

DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

Diretor substituto: Prof. Dr. Fernando Andreasi

LEVANTAMENTO DOS ELEMENTOS MINERAIS EM PLANTAS
FORRAGEIRAS DE ÁREAS DELIMITADAS DO ESTADO DE
SÃO PAULO.*

I — CÁLCIO, FÓSFORO E MAGNÉSIO **

(SURVEY ON THE MINERAL ELEMENTS IN FORAGES PLANTS
PRODUCED IN LIMITED AREAS OF SÃO PAULO STATE, BRAZIL.
I — CALCIUM, PHOSPHORUS AND MAGNESIUM)

FERNANDO ANDREASI
Prof. Associado

JOÃO SILVA MARCONDES VEIGA
Instrutor

CÁSSIO XAVIER DE MENDONÇA JR.
Instrutor

FLÁVIO PRADA
Instrutor

RENATO CAMPANARUT BARNABÉ
Instrutor

A importância econômica que envolve todos os problemas de carências minerais é cada vez mais evidente.

No Brasil, como em toda América Latina, a escassez de dados na literatura concernente a riqueza mineral dos alimentos, máxime de forragens destinadas a alimentação dos animais de interesse econômico, não pode ser negada. ALBA e DAVIS² ressaltam este fato, após cuidadosa pesquisa bibliográfica abrangendo todos os países da América Latina.

Se nos reportarmos ao trabalho pioneiro de THEILER et al³⁵, que ressaltaram correlação existente entre os sintomas apresentados pelos animais, e os baixos níveis de fósforo presentes nas forragens ingeridas, resultantes do deficiente teor desse elemento no solo, verificaremos a enorme importância desses estudos.

BEESON⁵ por outro lado verificou, após exaustiva pesquisa da literatura mundial, a ocorrência de doenças nutricionais, atri-

* Parte do trabalho foi realizada com auxílio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.

** Trabalho apresentado na VII Reunião Latino-Americana de Fitotecnia, realizada em Maracay (Venezuela) em setembro de 1967.

buidas a escassez ou excesso de minerais em várias regiões dos Estados Unidos da América do Norte.

Estudos, no mesmo país, citados por MAYNARD e SMITH ²² e outros ^{17, 8}, norteados no mesmo sentido, completaram o levantamento inicial da riqueza em cálcio, fósforo, cobalto, cobre, ferro, manganês e zinco existentes em plantas produzidas em diferentes áreas, assim como os teores de selênio e molibdeno, assinalados nas mesmas plantas.

Aqui no Brasil, onde a exploração dos animais é feita em condições extensivas, a falta de informações sobre os níveis de minerais nas plantas forrageiras mais comuns, ocasiona pesados prejuízos à produção principalmente nas regiões mais afastadas onde se desconhece inclusive o papel que o sal e farinha de ossos desempenham no organismo animal.

Em outro sentido, o grande desenvolvimento, em nosso meio, das indústrias de alimentos destinados aos animais, tem se processado, de maneira irracional, principalmente, no que se relaciona às misturas minerais que encerram, quase em sua totalidade, todos os elementos considerados essenciais. Todavia são olvidadas as relações entre minerais, que em certas áreas, assumem tal importância, que suplantam as exigências quantitativas.

Algumas relações bem conhecidas como cálcio e fósforo, cobre e molibdeno, zinco e cálcio, para citar algumas, justificam a advertência de ALBA e DAVIS ² que consideram as deficiências de minerais, como problemas de certas áreas geográficas, muitas vezes bem delimitadas, ressaltando ainda a contra indicação de incluir-se na dieta, certos elementos que já se apresentam em excesso nos alimentos disponíveis aos animais.

A literatura que trata das investigações desenvolvidas na América Latina, é deveras reduzida.

Assim, em linhas gerais, tentando resumir, as observações registradas nesta região, encontramos AGUIRRE ¹, que no Uruguai durante um ano, e em noventa amostras de gramíneas, colhidas mensalmente, verificou em apenas doze amostras valores de cálcio inferiores a 0,20%. Com relação ao fósforo, em um total de cento e cinco amostras de gramíneas, cerca de cinquenta e duas mostraram níveis superiores àquele apontado.

SPANGENBERG ³³ expondo os resultados obtidos em forragens produzidas no mesmo país, faz referências a deficiências fosfo-cálcicas quando, os seus dados, parecem indicar apenas insuficiência de fósforo.

Em outras faixas do país há provas evidentes de deficiências de fósforo e de teores normais de cálcio. Altos índices de ferro nas forragens explicariam, em parte, as carências de fósforo surpreendidas nas mesmas áreas (NORES ²⁵).

Na Argentina REICHERT e TRELLES²⁹, consignaram resultados dentro da faixa de normalidade, para o elemento cálcio e valores inferiores a 0,15% para o fósforo.

Alguns resultados obtidos em forragens no Paraguai por ALBA e DAVIS², mostram variações entre 0,18% a 0,32% de cálcio e 0,03% a 0,16% de fósforo, apontando mais uma vez o ferro interferindo na absorção do elemento pelas plantas. Por outro lado, RAMIREZ²⁸, em planta indígena do Paraguai (*Paspalum Rojasii*. HACKEL) assinalou valores normais para o cálcio — 0,34% a 0,95% — e para o fósforo, 0,11% e 0,45%.

ROGERS³¹, no Chile, estudando as variações dos nutrientes em função do estágio de desenvolvimento das plantas, surpreendeu valores carentes de fósforo, nas fases mais avançadas de desenvolvimento das plantas, enquanto os de cálcio, se apresentaram normais embora decrescendo também com a aproximação da maturidade da forrageira.

No Perú, IPARRAGUIRRE¹⁸, encontrou valores extremamente elevados, quer em cálcio como em fósforo, em dezoito forrageiras estudadas. OLCESE e CORONADO²⁶, verificaram em quatro amostras, um valor médio de 0,18% de fósforo e 0,42% de cálcio. Ainda no Perú, em diferente material BERENDSOHN⁶, em informação isolada encontrou 0,50% de cálcio e 0,10% de fósforo.

VILLAMIL³⁰, por sua vez na Colômbia, em sua tese sobre enfermidades por carência, de modo geral, registrou em forragens típicas da região, dados tidos como normais — em porcentagem da matéria seca — para ambos os elementos.

Bolívia e Equador não registram verificações sobre o conteúdo mineral em forrageiras, GRÜNWARD et al¹⁵, na Venezuela, assinalaram apenas duas localidades com deficiência de cálcio, enquanto taxas de fósforo — abaixo de 0,20% — foram assinaladas em sete localidades de um total de onze estudadas. Na região sul da cidade de Bolívar — Venezuela — ALBA e DAVIS² surpreenderam valores paupérrimos de cálcio e fósforo, da ordem de 0,04% e 0,07% respectivamente. Os mesmos autores², analisando amostras de gramíneas provenientes de algumas regiões de Costa Rica, obtiveram, dados considerados normais para ambos os elementos.

No Brasil JARDIM et al^{19, 20}, encontraram taxas baixas de fósforo e normais de cálcio no capim Jaraguá (*Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf).

Em outro estudo sobre a composição química das plantas forrageiras do Brasil Central, oriundas de alguns municípios das regiões do Pantanal, Barretos e Vale do Paraíba, JARDIM et al²¹ obtiveram quase sistematicamente, valores reduzidos de fósforo ao passo que o nível de cálcio com raras exceções, se mantiveram acima de 0,20%.

No capim Pangola (*Digitaria decumbens*), em adiantado estágio de desenvolvimento, ANDRADE e MORAIS¹, consignaram 0,13% de cálcio e 0,05% de fósforo.

O presente trabalho, primeiro de uma série, é uma tentativa de estudo sobre levantamento dos níveis de cálcio, fósforo e magnésio de algumas plantas forrageiras mais difundidas no Estado de São Paulo.

MATERIAL E MÉTODO

As plantas forrageiras escolhidas — capim Colômbio (*Panicum maximum*), Jaraguá (*Hyparrhenia rufa*, (Nees) Stapf) e Gordura (*Melinis minutiflora*) — foram, na sua maioria, obtidas nas zonas sudeste e centro do Estado de São Paulo. (gráfico I)

Duas colheitas foram empreendidas, no período das secas — julho — e das águas — janeiro — nas mesmas áreas, de sorte a surpreender possíveis diferenças atribuíveis às épocas.

As amostras em número de duzentas e vinte e uma foram coletadas, ou nos pastos em fase de recuperação, ou em zonas vizinhas, evitando ao máximo, as eventuais fontes de contaminação. A parte aérea das plantas, cobrindo larga faixa, foi colhida para compor u'a amostra final, representativa.

Acondicionadas em recipientes de papel, foram as amostras identificadas e remetidas ao laboratório.

Todos os exemplares colhidos foram submetidos à temperatura de 70°C em estufa durante 48 horas e, em seguida, reduzidos a pó em moinho Wiley, modelo n.º 2.

Para as determinações químicas, foram as amostras submetidas à digestão úmida em ácidos nítrico e perclórico a 70%.

Obtida a solução "A", as determinações de cálcio e magnésio foram procedidas segundo HENLY e SAUNDERS¹⁰, empregando o sal sódico do ácido etileno-diamina tetra acético (E.D.T.A.), com erio-cromoprêto T, como indicador.

O método de FISKE e SUBBAROW¹¹, foi utilizado para a determinação do fósforo.

Com o fito de surpreendermos eventuais diferenças de composição mineral das forragens, diferenças essas atribuíveis à diversidade da natureza geológica das rochas responsáveis pela formação dos múltiplos tipos de solo, louvamo-nos na classificação sugerida por SETZER¹² a qual apresenta desejável simplicidade no que concerne à delimitação das áreas que configuram os diferentes tipos de solo.

Pareceu-nos critério inseguro, embora mais atualizado, identificarmos os solos das áreas escolhidas consoante a classificação



- ▬ SÉRIE PASSA-DOIS (Corumbataí)
SOLO S₁
- ▨ SÉRIE SÃO BENTO SOLO S₂
- ▧ SÉRIES ITARARÉ E TUBARÃO
SOLO S₃
- ▩ FORMAÇÕES ARQUEANAS E
SÉRIE SÃO ROQUE SOLO S₄

ESTADO DE SÃO PAULO MUNICÍPIOS PERCORRIDOS



GRÁFICO 1

TABELA I — Caracterização dos tipos de solos — formação geológica — escolhidos e respectivos municípios abrangidos pela colheita das forrageiras.

(Segundo SETZER ²²)

Tipo de solo	Formação geológica	Município
S ₁	Série Passa-Dols (Corumbataí-Irati)	Pirassununga Piracicaba Rio Claro Anhembí
S ₂	Série de São Bento	Descalvado São Pedro Botucatu
S ₃	Série Itararé e Tubarão	Limeira Araras Itú Tietê Sta. Cruz das Palmeiras
S ₄	Arqueano (há granitos cambrianos ou silurianos) Xistos cristalinos Arqueanos e Algonquianos Série de São Roque	Cabreúva Pinhal São João da Boa Vista São José do Rio Pardo

adotada pelo Boletim n.º 12 do Serviço Nacional de Pesquisas Agrônomicas¹. Este Boletim admite também o chamado Sistema Santa Catarina, que tem como base as Séries Itararé-Tubarão, seguindo-se a Série Passa-Dois, igualmente denominada Corumbataí e, por último, a Série de São Bento que, no mapa esquemático de FREITAS¹² é desdobrado em formações Botucatu e Trapp do Paraná.

De acordo ainda com o mesmo Boletim n.º 12: “as formações arqueanas, constituem as duas grandes elevações do leste do Estado de São Paulo: a serra da Mantiqueira e a serra do Mar”.

Nestas formações, as rochas mais importantes são os gnaisses que dão origem aos solos ácidos com teores reduzidos de ferro e os granitos que são rochas de difícil decomposição, dando lugar à formação de solos firmes e com textura mais grosseira que os oriundos de gnaisses. Toda esta área corresponde às formações arqueana e Série de São Roque segundo a classificação de SETZER¹³.

Na tabela I e gráfico I figuram as quatro regiões, classificadas em função de sua origem geológica, cada uma das quais encerrando os vários municípios abrangidos neste estudo (SETZER¹³).

RESULTADOS

Os níveis de cálcio, fósforo e magnésio, obtidos nas diversas forragens estudadas estão contidos nas tabelas II, III e IV, e gráficos II, III e IV.

Na aplicação da análise estatística dos resultados consignados para o cálcio, fósforo e magnésio, o total de amostras registrado nas tabelas II, III e IV, foi reduzido a noventa e seis, por sorteio, ou seja, o valor de “n” amostras foi igualado a quatro para cada tipo de forragem e cada estação. O balanceamento do número de amostras, permitiu assim, simplificar o cálculo sem prejuízo da exatidão.

Na tabela V constam os dados essenciais resultantes da análise de variância aplicada aos três elementos em estudo.

DISCUSSÃO

CÁLCIO

Os valores que figuram na tabela V mostram que há diferenças significativas entre as médias atribuídas às forragens, épocas e interação (solo-época).

O Jaraguá que apresentou nível de cálcio mais elevado, divergiu significativamente do Gordura, porém, não discrepou esta-

TABELA II — Cálcio, em porcentagem sobre a matéria seca, nas diferentes forragens, épocas e tipos de solo

Solos	Sêcas			Águas		
	Média	(§)	intervalo	Média	(§)	intervalo
CAPIM COLONIAO						
S ₁	0,42	(7)	0,27—0,62	0,31	(13)	0,22—0,72
S ₂	0,41	(8)	0,22—0,60	0,28	(6)	0,21—0,35
S ₃	0,40	(6)	0,28—0,63	0,30	(6)	0,25—0,37
S ₄	0,44	(5)	0,30—0,52	0,29	(4)	0,25—0,36
CAPIM JARAGUA						
S ₁	0,43	(8)	0,28—0,73	0,34	(9)	0,26—0,42
S ₂	0,45	(6)	0,28—0,57	0,34	(4)	0,24—0,45
S ₃	0,47	(11)	0,34—0,78	0,32	(12)	0,18—0,58
S ₄	0,44	(8)	0,28—0,65	0,37	(7)	0,28—0,52
CAPIM GORDURA						
S ₁	0,31	(8)	0,22—0,45	0,24	(8)	0,17—0,32
S ₂	0,35	(14)	0,12—0,65	0,27	(12)	0,15—0,42
S ₃	0,36	(14)	0,19—0,58	0,27	(15)	0,19—0,34
S ₄	0,35	(15)	0,18—0,53	0,31	(12)	0,22—0,45

(§) — Os algarismos, colocados entre parênteses, representam o número de amostras analisadas.

S₁ : Pirassununga
Piracicaba
Rio Claro
Anhembi

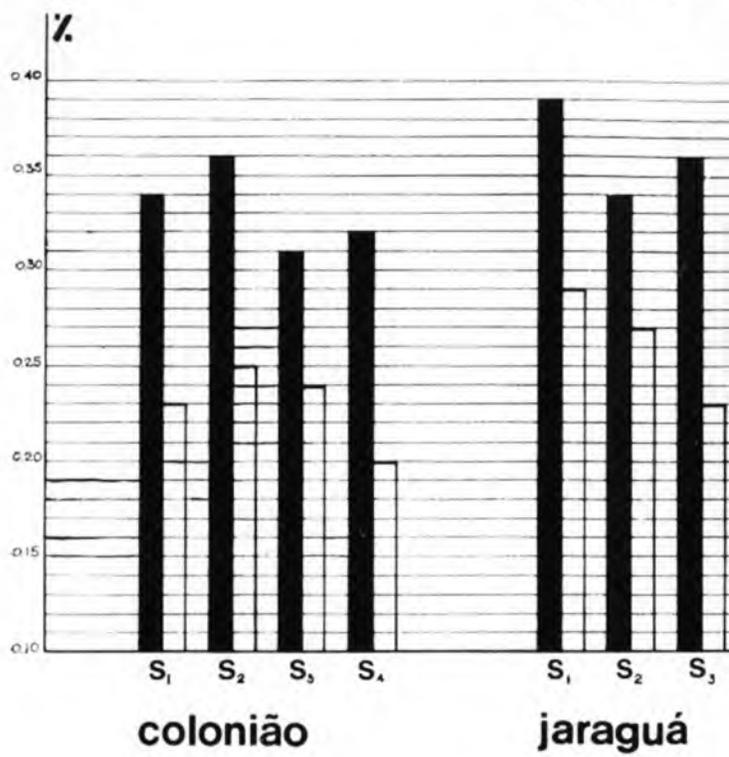
S₃ : Araras
Sta. Cruz das Palmeiras
Limeira
Itú
Tietê

S₂ : Descalvado
São Pedro
Botucatu

S₄ : São João da Boa Vista
Pinhal
São José do Rio Pardo
Cabreúva

magnésio

SÊCAS 
ÁGUAS 
SOLOS  S



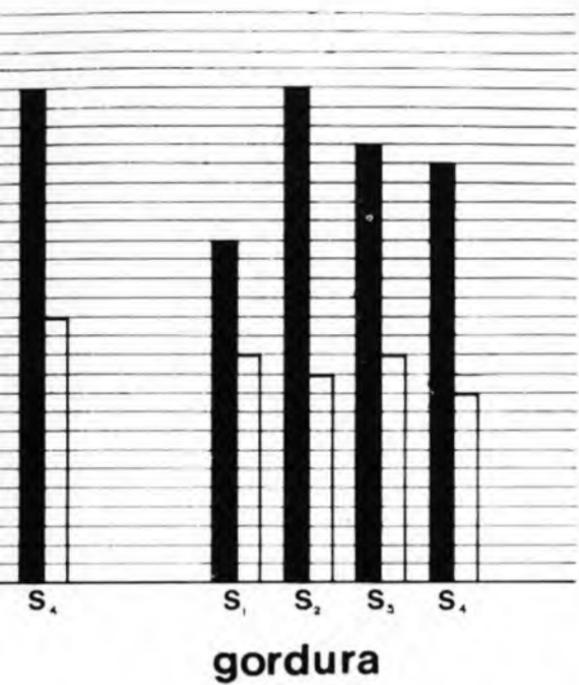


GRÁFICO IV

TABELA III — Fósforo, expresso em porcentagem, sobre matéria seca, nas diferentes gramíneas, épocas e tipos de solo.

Solos	Sécas			Águas		
	Média	(§)	intervalo	Média	(§)	intervalo
CAPIM COLONIAO						
S ₁	0,10	(7)	0,07—0,16	0,20	(13)	0,12—0,28
S ₂	0,10	(8)	0,06—0,21	0,18	(6)	0,09—0,23
S ₃	0,10	(6)	0,04—0,15	0,17	(6)	0,12—0,23
S ₄	0,13	(5)	0,09—0,17	0,19	(4)	0,11—0,26
CAPIM JARAGUÁ						
S ₁	0,06	(8)	0,05—0,11	0,11	(9)	0,05—0,17
S ₂	0,10	(6)	0,05—0,14	0,13	(4)	0,09—0,16
S ₃	0,06	(11)	0,03—0,09	0,14	(12)	0,09—0,27
S ₄	0,09	(8)	0,05—0,13	0,14	(7)	0,08—0,21
CAPIM GORDURA						
S ₁	0,09	(8)	0,06—0,15	0,17	(8)	0,09—0,41
S ₂	0,09	(14)	0,03—0,22	0,19	(14)	0,07—0,31
S ₃	0,10	(14)	0,04—0,22	0,17	(16)	0,08—0,29
S ₄	0,12	(15)	0,07—0,37	0,21	(12)	0,10—0,40

(§) — Os algarismos colocados entre parentêses, representam o número de amostras, analisadas.

S₁ : Pirassununga
Piracicaba
Rio Claro
Anhembi

S₂ : Araras
Sta. Cruz das Palmeiras
Limeira
Itú
Tietê

S₃ : Descalvado
São Pedro
Botucatu

S₄ : São João da Boa Vista
Pinhal
São José do Rio Pardo
Cabreúva

fósforo

SÊCAS ■
ÁGUAS □
SOLOS S

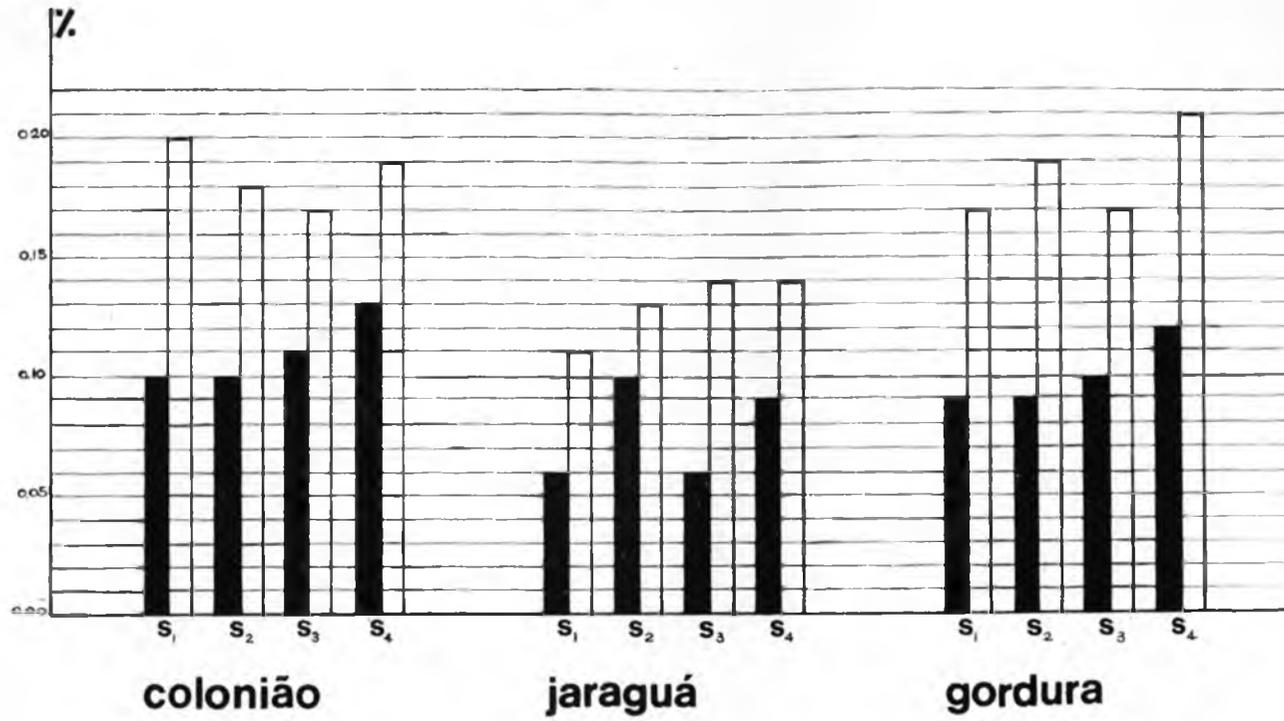


GRÁFICO III

TABELA IV — Magnésio, em porcentagem sobre a matéria seca, nas diferentes forragens, épocas e tipos de solo

Solos	Sêcas			Águas		
	Média	(§)	intervalo	Média	(§)	intervalo
CAPIM COLONIAO						
S ₁	0,34	(7)	0,21—0,46	0,23	(13)	0,16—0,29
S ₂	0,36	(8)	0,21—0,60	0,25	(5)	0,19—0,37
S ₃	0,31	(6)	0,20—0,42	0,24	(6)	0,20—0,35
S ₄	0,32	(5)	0,28—0,42	0,20	(4)	0,17—0,23
CAPIM JARAGUÁ						
S ₁	0,39	(8)	0,28—0,61	0,29	(9)	0,23—0,38
S ₂	0,34	(6)	0,29—0,42	0,27	(4)	0,23—0,35
S ₃	0,36	(9)	0,22—0,51	0,23	(12)	0,13—0,33
S ₄	0,36	(7)	0,23—0,53	0,24	(7)	0,11—0,35
CAPIM GORDURA						
S ₁	0,28	(8)	0,21—0,41	0,22	(8)	0,18—0,29
S ₂	0,36	(14)	0,18—0,47	0,21	(12)	0,11—0,41
S ₃	0,33	(14)	0,23—0,52	0,22	(15)	0,18—0,33
S ₄	0,32	(15)	0,21—0,46	0,20	(12)	0,11—0,28

(§) — Os algarismos colocados entre parênteses, representam o número de amostras, analisadas.

S₁: Pirassununga
Piracicaba
Rio Claro
Anhembi

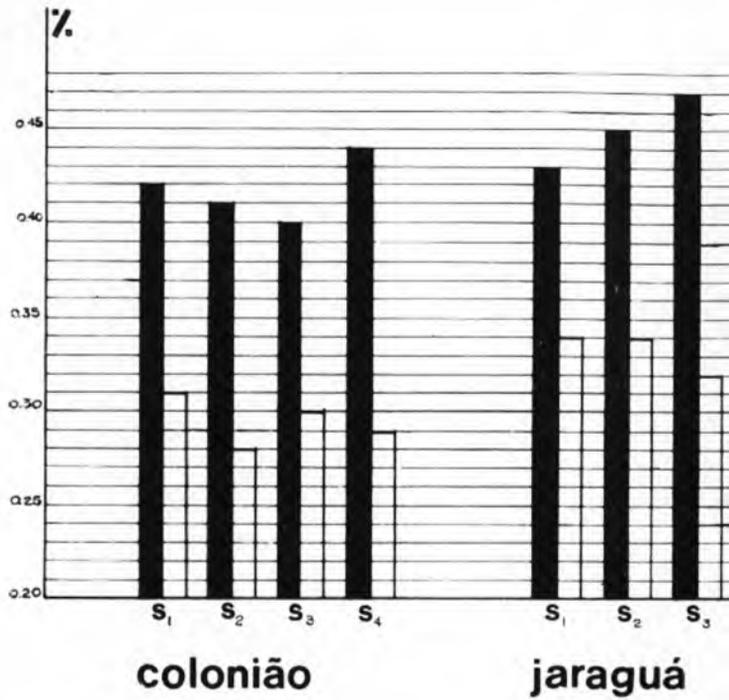
S₁: Araras
Sta. Cruz das Palmeiras
Limeira
Itú
Tieté

S₂: Descalvado
São Pedro
Botucatu

S₁: São João da Boa Vista
Pinhal
São José do Rio Pardo
Cabreúva

cálcio

SÊCAS █████
ÁGUAS □
SOLOS S



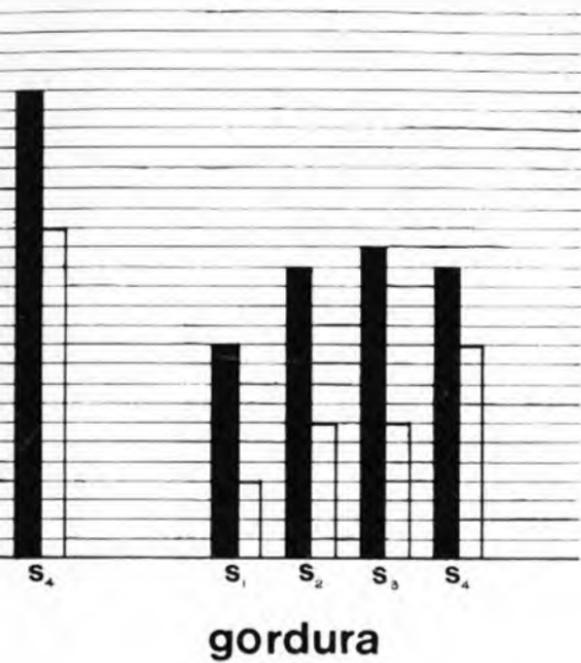


GRÁFICO II

TABELA V — Análise de variância dos valores referentes ao cálcio, fósforo e magnésio obtidos em três forragens, colhidas em quatro tipos de solo e duas diferentes estações

Fonte de Variação	g. l	Cálcio	Fósforo	Magnésio
		Quadr. médio	Quadr. médio	Quadr. médio
Forragens	2	0,072 *	0,010 *	0,022 *
Solos	3	0,012	0,005 *	0,002
Épocas	1	0,173	0,127 *	0,431 *
Forragens x solos	6	0,001	0,003 *	0,013 *
Solos x Épocas	3	0,223 *	0,017 *	0,002
Forragens x Época	2	0,008	0,002	0,001
Resíduo	78	0,625	0,001	0,005

* $P < 0,05$

tisticamente do Colômbio. Na época das secas, à semelhança do que ocorreu com o elemento sódio (ANDREASI et al¹) teores mais elevados de cálcio foram assinalados nas três gramíneas estudadas, independentemente dos diferentes tipos de solos.

A interação significativa — solo e época — ocorreu no solo Passa-Dois (S_1) ligado à época das águas, uma vez que é a única média que se afastou, significativamente, ao ser cotejada com as obtidas nos solos S_2 , S_3 e S_4 .

No que tange ao efeito do meio sobre a composição das forragens não é de surpreender a interferência de vários fatores inerentes ao solo, dado que, a intensidade com que os compostos químicos são retirados do solo, através das plantas, varia em função não só da capacidade de absorção das mesmas, como do pH mais ou menos favorável, porosidade, teor de matéria orgânica do solo, intensidade das chuvas, além de outros fatores.

Se considerarmos que o nível mínimo, para adequada nutrição situa-se entre 0,15% e 0,20% de cálcio (ALBA e DAVIS²), em forragens destinadas aos herbívoros adultos e jovens respectivamente, ou 0,23% na matéria seca, segundo RIGGS³, os resultados auferidos nesta investigação confirmam trabalhos anteriores de que não foram assinaladas, nestas regiões, zonas carentes de cálcio.

Os dados obtidos no presente trabalho (tabela II e gráfico II), evidenciam que nas duas épocas estudadas, os teores de cálcio encontrados nas forragens, mostraram-se, sistematicamente, acima do mínimo estabelecido por ALBA e DAVIS².

Segundo estes autores², as deficiências de cálcio nos herbívoros são quase desconhecidas. Apenas em limitada área da Flórida,

Estados Unidos da América do Norte, foi verificada carência deste elemento.

Os resultados que figuram no presente trabalho se identificam, com ligeira discrepância, aos assinalados no Uruguai, por AGUIRRE¹, NORES²⁵ e SPANGENBERG²³. Este último autor²³, examinando amostras de pastagens naturais, encontrou teóres mais elevados de cálcio no outono e inverno, e reduzidos no verão.

Poder-se-ia estabelecer cotejo mais válido se nos reportarmos aos resultados assinalados por JARDIM et al²¹ que, encontraram na região de Barretos, níveis médios de cálcio de 0,31% e 0,42% para o capim Colômbia e Jaraguá, respectivamente, e 0,24% para o Gordura colhido no Vale do Paraíba. Estes resultados embora obtidos em número mais reduzido de amostras, se enquadram bem no intervalo de variação consignado no presente trabalho (tabela II).

REICHERT e TRELLES²⁰, na Argentina; RAMIREZ²⁸, ALBA e DAVIS², no Paraguai; ROGERS³¹, no Chile; IPARRAGUIRRE¹⁸ e outros^{6, 26}, no Peru; VILLAMIL³³, na Colômbia e GRÜNWARD et al¹⁵, na Venezuela, confirmam também a assertiva de que o cálcio existente nas forragens de grandes áreas desses países, se apresenta em quantidades normais, a semelhança do que foi verificado nos Estados Unidos da América do Norte^{17, 9} e Canadá, (PRITCHARD et al²⁷). Poder-se-ia adiantar face as investigações realizadas em algumas regiões do Brasil e em outros países deste continente, que o elemento cálcio, parece não constituir problema de nutrição capaz de obstar a manutenção e produtividade normais dos rebanhos que nestas regiões, são intensamente explorados, sob regime de pasto exclusivo.

FÓSFORO

Para o elemento fósforo, entretanto, a análise de variância evidenciou, diferenças significativas, para todos os contrastes efetuados, exceção feita à interação forragem e época (tabela V).

O capim Colômbia apresentou concentração mais elevada de fósforo, muito embora não divergisse, estatisticamente, do capim Gordura. Ambos, todavia se diferenciaram do Jaraguá, que exibiu o mais baixo teor do elemento.

Com referência aos tipos de solo, os da Série Arqueano (S₁), seguido do São Bento (S₂) e Itararé-Tubarão (S₃), que mostraram discrepâncias não significativas, quando cotejados entre si, divergiram entretanto, estatisticamente do tipo Passa-Dois (S₄) que, por seu turno, pareceu possuir menor capacidade de propiciar fósforo às plantas forrageiras.

No atinente às estações, com o advento das chuvas, verificou-se que as três gramíneas conseguiram restaurar as taxas de fós-

foro, quase aos níveis tidos como normais, contrastando assim, com o ocorrido na época das secas quando se registraram, sem exceção, teores julgados carentes para as exigências dos animais mantidos em condições de alimentação exclusiva no campo. (Tabela III e gráfico III).

Por outro lado, a interação solo e época ressaltou as disponibilidades altamente favoráveis do elemento fósforo no solo, durante a época das chuvas.

Os níveis baixos de fósforo assinalados por AGUIRRE¹ e as análises de várias forrageiras naturais feitas por NORES²⁵ que, com algumas ressalvas, obteve teores comparáveis aos consignados no presente trabalho — época das secas — sendo estes, achados comuns em quase todas as áreas pesquisadas no Uruguai assim como na Argentina (GOMEZ e QUEVEDO¹¹, REICHERT e TRELLES²⁹), embora não se lograsse identificar nos citados trabalhos, áreas carentes ou ainda precisar a época em que se processara a colheita.

Prosseguindo nesta ordem de idéias, imensa área ligando diversos países deste hemisfério, mostrou nítidas deficiências de fósforo^{2, 28, 6, 26, 15, 10}, consoante o que foi registrado no presente estudo.

ROGERS³¹, no Chile, verificou níveis reduzidos deste elemento nos estágios adiantados de desenvolvimento da planta. Por outro lado VILLAMIL³⁶, na Colômbia, encontrou em forragens verdes, teores elevados de fósforo.

No Brasil alguns trabalhos oferecendo dados sobre o teor do fósforo no sangue^{10, 13, 31}, ou nas forragens, Jaraguá¹⁹ ou Pango-la³, registraram resultados extremamente baixos.

JARDIM et al²¹ examinando os mesmos capins por nós estudados, encontraram em dez amostras de Colômbia a média de 0,15% de fósforo, com variação de 0,13% a 0,18%; para o Jaraguá, em apenas quatro amostras, a média foi de 0,14% com intervalo de 0,13% a 0,15%; por último, o Gordura cuja média de dezoito amostras foi de 0,11% com intervalo de 0,09% a 0,16%. De um modo geral podemos dizer que os valores comparados não mostraram grande discrepância, máxime se levarmos em conta a variação assinalada na Tabela VII. Os resultados do presente trabalho, revelaram-se acentuadamente baixos, na época das secas, para os três tipos de plantas forrageiras estudadas. Entretanto, na época das chuvas, o índice de fósforo quase duplicou — Colômbia e Gordura — sem atingir, contudo, concentrações condizentes com as exigências dos animais jovens (tabela III e gráfico III).

Admitindo-se com ALBA e DAVIS², que o mínimo de fósforo é da ordem de 0,15% na matéria seca ou de 0,11% a 0,13%, segundo RIGGS³⁰, os nossos dados obtidos na seca, situam-se aquém destes níveis. Sem dúvida, dos componentes da fração mineral, o fósforo é o elemento importante que mais preocupa o criador para o atendimento das exigências nutricionais dos rebanhos, pois,

com maior freqüência e intensidade, é citada tal deficiência nas forragens existentes em extensas áreas de exploração pecuária.

Ao contrário do que ocorre com o cálcio, largas faixas paupérrimas em fósforo, foram assinaladas na maioria dos países da América Latina, com repercussões na reprodução, crescimento, engorda e lactação, além de outros reflexos desfavoráveis sobre a saúde dos animais.

MAGNÉSIO

Em ordem decrescente, podemos classificar o capim Jaraguá como o mais rico em magnésio, seguindo-se o Colômbio e o capim Gordura. Este último apresenta níveis baixos e significativamente diferentes do Jaraguá, não discrepando entretanto do Colômbio. (tabela V).

Com referência à época, verificou-se que nas secas havia, significativamente, maior concentração de magnésio nas forragens estudadas, a exemplo do que ocorreu com o cálcio neste trabalho e a verificação de ANDREASI et al¹ com o elemento sódio, determinado no mesmo material.

A interação significativa ao nível de 5% observada no contraste — forragem e solo — é devida exclusivamente ao cotejo feito entre o solo S₁ (Corumbataí) e as plantas forrageiras — Gordura e Jaraguá — cuja diferença entre médias se mostrara significativa, conforme foi comentado linhas atrás.

STILLINGS et al²³, em amostras de gramínea (*Dactylis glomerata*, L.), colhidas na primavera e verão, encontraram níveis médios de 0,19% em terrenos fertilizados com nitrato de amônia e, 0,24% em áreas adubadas com maior concentração de nitrogênio, e colhidas no verão. Estes dados se equivalem aos consignados neste trabalho, na época das chuvas, porém bem inferiores se comparados aos níveis de 0,32%, 0,33% e 0,36% observados no Gordura, Colômbio e Jaraguá, respectivamente, na época da seca (Tabelas IV e gráfico IV).

Em gramíneas estudadas por Mc NAUGHT e DOROFAEFF²⁴, na Nova Zelândia, oriundas de áreas não fertilizadas com sulfato de magnésio, cloreto de potássio e calcáreo, foram registrados valores percentuais de magnésio que variaram de 0,106% a 0,128% sobre a matéria seca.

BUTLER et al²⁵, verificando a relação existente entre os níveis de magnésio nas forragens e “tetania dos pastos” encontraram que a maioria dos valores para todos os tipos de pasto situavam-se entre 0,1% a 0,2% sobre a matéria seca, sendo o mais alto valor igual a 0,28%, portanto, inferior aos registrados no presente trabalho.

Ainda em gramíneas, PRITCHARD et al.²⁷, obtiveram valores médios inferiores aos consignados aqui, ou seja, 0,12% nas folhas e ainda mais baixos em diversos segmentos do caule.

Se estimarmos, de acordo com BUTLER²⁸, que 0,2% de magnésio sobre a matéria seca das forragens é o nível seguro para atender às exigências dos animais, em regime de pasto, o conteúdo obtido no presente estudo, poderá ser considerado como plenamente adequado.

RESUMO E CONCLUSÃO

No presente estudo, foi procedido ao levantamento dos elementos minerais — cálcio, fósforo e magnésio — em três gramíneas comuns — capim Colonião (*Panicum maximum*), Jaraguá (*Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf) e Gordura (*Melinis minutiflora*) — existentes em áreas delimitadas do Estado de São Paulo, Brasil.

Com o objetivo de estimar possíveis diferenças, as amostras foram colhidas, levando-se em consideração não apenas os tipos de solo como ainda situando duas épocas bem definidas (seca e águas).

Os resultados registrados podem ser assim condensados:

a) *Cálcio* — O capim Jaraguá que exibiu nível mais elevado de cálcio — 0,45% — na época da seca — diferiu, significativamente, apenas do Gordura que apresentou a média — 0,27% — mais baixa na época das chuvas. Nesta época, os teores do elemento foram sistemática e significativamente, inferiores aos consignados na época da seca (tabela II e gráfico II).

b) *Fósforo* — No que se relaciona com este elemento, houve diferenças significativas entre forragens — Colonião mais rico que o Jaraguá, embora não divergisse estatisticamente do Gordura — assim como discrepâncias julgadas significativas entre épocas, solos e as diversas interações, exceção feita a interação, forragem e época (tabela V e gráfico III). Na época da seca, os níveis de fósforo nas três forragens se identificaram como carentes; porém, com o advento das chuvas os teores se elevaram rapidamente para atingir a faixa de normalidade.

c) *Magnésio* — Este elemento é mais abundante no Jaraguá, cujas taxas — 0,36% e 0,26% na seca e águas, respectivamente — diferem significativamente apenas em relação ao Gordura.

Com referência à épocas, mais concentração do elemento se apurou na seca, nos mesmos moldes visto para o cálcio, porém, divergindo dos achados referentes ao fósforo. (Tabela IV e gráfico IV).

Face aos resultados consignados no presente trabalho, parece lícito concluir que, os elementos cálcio e magnésio não constituem problema nestas áreas percorridas se admitirmos como su-

ficientes, para as exigências nutritivas dos animais em regime exclusivo de pasto, as taxas mínimas 0,15% a 0,20% de cálcio e de 0,2% de magnésio, consoante preceitua literatura ao nosso alcance.

Entretanto, os deficientes teóres de fósforo encontrados nas plantas forrageiras, na época da sêca, confirmaram trabalhos anteriores, de que suplementos dêste elemento ao lado do sal, devem estar presentes nos côchos mantidos nos pastos.

SUMMARY AND CONCLUSION

In this paper, it was carried out a survey on calcium, phosphorus and magnesium contents in three of the most common grasses — Colonião (*Panicum maximum*), Jaraguá (*Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf) and Gordura (*Melinis minutiflora*), collected in limited areas at the hinterland of São Paulo (Brazil).

The samples were collected according with the different types of soils and during the dry and wet seasons.

The results obtained can be summarized:

a) Calcium

The Jaraguá grass that showed the highest calcium value — 0,45% — in dry season, differed significantly, only in relation with the Gordura that showed the lowest calcium content — 0,27% — in the wet season.

However, in the wet season, the calcium of the three studied grasses, showed an uniform and significantly low contents in relation with the ones verified in the dry season (tables II, V and fig. II).

b) Phosphorus

The distribution of this element in the grasses was not similar as there was significantly difference between the Colonião (*Panicum maximum*) and Jaraguá (*Hyparrhenia rufa*) (Nees) Stapf), but not between the former and the Gordura (*Melinis minutiflora*).

Significant differences were verified between seasons — highest values in the wet season — and interactions as well (tables III, V and fig. III).

In the dry season, the phosphorus contents showed the lowest values in the three forage plants. But, during the wet season, these values came up in order to reach rapidly the normal values.

c) *Magnesium*

The highest value obtained for the magnesium concentration in the Jaraguá grass whose levels — 0,36‰ and 0,26‰ —, in the dry and wet seasons, respectively — differed significantly only in relation to the Gordura grass.

The highest levels of the magnesium were obtained in the dry season in the same way we have seen in relation with the calcium but different in connection with the phosphorus (tables IV, V and fig. IV).

Analyzing the results contained in the present report, it seems that the calcium and magnesium levels in the collected grasses in this limited area were in optimum concentration for the nutritive requirement of the animals maintained in herbage pasture where a minimum of calcium — 0,15‰ to 0,20‰ — and magnesium — 0,2‰ — is provided.

However, the phosphorus deficiency levels found in these forage plants, in dry season, ratified previous papers that phosphorus and salt supplements should be supplied.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 — AGUIRRE, A. A. — 1941 — Alimentación del ganado, contribución a su estudio. Uruguay *Ministerio de Agricultura y Ganadería*. Dirección de Agronomía. Publ. n.º 58.
- 2 — ALBA, J. & DAVIS, G. K. — 1957 — Minerales en la Nutrición Animal en la América Latina. *Turrialba*, 7 (1-2): 16-33.
- 3 — ANDRADE, R. G. & MORAIS, C. L. — 1965 — Contribuição ao estudo do valor nutritivo do capim Pangola (*Digitaria decumbens Stent*) *An. 9.º Congr. Int. Pastagens*, São Paulo, 1: 755-758.
- 4 — ANDREASI, F.; VEIGA, J. S. M.; PRADA, F.; MENDONÇA, Jr., C. X. & MASOTTI, N. — 1967 — Levantamento dos elementos minerais em plantas forrageiras de áreas delimitadas do Estado de São Paulo. II — Sódio e Potássio. *Rev. Fac. Med. vet.*, São Paulo, 7 (3): 605-614.
- 5 — BEESON, K. C. — 1941 — The mineral composition of crops, with particular reference to the soils in which they were grown a review and compilation. *U. S. Dep. Agric.*, Misc. Pub. 369.
- 6 — BERENDSOHN, E. G. — 1954 — Digestibilidad de la hoja de camote en ovinos *Agronomía*, La Molina, 19 (79-80): 74-75.
- 7 — *Bol. Serv. Nuc. Pesq. Agron.*, Rio de Janeiro — Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. Ministério da Agricultura, 12. 1960.
- 8 — BUTLER, E. J. et alii — 1963 — The mineral element content of spring pasture in relation occurrence of grass tetany and hypomagnesaemia in dairy cows. *J. Agric. Sci., Lond.*, 60: (pt. 3): 329-340.

- 9 — DAVIS, G. K. & LOOSLI, J. K. — 1954 — Mineral metabolism (Animal), *Ann. Rev. Biochem.* 23: 459-480.
- 10 — DE ALBA, J. — 1950 — Explotación de dos haciendas ganaderas. *Tierra*, 5: 81-84, 126-27, 148-150.
- 11 — FISKE, C. H. & SUBBAROW, Y. — 1925 — The colorimetric determination of phosphorus. *J. biol. Chem.* 66: 375-380.
- 12 — FREITAS, R. O. — 1955 — Sedimentação, estratigrafia e tectonia da série Baurú. *Bol. Fac. Filos. Ciên. Univ. S. Paulo*, 194 — Geol. 14.
- 13 — GIOVINE, N. 1943 — Estudo clínico de deficiência do fósforo nos bovinos de Minas Gerais. *An. II Congr. Bras. Vet.* Belo Horizonte: 481-494.
- 14 — GOMEZ, M. M. & QUEVEDO, J. M. — 1941 — Algunas referencias sobre la osteomalacia, mal de paletas o chichaca de los bovinos de Corrientes. *Rev. Argent. Agron.* (supp): 77-78.
- 15 — GRÜNWARD, O. et al — 1947 — Una contribución al conocimiento de las plantas forrajeras de Venezuela. *Ministerio de Agricultura y Cría*, Caracas. Dirección de Agricultura. Bol. n.º 5.
- 16 — HENLY, A. A. & SAUNDERS, R. A. — 1958 — Determination of calcium in biological material. *Analyst*, Lond. 83: 584-586.
- 17 — HUFFMAN, C. F. — 1953 — Ruminant Nutrition. *Ann. Rev. Biochem.* 22: 399-422.
- 18 — IPARRAGUIRRE, I. — 1950 — Contribución al estudio de las gramíneas forrajeras naturales del Perú. *Rev. Fac. Med. Vet.*, Lima. 5 (1-4): 72-88.
- 19 — JARDIM, W. R.; MORAES, C. L. & PEIXOTO, A. M. — 1952 — Contribuição para o estudo da composição e valor nutritivo de plantas forrageiras. *Anais Esc. Sup. Agric. Luiz Queiroz*, 9: 31-38.
- 20 — JARDIM, W. R.; MORAES, C. L. & PEIXOTO, A. M. — 1953 — Contribuição para o estudo da composição e digestibilidade do capim Jaraguá (*Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf). *Anais Esc. Sup. Agric. Luiz Queiroz*, 10: 277-284.
- 21 — JARDIM, W. R.; PEIXOTO, A. M.; MORAIS, C. L. & SILVEIRA Filho, S. — 1965 — Contribuição ao estudo da composição química de plantas forrageiras de pastagens do Brasil Central. *An. 9.º Congr. Int. Pastagens*, S. Paulo, 1: 699-704.
- 22 — MAYNARD, L. A. & SMITH, S. E. — 1947 — Mineral metabolism. *Ann. Rev. Biochem.* 16: 273-290.
- 23 — Mc NAUGHT, K. J. & DOROFÄEFF, F. D. — 1965 — Magnesium deficiency in pastures. *N. Z. J. agric. Res.* 8 (3): 555-572.
- 24 — MENICUCCI, S. L. — 1943 — Carência de fósforo e cálcio nos bovinos. *Arch. Esc. Vet., Minas Gerais*, 1: 17-25.
- 25 — NORES, J. G. — 1944 — Contenido de algunos elementos trazas en praderas naturales uruguayas. *Rev. Fac. Agron.*, Montevideo, n.º 35: 23-35.

- 26 — OLCESE, O. & CORONADO, J. M. — 1950-51 — Digestibilidad de los alimentos nacionales. VII — La digestibilidad de las vainas de Algarrobo en el ganado ovino. *Agronomía*, Lima, 16 (68): 72-75.
- 27 — PRITCHARD, G. I.; PIGDEN, W. J. & FOLKINS, L. P. — 1964 — Distribution of potassium, calcium, magnesium and sodium in grasses at progressive stages of maturity. *Cun. J. Plant Sci.* 44 (4): 318-324.
- 28 — RAMIREZ, J. R. — 1954 — El pasto Rojas, una gramínea forrajera promisoría en el Paraguay. *Rev. Argent. Agron.* 21 (2): 84-101.
- 29 — REICHERT, F. & TRELLES, R. A. — 1922 — Sobre la composición química de algunas plantas forrajeras cultivadas y indígenas del país. *Centro de Estudiantes de Agronomía y Veterinaria*, Argentina. *Rev.* 15: 30-34.
- 30 — RIGGS, J. K. — 1958 — Fifty years of progress in beef cattle nutrition. *J. Anim. Sci.* 17: 981-1006.
- 31 — ROGERS, M. A. — 1952 — Valor nutritivo de nueve especies y dos mezclas forrajeras en relación a su período de crecimiento. *Agricultura téc.* 12 (1): 11-23.
- 32 — SETZER, J. — 1941 — As características dos principais tipos de solos do Estado de São Paulo. *Bragantia*, 1 (4): 255-359.
- 33 — SPANGENBERG, G. E. — 1944 — Importancia de las deficiencias minerales en nuestras praderas naturales. *Rev. Fac. Agron.*, Montevideo, n.º 36: 9-32.
- 34 — STILLINGS, B. R.; BRATZLER, J. W.; MARRIOTT, L. F. & MILLER, R. C. — 1964 — Utilization of magnesium and other minerals by ruminants consuming low and high nitrogen-containing forages and vitamin D. *J. Anim. Sci.* 23 (4): 1148-1154.
- 35 — THEILER, A.; GREEN, H. H. & DU TOIT, P. J. — 1924 — Phosphorus in live stock industry. *Union Sth. Afr. J. Dep. Agr.* 8: 460-504.
- 36 — VILLAMIL, M. G. A. — 1942 — Contribución al estudio de las enfermedades por carencia de calcio, fósforo y magnesio en animales domésticos. *Rev. Med. Vet.*, Bogotá, 11: 565-601.