; Hoste et al., 2015). Para ilustrar, nos trópicos, 95% dos caprinos estão infectados, principalmente por *Haemonchus contortus* com taxa de mortalidade acima de 40% (Githigia et al., 2001). Esse nematoide tem o ciclo evolutivo direto, com um período de desenvolvimento no hospedeiro, denominado fase parasitária e outro no ambiente, denominado fase de vida livre.

Sabendo-se que 95% da população parasitária encontram-se nas pastagens (David et al., 2007), que os ovos dos vermes gastrintestinais são depositados via fezes no solo e que a larva infectante migra em direção à pastagem, infectando o animal após seu consumo, o

manejo do solo se mostra uma alternativa para quebrar o ciclo do parasita no ambiente. Dessa possibilidade surgiu a Econemat®, uma estratégia de controle da fase de vida livre de nematoides gastrintestinais no solo. Essa estratégia se baseia no manejo do solo por meio da adubação. A adubação assume papel importante no crescimento inicial das forrageiras ao proporcionar melhoria na fertilidade do solo, resultando na formação de uma pastagem bem estruturada, com a presença de perfilhos vigorosos e em elevada quantidade, além de promover sua perenidade.

Entre os macronutrientes necessários em um adubo, o nitrogênio destaca-se, pois possui papel essencial na nutrição das plantas com efeito positivo sobre a produtividade das gramíneas forrageiras (Marcelino et al., 2003). Ele é um constituinte essencial das proteínas e participa de inúmeras etapas da fotossíntese, como captação de luz e fixação do dióxido de carbono (Cabrera-Bosquet et al., 2009).

Associar a essas características do adubo, a função nematicida possibilita gerar alternativas e insumos que favoreçam reduzir a dependência de anti-helmínticos sintéticos. Dessa forma, buscou-se identificar adubos minerais capazes de controlar a fase de vida livre de nematoides gastrintestinais de pequenos ruminantes para serem recomendados para a Econemat®.

## Avaliação de adubos minerais por minicoproculturas

Foram avaliados os adubos minerais ureia ( $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$ ), sulfato de amônio ( $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ) e cloreto de potássio (KCl). Animais sabidamente infectados, apresentando prevalência por *Haemonchus contortus* acima de 80% e contagem de ovos por grama (OPG) de fezes acima de 3000, foram os doadores de fezes para os ensaios. Várias concentrações de adubo foram avaliadas por meio da técnica de coprocultura de Roberts e O'Sullivan (Ueno; Gonçalves, 1998), com modificações na quantidade de fezes e no volume de água. Foram chamadas de minicoproculturas, onde, em frascos de 5 mL, foi depositado 1 g de fezes contaminadas por ovos de nematoide, e a essas, no grupo-controle, foi adicionado duas vezes o seu volume em água, ou seja, 2 mL de água. Nos grupos tratados, a água foi substituída por uma solução de adubo mineral. Foram avaliadas várias concentrações de adubos minerais, variando de 0,03% a 5% (p/v). Depois, essa concentração foi ajustada para ser expressa em mg/g de fezes, a qual variou de 0,625 a 100 mg/g de fezes. Para cada concentração avaliada, foram realizadas três repetições. Após sete dias de cultivo à temperatura ambiente (26 °C a 28 °C), foi adicionada água no tubo até a borda e, em seguida, virado sobre uma placa de Petri. Aguardado o tempo de quatro horas (Figura 1), as



**Figura 1.** Minicoproculturas após sete dias.

larvas infectantes foram recuperadas e transferidas para tubos graduados de 15 mL. Após sedimentarem por duas horas, o volume nos tubos foi ajustado para 2 mL para dar início à leitura, fazendo a homogeneização e transferindo para uma placa de Petri dez alíquotas de 20  $\mu$ L. A média das dez alíquotas foi obtida para cada repetição, a proporção calculada para 2 mL e depois ajustada para ser expressa em L3/g de fezes.

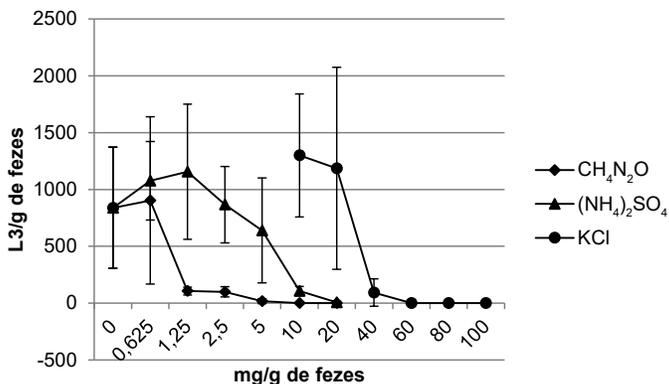
A dose letal capaz de matar 90% dos nematoides em uma amostra de um grama de fezes (DL90) foi baseada na eficiência nematicida dos adubos. A eficiência nematicida foi calculada pela seguinte equação:  $EN = 100 - (\text{número de larvas. g}^{-1} \text{ de fezes nas amostras do grupo tratado} \times 100 / \text{número de larvas. g}^{-1} \text{ de fezes no grupo controle})$ . A DL90 foi determinada por uma curva de regressão entre a eficiência nematicida expressa em probito e a concentração avaliada ( $\text{mg.g}^{-1}$  de fezes) com intervalo de confiança de 95% usando o software da IBM SPSS Statistics 21 (IBM, 2012).

g<sup>-1</sup> de fezes no grupo controle). A DL90 foi determinada por uma curva de regressão entre a eficiência nematicida expressa em probito e a concentração avaliada ( $\text{mg.g}^{-1}$  de fezes) com intervalo de confiança de 95% usando o software da IBM SPSS Statistics 21 (IBM, 2012).

## Resultados das minicoproculturas

Como pode ser observado na figura 2, todos os adubos minerais avaliados apresentaram efeito nematicida dose dependente.

Observou-se também a necessidade de uma maior concentração de KCl para que o ele pudesse apresentar uma



**Figura 2.** Número de larvas infectantes por grama de fezes (L3/g de fezes) após avaliação de várias concentrações (mg/g de fezes) dos adubos minerais ureia (CH<sub>4</sub>N<sub>2</sub>O), sulfato de amônio ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) e cloreto de potássio (KCl) por minicoprocultura.

**Tabela 1.** Dose letal capaz de matar 90% (DL90) dos nematoides em uma amostra de um grama de fezes tratada com os adubos minerais ureia (CH<sub>4</sub>N<sub>2</sub>O), sulfato de amônio ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) ou cloreto de potássio (KCl).

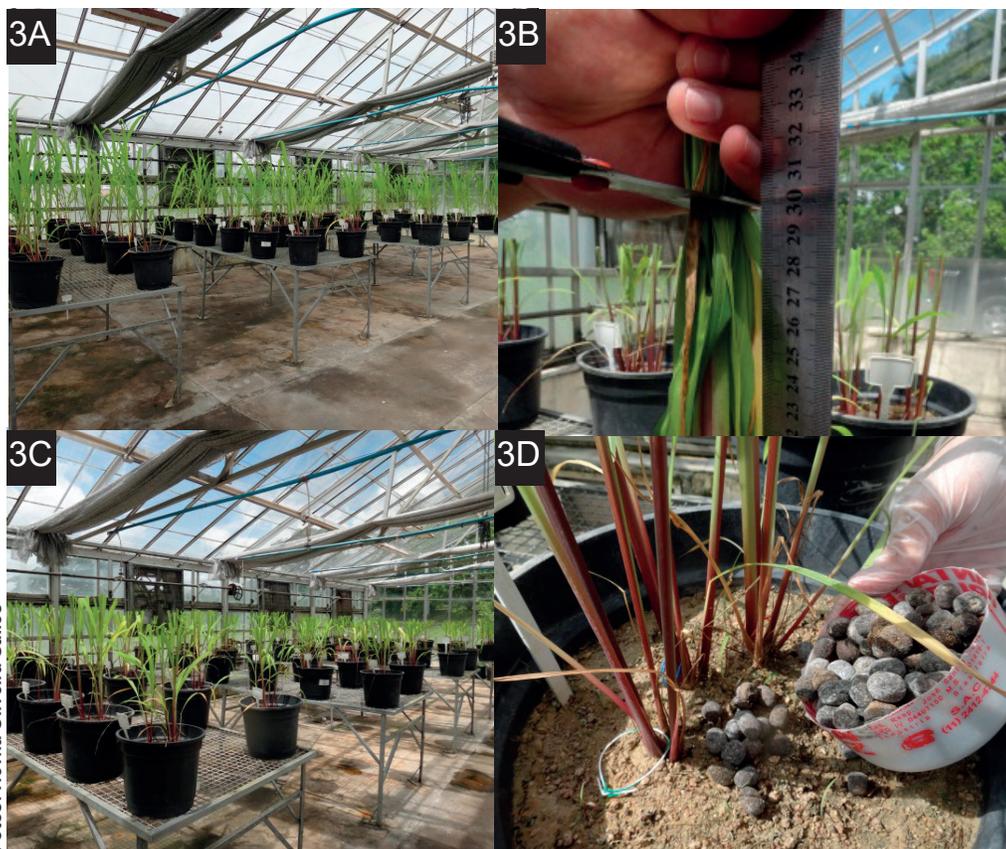
DL90 (mg/g de fezes)		
CH <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	KCl
2,14	10,80	40,00

atividade nematicida, ao contrário da ureia, a qual apresentou a menor DL90 (Tabela 1), ou seja, a menor dose (mg) capaz de matar 90% nos nematoides em uma amostra de um grama de fezes.

## Avaliação do adubo mineral ureia em vasos

Diante dos resultados promissores da ureia nas minicoproculturas, esse adubo foi avaliado em vasos com capim-tanzânia (*Megathysus maximus*)

seguindo metodologia desenvolvida por Salles et al. (2014). Foram plantadas em casa de vegetação quatro sementes de capim por cova e quatro covas por vaso de 5 L (Figura 3A). Foram utilizadas dez repetições por tratamento. O substrato utilizado foi areia de rio autoclavada. Sessenta dias após o plantio, foi realizada poda de dois terços da parte aérea das cultivares (Figuras 3B e C) e, em seguida, contaminado o solo com 50 g de fezes contendo mais de 3000 OPG (Figura 3D). As doses de ureia avaliadas foram equivalentes a 150, 300 e 600 mg/dm<sup>3</sup> de nitrogênio, sendo previamente dissolvida em água (Figuras 4A e B).



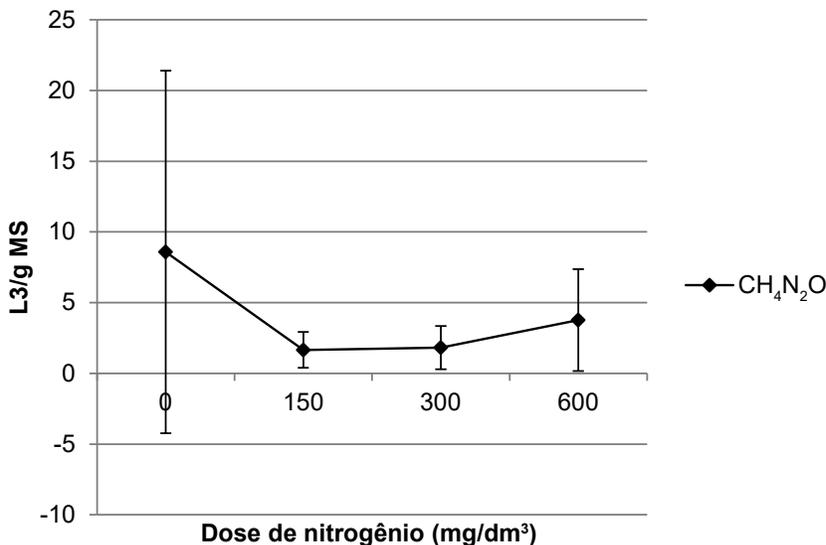
Fotos: Hévia Oliveira Salles

**Figura 3.** Experimento em vasos. A. Capim-tanzânia (*Megathysus maximus*) em vasos de 5 L. B- Poda. C- Capim podado. D- Contaminação do solo com fezes com mais de 3000 OPG.



Fotos: Hévia Oliveira Salles

**Figura 4.** Adubação do capim-tanzânia (*Megathysus maximus*) com ureia. A. Dissolvendo a ureia antes da aplicação; B Aplicando a ureia; C- Coleta da biomassa ao final do experimento em vasos.



**Figura 5.** Contaminação do capim-tanzânia (L3/g MS) após tratamento com ureia ( $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$ ) em diferentes doses de nitrogênio ( $\text{mg/dm}^3$ ).

Trinta dias após a contaminação do solo, com o auxílio de uma tesoura de poda, foi realizado o corte da parte aérea rente ao solo e transferida a massa verde da forrageira de cada vaso para recipientes individuais, com capacidade para 2,5 litros. As larvas foram recuperadas seguindo o método de Baermann (Ueno; Gonçalves, 1998). A massa verde do capim de cada vaso foi seca em estufa de ventilação forçada. Por meio desse método, determinou-se a quantidade de L3/grama de massa seca (L3/g MS) de capim-tanzânia.

## Resultados do ensaio em vasos

O uso da ureia como adubo nas doses de 150  $\text{mg/dm}^3$ , 300  $\text{mg/dm}^3$  e

600  $\text{mg/dm}^3$  de nitrogênio reduziu em 84,64%, 78,84% e 56,17% a contaminação do capim-tanzânia, respectivamente (Figura 5).

## Considerações finais

Os resultados mostraram que adubos minerais podem funcionar como nematocidas reduzindo a carga parasitária nas fezes contaminadas depositadas sobre o solo. Entre os adubos avaliados, a ureia se mostrou a mais promissora para testes de campo.

## Agradecimentos

A equipe agradece a colaboração do assistente da Embrapa Caprinos e Ovinos, Francisco de Mesquita Pereira

e do técnico Pedro José Correia. Os recursos para a realização dos experimentos foram custeados pela Embrapa. Agradecemos também à Capes e ao CNPq pelas bolsas de estudo de Ana Márjory Paiva Sousa, Danisvânia Ripardo Nascimento, Jéssica Sousa Maranguape e Mayara Stephanny Melo Prado.

## Referências

- AMARANTE, A. F. T. do; SUZIN, I.; ROCHA, R. A.; SILVA, M. B.; MENDES, C. Q.; PIRES, A. V. Resistance of Santa Ines and crossbred ewes to naturally acquired gastrointestinal nematode infections. **Veterinary Parasitology**, v. 165, n. 3/4, p. 273-280, Nov. 2009. doi: 10.1016/j.vetpar.2009.07.009.
- CABRERA-BOSQUET, L.; ALBRIZIO, R.; ARAUS, J. L.; NOGUÉS, S. Photosynthetic capacity of field grown durum wheat under different N availabilities: a comparative study from leaf to canopy. **Environmental and Experimental Botany**, v. 67, n. 1, p. 145-152, Nov. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2009.06.004>
- DAVID, R. O.; ALMEIDA, R. D. de; SOUZA, W. A. de; MOÇO, H. F.; NEVES, M. F. Resistência de larvas de helmintos em pastagens de ovinos. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 4, n. 8, 2007.
- GITHIGIA, S. M.; THAMSBORG, S. M.; MUNYUA, W. K.; MAINGI, N. Impact of gastrointestinal helminths on production in goats in Kenya. **Small Ruminants Research**, v. 42, n. 1, p. 21-29, Oct. 2001. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(01\)00240-1](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(01)00240-1).
- HOSTE, H.; TORRES-ACOSTA, J. F. J.; SANDOVAL-CASTRO, C. A.; MUELLER-HARVEY, I.; SOTIRAKI, S.; LOUVANDINI, H.; THAMSBORG, S. M.; TERRILL, T. H. Tannin containing legumes as a model for nutraceuticals against digestive parasites in livestock. **Veterinary Parasitology**, v. 212, n. 1/2, p. 5-17, Aug. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2015.06.026>
- IBM Corp. **IBM SPSS Statistics for Windows, version 21.0**. Armonk, NY: IBM Corp. Released, 2012.
- MARCELINO, K. R. A.; VILELA, L.; LEITE, G. G.; GUERRA, A. F.; DIOGO, J. M. da S. Manejo da adubação nitrogenada de tensões hídricas sobre a produção de matéria seca e índice de área foliar de tifton 85 cultivado no cerrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 2, p. 268-275, 2003. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982003000200004>.
- SALLES, H. O.; CAVALCANTE, A. C. R.; VALE, N. F. L. do; BRAGA, A. C. L.; GUEDES, F. L.; VIEIRA, L. da S. **Método para avaliar, sob condições controladas, a contaminação de forrageiras por larvas de nematoides gastrintestinais de pequenos ruminantes**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2014. (Embrapa Caprinos e Ovinos. Comunicado Técnico, 139. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/116778/1/cnpc-2014-Cot139.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2018.
- SANTOS, J. M. L. dos; MONTEIRO, J. P.; RIBEIRO, W. L. C.; MACEDO, I. T. F.; ARAÚJO FILHO, J. V. de; ANDRE, W. P. P.; ARAÚJO, P. R. M.; VASCONCELOS, J. F.; FREITAS, E. P. de; CAMURÇA-VASCONCELOS, A. L. F.; VIEIRA, L. S. da; BEVILAQUA, C. M. L. High levels of benzimidazole resistance and  $\beta$ -tubulin isotype 1 SNP F167Y in *Haemonchus contortus* populations from Ceará State, Brazil. **Small Ruminant Research**, v. 146, p. 48-52, Jan. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.11.023>
- TAYLOR, M. A.; COOP, R. L.; WALL, R. L. **Veterinary parasitology**. 3th. ed. Oxford: Blackwell, 2007. 874 p.
- UENO, H.; GONÇALVES, P. C. **Manual para diagnóstico das helmintoses de ruminantes**. Salvador: JICA, 1998. 143 p.
- VIEIRA, L. da S. Métodos alternativos de controle de nematoides gastrintestinais em caprinos e ovinos. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 2, n. 2, p. 49-56, jun. 2008. Edição dos Anais do 3o. Simpósio Internacional sobre Caprinos e Ovinos de Corte (SINCORTE), João Pessoa, 2008. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/27750/1/API-Metodos-alternativos-de-controle-de-nematoides.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2018.

Exemplares desta edição  
podem ser adquiridos na:

**Embrapa Caprinos e Ovinos**  
Fazenda Três Lagoas, Estrada Sobral/  
Goiatiras, Km 4 Caixa Postal: 71  
CEP: 62010-970 - Sobral, CE  
Fone: (88) 3112-7400  
www.embrapa.br  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

**1ª edição**  
On-line (2018)



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO

GOVERNO  
FEDERAL

Comitê Local de Publicações  
da Embrapa Caprinos e Ovinos

Presidente  
*Vinicius Pereira Guimarães*

Secretário-Executivo  
*Alexandre César Silva Marinho*

Membros  
*Alexandre Weick Uchoa Monteiro, Carlos José  
Mendes Vasconcelos, Maira Vergne Dias,  
Manoel Everardo Pereira Mendes, Tânia Maria  
Chaves Campelo*

Supervisão editorial  
*Alexandre César Silva Marinho*

Revisão de texto  
*Carlos José Mendes Vasconcelos*

Normalização bibliográfica  
*Tânia Maria Chaves Campelo*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica  
*Francisco Felipe Nascimento Mendes*

Foto da capa  
*Hévila Oliveira Salles*