

CORRELAÇÃO DO FÓSFORO NO SISTEMA SOLO-PLANTA-ANIMAL EM PASTAGEM NATURAL NA REGIÃO DA CAMPANHA-RS ⁽¹⁾

BETINA RAQUEL CUNHA DOS SANTOS ⁽²⁾, HERO ALFAYA JÚNIOR ⁽³⁾, VANDERLISE PETRERE GIONGO ⁽⁴⁾, JOÃO BAPTISTA DA SILVA ⁽³⁾, TADEU VINHAS VOLTOLINI ⁽⁵⁾, SALETE ALVES DE MORAES ⁽⁵⁾

¹ Projeto parcialmente financiado pelo CNPq

² Eng. Agr. D.Sc., Pesquisador Bolsista DCR Facepe-CNPq; email: cunhabrs@yahoo.com.br

³ Professor adjunto UFPel – Pelotas, RS

⁴ Eng. Agr. D.Sc., Pesquisador Embrapa Semi-Árido-CPATSA

⁵ Zootecnista. D.Sc., Pesquisador Embrapa Semi-Árido-CPATSA

RESUMO

Um estudo foi realizado para determinar a correlação do fósforo (P) no sistema solo-planta-animal em três áreas de campo natural não perturbado sobre diferentes tipos de solo com características da paisagem e qualidade da forragem distinta, localizados na região da Campanha-RS. Efetuou-se a amostragem em áreas sobre os solos Neossolo Regolítico eutrófico (RLe), Argissolo Bruno-Acinzentado (ABA) e Planossolo Háplico eutrófico (PHe) durante um ano. A correlação linear fósforo no solo x fósforo na planta apresentou significância no outono ($P < 0,01$) e no inverno ($P < 0,05$) para todos os solos em conjunto. Dos coeficientes de correlação entre os possíveis fatores influentes dos compartimentos solo-planta, o cálcio, o ferro e o alumínio não exerceram qualquer influência detectável na absorção do fósforo. O manganês influenciou negativamente a absorção do fósforo pelas plantas nas áreas sobre os solos RLe ($P < 0,01$) e ABA ($P < 0,05$). Em relação aos coeficientes de correlação e os níveis de significância dos possíveis fatores influentes da passagem do fósforo nos compartimentos planta-animal, o cálcio não apresentou influência sobre a absorção do fósforo pelo animal em nenhuma das áreas. O ferro afetou negativamente ($P < 0,01$) a absorção do fósforo no solo PHe e o manganês mostrou efeito positivo ($P < 0,01$) sobre a absorção do fósforo no solo RLe. A passagem do fósforo nesta cadeia é extremamente dependente do ecossistema.

PALAVRAS-CHAVE

absorção, bovinos, minerais, soro sanguíneo

TITLE

Correlation of the phosphorus in the system soil-plant-animal in natural pasture in the Region of Campanha-RS

ABSTRACT

A study it was carried out to determine the correlation of the phosphorus in the system soil-plant-animal in three areas of natural field not disturbed on different types of soil with characteristics of the landscape and quality of the distinct fodder plant, located in the region of Campanha-RS. It was affected sampling in areas on the soil Neossolo Regolítico eutrófico (RLe), Argissolo Bruno- Acinzentado (ABA) and Planossolo Háplico eutrófico (PHe) during one year. The linear correlation phosphorus in soil x phosphorus in the plant presented significance in the autumn ($P < 0,01$) and the winter

($P < 0,05$) for all the soil in set. Of the coefficients of correlation of the possible influential factors of the compartments soil-plant, the calcium, the iron and the aluminum had not exerted any detectable influence in the absorption of the phosphorus. The manganese negative influenced the absorption of the phosphorus for the plants in the areas on soil LE ($P < 0,01$) and ABA ($P < 0,05$). In relation to the coefficients of correlation and the levels of significance of the possible influential factors of the ticket of the phosphorus in the compartments plant-animal, the calcium did not present influence on the absorption of the phosphorus for the animal in none of the areas. The iron negative affected ($P < 0,01$) the absorption of the phosphorus in soil PHe and the manganese showed positive effect ($P < 0,01$) on the absorption of the phosphorus in soil RLe. The passage of the phosphorus in this chain is extremely dependent on the ecosystem.

KEYWORDS

absorption, bovines, minerals, sanguineous serum

INTRODUÇÃO

Deficiências e desequilíbrios entre os minerais foram detectados em diversas regiões de todos os continentes, sendo a deficiência de fósforo no solo e na vegetação considerada a mais comum em todos os países estudados, inclusive no Brasil, apresentando teores totais num intervalo que varia entre 0,02 e 0,15%. Em consequência, a deficiência de fósforo também é a mais comum em bovinos mantidos sob regime de pastejo (Mcdowell et al., 1999).

Apesar do fósforo ser o décimo segundo elemento químico mais abundante na crosta terrestre (Schulze, 1989), é o segundo elemento que mais limita a produtividade nos solos tropicais. Esse comportamento é consequência de sua habilidade em formar compostos de alta energia de ligação com os colóides, conferindo-lhe alta estabilidade na fase sólida. Assim, mesmo que os teores totais do elemento no solo sejam altos em relação aos necessários para as plantas, apenas uma pequena fração deste tem baixa energia de ligação que possibilita sua dessorção e disponibilidade às plantas.

Apesar da existência de alguns estudos de levantamento dos teores de fósforo no solo e na vegetação de campo natural no Rio Grande do Sul, estes são generalistas, não abrangem todas as estações do ano ou contemplam poucas épocas de observação. Foi objetivo deste trabalho estudar a correlação do fósforo no solo, na vegetação e no soro sanguíneo de bovinos em condições de campo natural, em três solos representativos da região da Campanha, RS, durante um ano.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Município de Bagé-RS, situado entre os paralelos de 30°30'30" e 31°56'00" e os meridianos de 54°30'00" e 55°30'00" a Oeste de Greenwich. O clima dominante na região de acordo com a classificação de Köppen-Geiger, é do tipo subtropical úmido, da classe Cfa.

Foram escolhidas três áreas de campo natural, não perturbado, mantidas sob pastejo, representativas da região, consideradas como de regular (área 1), boa (área 2) e de ótima (área 3) qualidade forrageira, conforme o tipo de solo e paisagem, como segue. Área 1: solo Neossolo Regolítico eutrófico (RLe)/Mata rala - vegetação campestre associada à mata arbustiva, com predominância de gramíneas (*Paspalum* sp.) e infestações de espécies desprezadas pelos animais, o relevo é fortemente ondulado com afloramento de rocha. Área 2: solo Argissolo Bruno-Acinzentado (ABA)/Campos mistos - cobertura vegetal por volta de 60% formada por espécies de gramíneas, com predominância de *Paspalum notatum* e *Axonopus affinis* e incidência regular de leguminosas, o relevo é ondulado. Área 3: solo Planossolo Háplico eutrófico (PHe)/Campos finos - cobertura vegetal acima de 80%, formada por um grande número de espécies de gramíneas rizomatosas e estoloníferas, boa frequência de leguminosas, relevo plano a suavemente ondulado.

Em cada área experimental foram escolhidas aleatoriamente 12 novilhas, com peso médio de 250 kg. Os animais

permaneceram nos piquetes demarcados em cada área durante todo o período experimental e não receberam suplemento mineral.

A coleta de amostras foi efetuada durante um ano. O critério utilizado foi o início, meio e final de cada estação do ano, num total de oito coletas, durante o período experimental. Foi escolhida uma propriedade em cada tipo de solo, na qual se demarcou um piquete, onde foram determinados quatro pontos fixos de coleta, para amostragem de solo e vegetação.

O critério de escolha para determinar e distribuir estes quatro pontos na área experimental foi em função da topografia do terreno e dos pontos cardeais, de modo a garantir a representatividade da área e que a amostragem fosse realizada sempre no mesmo lugar. A partir desses pontos, contando-se 20 metros, determinou-se um ponto imaginário em torno do qual foram coletadas as amostras.

As amostras de solo foram coletadas a uma profundidade de 15 cm, com trado inoxidável. Foi obtida uma amostra composta de seis subamostras, totalizando quatro amostras compostas por ponto fixo num total de 16 amostras por coleta, para determinação de pH, fósforo, cálcio, alumínio, manganês e ferro.

As amostras da vegetação, em número de 16 amostras compostas por época, foram coletadas da mesma maneira que as de solo. O corte foi feito simulando a altura do pastejo dos animais evitando-se a coleta de espécies desprezadas pelos animais.

As amostras de sangue foram coletadas através da punção da veia jugular e processadas, posteriormente, para a obtenção do soro sanguíneo para a coleta e processamento da amostra.

Os teores dos minerais no solo e na planta, bem como o pH, foram determinados segundo as metodologias propostas por Tedesco et al. (1985) e no soro sanguíneo por Fick et al. (1980).

Para a análise dos dados foi utilizado um fatorial AxB, em delineamento completamente casualizado, com quatro repetições por tratamento. Os fatores A (solos) e B (épocas), constaram de três e oito níveis, respectivamente. A análise estatística foi realizada no programa Sanest (Zonta & Machado, 1993).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores médios de fósforo observados nos solos Neossolo Regolítico eutrófico (RLe), Argissolo Bruno-Acinzentado (ABA) e Planossolo Háplico eutrófico (PHe) foram respectivamente 7,5, 5,0 e 3,1 mg.dm⁻³, sendo que o Neossolo Regolítico eutrófico mostrou-se significativamente superior aos demais (P<0,05). Constatou-se que esses solos apresentam baixos teores médios de fósforo disponível à vegetação do campo natural em todas as estações do ano.

Na planta os teores médios encontrados foram 0,102, 0,09 e 0,108 % na matéria seca para os solos Neossolo Regolítico eutrófico, Planossolo Háplico eutrófico e Argissolo Bruno-Acinzentado, sendo que houve interação entre solo e época do ano (Tabela 1). Verifica-se que os valores médios de fósforo nas pastagens naturais da região estudada em base de matéria seca, são muito baixos, não atendendo na maioria das vezes os níveis dietéticos mínimos propostos pelo NRC (1996) de 0,12%, para todas as categorias de animais.

No soro sanguíneo também houve interação entre solo e época do ano (Tabela 2) e os teores médios verificados foram 3,834, 3,913 e 4,446 mg/100ml respectivamente para os solos Neossolo Regolítico eutrófico, Planossolo Háplico eutrófico e Argissolo Bruno-Acinzentado.

Em relação ao pH houve uma correlação positiva e significativa (P<0,05) no Planossolo Háplico eutrófico, enquanto que nos outros dois solos estudados o efeito do pH não foi significativo. No Neossolo Regolítico eutrófico observou-se uma correlação negativa e altamente significativa (P<0,01) entre o fósforo e o ferro, já para o Argissolo Bruno-Acinzentado esta correlação negativa significativa (P<0,05). O cálcio, o alumínio e o manganês não apresentaram correlação significativa com o fósforo em todas as épocas estudadas nestes solos. No Planossolo Háplico eutrófico, o teor de fósforo extraível apresentou correlação negativa e altamente significativa (P<0,01) com o alumínio, sendo que

para os demais elementos a correlação não foi significativa.

No caso do cálcio a não significância das correlações deve-se ao valor do pH encontrado nos três solos, uma vez que, mesmo as grandes quantidades de cálcio (três vezes mais) encontradas no Planossolo Háplico eutrófico, não afetaram o teor de fósforo extraível. Estas observações estão de acordo com as indicações de Malavolta (1980).

As significâncias negativas encontradas, do fósforo em relação ao ferro, no Neossolo Regolítico eutrófico e no Argissolo Bruno-Acinzentado devem-se além do teor de ferro destes dois solos, que foram em média 20% maior que no Planossolo Háplico eutrófico, também ao pH bastante ácido dos dois primeiros solos, que propiciou uma maior complexação dos fosfatos.

Quando se considera o fósforo em relação ao alumínio, observa-se que embora o Neossolo Regolítico eutrófico e o Argissolo Bruno-Acinzentado não tenham apresentado correlação significativa e, ao contrário detectou-se um efeito altamente significativo da mesma correlação no Planossolo Háplico eutrófico, nota-se que o Neossolo Regolítico eutrófico apresentou teores de alumínio três vezes maiores e o Argissolo Bruno-Acinzentado seis vezes maiores que o Planossolo Háplico eutrófico. Neste caso não é encontrado na literatura uma explicação plausível para tal comportamento quando se considera a quantidade deste elemento, entretanto a maior fixação dos fosfatos pelo alumínio ocorre segundo Malavolta (1980) a partir de um valor de pH acima de 5,0. Desta forma, apesar de que o pH quando relacionado ao teor de fósforo extraível não tenha apresentado efeito significativo no Neossolo Regolítico eutrófico e no Podzólico Bruno-Acinzentado, e o valor médio do pH para estes dois solos ficou abaixo de 5,0, justifica-se a não correlação do alumínio com o fósforo extraível nestes solos. A significância da correlação negativa do alumínio com o fósforo no Planossolo Háplico eutrófico também é justificada pelo valor do pH que foi acima de 5,0, embora os teores de alumínio neste solo sejam menores.

Os resultados observados por Sousa et al. (1979) para a correlação do P no sistema solo-planta-animal contrasta com as observações obtidas neste trabalho, visto que os autores encontraram uma correlação linear positiva e significativa ($P < 0,01$) entre o P no solo x P na planta quando avaliaram as amostras de seis áreas experimentais em diferentes municípios, em duas épocas. No presente estudo observou-se que a correlação não foi significativa e a tendência foi negativa, quando se considera as três áreas como um todo.

CONCLUSÕES

A passagem do P no sistema solo-planta-animal é extremamente dependente do ecossistema.

Existe uma relação fortemente dependente do tipo de solo (área) e da estação climática na passagem do fósforo pelo sistema solo-planta-animal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. FICK, R.K.; McDOWELL, L.R.; MILES, P.H.; WILKINSON, N.S.; CONRAD, J.H. **Métodos de análise de minerais em tecidos de animais e plantas**. 2 ed. 1980.
2. MALAVOLTA, E. O solo como fornecedor de nutrientes. In: **ELEMENTOS DE NUTRIÇÃO MINERAL DE PLANTAS**. Editora Agronômica CERES, 1980a. p.17-43.
3. McDOWELL, L.R. **Minerais para ruminantes sob pastejo em regiões tropicais, enfatizando o Brasil**. 3 ed., University of Florida, 92 p., 1999.
4. NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7. ed. rev: Washington National Academy Press, D.C. 1996. 242p.

5. SCHULZE, D. G. An introduction to soil mineralogy. In: DIXON, J. B.; WEED, S. B. (Eds.) **Minerals in soil environments**. SSSA, Madison, 1989, p. 1-34.
6. SOUSA, J.C. de.; CONRAD, J.H.; BLUE, W.G.; McDOWELL, L.R. Inter-relações entre minerais no solo, plantas forrageiras e tecido animal. I. Cálcio e fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.14, n.4, p.387-95, 1979.
7. TEDESCO, M.J.; VOLKWEISS, S.J.; BOHNEN, H. **Análises de solo, planta e outros materiais**. Porto Alegre: UFRGS/Faculdade de Agronomia, Departamento de Solos, 1985. 95p. (UFRGS. Boletim Técnico, 5).
8. ZONTA, E.P.; MACHADO, A.D. SANEST, **Sistema de Análise Estatística para Microcomputadores**. Ciagri/Esalq, USP, 138p.

Tabela 1. Teores médios de fósforo (g.kg^{-1}) nas plantas forrageiras dos solos Neossolo Regolítico eutrófico (RLe), Argissolo Bruno-Acinzentado (ABA) e Planossolo Háplico eutrófico (PHe) em cada coleta e estação do ano. As unidades mudaram devem ser em g.kg , para trocar é só multiplicar % por 10= g.kg^{-1}

Solos	Estações do Ano							
	Primavera		Verão		Outono		Inverno	
	nov	dez	fev	mar	Maio	jun	ago	set
	----- g.kg^{-1} -----							
RLe	1,30a	1,25a	1,05b	1,05b	0,097 ^a	0,090a	0,080a	0,082a
ABA	0,140a	0,130a	0,132a	0,130a	0,092 ^a	0,082a	0,077a	0,082a
PHe	0,100b	0,082b	0,102b	0,097b	0,087 ^a	0,082a	0,082a	0,080a

Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas, não diferiram entre si pelo Teste de Duncan a 5%.

Tabela 2. Teores médios de fósforo ($\text{mg}/100\text{ml}^{-1}$) no soro sanguíneo de animais em campo natural sobre os solos Neossolo Regolítico eutrófico (LE), Argissolo Bruno-Acinzentado (ABA) e Planossolo Háplico eutrófico (PHe), em cada coleta e estação do ano.

Solos	Estações do Ano							
	Primavera		Verão		Outono		Inverno	
	nov	dez	fev	mar	Maio	jun	ago	set
	----- mg.100 ml^{-1} -----							
RLe	3,817a	3,723b	3,651c	3,726b	4,691a	3,885a	3,107b	4,075b
ABA	3,923a	5,031a	4,700a	4,109b	4,236b	4,309a	3,971a	5,289a
PHe	4,077a	4,863a	4,082b	4,532a	3,470c	3,984a	2,926b	3,377c

Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas, não diferiram entre si pelo Teste de Duncan a 5%.