

Composição mineral das pastagens e deficiências minerais dos bovinos em algumas propriedades da região do Médio Paraíba, RJ, Brasil*

Ana Paula Lopes Marques¹⁺, Rita de Cássia Campbell Machado Botteon², Estelle Barreto de Amorim³, Paulo de Tarso Landgraaff Botteon² e Everaldo Zonta⁴

ABSTRACT. Marques A.P.L., Botteon R.C.C.M., Amorim E.B., Botteon P.T.L. & Zonta E. [Mineral composition of pastures and mineral deficiencies in cattle of some properties in Middle Paraíba, RJ, Brazil.] Composição mineral das pastagens e deficiências minerais dos bovinos em algumas propriedades da região do Médio Paraíba, RJ, Brasil. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, 36(1):71-78, 2014. Departamento de Medicina e Cirurgia Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, BR 465 Km 7, Seropédica, RJ 23851-900, Brasil. E-mail: marquesapl@ufrj.br

We studied levels and nutrient availability in the soil and grazing of cattle in Middle Paraíba, RJ, Brazil in the early dry season (May-June) and rainy (November-December) in seven cattle herds with a history of clinical deficiencies of Na, Cu, Co and P, identified through visits to farmers. The mineral contents in the samples were determined by atomic absorption spectrophotometry and values obtained were compared with clinical signs found. Low values of P and Na were confirmed and although the lack of Ca and Mg is uncommon, some samples showed low rates. We found high values of Fe with possible interference in the absorption of Cu, the main clinical deficiency identified in the region, and high values of Al, Zn and Mn. The results indicate that most mineral deficiencies diagnosed in those herds is due to antagonistic effects of minerals that are not deficient.

KEY WORDS. Soils, bovines, nutrition, management, livestock.

RESUMO. Foram estudados níveis e a disponibilidade de nutrientes minerais no solo e pastagens de bovinos na região do Médio Paraíba, RJ, Brasil, no início da estação seca (maio-junho) e chuvosa (novembro-dezembro) em sete rebanhos bovinos com histórico clínico de deficiências de Na, Cu, Co e P, identificadas através de visitas aos produtores. Os teores de minerais nas amostras foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica e os valores obtidos foram confrontados com os sinais clínicos encontrados. Valores baixos de P e

Na foram confirmados e embora a carência de Ca e Mg seja incomum, algumas amostras apresentaram índices baixos. Foram encontrados altos valores de Fe com possível interferência na absorção do Cu, principal deficiência clínica identificada na região, além de valores elevados de Al, Zn e Mn. Os resultados indicam que a maioria das deficiências minerais diagnosticadas nesses rebanhos ocorre devido a efeitos antagônicos de minerais não deficientes.

PALAVRAS-CHAVE. Solos, bovinos, nutrição, manejo, rebanhos.

* Recebido em 28 de junho de 2012.

Aceito para publicação em 17 de dezembro de 2013.

¹ Médica-veterinária, Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), BR 465 Km 7, Seropédica, RJ 23851-900, Brasil. * Autora para correspondência, E-mail: marquesapl@ufrj.br - bolsista CAPES.

² Médico-veterinário, DSc. Departamento de Medicina e Cirurgia Veterinária, UFRRJ, BR 465 Km 7, Seropédica, RJ 23851-900. E-mail: rbotteon@ufrj.br; pbotteon@ufrj.br

³ Curso de Medicina Veterinária, UFRRJ, BR 465 Km 7, Seropédica, RJ 23851-900. E-mail: estellevet@gmail.com

⁴ Engenheiro-agrônomo, DSc. Departamento de Solos, Instituto de Agronomia, UFRRJ, BR 465 Km 7, Seropédica, RJ 23851-900. E-mail: ezonta@ufrj.br - bolsista CNPq.

INTRODUÇÃO

Em muitas regiões os animais consomem dietas que não correspondem as suas necessidades em relação aos minerais, pelo fato de que as fontes de alimentos podem ser pobres ou ricas em determinados elementos ou conterem proporções desequilibradas entre si (Tokarnia et al. 2000). Como consequência, há sérios prejuízos econômicos decorrentes da baixa produtividade dos rebanhos.

Os problemas relacionados à nutrição mineral variam, desde deficiências amenas e transitórias, difíceis de serem diagnosticadas, até toxicidade aguda, com sinais clínicos marcantes. Em bovinos as deficiências menos severas assumem grande importância, pois ocorrem em extensas áreas, acometem um grande número de animais e podem ser confundidas com outras causas de baixo desempenho (McDowell 1999).

Para o diagnóstico de deficiências minerais como em qualquer outro problema, é necessário o estudo de suas diversas manifestações e que se explore o problema sobre diversos ângulos para tirar as conclusões do conjunto de dados (Tokarnia et al. 1988). O diagnóstico inicial pode ser feito utilizando o conhecimento da idade e categoria dos animais afetados, sintomatologia, tipo de solo e pastagem, clima, estação do ano, manejo e disponibilidade de nutrientes (Rosa 1994). Contudo, o diagnóstico definitivo deve contemplar também a determinação da concentração dos minerais em amostras de tecidos e sangue. É recomendável segundo Tokarnia et al. (2010) a confirmação pela avaliação da resposta dos animais à suplementação do(s) mineral(is) diagnosticado(s) como deficiente(s), devendo-se ainda, descartar outras causas que contribuem para os mesmos problemas como doenças crônicas e parasitismos.

Segundo Conrad et al. (1985) os elementos minerais mais prováveis de estarem deficientes em condições tropicais são Ca, P, Na, Co, Cu, I, Se e Zn. Particularmente, no Brasil as deficiências de Na, Cu, Co e Psão as mais importantes. No Rio de Janeiro, as deficiências de Cu, Co, Zn e Mn são descritas como as mais frequentes (Tokarnia et al. 2000). A deficiência de P foi relacionada por Moraes et al. (1999) ao se referirem a amostras coletadas em necropsias de bovinos afetados por doenças diversas, sobretudo de animais usados na experimentação com plantas tóxicas.

Devido à falta de informações conclusivas a respeito das deficiências minerais que acometem bovinos na região do Médio Paraíba, RJ, investigou-se a disponibilidade de nutrientes nos solos e pastagens de rebanhos leiteiros com manifestações clínicas das deficiências de Co, Cu, Na e P.

MATERIAL E MÉTODOS

Vinte propriedades com histórico clínico de deficiências minerais localizadas nos municípios da região do Médio Paraíba foram selecionadas para avaliação *in loco*. Como critérios de seleção utilizou-se a localização das propriedades, de forma a manter a distribuição relativamente homogênea e abrangente da região em estudo e, áreas com histórico de sinais sugestivos de deficiência de um ou mais minerais. Nestas propriedades foi aplicado um questionário estruturado, com questões abertas e fechadas, abordando, em blocos, aspectos do manejo, alimentação e sanidade dos rebanhos, com a finalidade de estabelecer uma visão geral do sistema produtivo, definir o tipo de atividade e o nível de exploração. *In loco* observou-se a ocorrência de sinais clínicos de deficiências minerais, a condição clínica dos animais e os aspectos reprodutivos e sanitários dos rebanhos. Mediante concordância dos proprietários estabeleceu-se por sorteio, sete propriedades para amostragem dos solos e das forrageiras (Figura 1).

Amostras de solo e forrageiras foram colhidas em dois períodos: maio/junho e novembro/dezembro, respectivamente início das estações seca e chuvosa na região. Para coleta de amostras de solo, as propriedades foram divididas em áreas de até 10 hectares, uniformes quanto à cor, topografia, textura e quanto às adubações e calagens realizadas anteriormente. As áreas de pastejo foram percorridas em zigue-zague, retirando-se com um trado tipo rosca, amostras de 15 a 20 pontos, profundidade de 0-20 centímetros. As amostras individuais de uma mesma área uniforme foram misturadas, retirando-se uma amostra final composta com peso médio de 500g (Almeida et al. 1988). As amostras de solo foram secas ao ar e a sombra até peso constante.

As forrageiras foram amostradas nos mesmos locais da coleta de solo. Para tal foi cortada a parte aérea de uma área de 25x25 centímetros, a uma altura equivalente a de pastejo. Após coletadas, as amostras foram embaladas, os solos em sacos plásticos e as forragens em sacos de papel e identificadas de acordo com a propriedade e respectivas áreas. Solos e plantas foram posteriormente encaminhados para o Centro de Análises do Solo no Campus Dr. Leonel Miranda (UFRRJ) em Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro.

No laboratório as amostras de solo foram analisadas segundo metodologia proposta pela Embrapa (1997), sendo avaliados os seguintes parâmetros: pH em água, valor H, carbono orgânico, teores trocáveis de Ca, P, K, Na, Mn, Fe, Cu, Zn e Al, e, calculados, com base nestes, a saturação por bases e por Al. As amostras de plantas foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 60°C até peso constante, quando foi obtido o peso seco e os teores dos minerais foram determinados a partir de digestão nitro-perclórica (Cu, Zn, Mn e Fe) e sulfúrica (P, K, Ca e Mg), de acordo com os métodos propostos por Tedesco et al. (1995).

Os teores de macro e micronutrientes encontrados nos solos e pastagens foram submetidos à análise descritiva, calculadas as médias e os desvios padrões, e os

**Região do Médio Paraíba, Sul Fluminense
Rio de Janeiro, Brasil**

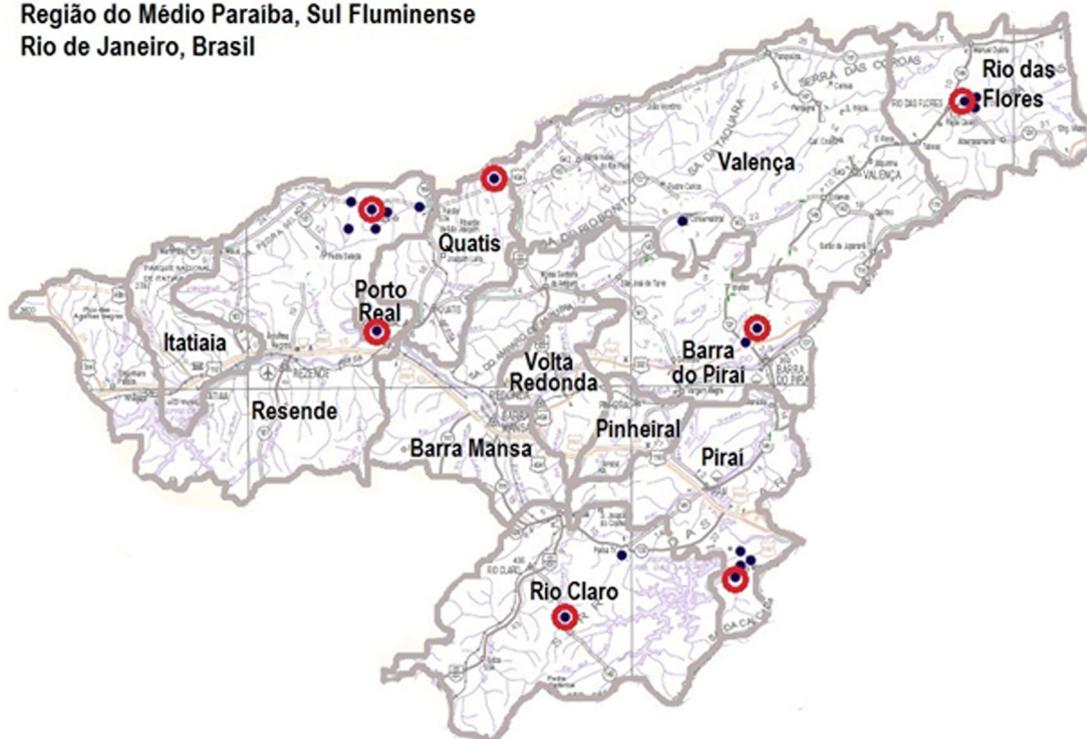


Figura 1. Propriedades visitadas (•) e propriedades onde se realizou o levantamento de deficiências minerais (••). Região do Médio Paraíba, Estado do Rio de Janeiro, Brasil.

resultados comparados aos valores descritos na literatura e sinais clínicos observados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sinais clínicos evidenciados

Na avaliação dos rebanhos foi observado hábito de roer e/ou mastigar osso, madeira, terra e casca de árvore; animais que lambem pelos, paredes e outros animais; pelos arrepiados, fracos, sem brilho e despigmentados; pelos claros e ralos ao redor dos olhos; perda de apetite em alguns pastos; animais que mancaram; articulações endurecidas/engrossadas. Foram relatados pelos proprietários “fome excessiva por sal”; “pouca parição das vacas”; “emagrecimento acentuado no pós-parto”; retenção de placenta; perda de libido de touros; crescimento anormal de cascos e morte súbita. Os sinais clínicos mais frequentemente evidenciados *in loco* foram compatíveis com deficiências de P, Co, Cu e Na (Tokarnia et al. 2010). Os relatos dos proprietários confirmam em parte os achados clínicos.

Acidez e armazenamento de nutrientes (Tabela 1)

As propriedades avaliadas apresentaram solos muito ácidos no início da estação seca com pH médio de $4,49 \pm 0,30$. No início da estação chuvosa houve uma neutralização da acidez ($pH 5,06 \pm 0,56$), mas ainda mantendo a característica de acidez elevada.

Solos com pH abaixo de 5, entre 5 e 6 e acima de 6 são classificados como muito ácido, mediano e de baixa acidez, respectivamente (Alvarez et al. 1999). Por esse conceito, as propriedades visitadas apresentaram solos muito ácidos no final da estação chuvosa melhorando ao final da estação seca, mas ainda mantendo a característica de acidez elevada.

Conforme destacado por Peixoto et al. (2005) a acidez elevada dos solos afeta a disponibilidade de nutrientes para as plantas e, por consequência para os animais o que ficou evidenciado neste estudo (Figura 2 e 3). No contexto, as condições resultantes de pH baixo dos solos analisados são limitantes ao

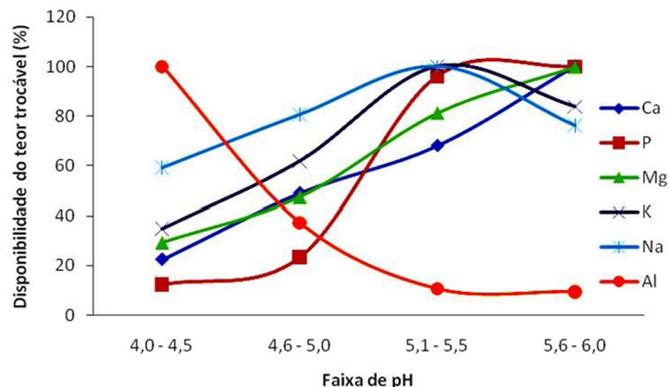


Figura 2. Disponibilidade de macronutrientes e teor do alumínio em função da faixa de pH em amostras de solos em sete propriedades na região do Médio Paraíba, RJ em que foram identificados, em bovinos, sinais clínicos de deficiências de Cu, Co, P e Na.

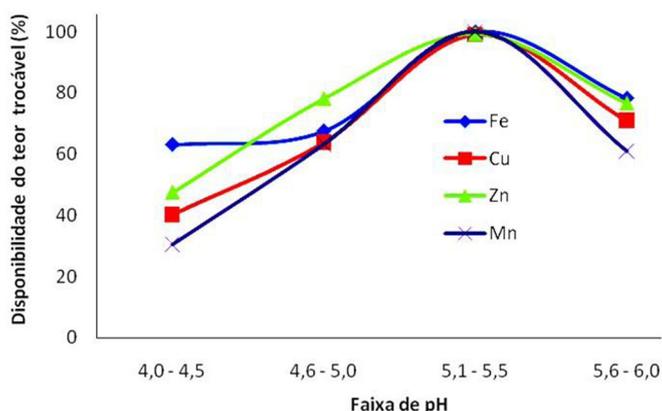


Figura 3. Disponibilidade micronutrientes em função das faixas de pH em amostras de solos em propriedades na região do Médio Paraíba, RJ em que foram identificados, em bovinos, sinais clínicos de deficiências de Cu, Co, P e Na.

desenvolvimento das plantas o que contribui para a baixa produtividade dos animais.

Solos com altos teores de Al e saturação por esse elemento foram encontrados na época seca em Barra do Pirai e Quatis. Na maioria dos pastos a saturação do solo por Al (m) recebeu classificações de mediana a muito boa. A média para teor de alumínio (Al) no início da estação seca foi de $0,96 \pm 0,71$ $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ e para o início da estação chuvosa $0,54 \pm 0,41$ $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ mantendo, em ambas as estações, teores de Al medianos na maioria das propriedades. Já a saturação pelo Al no início da estação seca foi mediana ($34,84 \pm 28,86\%$) e para o início da estação chuvosa ($20,90 \pm 21,19\%$) foi classificada como baixa e, portanto uma condição melhor. Os piores teores de Al (acima de $2,0$ $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$) foram encontrados na época seca em Barra do Pirai e Quatis e as piores saturações (acima de 75%) nos mesmos municípios e Resende.

A maioria dos pastos classificados como ruins e muito ruins em relação aos teores e saturação de Al, eram de morros e com muitas plantas invasoras ressaltando o manejo inadequado das pastagens da região. Os efeitos do Al além de toxicidade direta, principalmente visto como raízes raquíticas incluem a sua ligação aos minerais da argila dissolvendo-se no solo como íons, tornando difícil o crescimento da maioria das plantas com redução da viabilidade do P e S através da formação de compostos Al-P e Al-S e redução da disponibilidade de outros cátions nutrientes através da interação competitiva. A toxidez pelo Al solúvel é particularmente severa a valores de pH abaixo de 5,0 (fator importante nas propriedades analisadas - Figura 2), em que a solubilidade de Al aumenta (Camargos 2005) com provável efeito antagônico sobre a absorção do P (SAI 2010) justificando os sinais de carência de P nos rebanhos avaliados.

Em condições de elevada acidez, em alguns solos, pode haver uma maior disponibilidade de trocas com os íons hidrogênio (H^+) e uma menor toxicidade do Al por este se complexar com a matéria orgânica e não com os minerais catiônicos (Zambrosi et al. 2007) tanto que nos solos analisados o armazenamento de nutrientes representados pela soma de bases (SB - Ca, Mg, K e eventualmente Na) obteve a classificação de mediano a muito bom e a saturação por bases (V - bases disponíveis para trocas) foi classificada de mediana a muito ruim, indicando que esses cátions no solo estão menos disponíveis para trocas em comparação com H^+ e Al^{3+} .

Tabela 1. Acidez (pH), fertilidade do solo, armazenamento de nutrientes (SB - soma de bases e V - saturação por bases) e para o complexo de toxidez para as plantas (m - saturação por Al e Al - acidez trocável) e matéria orgânica (MO) em sete propriedades, em duas épocas: junho de 2009 (início da estação seca - ES) e novembro de 2009 (início da estação chuvosa - EC).

Local		pH*	Al ** ($\text{cmol}_c/\text{dm}^3$)	S.B.** ($\text{Cmol}_c/\text{Dm}^3$)	m**(%)	V**(%)	MO*** g/ dm^3
Pirai	ES	4,7 C	0,6 M	6,3 MB	8,6 MB	51,4 M	20,2 B
(Cacaria)	EC	4,4 C	1,0 M	3,1M	24,3	34,6 R	20,2 B
Barra do Pirai	ES	4,5 C	1,1 R	2,2 M	38,9 M	18,5 MR	37,42 A
(Ipiabas)	EC	4,4 C	0,8 M	1,5 R	35,5 M	17,6 MR	26,9 A
Rio das Flores	ES	5,0 B	0,2 MB	3,4 M	5,9 MB	36,6 R	28,3 A
(Barreado)	EC	5,6 B	0,2 MB	5,8 B	3,4 MB	58,4 M	15,3 B
Resende	ES	4,4 C	1,0 M	1,3 R	47,6 M	13,9 MR	27,8 A
(Fumaça)	EC	4,6 C	0,9 M	1,2 R	44,9 M	14,9 MR	24,2 B
Rio Claro	ES	4,5 C	0,7 M	2,5M	24,3 B	25,2 R	28,4 A
(São Roque)	EC	5,6 B	0,1 MB	5,4 B	1,6 MB	57,7 MR	15,0 B
Quatis/Valença	ES	4,2 C	2,1 MR	0,6 MR	76,5 MR	5,1 MR	33,6 A
Porto Real (Bulhões)	ES	4,3 C	0,8 M	2,1 M	29,8 B	20,3 R	27,7 A
	EC	4,8 C	0,2 MB	4,1 B	4,7 B	38,9 R	29,7 A

*A (baixa acidez), B (acidez média) e C (acidez alta); **MB (muito bom), B (bom), M (médio), R (ruim) e MR (muito ruim); ***A (teores altos - bons), B (teores médios) e C (teores baixos - ruins).

De acordo com Camargos (2005) os solos quanto aos níveis de carbono (%) e matéria orgânica (g/dm³) podem ser classificados em baixo, médio e alto. Assim, ossolos analisados foram classificados de médio a alto teor de matéria orgânica com valores mais baixos na época das chuvas, exceto em Porto Real. No início da estação seca, os teores de carbono (média 1,73±0,37%) e matéria orgânica (média 29,89±6,41 g/dm³) estavam altos e no início da estação chuvosa medianos. McDowell et al. (1993), ressaltaram que após períodos prolongados de chuvas (início da estação seca), a matéria orgânica do solo tende a aumentar melhorando a disponibilidade de nutrientes para as plantas e consequentemente para os animais.

Macronutrientes nos solos e pastagens (Tabela 2 e 3)

Os requerimentos dos macronutrientes Ca (3,3mg/kg) e P (5,7mg/kg) em dietas simples para vacas em lactação não excedendo 25Kg de leite por dia (NRC, 2001) não foram atendidos em nenhuma das propriedades. Nas pastagens os níveis de P foram ainda mais baixos confirmando a carência nos solos e concordando com as manifestações clínicas evidenciadas *in loco*.

Os teores médios de P nos solos analisados foram classificados como muito baixos no início da estação seca (5,78±6,87 mg/dm³) e baixos ao início da estação chuvosa (16,10±17,48 mg/dm³), e varia-

ção muito ampla entre propriedades, com valores entre 2,0 (Resende) e 48,0 (Rio Claro) mg/dm³, considerados muito baixo e alto, respectivamente. Apenas Rio das Flores (na seca e nas chuvas) e Rio Claro (nas chuvas) apresentaram teores altos de P. Os níveis baixos de P reforçam a importância da deficiência de P pela amplitude de sua distribuição e relevância econômica como descrito por Tokarnia et al. (2010).

Neste estudo, os teores de Ca nos solos variaram em função dos locais estudados, e também quanto ao período de coleta. Os resultados nas forragens evidenciaram que apenas em Porto Real na época da seca, o Ca estava acima dos níveis mínimos exigidos. Embora a deficiência seja incomum, os solos das propriedades em Barra do Pirai, Resende, Rio Claro, Quatis e Porto Real apresentaram índices baixos na época seca e Resende também na estação chuvosa.

Em contraste com o P que é a deficiência de maior importância econômica no Brasil a deficiência de Ca é relativamente rara e autores como Tokarnia et al. (2000) a definem como ausente nas forragens do Brasil. Entretanto, já foi detectada no Pantanal do Mato Grosso e Roraima, por intermédio de análises de forrageiras e de ossos de bovinos (Sousa et al. 1982) e neste estudo evidenciada em 24 de 33 amostras solo e em 29 de 33 amostras pastagens.

Algumas amostras analisadas revelaram teores baixos de K no solo. Nas forragens, as médias ficaram dentro dos níveis recomendados pelo NRC

Tabela 2. Teores de macro e micronutrientes totais em amostras de solos de sete propriedades do Médio Paraíba, Rio de Janeiro em duas épocas: junho de 2009 (início da estação seca - ES) e novembro de 2009 (início da estação chuvosa - EC).

Local		P*	K*	Ca	Mg	Na**	Fe*	Cu	Zn*	Mn*
		mg/dm ³								
Pirai	ES	5,5	60,5	2,9	3,1	0,1	166,8	3,7	3,55	51,3
	EC	4,0	60,0	1,3	1,6	0,1	204,6	1,3	2,8	37,2
Barra do Pirai	ES	5,4	75,6	1,32	0,6	0,1	216,1	2,78	4,66	56,9
	EC	5,0	45,0	0,9	0,4	0,0	304,2	1,8	3,9	67,2
Rio das Flores	ES	22,5	86,0	1,9	1,2	0,1	533,8	5,45	7,0	159,5
	EC	38,5	136,0	3,3	2,05	0,1	487,2	4,85	5,05	136,8
Resende	ES	4,2	55,2	0,8	0,2	0,0	165,72	3,28	3,48	46,2
	EC	3,3	76,3	0,7	0,3	0,0	165,54	2,83	2,8	42,8
Rio Claro	ES	3,5	91,7	1,4	0,8	0,1	395,25	3,45	5,9	100,5
	EC	30,0	142,0	3,2	1,8	0,0	160,2	3,25	5,35	58,8
Quatis	ES	3,0	80,0	0,1	0,2	0,0	174,9	1,1	1,7	46,9
	EC	3,0	45,6	1,4	0,5	0,0	103,8	1,7	4,33	109,2
Valença	ES	3,0	45,6	1,4	0,5	0,0	103,8	1,7	4,33	109,2
	EC	5,0	133,0	2,5	1,2	0,0	157,8	3,5	8,7	158,4
Referências***										
Muito baixo		0-6	0-15	≤ 0,40	≤ 0,15	-	≤ 8	≤ 0,3	≤ 0,4	≤ 2
Baixo		6,1-12	16-40	0,41-1,20	0,16-0,45	0-3	9-18	0,4-0,7	0,5-0,9	3-5
Médio		12,1-18	41-70	1,21-2,40	0,46-0,90	4-7	19-30	0,8-1,2	1,0-1,5	6-8
Adequado		18,1- 25	71-120	2,41-4,00	0,91-1,50	> 7	31-45	1,3-1,8	1,6-2,2	9-12
Alto		> 25	> 120	> 4,00	> 1,50		> 45	> 1,8	> 2,2	> 12

*Método Mehlich-1, ** Todas apresentaram valores excessivamente baixos para sódio (Na), *** Valores referenciais (Alvarez et al. 1999).

Tabela 3. Teores de macro e micronutrientes em amostras de forragens de sete propriedades do Médio Paraíba em duas épocas: junho de 2009 (início da estação seca - ES) e novembro de 2009 (início da estação chuvosa - EC).

Local		P	K*	Ca	Mg*	Fe**	Cu*	Zn**	Mn**
		g/kg				mg/ kg (ppm)			
Pirai	ES	2,54	18,25	3,2	3,77	839	11	48	244
(Cacaria)	EC	1,99	18,34	2,76	3,12	916	12	84	292
Barra do Pirai	ES	2,03	11,76	4,68	2,95	604	12,4	73,2	486
(Ipiabas)	EC	1,94	18,37	4,06	2,76	330	10	100	426
Rio das Flores	ES	1,81	17,1	3,3	2,34	413	9	40	1471
(Barreado)	EC	3,19	24,2	3,64	3,09	2880	18	62	336
Resende	ES	1,37	13,59	4,94	2,27	2760	14	79,2	552
(Fumaça)	EC	1,85	21,14	3,88	2,03	1742	16	69,3	390
Rio Claro	ES	1,61	15,59	3,9	2,18	580	12	68,5	556
(São Roque)	EC	2,7	18,16	3,72	2,76	461	9	89	380
Quatis/Valença	ES	0,92	11,15	4,29	2,57	2425	11	74	1122
Porto Real	ES	1,91	12,23	5,56	3,53	661,3	10,6	64	660
(Bulhões)	EC	1,94	15,65	4,16	3,07	578	12	68	468
Mínimo ideal***		3,3	10,2	5,7	1,8	14	10	45	12

* Níveis atendidos, ** Teores excessivamente altos nos locais estudados, ***Requerimentos segundo o NRC (2001) que atendem a região do Médio Paraíba, RJ (dietas simples para vacas em lactação, com peso de até 450 kg, de condição corporal 3,0).

(2001). Não ficou evidenciada a deficiência de K nas pastagens e apenas alguns solos da região apresentaram níveis baixos. Corroborando resultados obtidos por Sousa et al. (1982), as pastagens se mostraram suficientes para atender às necessidades de K dos bovinos.

Apenas as propriedades de Pirai e Rio das Flores apresentaram índices normais de Mg em seus solos nas duas épocas em que foram analisados, e Rio Claro e Porto Real na época das chuvas. Nas outras propriedades os teores nos solos variaram de médio a baixos e nas forragens a maioria ficou acima do crítico. Segundo Radostitis et al. (2002) e Tokarnia et al. (2010) é pouco provável, em nível prático, a deficiência de Mg, mas neste estudo foram detectados valores críticos no solo provavelmente associado a elevada acidez (Camargos 2005).

A deficiência de Na foi acentuada em todos os municípios com valores nos solos e pastagens bem abaixo do adequado, consistente com os relatos de "fome excessiva por sal" e a relevância da deficiência destacada por Tokarnia et al. (2000, 2010).

Micronutrientes nos solos e forragens (Tabela 2 e Tabela 3)

Os teores de Fe dos solos e nas forragens variaram em função da época e locais estudados. Os níveis obtidos foram muito superiores à exigência mínima dos animais chegando próximos a valores considerados tóxicos pelo NRC (2001) que recomenda que na dieta os valores não ultrapassem 1000mg/kg. Os níveis de Zn e Mn em amostras de solos e pastagens também se apresentaram excessivamente altos (NRC 2001) em praticamente todas as propriedades,

tendo Pirai e Rio das Flores o teor de Zn baixo nas forragens em apenas uma de suas amostras.

Os níveis de Fe na maioria das pastagens foram muito superiores à exigência mínima dos animais, confirmando as observações de Marques (2003) quanto aos teores superiores às exigências dos animais. Níveis elevados de Fe são relevantes uma vez que o excesso deste elemento interfere diretamente sobre a absorção de outros elementos, especialmente o P (Suttle 2010), já deficiente nas propriedades estudadas. Menor consumo de alimento, diminuição da taxa de crescimento e baixa eficiência da conversão alimentar são sinais da ingestão excessiva de Fe (Miller et al. 1991, Henry & Miles 2000) e condizentes com achados clínicos e informações dos pecuaristas nas propriedades em estudo.

Os resultados para Zn não se assemelham aos encontrados nas forrageiras nativas e cultivadas das áreas de cerrado realizadas no laboratório da Embrapa Gado de Corte, por Moraes et al. (2001), os quais demonstraram que 90% das amostras analisadas apresentaram teores de Zn abaixo do nível considerado mínimo (20ppm) para um bom desempenho animal.

Segundo Boom (2002) o excesso de Mn é justificado em solos muito ácidos (como os analisados). Valores elevados com risco de toxidez foram relacionados em artigo de revisão elaborado por Barbosa et al. (2009) e segundo Cavalheiro & Trindade (1992) a assimilação de Mn pelas plantas pode diminuir devido a níveis elevados de Fe e Zn (altos na maioria das propriedades), o que não foi confirmado, pois em todas as análises os níveis de Mn nas forragens foram excessivamente

te altos mesmo com altos teores de Fe e Zn nos solos.

Em aparente contradição com os sinais de deficiência de Cu evidenciados nos animais, as concentrações adequadas desse elemento foram encontradas nos solos de todas as propriedades, exceto em Quatis onde os teores foram médios. Nas forragens níveis baixos desse elemento foram encontrados apenas em Rio das Flores (estação seca) e Rio Claro (estação das chuvas). Os sinais de deficiência de Cu comuns à maioria dos rebanhos estudados podem ser justificados pelos altos níveis de Fe e Zn encontrados em todas as propriedades o que deve ter acarretado uma deficiência secundária ou condicionada do Cu (Ensminger et al. 1990) já que os valores desse elemento em forragens e solos se apresentaram normais.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nesse trabalho demonstram alta acidez dos solos com níveis inadequados de diversos minerais em amostras de solos e pastagens, tanto no que refere à deficiência (P, Ca, Na, Mg) quanto ao excesso de alguns elementos (Fe, Zn e Mn). Valores normais de minerais como o Cu em pastos e forragens e sinais dessa deficiência nos rebanhos estudados podem ser justificados pelo antagonismo entre minerais (principalmente Fe, Zn e Mn) e não apenas pela carência desse elemento nas propriedades em estudo.

Agradecimentos: Ao apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro-FAPERJ e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq; ao Professor Carlos Maria Antônio Hubinger Tokarnia, pelos ensinamentos e sugestões.

REFERÊNCIAS

Almeida D.L., Santos G.A. & De Polli H. *Manual de Adubação para o Estado do Rio de Janeiro. Série Ciências Agrárias* 2. EDUR, Seropédica, 1988. 179p.

Alvarez V.H., Novais R.F., Barros N.F., Cantarutti R.B. & Lopes A.S. Interpretação dos resultados das análises de solos, p.30-35. In: Ribeiro A.C., Guimarães P.T.G. & Alvarez V.H. (Eds), *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais*. Viçosa, Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, CFSEMG, 1999.

Barbosa F.A., Graça D.S. & Silva F.V.J. Deficiências minerais de bovinos em pastagens tropicais. *Agronomia, Portal da Ciência e Tecnologia*. 2008. Disponível em: <http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos_deficiencias_minerais.htm>. Acesso em: 10 Jun 2009.

Bendahan A.B. & Veiga J.B. Characteristics of pasture in dairy farms of Castanhalmicroregion, State of Pará, Brazil, p.79-101. In: Tourrand J.F. & Veiga J.B. (Eds), *Viabilidade de sistemas agropecuários na agricultura familiar da Amazônia*. Belém, Embrapa Amazônia Oriental, 2003.

Bittencourt P.C.S. & Veiga J.B. Pastures condition of dairy production systems of family agriculture in Uruará, Transamazônica Region, State of Pará, Brazil, p.103-117. In: Tourrand J.F. & Veiga J.B. (Eds), *Viabilidade de sistemas agropecuários na agricultura familiar da Amazônia*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2003.

Boom R. Solo saudável, pasto saudável, rebanho saudável: a abordagem equilibrada. In: Anais da Conferência Virtual Global Sobre Produção Orgânica de Bovinos de Corte, Mato Grosso do Sul, BR. Mato Grosso do Sul, 2002.

Camargos S.L. *Interpretação de análise de solo*. Disciplina Solos II, Departamento de Solos e Engenharia Rural, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade Federal de Mato Grosso. 2005. 11p. (Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/90447622/Interpretacao-analises-de-solo>>)

Cavalheiro A.C.L. & Trindade D.S. *Os minerais para bovinos e ovinos criados em pastejo*. Sagra-DC Luzzatto, Porto Alegre, 1992. 142p.

Conrad J.H., McDowell L.R., Ellis G.L. & Loosli J.K. *Minerais para ruminantes em pastejo em regiões tropicais*. EMBRAPA-CNPq, Campo Grande, 1985. 91p.

Embrapa. *Manual de métodos de análise de solo*. Embrapa Solos, Rio de Janeiro, 1997. 212p.

Ensminger M.E., Oldfield J.E. & Heinemann W.W. *Feeds and nutrition*. The Ensminger Publishing Company, Califórnia, 1990. 1544p.

Henry P.R. & Miles R.D. Interactions among the trace minerals. *Cienc. Anim. Bras.*, 1:95-106, 2000.

Marques D.C. *Criação de bovinos*. 7ª ed. CVP, Belo Horizonte, 2003. 586p.

McDowell L.R. *Minerais para ruminantes sob pastejo em regiões tropicais emfatizando o Brasil*. 3ª ed. University of Florida, Gainesville, 1999. 92p.

McDowell L.R., Conrad J.H., Ellis G.L. & Loosli J.K. *Minerals for grazing ruminant in tropical regions*. 2ª ed. The U.S. Agency for International Development, Gainesville, 1993. 77p.

Miller W.J., Gentry R.P., Blackmon D.M. & Fosgate H.H. Effects of high dietary iron as ferrous carbonate on performance of young dairy calves. *J. Dairy Sci.*, 74:1963-1967, 1991.

Moraes S.S., Nicodemo M.L.F., Vaz E.C., Pires P.P., Catanante M.C., S.Thiago L.R.L., Vieira J.M. & Fonseca E.M. *Avaliação da deficiência subclínica de zinco em vacas de cria e a relação com a higidez de seus bezerros*. Comunicado Técnico, 65. Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, 2001.

Moraes S.S., Tokarnia C.H. & Döbereiner J. Deficiências e desequilíbrios de microelementos em bovinos e ovinos em algumas regiões do Brasil. *Pesq. Vet. Bras.*, 19(1):19-33, 1999.

National Research Council (NRC). *Nutrient requirements of dairy cattle*. 7ª ed. Academic Press, Washington, 2001. 381p.

Peixoto P.V., Malafaia P., Barbosa J.D. & Tokarnia C.H. Princípios da suplementação mineral em ruminantes. *Pesq. Vet. Bras.*, 25:195-200, 2005.

Radostitis O.M., Gay C.C., Blood D.C. & Hinchcliff K.W. *Clínica veterinária*. 9ª ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2002. 737p.

Rosa I.V. Suplementação mineral de bovinos sob pastejo, p.213-243. In: *Simpósio Brasileiro de Forrageiras e Pastagens*. Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, Campinas, 1994.

Spectrum Analytic Incorporation (SAI). Soil Aluminum and Soil Test Interpretation. In: *Agronomic Library*. Disponível em: <http://www.spectrumanalytic.com/support/library/ff/Soil_Aluminum_and_test_interpretatint.htm> Acesso em: 20 Nov 2011.

Sarmento C.M.B., Veiga J.B., Rischkowsky B., Kato R.O. & Siegmund-Schultze M. Caracterização e avaliação da pastagem do rebanho de agricultores familiares do nordeste paraense. *Acta Amazon.*, 40:415-423, 2010.

Sousa J.C., Conrad J.H. & Mott G.O. Interrelações entre minerais no solo, plantas forrageiras e tecido animal. 4- Zinco, magnésio, sódio e potássio. *Pesq. Agropec. Bras.*, 17:11-20, 1982.

Suttle N.F. *Mineral nutrition of livestock*. 4ª ed. CABI, Oxfordshire, 2010. 600p.

Tedesco M.J., Gianello C., Bissani C.A., Bohnen H. & Volkweiss S.J. *Análises de solo, plantas e outros materiais*. 2ª ed. UFRGS, Porto Alegre, 1995. 174p.

Tokarnia C.H., Döbereiner J. & Moraes S.S. Situação atual e perspectivas da investigação sobre nutrição mineral em bovinos no Brasil. *Pesq. Vet. Bras.*, 8:1-16, 1988.

Tokarnia C.H., Döbereiner J. & Peixoto P.V. Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos em regime de campo. *Pesq. Vet. Bras.*, 20:127-138, 2000.

Tokarnia C.H., Peixoto P.V., Barbosa J.D., Brito M.F. & Döbereiner J. *Deficiências Minerais em Animais de Produção*. 1ª ed. Helianthus, Rio de Janeiro, 2010. 191p.

Veiga J.B. & Falesi I.C. Fertilizer's recommendation and practice for cultivated pastures in the Brazilian Amazon, p.257-282. In: Matos

H.B., Werner J.C., Yamada T. & Malavolta E. (Eds), *Calagem e adubação de pastagens*. Potafos, Piracicaba, 1986.

Zambrosi F.C.B., Alleoni L.R.F. & Caires E.F. Teores de alumínio trocável e não trocável após calagem e gessagem em latossolo sob sistema plantio direto. *Bragantia*, 66:487-495, 2007.