



Teores de fósforo e potássio em arranjos florestais de Paricá no sistema ILPF em Nova Canaã do Norte-MT (1).

Evander Novaes Moreira (2); Anderson Lange (3); Edilson Cavalli (4); Kamile Zompero (4); Cassiano Cavalli (5) Flávio Jesus Wruck (6).

(1) Trabalho executado com recursos da AGRISUS (projeto 858-11), do MCT/CNPq e da FAPEMAT (Pronem processo 477794/2011); (2) Estudante de graduação, Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Sinop. Rua Alexandre Ferronato, 1200. Distrito Industrial. CEP 78550-000 Sinop-MT, evandermoreira.ufmt@gmail.com; (3) Professor, Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Sinop, paranalange@hotmail.com; (4) Estudante de Mestrado, Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Sinop; (5) Estudante de Graduação, Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Sinop. 6) – Pesquisador, Embrapa Arroz e Feijão Sinop-MT, Rodovia dos Pioneiros MT-222, Km 2.5, Zona Rural Caixa Postal: 343 CEP: 78550-970 - Sinop, flavio.wruck@embrapa.br.

RESUMO: O norte do estado de Mato Grosso possui extensas áreas de pastagens degradadas e o sistema de integração lavoura-pecuária-floresta é uma técnica que pode modificar as propriedades químicas do solo. Objetivou-se investigar as variações de fósforo e potássio no solo após cinco anos de implantação de um sistema de integração-lavoura-pecuária-floresta em Nova Canaã do Norte-MT. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com parcelas subdivididas. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade, com auxílio do programa SISVAR. O cultivo se deu em forma de renques florestais dispostos em linhas simples, duplas e triplas amostrados entre os renques, partindo do ponto central 0 m e ambos os lados 10 m, 6 m, 3 m. O paricá duplo e triplo apresentaram maiores teores de fósforo no solo, reflexo da maior área de cobertura foliar proporcionada por esses renques florestais. Maiores valores de potássio são observados na distribuição horizontal, sendo aportada gradativamente com o pastoreio dos animais podendo atingir a superfície de ambos os lados, entre 0 e 10 metros.

Termos de indexação: Variabilidade horizontal, renques florestais, paricá.

INTRODUÇÃO

A integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) engloba num único sistema de produção componentes agrícolas, pecuários e florestais em rotação, consorciação ou sucessão, com o objetivo de otimizar os ciclos biológicos das plantas, animais, insumos e seus respectivos resíduos.

Este sistema configura-se como uma estratégia agroecológica, que visa aplicar manejos voltados à manutenção dos solos biologicamente ativos, assegurando boas colheitas com baixos custos financeiros e ambientais (Petersen et al., 2009). Essa combinação de árvores e pastagens podem influenciar a quantidade e disponibilidade de

nutrientes na zona de absorção radicular das culturas consorciadas. Isso ocorre porque o sistema radicular das árvores, por ser mais profundo, intercepta os nutrientes oriundos da serapilheira decomposta e localizados em camadas do solo pouco acessíveis às raízes das forrageiras e os disponibiliza na sua superfície à medida que seu material vegetativo é depositado e decomposto (Castro et al., 1996).

Sistemas de ILPF dimensionados adequadamente elevam a eficiência de utilização de nutrientes, principalmente a do fósforo, que é o nutriente mais limitante à produtividade em solos tropicais. Segundo Tokura et al., (2002) em sistemas de ILPF, a participação de formas orgânicas no estoque dos nutrientes aproveitáveis pelas culturas, pode induzir alterações significativas na liberação, na dinâmica e na disponibilidade de fósforo no solo. A ciclagem mais eficiente de P no sistema, os acréscimos na taxa de mineralização da matéria orgânica do solo (MOS) e o bloqueio de sítios de adsorção de fósforo pela matéria orgânica podem diminuir os níveis críticos do nutriente no solo (Fox & Searle, 1978).

Cavalcante et al., (2012), avaliando diferentes compostos orgânicos sobre a disponibilidade de macronutrientes no cultivo da pinheira (*Annona squamosa* L.), conclui que o esterco bovino apresenta altos teores de macro elementos em sua composição e pode proporcionar boa fonte de P e K em solos.

De acordo com Rosolem et al. (2006), o potássio disponibilizado da palha, assim como aquele adicionado via adubação potássica, dependendo da quantidade de chuva, da dose de nutrientes aplicados e da textura do solo, entre outros fatores, podem ser intensamente lixiviados no perfil do solo, o que faz com que o manejo de adubação potássica seja importante, do ponto de vista econômico e ambiental.

Espíndola et al., (2006) estudando a decomposição e a liberação de nutrientes acumulados em diferentes coberturas vegetais consorciadas com bananeira, observou maior



acúmulo de K em gramíneas, sendo a decomposição dos resíduos e a liberação do K mais lentas na estação seca.

Em síntese, vários fatores interferem na decomposição e liberação de nutrientes de plantas de cobertura daí à importância de dados locais pela incerteza da extrapolação dos dados e da utilização da informação apurada em programas de fertilização de culturas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os teores de fósforo e potássio no solo em arranjos florestais, no sistema ILPF em Nova Canaã/MT.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido na Fazenda Gamada, localizada no município de Nova Canaã do Norte – MT, em uma área experimental de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) já instalada desde 2009, constituída por 4 piquetes de 5 ha (250x200). O histórico resumido da área segue: em 1998 a área experimental teve a floresta derrubada para a implantação de pastagem com braquiarião (*Brachiaria brizantha* cv *Marandu*), a qual permaneceu por dois anos. Em seguida a área foi utilizada para o cultivo de culturas anuais por seis anos. Depois desse período a lavoura foi substituída pela pastagem de braquiarião, a qual permaneceu na área por três anos (2006-2008). Dois meses antes da instalação do estudo, o solo foi amostrado na profundidade de 0-20 cm, o qual apresentava as seguintes características químicas: pH_{ag} = 5,70; P(Mehlich) = 2,50 mg dm⁻³; K(Mehlich) = 111 mg dm⁻³; Ca = 1,56 cmolc dm⁻³; MO = 17 g dm⁻³; H = 1,75 cmolc dm⁻³ e V% = 56. Para implantação do experimento a pastagem foi dessecada e o plantio das árvores foi realizado em janeiro de 2009. O arranjo florestal consistiu: linha simples (S), dupla (D) e tripla (T) (S x 2 m x 20 m; D x 3 x 2 x 20 m; T x 3 x 2 x 20 m); paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke). Foram amostrados em todos os três tratamentos, quatro repetições por tratamento (quatro pontos dentro do talhão de 5 ha), para a determinação de P (fósforo) e K (potássio) em maio de 2013. As amostras, retiradas no sentido perpendicular aos renques das espécies florestais, partindo do ponto central 0 m e ambos os lados (D = Direito e E = Esquerdo) a 10 m, 6 m, 3 m. As amostras para análise química, retiradas da camada de 0-20 cm de profundidade nos respectivos pontos totalizaram 7 amostras em cada repetição, com um total de 28 amostras por piquete (resultado das 4 repetições). As análises foram realizadas no laboratório de solos da Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* de Sinop – MT, seguindo metodologia proposta por Silva (2009).

Para as análises estatísticas foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado – DIC, com parcelas subdivididas. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade, com auxílio do programa SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa nos valores de P no solo, sendo que os maiores valores foram observados para o paricá duplo, com 5,68 mg dm⁻³, uma vez que o plantio em fileiras duplas proporciona maior área de cobertura foliar para os animais se situarem em busca de conforto térmico (Leme et al., 2005), o que possibilita a fertilização do solo por meio de fezes (esterco bovino) que são ricos em macronutrientes (Tabela 01).

Tabela 1 - Teores de fósforo e potássio no solo em arranjos florestais num sistema de integração lavoura-pecuária-floresta.

Tratamento	P	K
	mg.dm ⁻³	
Paricá Simples	4,64ab	42,71 a
Paricá Duplo	5,68 a	39,61 a
Paricá Triplo	3,20 b	44,42 a
Média	4,51	42,25
CV%	50,40	69,16

No sistema triplo, o aporte de minerais foi bem menor devido ao fato das fezes dos animais estarem mais bem distribuídas, e por possuir maior área, a amostragem de solo ter sido, possivelmente, incapaz de representar estes valores.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos com relação ao teor de potássio (K) no solo, tendo este variado de 39 a 44 mg dm⁻³, sendo a média dos tratamentos de 42 mg dm⁻³ (Tabela 1).

Com relação ao teor de P no solo nas distâncias para os sistemas, o sistema duplo foi o único que apresentou significância e os teores de P tiveram uma tendência se serem maiores do lado Esquerdo do renque em relação ao Direito, com valores próximos a 9,00 mg dm⁻³. De acordo com Parsons et al. (2001), os animais ocupam mais tempo algumas áreas em detrimento de outras. No caso dos dados analisados, este fato pode estar relacionado mais com o cultivo soja/milho que propriamente aos animais. Nos cultivos, principalmente da soja observou-se que, como o sistema não está disposto exatamente Leste Oeste, existe um lado dos renques (Esquerdo) que recebe menos luz no período da manhã (sombra), e portanto, a soja ficava na sombra de manhã, o que resultou em menores produtividades em determinados casos, o que pode ter influenciado no



resultado, devido a uma menor exportação de nutriente pelos grãos. Também é possível que os animais pascuem mais esta faixa de manhã, usando a sombra para pastar e defecam em pontos (distâncias) específicas. A tarde os animais se concentram no lado direito do renque (sombra) para se proteger dos raios solares, proporcionado pela angulação favorável, para o descanso e atividade metabólica ruminal, e como consequência maior taxa de defecação também em pontos específicos (exemplo dos 6D para os sistemas simples e duplo). Conforme trabalho realizado por Bráz et al. (2003), no qual concluíram que em áreas onde os animais permaneceram a maior parte do tempo nas suas atividades de descanso e ruminação observa-se uma maior concentração de fezes.

Tabela 2 – Desdobramento dos teores de P no solo em arranjos florestais, nas distâncias de árvores (10; 6; 3 metros a Direita e Esquerda e embaixo do renque-0) no sistema de integração lavoura-pecuária-floresta.

Distâncias	Simplex ^{ns}	Duplo ^{ns}	Triplo ^{ns}
10 E ^{ns}	4,22	3,93 ab	3,16
6 E ^{ns}	6,54	8,98 ab	3,91
3 E ^{ns}	4,01	10,38a	2,65
0 ^{ns}	3,63	3,87 ab	0,77
3 D ^{ns}	4,50	2,44 b	5,82
6 D ^{ns}	5,23	7,16 ab	2,20
10 D ^{ns}	4,37	3,01 b	3,91
Média	4,64	5,68	3,20

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; n.s.não significativo.

Para o K no solo, a relação entre distâncias e sistemas, o sub-bosque dos arranjos florestais 10E (10 m a Esquerda), e o sistema linha dupla foi o que apresentou maior valor, 67,04 mg dm⁻³, valor este situado bem acima da média do próprio arranjo florestal em questão, 39,61 mg dm⁻³ (Tabela 3). Em média o teor de K da área foi de 42 mg dm⁻³, valor que pode ser considerado mediano e ainda não interferir negativamente na nutrição das plantas.

Tabela 3 – Desdobramento dos teores de K no solo em arranjos florestais, nas distâncias de árvores (10; 6; 3 metros a Direita e Esquerda e embaixo do renque-0) em um sistema de integração lavoura-pecuária-floresta.

Distâncias	Simplex ^{ns}	Duplo ^{ns}	Triplo
10 E	34,64 AB	67,04 A	13,81 bB
6 E ^{ns}	68,64	37,58	60,29 ab
3 E ^{ns}	23,58	24,17	56,36 ab
0 ^{ns}	41,58	40,03	83,04 a
3 D ^{ns}	40,16	28,22	10,98 b
6 D ^{ns}	50,34	50,60	39,85 ab
10 D ^{ns}	40,12	29,63	46,63 ab
Média	42,71	39,61	44,42

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de

probabilidade; n.s.não significativo.

Não houve diferença significativa entre os sistemas, com relação ao teor de fósforo (P) no solo, tendo este variado de 2 a 6 mg dm⁻³ (Tabela 4), e média dos tratamentos, 4,51 mg dm⁻³ (Tabela 1).

Tabela 4 – Teores de P e K no solo nas distâncias das árvores (10; 6; 3 metros a direita do renque; embaixo do renque (0) e 10; 6; 3 metros a esquerda do renque) em um sistema de integração lavoura-pecuária-floresta.

Distâncias	P	K
	mg dm ⁻³	
10 E	3,77	38,50
6 E	6,48	55,50
3 E	5,68	34,70
0	2,00	54,86
3 D	4,25	26,45
6 D	4,86	46,93
10 D	3,77	38,79
Média	4,51	42,25

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; n.s.não significativo.

Apesar da igualdade estatística, verifica-se que os menores valores situam-se abaixo da copa das árvores, resultado da ausência de fertilização neste local (apenas adubação de plantio na cova) e, em contrapartida, na área de lavoura os valores são um pouco superiores. De modo geral, os valores estão baixos, necessitando de reposição do nutriente. Para K há uma aparente distribuição homogênea dos teores em distâncias.

CONCLUSÕES

Nos arranjos florestais avaliados, o paricá duplo apresentou maiores teores de fósforo no solo, reflexo da maior área de cobertura foliar proporcionada e concentração de animais no sub-bosque.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à AGRISUS (projeto 858-11), ao MCT/CNPq e a FAPEMAT (Pronem processo 477794/2011) pelo apoio financeiro dado ao trabalho. A Bunge, a fazenda Gamada, a UFMT e a Embrapa pelo apoio nos trabalhos de campo, assim como a equipe de coleta e análises.

REFERÊNCIAS

BRÁZ, S.P.; NASCIMENTO JR., D.N.; CANTARUTTI, R.B.; MARTINS, C.E.; FONSECA, D.M.; BARBOSA, R.A.



Caracterização da distribuição espacial das fezes por bovinos em uma pastagem de *Brachiaria decumbens*. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 32, n.4, p.787-794, 2003.

fósforo em solo sob plantio direto em razão da profundidade e tempo de cultivo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.37, p.1467-1476, 2002.

CAVALCANTE, Lourival Ferreira et al. Estado nutricional de pinheira sob adubação orgânica do solo. *Rev. Ciênc. Agron.* [online]. 2012, vol.43, n.3

CASTRO, C. R. T.; GARCIA, H.; COUTO, L. Sistemas Silvopastoris no Brasil: potencialidades e entraves. *Revista Árvore*, v.20, n.4, p.575-582, 1996.

ESPÍNDOLA, J.A.A.; GUERRA, J.G.M.; ALMEIDA, D.L.; TEIXEIRA, M.G. & URQUIAGA, S. Decomposição e liberação de nutrientes acumulados em leguminosas herbáceas perenes consorciadas com bananeiras. *R. Bras. Ci. Solo*, 30:321-328, 2006.

FOX, R.H.; SEARLE, P.G.E. Phosphate adsorption by soils of the tropics. In: DROSDOFF, M.; DANIELS, R.B.; NICHOLAIDES III, J.J. (Ed.). *Diversity of soils in the tropics*. Madison: American Society of Agronomy, 1978. p.97-119. (ASA. Special publication, 34).

LEME, T. M. S. P. et al. Comportamento de vacas mestiças Holandês x Zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. *Ciência e Agrotecnologia*, v.29, n.3, p. 668- 675, maio/jun., Lavras-MG, 2005.

MARTINAZZO, R. Diagnóstico da fertilidade de solos em áreas sob plantio direto consolidado. 2006. 84 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

PARSONS, A.J.; SCHWINNING, S.; CARRERE, P. Plant growth functions and possible spatial and temporal scaling errors in models of herbivory. *Grass Forage Science*, v.56, p.21-34, 2001.

PETERSEN, P. F; WEID, J. M. V. D; FERNANDES, G. B. Agroecologia: reconciliando agricultura e natureza. Belo Horizonte, MG: EPAMIG, 2009, v. 30, p. 7 – 15, set./out. (Informe Agropecuário 252).

RAIJ, B. van. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba: Agronômica Ceres, Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1991. 343p.

ROSOLEM, C.A.; SANTOS, F.P.; FOLONI, J.S.S. & CALONEGO, J.C. Potássio no solo em consequência da adubação sobre a palha de milho e chuva simulada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília, DF, v.41, p.1033-1040, 2006.

SOUSA, D.M.G. de; LOBATO, E.; REIN, T.A. Adubação com fósforo. In: ;SOUSA, D.M.G. de LOBATO, E. (Ed.). *Cerrado: correção do solo e adubação*. 2.ed. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004. p.147-167.

TOKURA, A.M.; FURTINI NETO, A.E.; CURI, N.; FAQUIN, V.; KURIHARA, C.H.; ALOVISI, A.A. Formas de