

# O FERRO E O MANGANÊS EM PASTAGENS NATIVAS DO RIO GRANDE DO SUL<sup>1</sup>

OLGA GAVILLON<sup>2</sup> e ALENA THERESA QUADROS<sup>3</sup>

**SINOPSE.** - É apresentado o estudo dos teores em ferro e manganês nas pastagens nativas do Rio Grande do Sul, na primavera e no verão.

Observou-se, pela análise estatística dos dados, uma diminuição significativa dos teores de ferro e da relação ferro/manganês, da primavera para o verão; não houve diferença significativa entre os teores de manganês nas duas estações.

O estudo da distribuição dos teores de ferro destas pastagens indicou serem eles inferiores aos de manganês, desequilíbrio que fica mais desfavorável ainda no verão, com o deslocamento dos teores de ferro para valores mais baixos.

Nas 154 amostras analisadas, todos os teores obtidos para o ferro foram superiores às necessidades de ruminantes em pastoreio e os teores de manganês, embora frequentemente bastante elevados, não se encontravam ainda na faixa considerada tóxica. Existe, todavia, a possibilidade, se bem que remota, de uma deficiência de ferro nas regiões em que valores do mesmo menores que 150 ppm estejam acompanhados de valores de manganês maiores que 400 ppm, devido a interferência deste com o ferro.

## INTRODUÇÃO

Conforme considerações já apresentadas anteriormente<sup>3</sup>, existe uma nítida influência da estação do ano no teor mineral da pastagem nativa em cálcio, fósforo e potássio; daí o interesse em verificar, para os outros minerais, a mesma influência.

A literatura é farta em dados sobre os teores adequados de ferro e manganês nas dietas, apresentando também dados sobre os valores tóxicos dos mesmos.

Valores suficientes de manganês para gado em crescimento e engorda são de 15 ppm, conforme Embry *et al.* (1958); são inferiores a 10 ppm, exceto para reprodução, quando aumentam as necessidades, conforme Underwood (1962), e foram estabelecidos como entre 16 e 20 ppm de manganês para vacas em reprodução por Rojas *et al.* (1965). Estes valores concordam com os recomendados pelo National Research Council (NRC) que são de 5,4 a 9 ppm de manganês para gado de corte (NRC 1963) e de 20 ppm para gado leiteiro (NRC 1958); este valor de 20 ppm de manganês é também recomendado para ovinos por Beeson (1964).

Cunningham *et al.* (1966), trabalhando com terneiros, verificaram redução do aumento de peso somente em níveis de manganês superiores a 832 ppm; nos níveis

de 12 e 832 ppm houve igual aumento de peso e consumo de ração; portanto, só abaixo de 12 ppm houve deficiência, e acima de 832 ppm apareceram os primeiros efeitos prejudiciais.

Valores suficientes de ferro para ovinos em fase final de crescimento, de acordo com Lawlor *et al.* (1965), estão entre 25 e 40 ppm da dieta; também Beeson (1964) adota 40 ppm de ferro como a quantidade recomendável na dieta de bovinos e ovinos, reduzindo o valor, anteriormente julgado necessário por Davis (1952), de 50 ppm de ferro para bovinos. Este elemento, o ferro, torna-se tóxico para bovinos só nos valores de 2.400 ppm, conforme Beeson (1964).

Embora seja conhecida a interferência de teores excessivos de manganês no metabolismo e absorção do ferro, causando deficiência induzida deste, mais limitados são os dados experimentais exatos sobre esta interferência. Matrone *et al.* (1959), trabalhando com suínos, verificaram que valores de manganês da ordem de 125 ppm eram já capazes de produzir interferência com o ferro presente em teor de 25 ppm, obtendo solução satisfatória com a adição de mais ferro até atingir o nível de 75 ppm. Depressão de crescimento, no entanto, somente apareceu nos experimentos de Matrone em valores superiores a 1.250 ppm de manganês. Underwood (1962), estudando a deficiência de ferro em ovinos, afirma que, já em níveis de 45 ppm, o manganês pode interferir na formação de hemoglobina, desde que os teores de ferro sejam baixos.

Os teores de ferro e manganês em pastagens são bastante variáveis; assim, Underwood (1962) dá valores de 100 a 200 ppm de ferro em m.s. de gramíneas; as tabelas do Morrison (1951) dão, para feno, valores para o manganês de 10 a 220 ppm e para o ferro, de 100 a 500 ppm, e mesmo 1.000 ppm. Anthony e Cunningham Jr. (1969), trabalhando com bermuda "co-

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 19 out. 1972.

<sup>2</sup> Químico do Serviço de Nutrição Animal do Instituto de Pesquisas Zootécnicas, Supervisão da Produção Animal da Secretaria da Agricultura, Caixa Postal 1556, Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

<sup>3</sup> Este trabalho constitui o terceiro de uma série que apresenta os resultados de um levantamento da composição mineral das pastagens nativas do Rio Grande do Sul, encerrado após 11 anos de amostragem (1959 a 1969) e abrangendo 57 municípios. O primeiro (Gavillon & Quadros 1969) estudou o conteúdo em potássio e o segundo (Gavillon & Quadros 1970) estudou o de cálcio e fósforo. Trabalhos apresentando resultados parciais foram também publicados, inclusive um (Gavillon 1963) tratando do ferro e manganês, mas com dados de somente três anos de amostragem.

astal", encontraram concentrações médias em matéria seca de 103 ppm para o ferro e 107 ppm para o manganês, encontrando ainda pequeno efeito da variação estacional sobre os mesmos.

No Brasil, trabalhos sobre estes dois minerais são bastante raros. Assim, Andreasi *et al.* (1968), trabalhando em São Paulo com gramíneas, estudaram a interação espécie x época x solo, apresentando valores de ferro desde 16 até 1.800 ppm e de manganês desde 89 até 326 ppm nas plantas estudadas. Döbereiner e Alvaídydo (1966), do Estado do Rio de Janeiro, em estudos com leguminosas em solo "gray-hidromórfico", encontraram valores até 1.400 ppm de manganês (em pH = 5), cuja redução estudaram, em casa de vegetação, com adubação e adição de matéria orgânica, obtendo valores até de 108 ppm (em pH = 6,1). Klamt (1969), no Rio Grande do Sul, em estudos da influência da calagem x solo x tipo de cultura, obteve níveis de manganês até 511 ppm, que classificou de tóxicos para a cultura respectiva (maiores que 200 ppm), mostrando que a calagem recomendável reduziu este para 56 ppm (ainda não deficiente para a planta, pois superior a 20 ppm, como afirmou). Spitzner *et al.* (1969), no Paraná, estudando a influência da adubação e calagem em 4 tipos de solo, para várias forrageiras, acharam níveis de manganês nas mesmas, em solo ao natural, desde 108 até 413 ppm, conforme solo e espécie, e obtiveram a redução, por calagem, para valores de 45 até 191 ppm de manganês. Estes estudos mostram que os teores em manganês de nossas forrageiras, tanto gramíneas como leguminosas, não só no Rio Grande do Sul como em outros Estados, assume valores muito mais elevados que os da literatura estrangeira citados.

As pastagens nativas, no Estado do Rio Grande do Sul, ainda são o único ou o principal alimento de alta percentagem dos rebanhos bovino e ovino. Deficiências minerais acentuadas ou limitrofes nas pastagens nativas poderiam ser a causa de prejuízos na pecuária gaúcha. Por esta razão, foi planejado o estudo dos teores minerais (não só de ferro e manganês, mas também de cálcio, fósforo, cobalto, cobre, enxofre, zinco e molibdênio, alguns ainda não publicados), o que foi feito visando obter uma informação prévia para um possível zoneamento do Estado e conseqüente determinação da mais adequada e econômica suplementação mineral a campo, para cada região.

Para a interpretação foram reunidos, em conjuntos, minerais como ferro e manganês; cobre, molibdênio e enxofre; cálcio e fósforo; dada a inter-relação que apresentam.

Também se procurou verificar se havia modificações no teor de minerais nas duas principais estações de pastoreio, em pastagens nativas, no referido Estado.

#### MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos foram efetuados em 154 amostras de pastagens nativas procedentes de 57 municípios do Rio Grande do Sul.

A técnica da amostragem, até a chegada da amostra ao laboratório, foi descrita em trabalho anterior (Gavillon & Quadros 1970)\*. Após pesada e quarteada, a amostra era dividida em duas partes:

a) parte que se destinava à análise dos macroelementos, facilmente lixiviáveis, e de conteúdo maior, portanto menos susceptíveis de influir por contaminação, a qual era simplesmente secada ao ar enquanto aguardava transporte e depois, por 72 horas, em estufa a 55°C, pesada e moída;

b) parte que se destinava à análise dos microelementos, onde a contaminação por poeira e terra altera em muito o valor do resultado para interpretação, uma vez que nestas o elemento não se encontra em forma tão assimilável como no vegetal; esta parte da amostra era lavada com água bidestilada ou deionizada, em peneta de nylon (inicialmente, logo após colhida e no próprio local, secando ao ar enquanto aguardava transporte; a partir de 1967, após colhida, a amostra era ensacada e transportada em caixa térmica a 5°C e, logo que retirada da mesma, no laboratório, era pesada, quarteada, dividida e lavada como mencionado); após a lavagem, era secada em estufa a 55°C por 72 horas; depois era pesada e cortada em fragmentos de 2 a 3 cm com guilhotina de aço inoxidável, sendo então guardada em sacos plásticos, para análise.

A solução da amostra foi feita por digestão mista (primeiro seca, depois úmida) sendo determinados, espectrofotometricamente, o ferro pela orto-fenantrolina e o manganês pelo periodato (Mehlig *et al.* 1956, Sandell 1950, AOAC 1955).

#### RESULTADOS

Os resultados analíticos aparecem no Quadro 1 e nas Fig. 1 e 2.

##### Primavera

O exame da Fig. 1 leva à observação de que raríssimos são os valores de ferro inferiores a 100 ppm, os quais aparecem principalmente na região central do Estado, com uma amostra somente ao sul. Já valores de ferro entre 101 e 150 ppm aparecem um pouco mais freqüentemente, principalmente no centro e sul do Estado e um pouco, também, a nordeste. Entre 151 e 200 ppm já existem valores de ferro em maior número, principalmente na região central e sul do Estado, um pouco no litoral e a oeste. Muito freqüentes são os valores entre 201 e 300 ppm de ferro, que aparecem espalhados por todo o Estado. Já menos freqüentes são valores de ferro entre 301 e 400 ppm, os quais predominam a oeste e sul, aparecendo um pouco ao norte e quase nada no centro e no litoral. Poucos são os valores entre 401 e 500 ppm de ferro, que aparecem principalmente a oeste, com casos isolados ao norte e no litoral. Os teores de ferro maiores que 501 ppm, os quais, provavelmente, são resultado de contaminação da amostra de pastagem com o solo, devido a chuvas, ou em zonas pantanosas, aparecem principalmente a oeste, com alguns valores ao norte.

Examinando os valores de manganês no mesmo mapa de primavera, verifica-se que não aparecem valores in-

\* Foram usadas, inicialmente, informações locais e depois um mapa de solos do Rio Grande do Sul, de Lemos *et al.* (1967), mais um mapa da mesma equipe, ainda não publicado, para situar os locais de amostragem dentro dos tipos de solos predominantes em cada município ou região, o mais possível no centro de cada tipo, desde que com pastagem nativa não melhorada nem adubada, e que não fosse resteva de lavoura. Em cada local assim escolhido, dentro da maior extensão possível para que melhor fosse representada a região, eram distribuídos 7 a 10 quadrados de 60 x 60 cm, marcados ao acaso. O material de amostra era cortado total e manualmente com tesoura inoxidável. O pasto, assim colhido sem contato com o solo, era colocado em sacos plásticos, e estes eram, em seguida, bem fechados.

QUADRO 1. Ferro e manganês na matéria seca de pastagens nativas do Rio Grande do Sul

Primavera					Verão					
N.º da amostra	Data	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Relação Fe/Mn	Local <sup>b</sup>	N.º da amostra	Data	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Relação Fe/Mn
3	5.11.59	120	376	0,319	São Gabriel (centro)	145	10. 1.68	187	304	0,615
6	11.11.59	151	491	0,307	Bagé (centro)					
8	18.11.59	134	454	0,295	Tupanciretã (leste)					
10	25.11.59	214	465	0,460	Vacaria (centro)					
					Uruguiana (oeste)	14	22.12.59	344	338	0,886
17	11.10.60	147	338	0,477	Enerua, do Sul					
18	19.10.60	433	431	1,080	São Borja (oeste)	120	29. 1.67	295	418	0,706
19	19.10.60	808	306	1,987	São Borja (centro)	119	28. 1.67	179	370	0,484
20	9.11.60	023	240	4,262	Seberi					
21	16.11.60	194	458	0,423	Pelotas (centro)	114	19. 1.67	104	483	0,215
22	17.11.60	222	540	0,411	Arroio Grande (sul)	159	18. 1.69	204	224	0,911
23	17.11.60	98	224	0,427	Arroio Grande (centro)	158	18. 1.69	119	339	0,306
24	19.11.60	94	390	0,241	Montenegro (centro)					
25	22.11.60	269	474	0,567	Nova Prata					
26	23.11.60	392	394	0,995	Passo Fundo (centro)					
27	2.12.60	180	444	0,405	Livramento (centro)					
28	2.12.60	513	288	1,781	Livramento (leste)	107	11. 1.67	94	442	0,213
29	14.12.60	194	338	0,574	Osório (centro)					
30	14.12.60	119	287	0,415	Osório (centro)					
31	13.10.61	652	400	1,630	Alegrete (centro)	111	13. 1.67	106	326	0,325
32	15.10.61	573	401	1,429	Alegrete (oeste)	110	13. 1.67	158	625	0,253
33	8.11.61	101	320	0,316	São Francisco de Paula (sul)					
34	17.11.61	325	374	0,869	Cachoeira (sul)					
35	17.11.61	293	394	0,744	Cachoeira (norte)					
36	23.11.61	294	339	0,867	Sta. Vitória (sul)					
37	23.11.61	285	293	0,973	Sta. Vitória (oeste)					
129	2.11.67	134	304	0,441	Sta. Maria (norte)	38	20. 3.63	142	376	0,378
130	2.11.67	86	397	0,280	Sta. Maria (centro)	39	20. 3.63	109	300	0,363
132	3.11.67	136	268	0,507	São Francisco de Assis (centro)	40	21. 3.63	149	362	0,412
126	29.10.67	150	269	0,560	Caçapava (sudeste)	41	22. 3.63	119	237	0,415
					Caçapava (norte)	42	23. 3.63	174	168	1,036
43	7.11.63	243	460	0,528	Rio Grande (sul)	116	23. 1.67	152	214	0,710
44	7.11.63	296	591	0,591	Rio Grande (norte)					
45	8.11.63	167	388	0,430	São José do Norte (sul)					
46	20.11.63	706	311	2,270	Dom Pedrito (oeste)	138	6. 1.68	122	414	0,285
47	20.11.63	449	540	0,831	Dom Pedrito (leste)	137	5. 1.68	109	481	0,227
48	21.11.63	417	196	2,127	Quaraí (centro)	109	12. 1.67	149	172	0,866
49	22.11.63	317	242	1,310	Quaraí (oeste)					
50	23.11.63	276	461	0,599	Rosário do Sul (sul)	113	14. 1.67	71	316	0,225
51	23.11.63	198	388	0,510	Rosário do Sul (centro)	112	14. 1.67	187	333	0,561
52	28.11.63	262	371	0,706	Jaguarião (sul)					
53	28.11.63	290	450	0,644	Jaguarião (norte)					
54	29.11.63	201	392	0,665	Pinheiro Machado (sul)					
55	29.11.63	198	469	0,422	Pinheiro Machado (centro)					
56	30.11.63	146	388	0,397	Piratini (centro)					
57	30.11.63	351	497	0,706	Piratini (centro)					
58	5.12.63	215	565	0,380	Itaqui (oeste)	154	23. 1.68	229	499	0,459
59	6.12.63	393	370	1,062	Itaqui (centro)	153	22. 1.68	144	485	0,297
60	7.12.63	352	341	1,032	Boçoroca (oeste)					
61	7.12.63	531	354	1,500	S. Luiz Gonzaga (centro)	121	29. 1.67	327	326	1,003
62	8.12.63	385	507	0,759	Santo Ângelo (sul)					
63	8.12.63	603	401	1,553	Santo Ângelo (norte)	122	30. 1.67	518	358	1,447
64	11.11.64	219	409	0,535	Bagé (sudeste)	136	4. 1.68	131	435	0,289
65	11.11.64	202	419	0,482	Bagé (norte)	134	3. 1.68	98	554	0,177
66	12.11.64	149	370	0,403	Pinheiro Machado (sul)					
67	13.11.64	349	273	1,278	Lavras (oeste)	139	6. 1.68	131	517	0,233
68	13.11.64	309	350	0,883	Lavras (centro)					
69	18.11.64	80	215	0,372	Viamão (sul)					
70	18.11.64	230	234	0,983	Viamão (norte)					
71	24.11.64	341	404	0,844	Mostardas (norte)					
72	24.11.64	444	344	1,291	Mostardas (sul)					

QUADRO 1. (Continuação)

N.º da amostra <sup>a</sup>	Data	Primavera			Local <sup>b</sup>	N.º da amostra <sup>a</sup>	Data	Verão		
		Fe (ppm)	Mn (ppm)	Relação Fe/Mn				Fe (ppm)	Mn (ppm)	Relação Fe/Mn
73	30.11.64	291	372	0,782	São Francisco de Paula (centro)					
74	1.12.64	886	278	3,187	Lagoa Vermelha (oeste)	106	5. 1.67	623	391	1,593
75	1.12.64	360	480	0,769	Lagoa Vermelha (leste)	105	5. 1.67	287	531	0,503
76	2.12.64	145	318	0,456	Bom Jesus (centro)	104	4. 1.67	177	445	0,398
77	2.12.64	411	351	1,171	Vacaria (leste)	103	4. 1.67	339	439	0,772
78	3.12.64	228	376	0,601	Vacaria (sudeste)	102	3. 1.67	284	497	0,531
79	10.12.64	227	355	0,639	Rio Pardo (norte)					
80	10.12.64	128	264	0,485	Rio Pardo (sul)					
81	15.12.64	136	253	0,537	Butiá (sul)					
82	15.12.64	267	291	0,917	Butiá (norte)					
83	5.11.65	413	241	1,714	Uruguaiana (centro)	156	25. 1.68	192	392	0,490
84	5.11.65	676	332	2,036	Uruguaiana (norte)					
85	18.11.65	262	351	0,746	Canguçu (centro)					
86	18.11.65	333	399	0,834	São Lourenço (oeste)					
87	19.11.65	184	495	0,371	Camaquã (sul)					
88	19.11.65	197	572	0,344	São Lourenço (leste)					
89	20.11.65	391	286	1,367	Camaquã (norte)					
90	24.11.65	297	305	0,974	São Gabriel (centro-sul)	140	7. 1.68	121	391	0,309
91	24.11.65	248	357	0,695	São Gabriel (oeste)					
92	25.11.65	293	467	0,627	Cacequi (centro)	143	9. 1.68	184	409	0,450
93	25.11.65	325	495	0,656	General Vargas	142	8. 1.68	116	432	0,268
94	26.11.65	290	319	0,927	São Gabriel (norte)	144	9. 1.68	204	340	0,600
95	7.12.65	216	359	0,602	Santiago (oeste)	152	22. 1.68	97	253	0,383
96	7.12.65	233	382	0,610	Santiago (leste)	150	21. 1.68	184	297	0,619
97	8.12.65	258	310	0,832	Tupanciretã (norte)	148	20. 1.68	379	243	1,560
98	8.12.65	291	336	0,866	Tupanciretã (sudeste)	149	18. 1.68	144	430	0,335
99	9.12.65	167	329	0,388	Júlio de Cast. (leste)	147	18. 1.68	303	347	0,873
100	9.12.65	157	242	0,649	Júlio de Cast. (oeste)	146	17. 1.68	202	513	0,394
101	24.11.66	203	515	0,394	Guaíba (oeste)					
					Livramento (oeste)	108	11. 1.67	142	276	0,514
					Pelotas (norte)	115	20. 1.67	103	313	0,329
					Santa Vitória (norte)	117	22. 1.67	171	416	0,411
					Santa Vitória (leste)	118	22. 1.67	98	307	0,319
					Ijuí (centro)	123	30. 1.67	585	380	1,529
					Crux Alta (centro)	124	31. 1.67	101	465	0,411
125	28.10.67	165	306	0,539	Caçapava (sul)					
127	30.10.67	178	285	0,624	São Sepé (sul)					
128	31.10.67	106	452	0,234	São Sepé (norte)					
131	3.11.67	279	194	1,438	São Pedro do Sul (norte)					
133	4.11.67	196	315	0,623	São Francisco de Assis (oeste)					
					Bagé (sul)	135	4. 1.68	143	303	0,394
					Lavras (norte)	141	7. 1.68	133	262	0,608
					Santiago (norte)	151	21. 1.68	336	343	0,979
					Uruguaiana (oeste)	155	24. 1.68	94	291	0,323
					Pedro Osório (centro)	157	17. 1.69	90	296	0,304
					Jaguarão (oeste)	161	21. 1.69	114	253	0,450
					Herval (oeste)	162	21. 1.69	87	258	0,337
					Herval (noroeste)	163	22. 1.69	125	288	0,434
					Salvador do Sul (sul)	164	27. 1.69	584	261	2,237
					Taquari (sul)	165	27. 1.69	265	289	0,917
					Jaguarão (leste)	160	20. 1.69	83	414	0,200
Para todas as amostras:										
Número de amostras		93	93					61	61	
Médias		289	366					197	367	
Para amostras de mesma zona:										
Número de amostras		42	42					42	42	
Média		325	364	0,947				193	389	0,535

<sup>a</sup> As amostras cujo número não consta neste Quadro foram eliminadas por não se tratar de pastagem nativa.

<sup>b</sup> Local significa município e situação dentro do município.

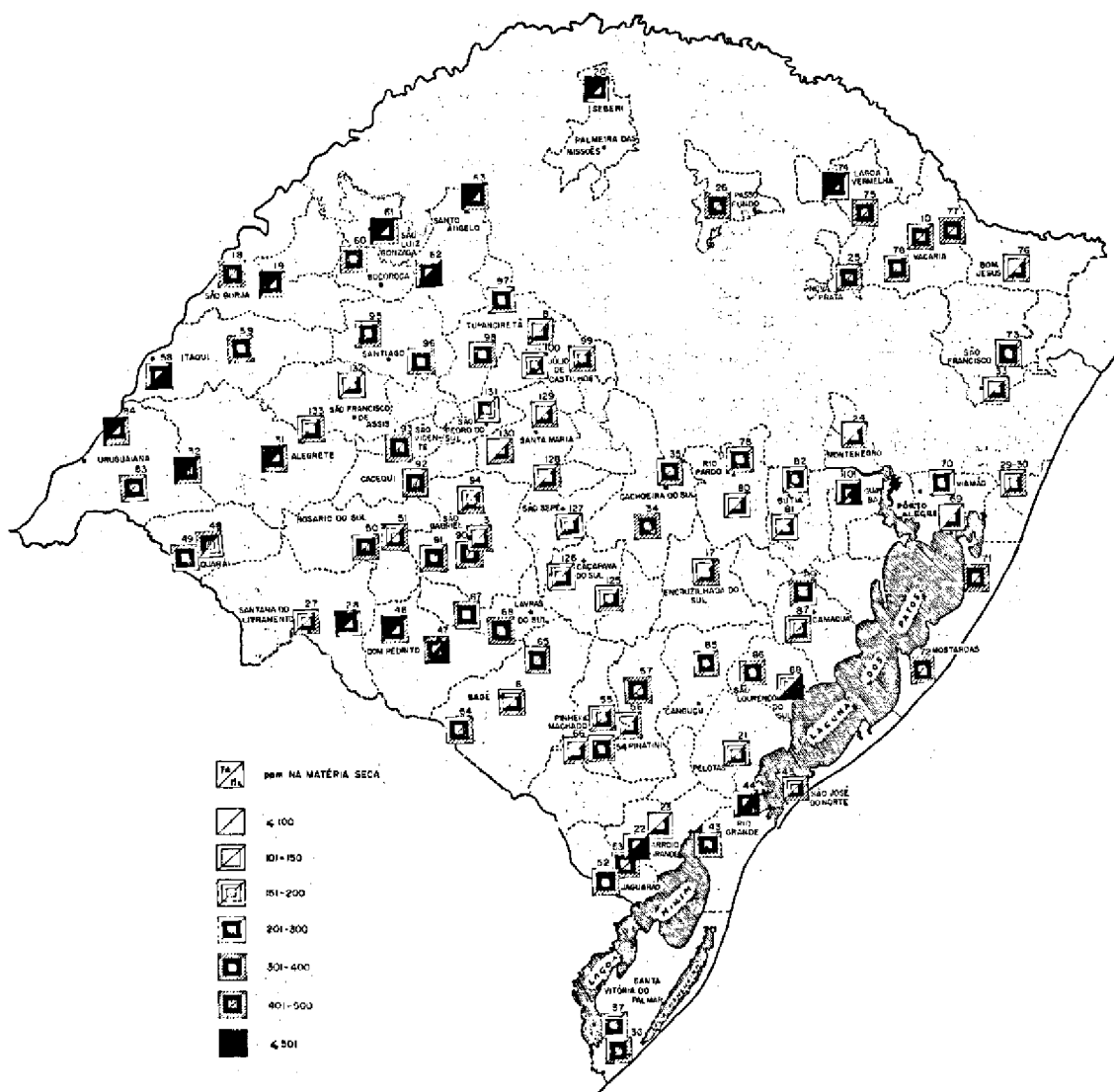


Fig. 1. Fe e Mn em pastagens nativas do Rio Grande do Sul: localização geográfica da amostragem e valores obtidos, na primavera.

feriores a 100 ppm e nem mesmo entre 101 e 150 ppm. Somente em duas amostras de pastagem foram obtidos teores de manganês entre 151 e 200 ppm. Teores entre 201 e 300 ppm são já bastante frequentes, aparecendo em amostras de todo o Estado. Predominam, no entanto, os teores de manganês nos campos nativos entre 301 e 400 ppm, também por todo o Estado. Valores de manganês entre 401 e 500 ppm ainda são bastante frequentes exceto na região central. Já mais raros são os valores de manganês maiores que 501 ppm, que ainda aparecem em várias regiões, exceto ao norte.

**Verão**

Na Fig. 2 vemos que aparecem, em maior número que na primavera, teores de ferro menores que 100 ppm, principalmente a oeste e sul do Estado. São bastante

frequentes teores de 101 a 150 ppm de ferro nas pastagens de verão; principalmente a oeste e sul, mais raramente ao norte. Também bastante frequentes são os valores entre 151 e 200 ppm de ferro, que estão bem representados ao norte, oeste e litoral, e menos ao sul e centro. Já menos frequentes são teores de ferro de 201 a 300 ppm, os quais aparecem principalmente no norte e oeste. Já bem mais raros, e quase todos também ao norte e oeste, estão os valores entre 301 e 400 ppm de ferro. Nas amostras examinadas não encontramos teores de ferro entre 401 e 500 ppm, e o número de amostras com teor em ferro superior a 501 ppm (indicativo de contaminação) aparece mais reduzido que na primavera.

- Assim como na primavera, também no verão os teores de manganês não se apresentaram menores que 100

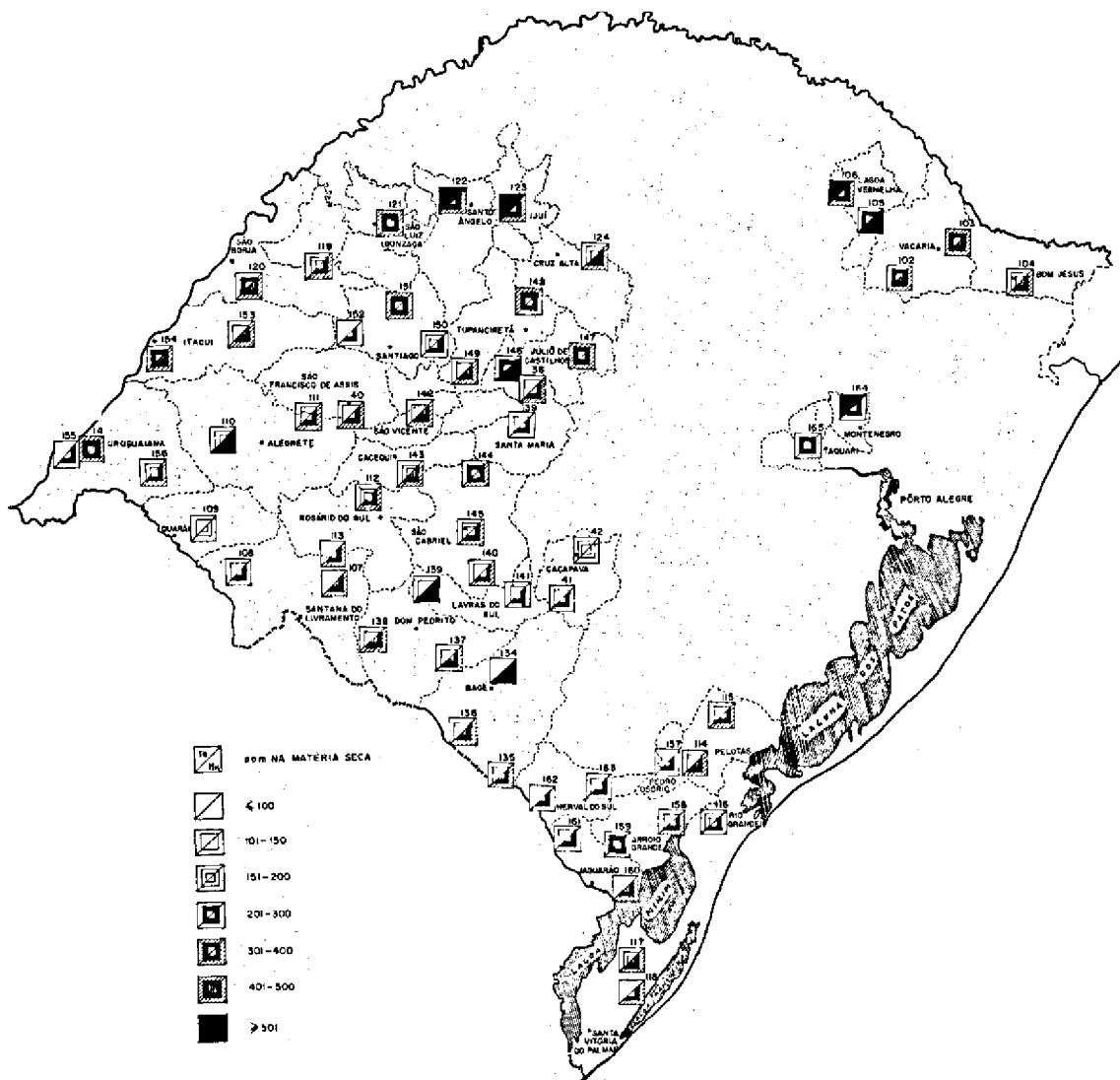


FIG. 2. Fe e Mn em pastagens nativas do Rio Grande do Sul: localização geográfica da amostragem e valores obtidos, no verão.

ppm, ou mesmo entre 101 e 150 ppm, e somente duas amostras apresentaram teores entre 151 e 200 ppm de manganês. Já bastante freqüentes e espalhadas por todo o Estado estão as pastagens contendo entre 201 e 300 ppm de manganês. Predominam, porém, os valores de manganês entre 301 e 400 ppm, espalhados por todo o Estado. São também teores freqüentes e espalhados pelo Estado aqueles entre 401 e 500 ppm de manganês. Muito raros são valores acima de 501 ppm de manganês, que aparecem em várias regiões.

#### DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

O exame da distribuição geográfica dos teores de ferro em pastagens nativas, na primavera, apresenta uma nítida tendência de os teores menores que 200 ppm apa-

recerem na região central, um pouco ao sul e litoral do Estado. Já os valores intermediários (201 e 300 ppm) aparecem em todo o Estado e os valores mais elevados (maiores que 301 ppm) tendem a aparecer principalmente a oeste (Campanha e Missões); quanto aos teores em manganês, também na primavera, observa-se que não aparecem valores baixos (menores que 200 ppm só em duas amostras) e os valores intermediários (201 a 300 ppm) aparecem por todo o Estado, assim como os valores elevados (maiores que 301 ppm), não se aglomerando nesta ou naquela região.

No verão, os teores em ferro, em pastagens nativas, baixos (101-150 ppm) e muito baixos (menores que 100 ppm), aparecem principalmente no oeste e sul do Estado. Os valores um pouco maiores de ferro (151 a 200 ppm) aparecem não só na região oeste e sul mas

também no resto do Estado; os valores maiores que 200 ppm aparecem principalmente ao norte e noroeste (uma explicação possível seria a de que estas regiões não sofrem secas de verão devido a altitude). Já com o manganês sucede o mesmo que na primavera: os valores de verão (também com duas amostras com menos que 200 ppm) estão também entre médios (201 a 300 ppm) e altos (maiores que 301 ppm) e distribuídos geograficamente por todas as regiões do Estado examinadas.

A análise estatística de todas as amostras mostra que o ferro diminui significativamente da primavera para o verão, ao passo que o manganês não apresenta diferenças significativas com a variação de estação. Passando a comparar só as amostras de mesma região, o que traz as vantagens de eliminar a influência de outras variáveis, como altitude, clima, tipo de solo, etc., assim como a do igual número de amostras para o estudo estatístico, verificamos que a diminuição do teor em ferro, nas pastagens nativas, da primavera para o verão, permanece altamente significativa, ao passo que o manganês, embora apresente um aumento da primavera para o verão, este aumento não é significativo.

A relação ferro/manganês, que deveria idealmente ser maior que 1 (ferro duas ou três vezes maior que o manganês), apresenta-se na primavera com valor médio quase 1 (0,947) mas diminui significativamente (ao nível de 1%) da primavera para o verão, quando a média é de 0,535, isto é, o manganês quase duas vezes maior que o ferro, o que é o oposto do indicado.

Na primavera (Fig. 3), os valores de ferro acham-se na maioria abaixo de 300 ppm (67% das amostras) com pouquíssimos valores abaixo de 100 ppm, estando a maior parte das amostras com teor em ferro entre 100 e 300 ppm; dos 33% restantes, talvez os 11% correspondentes às amostras com valor maior que 501 ppm deveriam ser desprezados, por indicarem contaminação com terra durante a amostragem (onde o ferro, embora elevado, é muito pouco assimilável devido a encontrar-se a maior parte em forma de silicatos insolúveis). Os valores de manganês se localizam principalmente entre 201 e 500 ppm (90% das amostras) com o maior número de valores entre 301 e 400 ppm e frequência muito reduzida nos dois extremos, que constituem, em conjunto, só 10% do número de amostras.

Esta distribuição, melhor que a média das relações ferro/manganês (0,947), mostra o desequilíbrio existente entre os mesmos para o lado contrário do ótimo: valores baixos (menores que 200 ppm) ou médios (201-300 ppm) de ferro acompanhados de valores sempre altos (301-400 ppm) e, às vezes, muito altos (401-500 ppm) de manganês. É provável que, no valor médio da relação ferro/manganês, tenham influído muito os valores altíssimos de ferro em algumas amostras contaminadas, contribuindo para obscurecer a tendência nítida, que a distribuição por frequência mostra, de ser o ferro menor que o manganês nestas pastagens nativas.

No verão (Fig. 4), acentua-se mais ainda a distribuição diferente das frequências dos teores em ferro e manganês. Para o ferro, o maior número de amostras (70,5%) situa-se em valores menores que 200 ppm, nitidamente inferiores aos de primavera, com o máximo de frequência entre 101 e 150 ppm. Cerca de 23% dos valores situam-se entre 201 e 400 ppm e somente 6,5% das amostras apresentaram valores de ferro maiores de 501 ppm, indicativos de contaminação na amos-

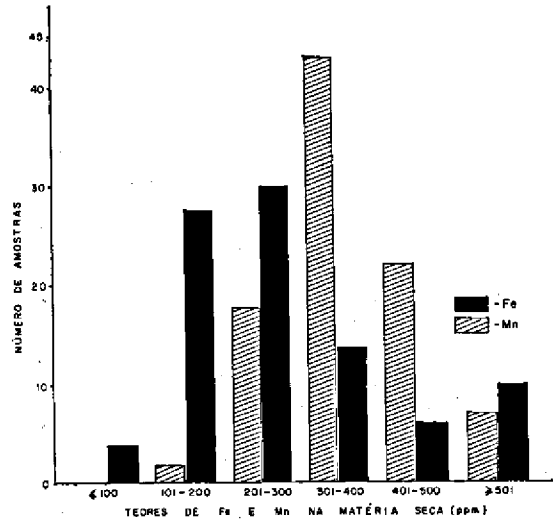


FIG. 3. Distribuição por frequência dos teores de Fe e Mn, na primavera.

tragem. Já para o manganês a distribuição por frequência apresenta no verão mais ou menos o mesmo quadro da primavera, com a maior parte das amostras tendo teores entre 201 e 500 ppm (88,5%), com o máximo de frequência para valores de 301 a 400 ppm e com frequências bem reduzidas nos dois extremos, os quais correspondem, em conjunto, a somente 11,5% do total das amostras. Portanto, a distribuição de teores em ferro se desloca, da primavera para o verão, para os menores, e a dos de manganês conserva-se mais ou menos igual, o que apresenta, como consequência, um maior desequilíbrio da relação ferro/manganês no verão, o que nem mesmo as amostras contaminadas conseguem disfarçar, pois vem aparecer no próprio valor médio da relação ferro/manganês (0,535).

Conforme os dados da literatura citados na Introdução, todos os valores obtidos para o ferro são superiores as

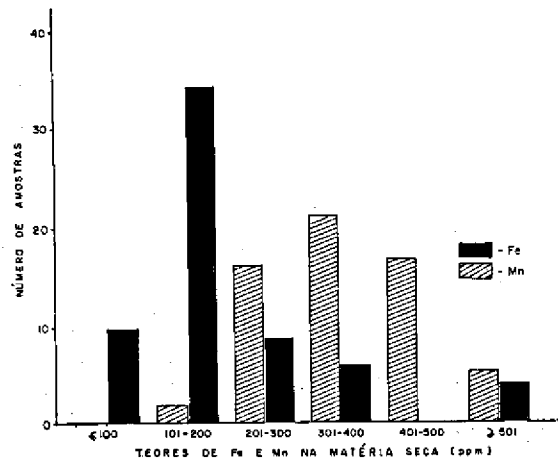


FIG. 4. Distribuição por frequência dos teores de Fe e Mn, no verão.

necessidades de ruminantes em pastoreio, e os valores de manganês, embora bastante elevados, não se encontram ainda na faixa considerada tóxica. Não se pode, todavia, excluir a possibilidade, se bem que remota, de uma deficiência de ferro nas regiões nas quais valores baixos do mesmo (menores que 150 ppm) estejam acompanhados de valores muito altos de manganês (maiores que 401 ppm) devido a interferência deste com o ferro.

#### REFERÊNCIAS

- Andreasi, F., Veiga, J.S.M., Prada, F. & Mendonça Jr., C.X. 1968. Levantamento dos elementos minerais em plantas forrageiras de áreas delimitadas do Estado de S. Paulo. III. Ferro e manganês. *Revta Fac. Med. Vet., S. Paulo*, 7:857-870.
- Anthony, W.B. & Cunningham Jr., J.P. 1969. Elements in coastal variations. *J. Anim. Sci.* 28:78. (Abstract)
- Association of Official Agricultural Chemists 1955. Official methods of analysis. 8th ed. Assoc. Official Agric. Chemists, Washington.
- Beeson, W.M. 1964. New thinking on trace mineral needs of livestock. *Natu. Feed Ingredients Ass. Meet., Delavan, Wisconsin*.
- Cunningham, G.N., Wise, M.B. & Barrick, E.R. 1966. Effects of high dietary levels of manganese on the performance and blood constituents of calves. *J. Anim. Sci.* 23:532-538.
- Davis, C.C.I. 1952. Mineral deficiencies in North America. 6th Int. Grassl. Congr. Proc., vol. 2, p. 1222-1226.
- Dübereiner, J. & Alvahydo, R. 1966. Eliminação da toxidez de manganês pela matéria orgânica em solo "Gray-hidromorfic". *Pesq. agropec. bras.* 1:243-248.
- Embry, L.B., Gastler, G.F., Radabaugh, D.V. & Olson, O.E. 1958. Manganese requirements of growing and fattening cattle. *J. Anim. Sci.* 17:174. (Abstract)
- Gavillon, O. 1963. Levantamento da composição mineral das pastagens nativas do Rio Grande do Sul. III. O ferro e o manganês. *Revta Fac. Agron. Vet., Porto Alegre*, 6:115-122.
- Gavillon, O. & Quadros, A.T. 1969. Variações no teor de potássio nas pastagens nativas do Rio Grande do Sul. *Bolm téc.* 14, Depto Produção Animal, Secret. Agric., Porto Alegre.
- Gavillon, O. & Quadros, A.T. 1970. O cálcio e o fósforo em pastagens nativas do Rio Grande do Sul. *Bolm téc.* 17, Depto Produção Animal, Secret. Agric., Porto Alegre.
- Klamt, E. 1969. Calagem maciça e disponibilidade de manganês. *Folheto 1, Fac. Agron. Vet., Univ. Fed. Rio Grande do Sul, Porto Alegre*.
- Lawlor, M.J., Smith, W.H. & Beeson, W.M. 1965. Iron requirement of the growing lamb. *J. Anim. Sci.* 24:742-747.
- Lemos, R.C., Azolin, M.A.D., Abrão, P.U.R., Santos, M.C.L. & Carvalho, A.P. 1967. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul - Primeira etapa: Planalto Riograndense. *Pesq. agropec. bras.* 2:71-209.
- Matrone, G., Hartman, R.H. & Clawson, A.J. 1959. Studies of a manganese-iron antagonism in the nutrition of rabbits and baby pigs. *J. Nutr.* 67:309-317.
- Mehlig, J.P., Krebs, D., Stearnar, B. & Coad, R. 1956. Técnicas usadas no Laboratório de Química Agrícola da O.S.C., Oregon, U.S.A. (Comunicação pessoal)
- Morrison, F.B. 1951. Feeds and feeding. 21st ed. Morrison Publ., New York.
- National Research Council 1958. Nutrient requirements of domestic animals. 3. Nutrient requirement of dairy cattle. National Academy of Science, Washington, D.C.
- National Research Council 1963. Nutrient requirements of domestic animals. 4. Recommended nutrient allowances for beef-cattle. National Academy of Science, Washington, D.C.
- Rojas, M.A., Dyer, I.A. & Cassatt, W.A. 1965. Manganese deficiency in the bovine. *J. Anim. Sci.* 24:664-667.
- Sandell, E.B. 1950. Colorimetric determination of trace metals 2nd ed. International Publ., New York.
- Spitzner, R., Andriguetto, J.M., Freitas, R.J.S. & Carvalho, R.L. 1969. Determinação dos teores de cobre, zinco, manganês e cobalto em forrageiras de ensaio de adubação e calagem, em várias estações experimentais do Estado do Paraná. *Bolm téc.* 24, Inst. Pesq. Químicas, Univ. Fed. Paraná, Curitiba.
- Underwood, E.J. 1962. Trace elements in human and animal nutrition. 2nd ed. Academic Press, New York.

ABSTRACT.- Gavillon, O.; Quadros, A.T. [*Rio Grande do Sul native pasture iron and manganese content.*] O ferro e o manganês em pastagens nativas do Rio Grande do Sul. *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Série Zootecnia* (1973) 8, 47-54 [Pt, en] Supervisão Prod. Animal Secret. Agric., Caixa Postal 1556, Porto Alegre, RS, Brazil.

Data on the iron and manganese contents in spring and summer native pastures, in Rio Grande do Sul, are presented. The statistical analysis showed a significant decrease in iron content, and also of the iron/manganese ratio, from spring to summer, but there was no significant difference in manganese content between those two seasons. The frequency distribution showed the iron values to be lower than those of manganese, with an even more unfavorable relationship in summer due to the decrease in iron content in this season.

In the 154 analysed samples, all iron contents were above ruminant requirements. There is, however, a remote possibility of iron deficiency due to manganese interference in the zones where iron content is below 150 ppm and manganese content is above 400 ppm. The manganese content was frequently very high but never reached the toxic levels reported in the literature.