



CICLAGEM DE MACRONUTRIENTES PRIMÁRIOS DE ESTERCO BOVINO EM SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA

Sandoval Carpinelli¹; Adriel Ferreira da Fonseca²; Pedro Henrique Weirich Neto²;

Laíse da Silveira Pontes³

RESUMO: O objetivo do presente estudo foi quantificar a liberação de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), a partir das placas de esterco bovino, em dois sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA), ambos com pastagem (aveia preta + azevém anual) e gado de corte durante o inverno e soja ou milho no verão. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com dois SIPA (presença e ausência de árvores) e sete épocas de avaliação (0, 7, 14, 21, 28, 56 e 84 dias após a entrada dos animais), com seis repetições. Não foram observadas diferenças entre os SIPA para os teores totais médios iniciais (i.e. ponto zero) de 18,8; 8,6 e 15,5 g kg⁻¹ de N, P e K, respectivamente. Contudo, foram observadas diferenças ao longo do tempo para os teores de N e K, sendo 9,7 e 6,3 g kg⁻¹, respectivamente, aos 84 dias. Os SIPA não influenciaram a decomposição e liberação dos macronutrientes primários. No entanto, o total liberado desses nutrientes, a partir do esterco, e potencialmente disponível para as culturas, variou conforme o SIPA, decorrente do número de animais durante o período de pastejo e, conseqüentemente, da quantidade de placas de esterco gerada.

PALAVRAS-CHAVE: fezes de bovinos, liberação de nutrientes, decomposição.

INTRODUÇÃO

O uso de sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA) pode ser uma alternativa viável para otimizar o uso da terra de forma sustentável, pois proporciona a redução de insumos externos via maior ciclagem de nutrientes (Assmann et al., 2017). Associar árvores em SIPA agrega na diversificação de atividades, além de aumentar a biodiversidade. Contudo, as árvores proporcionam alterações no microclima, podendo influenciar a dinâmica de decomposição dos resíduos orgânicos, bem como a ciclagem e o balanço de nutrientes. As excreções dos animais favorecem o acúmulo de nutrientes no solo (Braz et al., 2002). Assim, é importante conhecer os processos que afetam a decomposição dos esterco, bem como a dinâmica de liberação de nutrientes em SIPA. O objetivo do presente estudo foi quantificar a liberação de nitrogênio (N),

¹ Discente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia; Universidade Estadual de Ponta Grossa; Bolsista Capes; e-mail: sandoval_carpinelli@hotmail.com

² Professor da Universidade Estadual de Ponta Grossa; Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq; e-mail: adriel@uepg.br e lama1@uepg.br

³ Pesquisadora do Instituto Agronômico do Paraná; Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq; e-mail: laisepontes@iapar.br

fósforo (P) e potássio (K), a partir das placas de esterco bovino, em distintos SIPA.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Experimental Fazenda Modelo (lat.: 25°07'24,3''S; lon.: 50°02'58,6''W; alv. média de 953 m), Ponta Grossa – PR. O solo é classificado como Cambissolo Háplico Distrófico típico e Latossolo Vermelho Distrófico típico. O clima desta região, pela classificação de Köppen, é do tipo Cfb subtropical úmido mesotérmico, com temperatura média anual de 17,6°C. A área total do experimento compreende 13,1 ha e está dividida em 12 unidades experimentais (u.e.), sendo seis arborizadas. Árvores de *Eucaliptus dunnii*, *Schinus terebinthifolius* Raddi e *Grevillea robusta* foram plantadas em 2006, na mesma linha, em arranjo de 14 x 3 m (238 árvores ha⁻¹). Após desbastes, o arranjo atual é de 28 x 9 m, contendo apenas eucalipto. Desde 2010, as culturas de soja (*Glycine max* L. Merrill) e milho (*Zea mays* L.) são conduzidas alternadamente durante o verão e, durante o inverno, pastagem anual de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) consorciada com azevém anual (*Lolium multiflorum* L.) tem sido cultivada para cobertura do solo e pastoreio de bovinos de corte (novilhas da raça Purunã) sob sistema de plantio direto. O presente estudo foi realizado apenas em duas unidades experimental (u.e.), uma arborizada de 1,2 ha e outra sem árvores de 1,1 ha, durante o inverno de 2018. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com dois SIPA (presença e ausência de árvores) e sete épocas ao longo do tempo (0, 7, 14, 21, 28, 56 e 84 dias após a entrada dos animais), com seis repetições. A adubação de base na pastagem foi 400 kg ha⁻¹ do formulado NPK (04-30-10). A adubação nitrogenada em cobertura, na forma de ureia, foi realizada no início do perfilhamento da pastagem com 90 kg N ha⁻¹. Aos 51 dias após a semeadura (i.e. 05/06/2018), foi iniciado o pastejo. Os animais permaneceram na área até 17 de outubro de 2018, totalizando 104 dias de pastejo. No início do período de pastejo, 36 placas de esterco por u.e. foram marcadas para acompanhar o processo de degradação natural e 6 placas de esterco foram coletadas imediatamente após a defecação pelos animais. Para evitar o aceleração da decomposição do esterco via ação física, i.e, pisoteio dos animais, caixas de exclusão de pastejo foram usadas. As placas de esterco foram coletadas ao longo do tempo e secas em estufa (60°C), até atingir peso seco constante, e pesadas. Os teores de nutrientes foram determinados por meio de digestão sulfúrica e leitura pelo método semi-micro-Kjeldahl, para N; e por meio de digestão nítrico-perclórica e leitura por espectrofotometria de absorção molecular (EAM) para P; espectrofotometria de emissão de chama (EEC) para K (ABREU et al., 2009). Os intervalos de confiança de quantidade de massa seca (MS) e nutrientes remanescentes foram comparados pelo teste Tukey 95%, para cada u.e.



Os dados de quantidade de macronutrientes remanescentes foram ajustados a um modelo de regressão exponencial não-linear, para cada u.e. (intervalos de confiança comparados pelo teste Tukey, 95%). O modelo exponencial foi:

$$Rem = res + act \times e^{-kt} \quad (1)$$

Onde: *Rem* se refere à porcentagem de macronutrientes remanescente no tempo *t* (dias); *res* é o tamanho da fração resistente; *act* é a fração ativa; e *k* é a constante de decomposição da fração ativa. A partir dos valores de *k*, calculou-se o tempo de meia vida ($t_{1/2} = \ln(2)/k$). Análises de variância, usando o modelo GLM (Statgraphics Centurion XV), foram feitas para a quantidade e teores de nutrientes do esterco inicial. O cálculo para determinação do desaparecimento dos constituintes foi obtido pela diferença entre as quantidades iniciais e finais destes nas placas, expressa como porcentagem do conteúdo inicial na placa de esterco.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observadas diferenças entre os períodos de amostragem para o teor inicial de N ($F = 6,31$; $P < 0,001$) e K ($F = 37,78$; $P < 0,001$) nas placas de esterco, com maiores teores (18,8 e 15,5 g kg⁻¹ de N e K, respectivamente) logo após a entrada dos animais na área e menores aos 84 dias do período de avaliação (9,7 g kg⁻¹ de N e 6,3 g kg⁻¹ de K). Não foram observadas diferenças entre os SIPA para os teores médios iniciais de nutrientes (18,8; 8,6 e 15,5 g kg⁻¹ de N, P e K, respectivamente) e o peso médio de cada defecação, de 170 g (em base de matéria seca). As chuvas foram escassas durante os 104 dias do período de pastejo, e certamente, diminuiu o processo de desintegração física das placas e a atividade microbiológica – principal fator responsável pela decomposição dos estercos (Braz et al., 2002). Os SIPA não afetaram a dinâmica de decomposição e liberação de macronutrientes, i.e. a fração ativa e a constante de decomposição desta fração (Figura 1). O SIPA sem árvores proporcionou maior quantidade de N, P e K por área de pastejo, decorrentes de variações na quantidade de animais presente e no número de placas de esterco bovino sendo depositado sobre o solo. Por exemplo, ao longo do período de pastejo, a massa seca total de esterco depositada na superfície do solo foi de 362,4 e 198,8 kg ha⁻¹ no SIPA ausência e presença de árvores, respectivamente. A partir dos resultados, e considerando 84 dias após a entrada dos animais, cerca de 60% do N, 35% do P e 70% do K contido na placa de esterco, na fração ativa, já estava completamente liberado. Isso representa cerca de: 4,1 e 2,2 kg ha⁻¹ de N; 1,1 e 0,6 kg ha⁻¹ de P; 3,9 e 2,1 kg ha⁻¹ de K no SIPA

¹ Discente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia; Universidade Estadual de Ponta Grossa; Bolsista Capes; e-mail: sandoval_carpinelli@hotmail.com

² Professor da Universidade Estadual de Ponta Grossa; Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq; e-mail: adriel@uepg.br e lama1@uepg.br

³ Pesquisadora do Instituto Agrônomo do Paraná; Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq; e-mail: laisepontes@iapar.br

ausência e presença de árvores, respectivamente, liberado pela ciclagem no resíduo inicial.

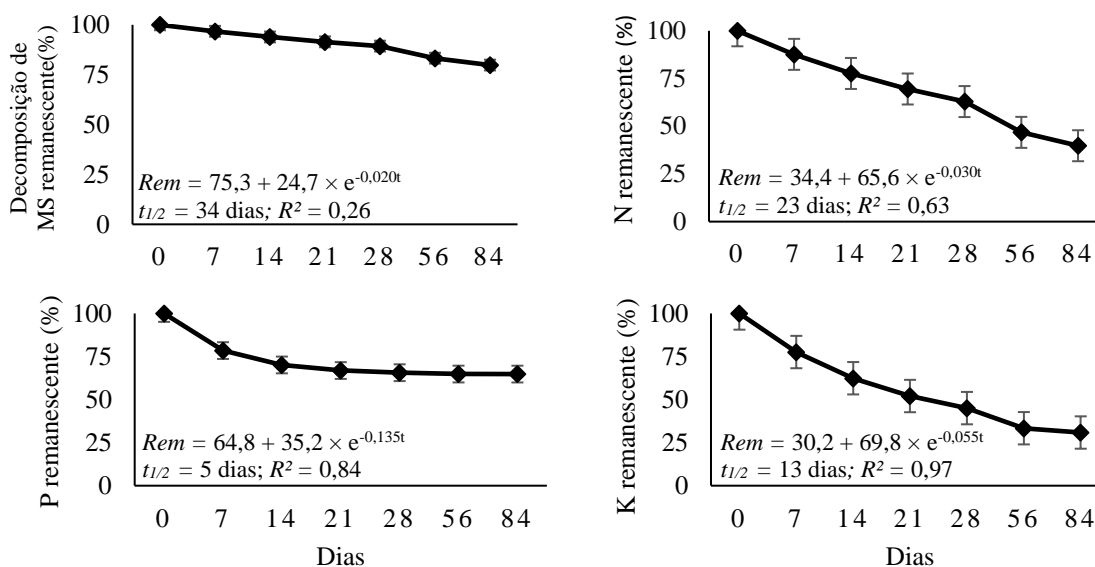


Figura 1: Média dos dois SIPA (presença ou ausência de árvores): massa seca (MS) e nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) remanescente de esterco bovino em avaliações realizadas ao longo do tempo em caixas de exclusão de pastejo na superfície do solo.

CONCLUSÕES

Os diferentes SIPA não afetaram a dinâmica de decomposição e liberação de macronutrientes. Entretanto a quantidade de macronutrientes primários totais liberados a partir das placas de esterco e potencialmente disponível para as culturas, atual e subsequente, variou conforme o SIPA, pois dependeu do número de animais durante o período de pastejo e da quantidade de placas de esterco. As maiores liberações de nutrientes ocorreram no SIPA sem árvores.

REFERÊNCIAS

Abreu MFD, Abreu Junior CH, Da Silva FC, Dos Santos GCG, Andrade JCD, Gomes TF, Coscione AR, Andrade CAD. Análise químicas de fertilizantes orgânicos (urbanos). In: SILVA FCD, editor. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2º ed. Brasília: Embrapa Informações Tecnológica; 2009. p. 397-486.

Assmann JM, Martins AP, Anghinoni I, Denardin LGO, Nichel GDH, Costa SEVGDA, Silva RAPE, Carvalho PCF, Franzluebbbers AJ. Phosphorus and potassium cycling in a long-term no-till integrated soybean-beef cattle production system under different grazing intensities in subtropics. **Nutr. Cycl. Agroecosys.** 2017; 108:21-33. <http://dx.doi.org/10.1007/s10705-016-9818-6>.

Braz SP, Nascimento Junior DD, Cantarutti RB, Regazzi AJ, Martins CE, Da Fonseca DM. Disponibilização dos Nutrientes das Fezes de Bovinos em Pastejo para a Forragem. **R. Bras. Zootec.** 2002; 31:1614-1623. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982002000700003>.