FÓSFORO, POTÁSSIO, CÁLCIO E MAGNÉSIO NO RESÍDUO DE SOJA EM SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA

Juliano Garda de Oliveira (BIC/Fundação Araucária/UEPG), Adriel Ferreira da Fonseca (Orientador), e-mail: adriel@uepg.br, Sandoval Carpinelli, Laíse da Silveira Pontes.

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Ciência do Solo

Ciências Agrárias/Ciência do Solo

Palavras-chave: decomposição do resíduo vegetal, Integração Lavoura-Pecuária, macronutrientes.

Resumo

O objetivo deste trabalho foi quantificar a concentração de potássio (K), fósforo (P), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), a partir do resíduo de soja, durante o cultivo de pastagem consorciada de gramíneas (aveia preta e azevém anual), na presença e ausência do componente arbóreo, e duas doses de nitrogênio (90 e 180 kg N ha^{-1}), em sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA). O delineamento experimental foi de blocos completos casualizados, com quatro tratamentos e três repetições. Teores de Ca e Mg foram maiores no SIPA não arborizado. As concentrações de K, Ca e Mg foram alteradas devido às distâncias das árvores. Além disso, a interação entre SIPA e doses de N afetou a liberação de K. Apesar disso, a quantidade e a concentração inicial foram bastante alteradas interferindo nas quantidades liberadas de nutrientes ao longo do tempo. O resíduo remanescente contribuiu para melhoria da fertilidade do solo durante todo o ano, principalmente na ausência do componente arbóreo combinado com maior dose de N.

Introdução

Os sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA) podem integrar espécies forrageiras, árvores e animais. Na região sul do Brasil sua importância é incontestável, uma vez que proporcionam benefícios sociais, econômicos e ambientais, como maior ciclagem de nutrientes (ASSMANN et al., 2008). Dentro deste contexto, há necessidade de se conhecer os componentes do SIPA, além do processo de decomposição dos macronutrientes, para aumentar a eficiência de uso de nutrientes (DUBEUX JR et al., 2014). Contudo, devido à complexidade das relações internas do SIPA, poucas são as informações referentes à essa temática, em específico no sul do Brasil. O objetivo deste trabalho foi quantificar a concentração de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), a partir do resíduo de soja, durante o cultivo de pastagem consorciada de gramíneas (aveia preta e azevém anual), na presença e ausência do componente arbóreo, e doses de nitrogênio (90 e 180 kg N ha^{-1}) em SIPA.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Estação Experimental Fazenda Modelo do Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), localizada em Ponta Grossa, Paraná (25º 07' 22" S; 50º 03' 01" W; e altitude de 953 metros). A área experimental é de 13,1 ha, dividida em 12 unidades experimentais (u.e.), sendo metade destas arborizadas (237 árvores/ha). O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com três repetições e 4 tratamentos, a saber: presença *vs.* ausência de árvores e duas doses de adubação nitrogenada na pastagem de inverno (90 e 180 kg N ha^{-1} na forma de ureia). Durante o verão 2014/2015, cultivou-se soja (*Glycine max* L. Merrill), e no inverno 2015, pastagem anual de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) consorciada com azevém anual (*Lolium multiflorum* L.). Realizou-se adubação de base (400 kg ha^{-1} do formulado NPK 04-30-10) por ocasião da implantação da pastagem. A aplicação de nitrogênio em cobertura ocorreu no início do perfilhamento, aos 30 dias após a semeadura. A pastagem foi pastejada por bovinos de corte da raça Purunã, onde foram utilizados três animais *testers* em cada u.e., com peso inicial médio de 224 ± 6,8 kg. No final do período de lavoura, após a colheita da soja, realizou-se a coleta rente ao solo (0,25 m^2) de resíduo vegetal por u.e. Após, as amostras foram secas em estufa por 48 h a 55º C. Em seguida o material vegetal de soja foi moído em moinho do tipo Willey (peneiras de 1 mm) para determinação dos nutrientes remanescentes nos resíduos. As determinações das concentrações de P, K, Ca e Mg foram realizadas por meio de digestão nítrico-perclórica e leitura por espectrofotometria de absorção molecular (EAM) para P; espectrofotometria de emissão de chama (EEC) para K e espectrofotometria de absorção atômica (EAA)-chama para Ca e Mg. Todas as análises químicas de plantas foram realizadas mediante o emprego dos métodos sugeridos por Malavolta et al. (1997).Os dados de quantidade e concentração de nutrientes no resíduo foram também analisados usando o modelo GLM (Statgraphics Centurion XV), assumindo bloco como efeito aleatório e N*sistema (i.e. presença ou não de árvores) e distâncias como fixos.

Resultados e Discussão

A presença de árvores afetou a massa de resíduo de soja (3870 e 3362 kg ha^{-1} no sistema sem e com árvores, respectivamente), provavelmente devido à alta restrição luminosa. No final do período de lavoura (após a colheita dos grãos), maiores concentrações de Ca e Mg foram observadas no sistema não arborizado (Tabela 1), diferindo de outros resultados observados na literatura. Nesse contexto, Castro et al. (2001) observaram aumento das concentrações de Ca e Mg na massa forrageira de pastagens perenes sombreadas. Diferenças também foram observadas para a massa de resíduo entre as doses de N (3273 kg ha^{-1} e 3805 kg ha^{-1} com 90 e 180 kg N ha^{-1}, respectivamente). Na Tabela 2, foram observadas maiores concentrações de K na maior dose de N e maior concentração de Ca na menor dose de N. A diminuição da concentração de Ca deve-se ao efeito diluição desse nutriente na planta (CASTRO et al., 2001), e.g. 38,3 kg ha^{-1} de Ca com a menor dose de N, e 30,0 kg ha^{-1} de Ca para o tratamento com maior dose de N.

Tabela 1 – Médias de massa de resíduo e concentrações de macronutrientes no resíduo de soja no início do experimento em dois sistemas integrados de produção agropecuária.

Sistemas	Massa de resíduo	Cálcio		Magnésio	
	kg ha^{-1}	g kg^{-1}	kg ha^{-1}	g kg^{-1}	kg ha^{-1}
SIPA não arborizado	3870 a	11,5 a	44,5	31,3 a	121,1
SIPA arborizado	3362 b	8,7 b	29,2	26,9 b	90,43
Coeficiente de variação (%)	28,7	47,0	--	20,6	--

Tabela 2. Massa de resíduo e concentrações de macronutrientes no resíduo de soja com duas doses de nitrogênio mineral adubado no período de pastejo.

Doses de Nitrogênio	Massa de resíduo	Potássio		Cálcio	
	kg ha^{-1}	g kg^{-1}	kg ha^{-1}	g kg^{-1}	kg ha^{-1}
90 kg de N ha^{-1} ano^{-1}	3273 b	10,8 b	35,3	11,7 a	38,3
180 kg de N ha^{-1} ano^{-1}	3805 a	12,3 a	46,8	7,9 b	30,0
Coeficiente de variação (%)	28,7	25,5	--	47,0	--

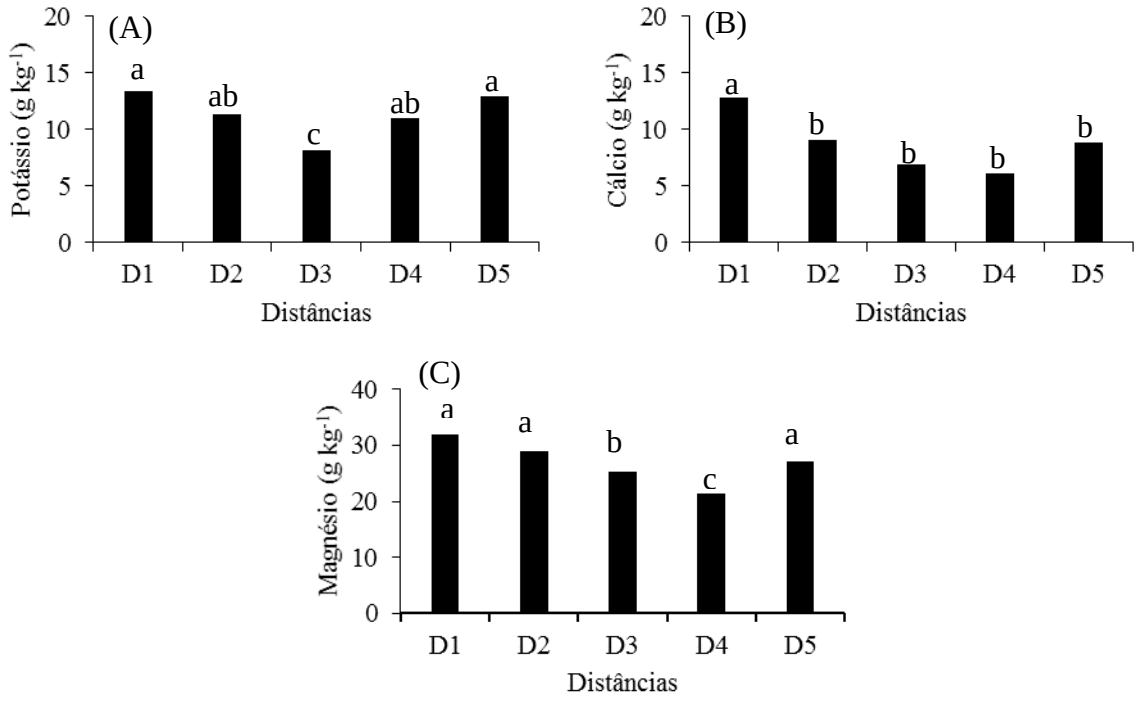


Figura 1. Efeito das distâncias entre renques arbóreos (D1 até D5) para os teores de potássio (A), cálcio (B) e magnésio (C) no resíduo de soja em SIPA arborizado. Coeficiente de variação: Potássio 25,5%; Cálcio 47,0% e Magnésio 20,7%.

Variações nas concentrações de K, Ca e Mg (Figura 1A, 1B e 1C) no resíduo de soja ocorreram devido às distâncias em relação aos renques arbóreos. Foram observadas maiores concentrações de K, Ca e Mg (Figura 1A, 1B e 1C) nas áreas mais próximas às árvores, ou seja, nas áreas mais sombreadas. Castro et al., (2001) também observaram aumento nos teores de K, Ca e Mg com o aumento do sombreamento. Maiores concentrações de nutrientes nas distâncias D1 e D5 estão associados à maior contribuição da ciclagem de nutrientes oriunda do resíduo do componente arbóreo. As concentrações maiores de K nas folhas cultivadas na sombra, provavelmente se devem ao menor rendimento de matéria seca obtido nesta condição (CASTRO et al., 2001). A tendência geral das concentrações de Ca,

nas diferentes frações das plantas, aponta para a sua elevação com o declínio da luminosidade, concordando as observações de Castro et al., (2001). Maiores concentrações de Mg nas folhas ocorrido pelo sombreamento intenso, se deve à maior concentração de clorofila nas plantas sombreadas, uma vez que o Mg é um dos elementos que compõem a sua molécula e a intensidade luminosa afeta as folhas (CASTRO et al., 2001). No entanto, as distintas quantidades de resíduo que cada sistema proporciona, provavelmente acarretará em diferentes quantidades de nutrientes liberados ao longo do tempo.

Conclusões

A presença do componente arbóreo, bem como a menor dose de N, reduziu a massa de resíduo remanescente da lavoura de soja.
Os teores de Ca e Mg foram maiores no sistema não arborizado.
As concentrações de K, Ca e Mg no resíduo da soja foram alteradas devido às distâncias das árvores.

Agradecimentos

À Fundação Araucária pela concessão da bolsa, a Universidade Estadual e Ponta Grossa, ao Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR, e às equipes do Laboratório de Nutrição de Plantas e Complexo dos Laboratórios Multiusuários da UEPG.

Referências

ASSMANN, T. S.; ASSMANN, A. L.; ASSMANN, J. M. Ciclagem de nutrientes In: ASSMANN, A. L.; SOARES, A. B.; ASSMANN, T. S. **Integração Lavoura - Pecuária para a agricultura familiar.** Londrina: Instituto Agronômico do Paraná. p.16-24. 2008.

CASTRO, C. R. T.; GARCIA, R. CARVALHO, M. M. FREITAS, V. D. P. Efeitos do sombreamento na composição mineral de gramíneas forrageiras tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1959-1968, 2001.

DUBEUX JR, J. C. B.; SOLLENBERGER, L.E.; MATHEWS, B.W.; SCHOLBERG, J.M.; SANTOS, H.Q. Nutrient cycling in warm-climate grasslands. **Crop Science**, v. 47, p. 915-928, 2007.

DUBEUX JR, J. C. B.; SOLLENBERGER, L.E.; VENDRAMINI, J.M.B.; INTERRANTE, S.M.; LIRA JR, M.A. Stocking method, animal behavior, and soil nutrient redistribution: how are they linked? **Crop Science**, v. 54, p. 2341-2350, 2014.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**, Piracicaba: Potafos, p. 319, 1997.