

INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO SOBRE A COMPOSIÇÃO BOTÂNICA E SOBRE A PRODUÇÃO DE PASTAGENS¹

SALOMÃO ARONOVICH², DIRCE P. P. DE SOUZA BRITTO³ e CARLOS ALBERTO MENEGUELLI⁴

SINOPSE.- No Instituto de Pesquisa Agropecuária do Centro-Sul, na denominada "Baixada Fluminense", foram estudados os efeitos da aplicação de 1 t de calcário, 300 kg de fosfato de Olinda e 150 kg de sulfato de amônio por hectare em pastagens estabelecidas há cinco anos e submetidas a manejo pouco apropriado. Essas pastagens eram compostas por diversas espécies, que foram classificadas em três grupos: mais valiosas, intermediárias e menos valiosas. Nos dois primeiros anos, usaram-se ovinos deslançados. Nesse período, mediu-se periodicamente a composição botânica e a produção animal. No terceiro ano, em que se trabalhou com bezerros de aproximadamente um ano de idade, apenas mediu-se a produção animal.

A adubação teve efeito favorável sobre a vegetação: aumentou a área coberta por vegetação, a área coberta por forrageiras e a percentagem de plantas mais valiosas. A proporção do capim gordura (*Melinis minutiflora* Pal de Beauv.), do capim de burro (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) e das leguminosas aumentou com a adubação, enquanto que nas parcelas não adubadas houve um aumento considerável de grama forquilha (*Paspalum notatum* Flugge), também conhecida como grama Batatais, bem como uma invasão de sapé (*Imperata brasiliensis* Trin.), considerada uma das principais invasoras de pastagens da região Centro-Sul do país.

A adubação proporcionou um ganho de peso dos ovinos de 37 g por dia por animal, com lotação de seis animais por hectare, dando uma produção de 77,7 kg de peso vivo por hectare, por ano. Nas pastagens sem adubo, esses números foram 24 g/dia/animal, 3,5 animais por hectare e 30,7 kg de peso vivo por hectare por ano. Os animais se revelaram maus ganhadores de peso e, por esse motivo, não se fez a análise econômica relativa a esse período. Houve morte de 5 animais, sempre em pastagens não adubadas.

No terceiro ano, os bezerros das pastagens adubadas, num período de 224 dias, correspondente à época de maior produção de forragem, apresentaram ganho diário de 399 g por animal, com lotação de 2,66 animais por hectare, sendo a produção animal, no período, de 237,7 kg por hectare. Nas pastagens não adubadas, o ganho diário por animal foi de 100 g, a lotação de 2,44 animais por hectare e a produção animal de 54,7 kg por hectare. A diferença de produção obtida nesse 3.º ano pagaria a adubação, deixando ainda um lucro de 21% sobre o custo dos adubos e de sua aplicação.

INTRODUÇÃO

Diversos estudos sobre adubação de pastagens têm sido realizados. Na grande maioria, porém, limitam-se a experimentos de parcelas pequenas, em que a produção de forragem é medida por corte ou ceifa, havendo relativamente poucos dados sobre a produção animal e rendimentos econômicos obtidos por pastagens adubadas em meio tropical.

No Brasil, poucos também são os trabalhos desse tipo e, na sua quase totalidade, feitos com pastagens melhoradas, constituídas por uma ou duas espécies forrageiras. Quinn *et al.* (1961) estudaram o efeito da aplicação de diferentes níveis de nitrogênio, fósforo e enxofre em pas-

tagens de capim colômbio. Novamente Quinn *et al.* (1962, 1965), em experimento em que se comparavam seis gramíneas tropicais para produção de carne, estudaram a influência de adubação fosfatada e nitrogenada sobre essas gramíneas. Mott *et al.* (1965, 1967), em experimentos de alimentação suplementar de bovinos de corte, introduziram o estudo do efeito do nitrogênio aplicado às pastagens. Aronovich *et al.* (1970) compararam a adubação nitrogenada com a introdução de uma leguminosa em pastagens de capim pangola.

Em todos esses trabalhos a adubação aumentou a produção animal, por vezes consideravelmente. Nem sempre, porém, seu emprego foi econômico. Miller *et al.* (1970) observaram esse fato quando fizeram uma completa análise dos experimentos de Quinn *et al.* (1962, 1965) e Mott *et al.* (1965, 1967).

Em relação a pastagens compostas por diversas plantas forrageiras, caso que se assemelha ao do presente estudo, alguns trabalhos foram realizados em regiões tropicais. Na África do Sul, Hall *et al.* (1950, 1955) descreveram e analisaram diversos experimentos, estudando não só o efeito dos fertilizantes sobre a produção mas também sobre a composição botânica das pastagens, que foi modificada pelo emprego da adubação.

¹ Aceito para publicação em 8 jun. 1972.

² Eng.º Agrônomo, Pesquisador em Agricultura do Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária (DNPEA), Rio de Janeiro, GB, Caixa Postal 1620, e bolsista do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq).

³ Eng.º Agrônomo, Pesquisador em Agricultura, Chefe do Setor de Estatística Experimental e Análise Econômica do Instituto de Pesquisa Agropecuária do Centro-Sul (IPEACS), Km 47, Rio de Janeiro, GB, ZC-26, Professor Adjunto da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e Chefe de Pesquisa, bolsista do CNPq.

⁴ Eng.º Agrônomo do IPEACS.

Também Poultney (1959), em Kitale, Quênia, observou modificações na composição botânica de pastagens naturais, provocadas pela aplicação de fertilizantes. West (1956), em Marandellas, na Rodésia, verificou que a adubação aumentava a produção de carne de novilhas em pastagens naturais, porém esse aumento era bem maior em pastagens melhoradas. Noland *et al.* (1959), no Panamá, obtiveram aumentos do ganho de peso de novilhas leiteiras com a adubação de pastagens naturais formadas por *Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf e algumas espécies de *Panicum*. Russel (1966) descreveu resultados obtidos pela aplicação de fertilizantes em Serere, Uganda, com aumentos diferentes na proporção de gramíneas e leguminosas, de acordo com o elemento aplicado.

O propósito do presente trabalho foi o de observar a influência de uma adubação relativamente leve (por conseguinte, mais barata) sobre a composição botânica e sobre a produção de pastagens estabelecidas vários anos antes e submetidas, durante esse tempo, a manejo pouco adequado, que as levou à degradação, com substituição das duas forrageiras semeadas por um número elevado de espécies, muitas delas de menor valor ou mesmo indesejáveis.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Instituto de Pesquisa Agropecuária do Centro-Sul (IPEACS), no Km 47 da antiga Rodovia Rio-São Paulo, a uma altitude de aproximadamente 50 metros acima do nível do mar.

A região apresenta duas estações distintas: uma quente e úmida, durante de sete a oito meses, geralmente de outubro a abril; outra fresca e seca, de maio a setembro. Dados dos últimos 20 anos mostram uma precipitação anual de 1.304 mm, dos quais cerca de 80% ocorrem na estação quente e úmida. O período de dezembro a março é geralmente o de maiores chuvas, enquanto em julho e agosto quase não chove. As temperaturas máximas variam de 20 a 27°C entre maio e setembro e de 30 a 37°C de outubro a abril.

Pastagens

Foi escolhido um terreno com cerca de 2 hectares, em solo pobre representativo da "Baixada Fluminense". Essa área, cinco anos antes do início do experimento, havia sido cultivada com milho, sendo semeados, entre as fileiras de milho, capim gordura (*Melinis minutiflora*) e kudzu tropical (*Pueraria javanica*). A pastagem mista foi bem estabelecida, porém se degradou em virtude de mau manejo, especialmente superpasteio (chegou a suportar 15 ovelhas adultas por hectare) e ataque de lagartas. A leguminosa praticamente desapareceu e, do capim gordura, ficaram muitas esparsas, entremeadas por uma vegetação variada, composta principalmente por gramíneas forrageiras, misturada com plantas indesejáveis.

Antes de se iniciar a fase experimental, foram retiradas as plantas consideradas mais prejudiciais. Em seguida, após o reconhecimento das plantas componentes da vegetação, a área foi pastoreada em conjunto, por um lote de 21 ovelhas adultas e, em seguida, ceifada por uma roçadeira de pastagem, para uniformização.

A área, com cerca de 2 hectares, foi dividida em quatro partes iguais, formando dois blocos, cada um consti-

tuído por duas parcelas de aproximadamente meio hectare. Por sorteio, uma dessas parcelas foi adubada e outra não.

A adubação constou de 1 t de calcário, 300 kg de fosfato de Olinda e 150 kg de sulfato de amônio, por hectare.

Animais

Nos dois primeiros anos, os animais utilizados foram ovinos deslanados da raça "Morada Nova". Em cada parcela, foram mantidos, durante todo o tempo, dois animais ("testers"), sendo utilizados outros animais para manutenção da intensidade de pastoreio desejada, empregando-se, assim, o sistema denominado "put and take".

No terceiro ano, tendo em vista a pequena capacidade de ganho de peso evidenciada pelos ovinos deslanados e os diversos problemas de manejo que os mesmos apresentaram, foram eles substituídos por bezerros filhos de vacas leiteiras mestiças, com idade de aproximadamente um ano e pesando 117 kg quando entram nas pastagens. Foi mantido um animal "tester" em cada parcela, fora os "put and take". Os bezerros permaneceram nas pastagens do experimento por nove períodos de 28 dias, correspondentes à época de maior produção de forragem, que vai de fins de setembro a meados de junho.

As pesagens sempre foram realizadas de 28 em 28 dias, não sendo feito o "enxugo" dos animais, porém efetuando-se a operação sempre cerca de cinco horas após o nascer do sol.

O tratamento sanitário dos animais consistiu de banho carrapaticida, algum combate à sarna e, no caso dos ovinos, de um constante controle de helmintos (foi constatada a presença de espécies dos gêneros *Moniezia*, *Haemonchus* e *Oesophagostomum*). A infestação de vermes causou diversos problemas à condução do experimento.

Levantamento de vegetação

A cobertura do solo e a composição da vegetação foram levantadas durante dois anos. Em cada parcela, foram marcadas cinco linhas de 30 metros de comprimento, distribuídas uniformemente na área. Em cada linha, eram feitas 100 anotações, de 30 em 30 centímetros, usando-se um anel de 3/4" de diâmetro, sendo anotado o que ocupasse mais da metade do anel. O primeiro levantamento foi feito três dias antes da adubação das parcelas e os demais a cada 56 dias decorridos.

As plantas foram agrupadas em três classes, denominadas "mais valiosas", "intermediárias" e "menos valiosas" de acordo com o valor forrageiro estimado. Nesses grupos, as plantas encontradas nos levantamentos foram:

a) plantas mais valiosas:

Andropogon gayanus Stapf;
Andropogon intermedius - R.Br.;
Axonopus compressus (Swartz) Beauv.;
Brachiaria mutica (Forsh.) Stapf;
Centrosema pubescens Benth;
Cynodon dactylon (L.) Pers;
Desmodium barbatum (L.) Benth;
Desmodium canum (Gmel) Schinz et Thell;

Galactia jussiaeana H.B.K.;
Hyparrhenia rufa (Nees) Stapf.;
Melinis minutiflora Pal de Beauv.;
Panicum maximum Jacq.;
Paspalum notatum Flugge;
Pueraria javanica (Roxb.) Benth;
Zornia diphylla (L.) Pers.;

b) plantas intermediárias:

Axonopus stragulus Chase;
Panicum pilosum Sw.;
Paspalum arenarium Schar;
Paspalum pumilum Nees;

c) plantas menos valiosas:

Cassia rotundifolia Pers.;
 Cyperaceae;
Digitaria fuscescens (Presl.) Henr.;
Digitaria sanguinalis (L.) Scop.;
Imperata brasiliensis Trin.;
Mimosa pudica L.;
Panicum laxum Swartz;
Paspalum densum Poir.;
Rhynchelytrum roseum (Nees) Stapf. Hobb;
Setaria geniculata (Lam.) Beauv.;
Sporobolus poiretii (Roem. & Schult.) Hitch.;
Urena lobata Curke;
 Invasoras (espécies não identificadas)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados serão discutidos separadamente, para: a) composição botânica; b) ovinos; c) bovinos.

Composição botânica

Para as análises estatísticas, usaram-se apenas os levantamentos de vegetação feitos a cada 168 dias, tendo-se assim cinco épocas de levantamento, a inicial e mais quatro.

Os efeitos da adubação sobre a vegetação das pastagens são demonstrados pelo Quadro 1.

As variâncias obtidas em cada um dos objetivos estudados são encontradas no Quadro 2.

Índice de cobertura. A adubação proporcionou um aumento significativo no índice de cobertura do solo, durante o decorrer do trabalho, de 70,3 para 96,8% (mais 26,5%), enquanto que nas pastagens não adubadas esse índice ficou estabilizado em torno de 81%, com ligeiras modificações de acordo com as épocas em que foram feitos os levantamentos. Esse aumento do índice de cobertura e conseqüente diminuição da percentagem de solo descoberto é altamente desejável, pois evita perdas de solo e água. Nas pastagens adubadas, ao final do 2.º ano, o solo estava quase todo coberto por vegetação. Hall *et al.* (1950), em pastagens naturais na África do Sul, obtiveram resultado de certo modo semelhante. Medindo a área basal das plantas, depois de 15 anos de pastoreio, encontraram aumento de 18,5% nas pastagens adubadas, enquanto na testemunha o aumento foi de 12,8%. Essa diferença era devida principalmente à aplicação de nitrogênio.

Deve-se observar que, mesmo nas pastagens não adubadas, não houve aumento de solo descoberto, o que indica um bom manejo, com a carga animal ajustada à disponibilidade de forragem. O índice de cobertura foi sempre menor no início da estação chuvosa, conforme se observa pelo Quadro 1 e também pela Fig. 1, em que aparecem as percentagens de solo descoberto, obtidas no decorrer do experimento a intervalos de 56 dias. Havia sempre menos solo descoberto no outono, que corresponde ao final da estação de crescimento das plantas.

Calculada a correlação entre o índice de cobertura e as cinco épocas de levantamento consideradas na análise, determinou-se um valor para $r = 0,50$, altamente

QUADRO 1. Influência da adubação no índice de cobertura do solo, solo descoberto, área coberta por forrageiras, plantas mais valiosas, intermediárias e menos valiosas (%)

Épocas de levantamento ^a	Solo descoberto		Índice de cobertura		Área coberta por forrageiras		Plantas mais valiosas		Plantas intermediárias		Plantas menos valiosas	
	Ad. ^b	N/ad.	Ad.	N/ad.	Ad.	N/ad.	Ad.	N/ad.	Ad.	N/ad.	Ad.	N/ad.
1.º) 3.12.58	29,7	18,9	70,3	81,1	57,7	58,9	51,3	56,5	6,4	2,4	12,6	22,2
2.º) 20.5.59	6,4	20,8	93,6	79,2	77,4	59,1	68,0	57,7	9,4	1,4	16,2	20,1
3.º) 4.11.59	13,4	24,8	86,6	75,2	72,1	62,5	60,9	59,0	11,2	3,5	14,5	12,7
4.º) 20.4.60	3,1	16,1	96,9	83,9	84,5	68,2	71,8	64,7	12,7	3,5	12,4	15,7
5.º) 5.10.60	3,2	18,6	96,8	81,4	82,9	69,0	67,4	64,1	15,5	4,9	13,9	12,4

^a Consideradas as de intervalos de 168 dias.

^b Ad. = adubado, N/ad. = não adubado.

QUADRO 2. Quadrados médios e suas significâncias nos vários objetivos pesquisados com relação à vegetação^a

Fontes de variação	Solo descoberto	Índice de cobertura	Área coberta por forrageiras	Plantas mais valiosas	Plantas intermediárias	Plantas menos valiosas
Épocas	620,47**	660,36**	563,65**	329,71*	71,72	136,24
Adubação	2.475,56**	2.376,08**	1.454,43**	182,16	689,17**	136,21
Épocas x adubação	427,69**	413,00**	139,77	84,26	10,38	58,67
Erro	60,83	60,26	60,07	106,08	78,56	83,72
C.V. (%)	37,9	11,2	13,4	19,4	83,2	43,9

^a As análises foram realizadas com os dados transformados em arc. sen. $\sqrt{\%}$. * = significância a 5%; ** = significância a 1%.

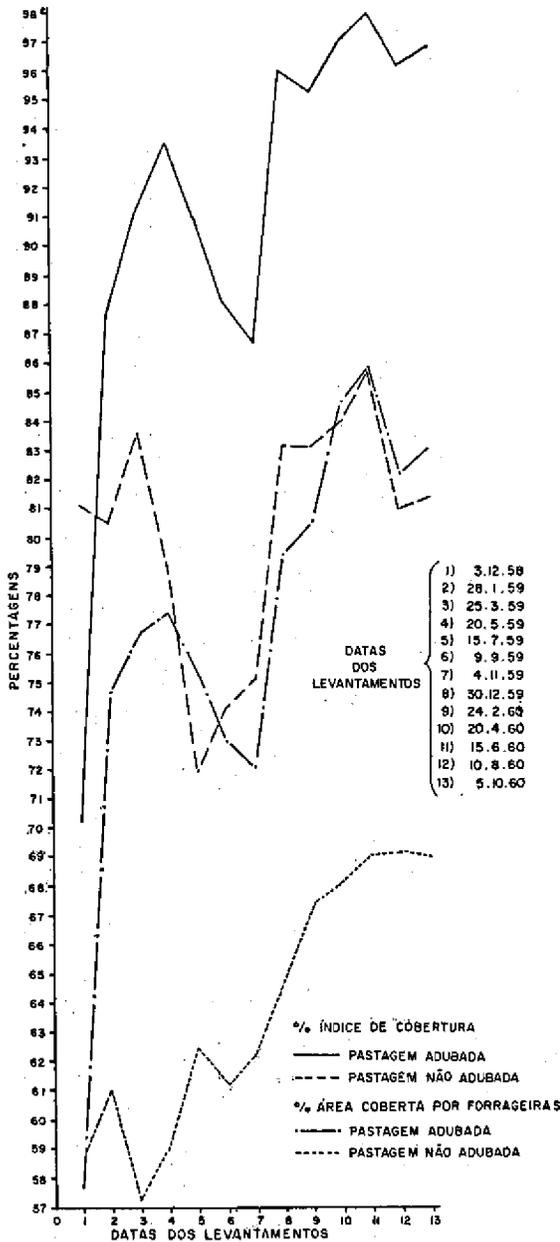


FIG. 1. Índice de cobertura e de área coberta por forrageiras.

significativo, indicando a equação de regressão que se pode esperar um aumento de 5,6% no índice, por período de 168 dias, nas pastagens adubadas, contra apenas 0,53% nas não adubadas (Quadro 3).

Área coberta por forrageiras. Aqui também a diferença a favor da adubação foi significativa. Nas pastagens que receberam fertilizante, houve um aumento de 25,2%, bem superior ao de 10,1%, verificado nas não adubadas.

Estudando-se a correlação entre a área coberta por forrageiras e as épocas de levantamento de vegetação, verificou-se que se poderia esperar um aumento de 5,8% na cobertura por forrageiras, por período de 168 dias, nas pastagens adubadas, enquanto que nas não adubadas o aumento seria de apenas 2,9% (esse aumento não foi significativo, o que parece indicar que outro fator, como o melhor manejo, poderia ter influído para esse resultado).

Plantas mais valiosas. A adubação proporcionou um aumento de 16,1% na proporção das plantas forrageiras de maior valor, contra 7,6% nas parcelas-testemunha, embora não tenha havido significância estatística nessa diferença. Estudando-se, porém, no Quadro 4, o que aconteceu com algumas das plantas mais importantes, verifica-se que houve substituição de plantas durante o experimento.

O capim gordura (*Melinis minutiflora*), que no trabalho era a forrageira mais importante, aumentou de 22 para 32% nas pastagens adubadas, enquanto diminuía de 8,5 para 1% nas não adubadas. Houve ainda aumentos na proporção do *Cynodon dactylon* e das leguminosas (estas, praticamente, apareceram no decorrer do experimento, pois sua proporção era de apenas 0,4% no início, chegando a 4,4%, devendo-se observar que em fevereiro de 1960, em plena estação chuvosa, essa porcentagem chegou a 9%, conforme demonstra a Fig. 2). Já nas pastagens não adubadas, o aumento na proporção das plantas consideradas mais valiosas se deve principalmente ao *Paspalum notatum* (grama forquilha), planta de grande capacidade de desenvolvimento em solos pobres e grande resistência ao pisoteio, cuja área aumentou em 20,3% (Quadro 4). As demais quase desapareceram, inclusive as leguminosas.

Modificações similares na composição botânica foram constatadas por outros autores. Hall *et al.* (1950, 1955) verificaram uma substituição gradual, com a aplicação de fertilizantes, das espécies *Tristachya hispida*, *Trachypogon spicatus*, *Digitaria tricholaenoides* e *Heteropogon contortus* por espécies do gênero *Eragrostis* e por *Cynodon dactylon*.

QUADRO 3. Equações e coeficientes de correlação entre os percentuais de índice de cobertura, área coberta por forrageiras e espécies mais valiosas e os levantamentos realizados a cada 168 dias

Pastagens	Índice de cobertura	Área coberta p/forrageiras (%)	Área coberta por espécies mais valiosas (%)
Adubada	$Y = 71,96 + 5,03x \quad r = 0,50^{**}$	$Y = 57,48 + 5,82x \quad r = 0,46^{**}$	$Y = 53,08 + 3,60x \quad r = 0,19$
Não adubada	$Y = 78,57 + 0,53x \quad r = 0,07$	$Y = 54,80 + 2,90x \quad r = 0,21$	$Y = 53,14 + 2,42x \quad r = 0,18$

QUADRO 4. Plantas mais valiosas encontradas nas pastagens adubadas e não adubadas

Plantas	Adubado			Não adubado		
	3.12.58	5.10.60	Diferença	3.12.58	5.10.60	Diferença
<i>Meibomia minutiflora</i>	22,1	31,8	+ 9,7	8,5	1,0	- 7,5
<i>Cynodon dactylon</i>	2,6	5,3	+ 3,2	0,4	0,2	- 0,2
<i>Brachiaria mutica</i>	6,0	3,2	- 3,4	0,2	-	- 0,2
<i>Andropogon intermedius</i>	3,2	3,4	+ 0,2	2,0	0,1	- 1,5
<i>Paspalum notatum</i>	12,3	17,4	+ 5,1	40,0	60,3	+ 20,3
<i>Axonopus compressus</i>	4,0	1,4	- 2,6	2,5	0,4	- 2,1
Outras gramíneas	0,1	-	- 0,1	1,7	1,9	+ 0,2
Leguminosas	0,4	4,4	+ 4,0	1,2	0,2	- 1,0
Total	51,3	67,4	+ 10,1	56,5	64,1	+ 7,8

Poultney (1959), no Quênia, trabalhando com pastagens de *Hyparrhenia filipendula*, contendo várias espécies de *Setaria*, observou que a aplicação de 50 libras de nitrogênio por acre aumentou consideravelmente a proporção das *Setaria* spp., especialmente *S. sphacelata*, considerada uma das melhores forrageiras do gênero.

Gartner (1969), em Queensland, Austrália, em pastagens compostas por *Pennisetum clandestinum*, *Paspalum dilatatum* e *Axonopus afinis*, verificou influências distintas de crescentes doses de nitrogênio. Nas mais altas

(400 libras por acre), o *P. clandestinum* (capim kikuio) dominava, desaparecendo o *A. afinis* a partir do 3.º ano. Esse quadro ia mudando à medida que a dose baixava, sendo que na testemunha (dose zero) o *A. afinis*, no 4.º ano, ocupava quase toda a pastagem. O *P. dilatatum* decresceu em todos os tratamentos, com exceção da dose 200, em que ficou na proporção inicial.

Russel (1966) apresentou resultados da aplicação de fertilizantes em pastagens mistas de gramíneas e leguminosas, em Uganda, em que se obtiveram respostas diferentes, conforme o elemento fertilizante adicionado. O nitrogênio aumentou principalmente a proporção de gramíneas, havendo substituição da *Hyparrhenia rufa* por *Panicum maximum* e *Chloris gayana*. Já o fósforo provocou uma alteração na composição especialmente nas leguminosas, com aumento da *Centrosema pubescens* e diminuição do *Stylosanthes guyanensis*.

Por outro lado, Smith (1961, 1964), em Zâmbia, não encontrou alterações na composição botânica de pastagens naturais, formadas principalmente de *Hyparrhenia dissoluta*, *Hyparrhenia filipendula* e *Heteropogon contortus*, com a aplicação de fertilizantes nitrogenados.

Plantas intermediárias. Também aqui a adubação teve influência positiva, pois provocou um aumento de 9,1% contra 2,5% observado nas pastagens não adubadas (Quadro 1), diferença esta altamente significativa. Nota-se que as percentagens das plantas intermediárias nunca foram altas.

Plantas menos valiosas. Aqui houve um resultado um tanto inesperado, com a diminuição de 9,8% nas parcelas não adubadas, e aumento de 1,3% nas adubadas, resultado esse altamente significativo. Se analisarmos, porém, as espécies consideradas menos valiosas, veremos que essa diminuição nas parcelas não adubadas foi devida principalmente à *Digitaria fuscescens*, considerada menos valiosa pela baixíssima produção de forragem, porém bastante apreciada pelos ovinos.

Fato interessante observou-se quanto à espécie *Imperata brasiliensis* (sapé), planta invasora de pastagens, altamente prejudicial à sua produção e de difícil controle. Conforme se verifica na Fig. 3, essa planta não foi encontrada no levantamento botânico inicial. Com o decorrer do tempo, apareceu nas pastagens adubadas e nas não adubadas. Nas primeiras, porém, não chegou a ocupar proporção significativa, desaparecendo depois. Já nas pastagens não adubadas chegou a quase 3%. E se analisarmos, ainda na Fig. 3, a evolução da mesma em uma das linhas de levantamento botânico de uma das pastagens não adubadas, veremos que houve uma progressão sistemática em sua invasão, chegando a 28%

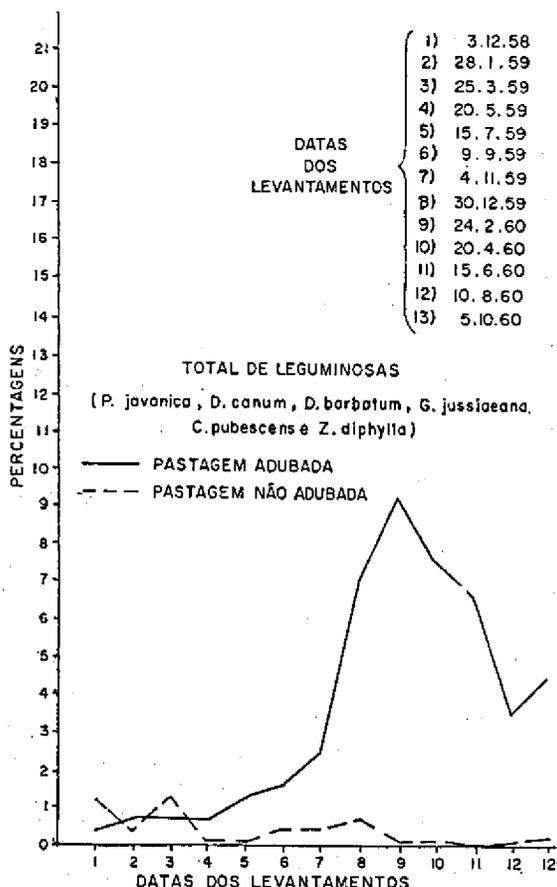


FIG. 2. Proporção de leguminosas nas pastagens.

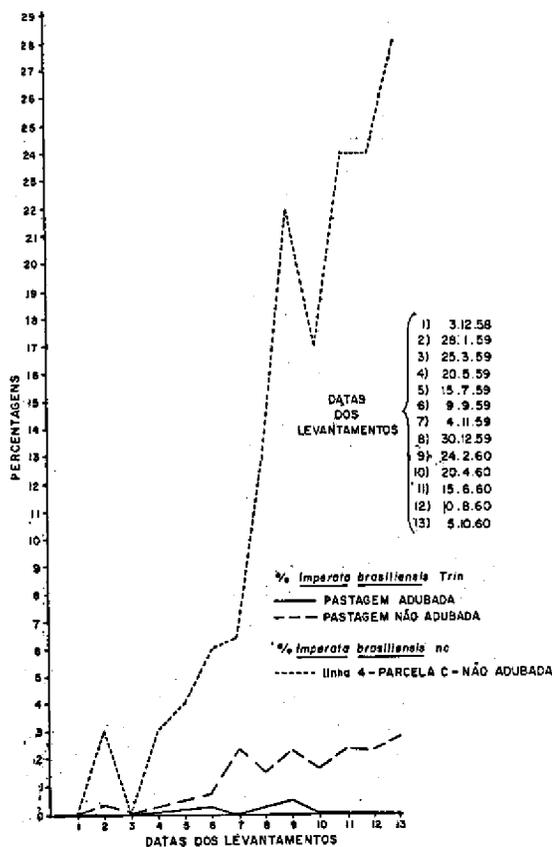


FIG. 3. Infecção do sapé (*Imperato brasiliensis*) nas pastagens.

naquela linha. Esses fatos parecem demonstrar que é mais fácil controlar o sapé quando se dá às plantas forrageiras, pelo aumento da fertilidade do solo, melhores condições para crescer.

É claro que essas alterações não podem ser consideradas somente como consequência da adubação. Jones (1933) demonstrou que a composição botânica de uma pastagem formada por diversas espécies pode ser alterada por técnicas apropriadas de pastoreio. Apesar disso, tendo em vista que todas as pastagens foram submetidas ao mesmo manejo, procurando-se ajustar a carga animal à forragem disponível, as diferenças encontradas no comportamento da vegetação se devem à aplicação ou não dos fertilizantes, embora interações possam ter existido com o pastoreio. Deve-se também levar em conta o fato de se ter utilizado ovinos, que diferem um tanto dos bovinos quanto à forma de utilização da pastagem. Bedell (1968) e Calder (1970) verificaram essas diferenças, demonstrando que os ovinos se alimentam mais das folhas do que os bovinos e que as preferências entre esses animais pelas diferentes espécies forrageiras podem diferir e variar muito no decorrer do ano. Quanto à medição do efeito dos tratamentos sobre a produção das pastagens, não observaram diferenças marcantes.

Correlações com a precipitação pluviométrica. Não se constatou correlação entre a precipitação pluviométrica e qualquer dos objetivos estudados com relação à composição botânica. Observou-se, porém, que em todos

eles os dados relativos à vegetação eram maiores na entrada da estação seca e menores no início da estação chuvosa.

Produção de ovinos

Os dados obtidos com os ovinos em pastoreio nas pastagens dos experimentos são encontrados no Quadro 5.

QUADRO 5. Influência da adubação de pastagens sobre a produção de carne de ovinos

Tratamentos	Ganho diário p/animal (g)	Lotação (animal/dia/ha)	Ganho diário p/hectare (g)	Ganho anual p/hectare (g)
Adubado	37	6,0	222	77,7
Não adubado	24	3,5	84	30,7

Não foi feito estudo econômico relativo à produção de ovinos. Os animais utilizados para o trabalho — ovinos deslançados da raça "Morada Nova" — apresentaram características de maus produtores de carne. Seu peso aos seis meses de idade era de 14,5 kg. Barcellos e Aronovich (1968) apresentaram dados obtidos com cordeiros no Rio Grande do Sul em que a média, aos cinco meses, era de 29 kg, exatamente o dobro. Aliás, comparando-se os resultados obtidos com os ovinos com os do Quadro 6, que mostra os dados de produção de carne de bezerro, relativos ao terceiro ano deste experimento, verifica-se que o ganho de peso vivo por hectare nas pastagens adubadas foi de 237,7 kg com os bovinos, em nove meses, ao passo que com os ovinos, em 12 meses, foi de somente 77,7 quilos.

QUADRO 6. Influência da adubação de pastagens sobre a produção de carne de bezerras

Tratamentos	Ganho diário p/animal (g)	Lotação (animal/dia/ha)	Ganho diário p/hectare (g)	Ganho p/hectare no verão (224 dias) (kg)
Adubado	399	2,06	1.061	237,7
Não adubado	100	2,44	244	54,7

Pelos dados do Quadro 5 e pelos coeficientes de correlação apresentados no Quadro 7, verifica-se que a adubação proporcionou diferenças altamente significativas no ganho de peso vivo por animal e por hectare e na capacidade de suporte das pastagens.

Fato digno de se registrar foi observado quanto à morte de animais como consequência de verminose. Durante o decorrer do experimento, morreram cinco animais por causa de verminose, todos nas parcelas não adubadas. Embora o número seja pequeno para permitir uma análise mais profunda do fato, ele concorda com os resultados obtidos por Stewart e Gordon (1953), que demonstraram ter o nível de nutrição dos ovinos influência na sua resistência ao ataque de vermes. Não só a resistência era maior, como a infestação era menor nos animais melhor nutridos.

QUADRO 7. Equações de regressão, valores dos coeficientes de correlação, ganho animal por dia e valor de t quando se compararam os dois coeficientes de correlação, obtidos em pastagens adubada e não adubada, referentes a cordeiros e garrotes

Pastagens	Equações em kg períodos 28 dias	Conf. de correlação (r)	Ganho animal/dia (g)	Teste t para comparação dos r	Lotação (animal/dia/ha)
Cordeiros	Adubada $Y = 14,599 + 1,049x$	0,918**	37	$t = 2,67^{**}$	6,0
	Não adubada $Y = 18,129 + 0,666x$	0,827**	24		3,5
Novilhos	Adubada $Y = 117,234 + 11,169x$	0,781**	399	$t = 0,60$	2,7
	Não adubada $Y = 121,785 + 2,815x$	0,683**	100		2,4

QUADRO 8. Valor da carne (peso vivo) produzida por hectare, com bezerras, e lucro obtido com e sem adubação, num período de 224 dias

Tratamentos	Produção de carne (kg)	Valor da carne produzida (Cr\$)	Custo da adubação (Cr\$)	Lucro (Cr\$)	Diferença (Cr\$)
Adubado	237,7	390,32 ^a	242,30 ^b	138,02	+ 50,50
Não adubado	54,7	87,52	—	87,52	—

^a Preço da carne, Cr\$ 1,60/kg de peso vivo, (segundo o Correio Agropecuário de janeiro de 1972, 1.ª quinzena).

^b Custo da adubação por hectare, (segundo o Correio Agropecuário de janeiro de 1972, 1.ª quinzena exceto quanto ao transporte):

calcário = 1 t a Cr\$ 40,00 =	Cr\$ 40,00
fosfato de Olinda = 0,3 t a Cr\$ 256,00	Cr\$ 76,80
sulfato de amônio = 0,15 t a Cr\$ 320,00	Cr\$ 48,00
transporte = 1,45 t a Cr\$ 40,00 =	Cr\$ 58,00
aplicação 1.30 horas a Cr\$ 13,00 =	Cr\$ 19,50

Total Cr\$ 242,30

Bovinos

Produção de novilhos. Os resultados obtidos com os novilhos, referentes ao terceiro ano do experimento, confirmam o que se verificou quando se trabalhou com ovinos. O Quadro 6 demonstra que a adubação teve efeitos muito favoráveis sobre o ganho de peso por animal, sobre o ganho de peso por hectare e sobre a capacidade de suporte das pastagens.

A comparação dos coeficientes de correlação (Quadro 7) mostrou diferenças altamente significativas entre os aumentos de peso, podendo-se esperar em pastagens adubadas um ganho de peso de 11,2 kg por garrote em 28 dias, contra 2,8 kg nas pastagens não adubadas.

É de certo modo surpreendente o efeito que a adubação apresentou depois de mais de dois anos de sua aplicação. É verdade que as modificações na composição botânica, verificadas nos dois primeiros anos, foram prejudiciais às pastagens não adubadas, pelo aumento da grama forquilha (*Paspalum notatum*), de pouca aceitação pelos bovinos. No entanto, isso também se verificaria na prática, de modo que o resultado é real.

O ganho diário obtido nas pastagens adubadas — de 399 g por animal e 1.061 g por hectare — pode ser considerado ótimo para uma adubação relativamente fraca e já depois de mais de dois anos de sua aplicação. Quinn *et al.* (1961), em capim colômbio, para o período de verão, apresentaram dados de 700 e 2.478 g, respectivamente. Quinn *et al.* (1962), trabalhando com seis gramíneas tropicais, obtiveram, para o período de verão, 700 e 1.744 g. E Aronovich *et al.* (1970), na mesma região onde se desenvolveu o presente trabalho, observaram ganhos de 501 e 1.703 g.

São dados mais altos, porém obtidos com pastagens melhoradas e adubações mais fortes e mais frequentes, especialmente quanto ao nitrogênio.

Resultado econômico. Analisando os dados de produção de peso vivo de novilhos por hectare e os custos da adubação (Quadro 8), verifica-se que a aplicação de fertilizantes, considerando-se apenas os resultados obtidos no terceiro ano, deixou um lucro de Cr\$ 50,50 por hectare, ou seja, de 21% sobre o custo da adubação.

CONCLUSÕES

Os resultados do trabalho indicam que:

1) a adubação influenciou favoravelmente sobre a vegetação das pastagens, aumentando a cobertura do solo e incrementando as espécies de maior importância forrageira; aparentemente, sua aplicação melhorou ainda as condições para o controle do sapé (*Imperata brasiliensis*);

2) quanto ao efeito sobre a produção das pastagens, este foi sempre benéfico, pois aumentou significativamente o ganho diário por animal, a lotação das pastagens e, conseqüentemente, a produção animal por hectare, quer com ovinos, quer com bovinos; o aumento de produção obtido com os bovinos no terceiro ano do experimento pagou os custos da adubação, deixando ainda um lucro de 21%;

3) ficou evidenciado que o emprego de ovinos deslançados, utilizados nos dois primeiros anos do experimento, é desaconselhável para esse tipo de trabalho, pelo menos na região onde ele foi realizado, em virtude da baixa capacidade de ganho de peso e dos problemas sanitários, especialmente de verminose;

4) uma adubação como a que foi testada pode ser empregada lucrativamente pelos fazendeiros, para melhorar a produção de pastagens em degradação, desde que em sua composição botânica haja uma boa proporção de plantas forrageiras valiosas.

REFERÊNCIAS

- Aronovich, S., Serpa, A. & Ribeiro, H. 1970. Effect of nitrogen fertilizer and legume upon beef production of pangolagrass pasture. Proc. XI Int. Grassl. Congr. Brisbane, Austrália, p. 796-800.
- Barcellos, J.M., & Aronovich, S. 1968. Melhoramento de pastagens, p. 253-271. In Min. Agricultura (ed.) Livro Anual da Agricultura, Vol. 2, Rio de Janeiro.
- Bedell, T.E. 1968. Seasonal forage preferences of grazing cattle and sheep in Western Oregon. J. Range Management 21:291-297.
- Bryan, W.W. 1962. The role of the legume in legume-grass pastures, p. 147-160. In A review of nitrogen in the tropics with particular references to pastures. Bull. 46, Commonw. Bur. Past. Fld Crops.
- Calder, F.W. 1970. The use of cattle and sheep for evaluating grass and legume swards, a comparison of methods. J. br. Grassl. Soc. 25:144-153.
- Gartner, J.A. 1969. Effect of fertilizer nitrogen on a dense sward of kikuyu, *Paspalum* and Carpet Grass. I. Botanical composition growth and nitrogen uptake. Qd J. agric. Sci. 26: 21-33.
- Hall, T.D., Meredith, D. & Altona, E.R. 1950. Production from grassland in South Africa (Fertilizer treatments and livestock gains on veld). Emp. J. exp. Agric. 18:8-18.
- Hall, T.D., Meredith, D. & Altona, E.R. 1955. The role of fertilizers in pasture management, p. 637-652. In The grasses and pastures of South Africa. Central News Agency, Johannesburg.
- Jones, M.G. 1933. Emp. J. exp. Agric. 1:43, 122, 223, 361. (Citado por Bryan 1962)
- Miller, S.F., Quinn, L.R. & Mott, G.O. 1970. Análise econômica de experimentos com forragens e gado realizados no Estado de São Paulo. Pesq. agropec. bras. 5:101-116.
- Mott, G.O., Quinn, L.R., Bischoff, W.V.A. & Rocha, G.L.da 1965. Supplemental feeding of steers and nitrogen fertilization and their effect upon beef production from Guinea grass pasture. Anais IX Congr. Int. Pastagens, S. Paulo, vol. 2, p. 981-988.
- Mott, G.O., Quinn, L.R., Bischoff, W.V.A. & Rocha, G.L.da 1967. Melaço como suplemento energético para novilhos de raça zebu, em pastejo de capim colônião, com e sem adubo nitrogenado. Pesq. agropec. bras. 2:441-459.
- Noland, P.R., Brocos, E. & Vergara, I. 1959. The use of fertilizers in pastures of *Hyparrhenia rufa* in Panama. Turrialba 9:29-33.
- Poultney, R.G. 1959. Preliminary investigations on the effects of fertilizers applied to natural grasslands. E. afr. agric. For. J. 25:47-52.
- Quinn, L.R., Mott, G.O. & Bischoff, W.V.A. 1961. Fertilização de pastos de capim colônião e produção de carne com novilhos zebu. Publ. n.º 24, Ibec Res. Inst., p. 40.
- Quinn, L.R., Mott, G.O., Bischoff, W.V.A. & Rocha, G.L.da 1962. Produção de carne de bovinos submetidos a pastoreio em seis gramíneas tropicais. Bolm Ind. Animal, S. Paulo, 20:259-279.
- Quinn, L.R., Mott, G.O., Bischoff, W.V.A., & Rocha, G.L.da 1965. Beef production of six tropical grasses in Central Brazil. Anais IX Congr. Int. Pastagens, S. Paulo, vol. 2, p. 1015-1020.
- Russel, E.W. 1966. Soils and soil fertility, p. 30-45. In Davis, W. & Skidmore (ed.) Tropical pastures, Faber and Faber, London.
- Smith, C.A. 1961. The utilization of *Hyparrhenia veld* for the nutrition of cattle in the dry season. J. agric. Sci., Canberra, 57:305-312.
- Smith, C.A. 1964. Studies on the Northern Rhodesian *Hyparrhenia veld*. J. agric. Sci., Canberra, 62:299-307.
- Stewart, D.F. & Gordon, H.M. 1953. Studies on resistance of sheep to infestation with *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus* spp. and on the immunological reactions of sheep exposed to infestation on resistance to *Trichostrongylus colubriformis*. Aust. J. agric. Res. 4:340-348.
- West., O. 1936. Pasture improvement in the higher rainfall regions of Southern Rhodesia. Rhodesia agric. J. 53:439-446.

ABSTRACT.- Aronovich, S.; Britto, D.P.P.de S.; Meneguelli, C.A. [Effect of fertilization upon botanical composition and production of pastures.]. Influência da adubação sobre a composição botânica e sobre a produção de pastagens. *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Série Zootecnia* (1973) 8, 19-26. [Pt, en] IPEACS, Km 47, Rio de Janeiro, GB, ZC-26, Brazil.

The effect of liming and fertilization of pastures established in low lying areas was studied. Rates of 1 ton of limestone, 150 kg of ammonium sulphate and 300 kg of rock phosphate/ha were applied on pastures which had been established 5 years previously and subjected to poor management. The pastures were composed of several species which were classified in 3 groups; more useful, intermediate and less useful. During the first 2 years the pastures were grazed by woolless sheep and botanical composition and animal production data were collected. During the third year the pastures were grazed by yearling calves and only animal production was measured.

The proportion of molasses grass (*Melinis minutiflora*), common Bermuda grass (*Cynodon dactylon*) and legumes increased in the fertilized pastures, while Bahia grass (*Paspalum notatum*), "Batatais" strain, increased considerably in the unfertilized pastures. In the unfertilized pastures there was an invasion by Sapé (*Imperata brasiliensis*) an important weed-grass in South-Central Brazil.

For sheep the daily gain in live weight per animal on the fertilized pastures was 37 g with a carrying capacity of 6 head/ha and a production of 77.7 kg of live weight/ha/year. On the unfertilized pastures, these values were 24 g/animal/day, 3.5 head/ha and 30.7 kg of live weight/ha/year. Five sheep from unfertilized pastures died. The sheep utilized in this experiment showed poor capacity for gain and for this reason economic analysis was not made for this period.

In the third year, calves were maintained on the pastures for a period of 224 days during the summer. The calves on the fertilized pastures had a daily gain/animal of 399 g live weight with a carrying capacity of 2.66 head/ha and a total production of 237.7 kg of live weight/ha. On the unfertilized pastures, daily gain per animal was 100 g of live weight with a carrying capacity of 2.44 head/ha and a production of 54.7 kg of live weight/ha for the period. During this period the difference in animal production gave a return of 21% above the costs of fertilization.