

MELAÇO COMO SUPLEMENTO ENERGÉTICO PARA NOVILHOS DA RAÇA ZEBU, EM PASTEJO DE CAPIM COLONIAO, COM E SEM ADUBO NITROGENADO¹

G. O. MOTT², L. R. QUINN³, W. V. A. BISSCHOFF⁴ e C. L. DA ROCHA⁵

Sumário

A suplementação com melaço aumentou o ganho de peso por animal em 36 quilogramas num ensaio que teve a duração de 308 dias e em 29,7 quilogramas durante um período de 374 dias, num segundo experimento.

Considerando-se apenas o aumento em ganho de peso vivo por animal, foram necessários 24,8 quilogramas de melaço para cada quilograma adicional de ganho de peso vivo. Quando se atribuiu ao melaço a diminuição do consumo de pasto, e como consequência o aumento da lotação das pastagens, foram necessários 9,5 a 14,0 quilogramas de melaço para produzir um quilograma adicional de ganho de peso vivo.

Fornecendo-se melaço na dose de 2 quilogramas por novilho e por dia, houve redução no consumo de pasto e, como consequência, a lotação das pastagens foi aumentada em 20 por cento.

Fornecendo-se 2 quilogramas de melaço, por novilho e por dia, houve um aumento no ganho de peso vivo, por hectare, de 248 para 364 quilogramas, significando um acréscimo de 118 quilogramas.

O adubo nitrogenado, na dose de 100 quilogramas de N por hectare, aumentou o teor protéico do pasto de 2,5 para 3,0 por cento.

Os novilhos que consumiam pasto adubado com nitrogênio tiveram um ganho adicional de peso de 20,5 quilogramas sobre as testemunhas durante as estações secas de inverno, mas grande parte dessa vantagem desapareceu durante os verões subsequentes, de modo que a vantagem devida ao nitrogênio, no fim dos verões, foi apenas de 6,9 quilogramas por novilho.

O adubo nitrogenado aumentou a quantidade de forragem produzida por hectare, a quantidade de N.D.T. por hectare, a lotação das pastagens em termos de animais-dias/ha e o ganho de peso vivo por hectare.

Um quilograma de nitrogênio deu uma resposta de 1,9 quilogramas de peso vivo, como média para o período de três anos.

Os efeitos combinados do adubo nitrogenado e do suplemento de melaço foram aditivos para novilhos por hectare, e ganho de peso vivo por hectare, não houve então nenhuma interação entre os dois fatores.

Aqui está sendo apresentada uma razão para o emprego do método de equilíbrio. Sua aplicação em experimentos de pastejo, que estudam os fatores que influenciam a lotação das pastagens e o rendimento da produção animal por hectare, são cuidadosamente examinados e debatidos.

INTRODUÇÃO

O fornecimento de suplementos para aumentar o consumo de energia e de proteína do animal em

¹ Trabalho recebido para publicação em 21 de abril de 1967. Foi realizado num projeto da Aliança para o Progresso sob o contrato USAID/TRI no Brasil.

² Professor de Agronomia, Purdue University, Lafayette, Indiana, 47907 E.U.A. e ex-Diretor de Pesquisa, Instituto de Pesquisas IRI.

³ Chefe da Seção de Investigações em Pastagens, Instituto de Pesquisas IRI, Caixa Postal 1047, Campinas, São Paulo.

⁴ Assistente de Pesquisas, Instituto de Pesquisas IRI, Caixa Postal 1047, Campinas, São Paulo.

⁵ Chefe, Seção de Nutrição Animal, Departamento de Produção Animal, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, Avenida Conde Francisco Matarazzo, 455, São Paulo, São Paulo.

pastejo tem sido estudado no mundo todo sob um grande número de condições. Nas áreas onde há predominância de forragens de baixa qualidade, durante vários meses de cada ano, o uso de suplementos protéicos tem sido considerado essencial para a nutrição do animal em pastejo (Coombe & Tribe 1962, Berry *et al.* 1958). Trabalho realizado recentemente pelo Instituto de Pesquisas IRI, deixa alguma dúvida quanto à necessidade do fornecimento de proteína ao zebu em pastejo, visto que a maioria das respostas em ganho crescente de peso pode ser considerada devido a um aumento no consumo calórico e não necessariamente como resposta ao fornecimento de proteína (Bisschoff *et al.* 1967).

Uma grande quantidade de melaço é produzida no Brasil, como sub-produto da indústria açucareira. Diversos estudos foram feitos sobre o uso do melaço

como alimento para o gado de corte (Tillman *et al.* 1951), para novilhas leiteiras (Merrill *et al.* 1959), e seu valor em energia líquida para engorda de novilhos foi calculado por Lofgreen e Otagaki (1960). O melaço é usado freqüentemente como um veículo da uréia, na alimentação em confinamento, bem como em pastoreio.

A finalidade dos dois experimentos relatados neste trabalho foi avaliar o melaço e o melaço com uréia como suplementos alimentares para novilhos da raça Zebu, em pastejo de capim Colômbio, *Panicum maximum*, durante o inverno seco e verão úmido subsequente.

O clima do Brasil-Central é subtropical e é caracterizado por uma estação úmida e quente, com duração de 6 a 7 meses, de outubro ou novembro a abril, seguido por 5 a 6 meses de frio e seca, de maio a setembro. O Experimento 1 foi realizado nas instalações do IRI, perto de Matão, na Fazenda Cambuhy e o Experimento 2 na Fazenda Jangada, no Município de Araçatuba, Estado de São Paulo. Estas duas fazendas estão localizadas no centro e a noroeste do Estado de São Paulo, numa altitude de 560 a 370 metros respectivamente. O experimento 1 foi realizado durante os anos de 1960-1961. As temperaturas mais altas do ano nesse local ocorreram durante a última parte do inverno, em setembro e outubro. Também as chuvas de primavera começaram um pouco mais cedo do que de costume, resultando uma produção precoce de pastagem de alta qualidade. A Fig. 1 consta de um resumo dos dados meteorológicos para o Experimento 1. A média dos dados meteorológicos de 3 anos para o Experimento 2 encontra-se ilustrada na Fig. 2.

A precipitação pluviométrica total no local do Experimento 1 foi de 1073 mm, e na Fazenda Jangada,

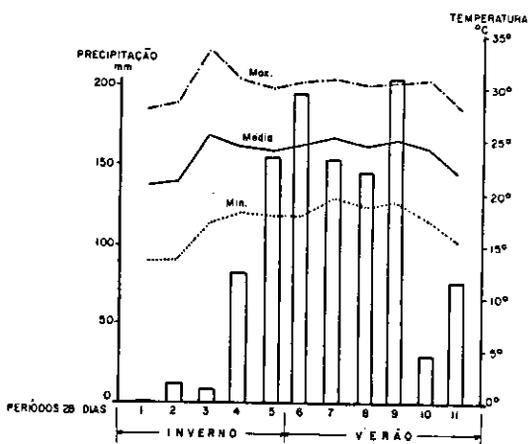


FIG. 1. Precipitação pluviométrica e temperatura para os períodos de 28 dias correspondentes às pesagens do gado, 1960-1961 (Experimento 1)

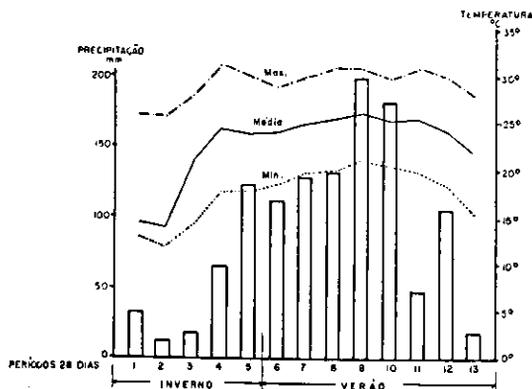


FIG. 2. Precipitação pluviométrica e temperatura para os períodos de 28 dias correspondentes às pesagens do gado, médias de três anos, 1962-1965 (Experimento 2).

onde foi realizado o Experimento 2, a média anual de precipitação pluviométrica para os 3 anos foi 1180 mm, com uma variação anual de 786 mm (segundo ano do ensaio) a 1470 mm (terceiro ano). Mais de 3/4 da precipitação anual ocorreu durante o verão. Dezembro, janeiro e fevereiro são geralmente os meses mais úmidos, com chuvas intensas, ao passo que em junho e julho quase não há incidência de chuva.

A média anual de temperatura em Matão foi 23,8°C e para os 3 anos na Fazenda Jangada a média foi 23,6°C. Em ambos os locais, os meses mais frios foram junho e julho, enquanto que os mais quentes foram os sete meses de setembro a março. As médias das temperaturas máximas e mínimas diárias no local do Experimento 1 variaram de 27,9°C a 33,7°C e de 13,6°C a 19,7°C respectivamente (Fig. 1). No local do Experimento 2, elas variaram de 25,9°C a 31,4°C para as máximas durante os 3 anos e de 11,9°C a 21,2°C para as mínimas (Fig. 2).

Os solos pertencem à classificação conhecida como arenito Bauru, areno-argiloso (Paiva Neto *et al.* 1951). Esse solo é derivado principalmente de material de formação arenítica. Na Fazenda Cambuhy, onde foi realizado o Experimento 1, o solo é do tipo Bauru inferior, solo pobre de areia e argila, com pH 5,0. O Experimento 2, na Fazenda Jangada, foi localizado em solo do tipo Bauru superior com pH de 5,8 a 6,0.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

EXPERIMENTO 1. ALIMENTAÇÃO SUPLEMENTAR DE NOVILHOS COM ALIMENTOS PROTEÍCO-ENERGÉTICOS, EM PASTEJO DE CAPIM COLÔMBIO

Neste ensaio, melaço apenas e melaço com uréia foram comparados com milho desintegrado (milho e

sabugo) com uréia, numa base equivalente de N.D.T. e/ou proteína. Quatro tratamentos foram incluídos no ensaio e os novilhos tinham livre acesso à pastagem farta de capim Colônião, tanto durante o inverno, como no verão.

Quatro pastagens de capim Colônião, com cerca de 24 hectares cada, foram utilizadas para os quatro tratamentos. Não houve nenhuma aplicação de adubo, mas a variação estacional no teor protéico da

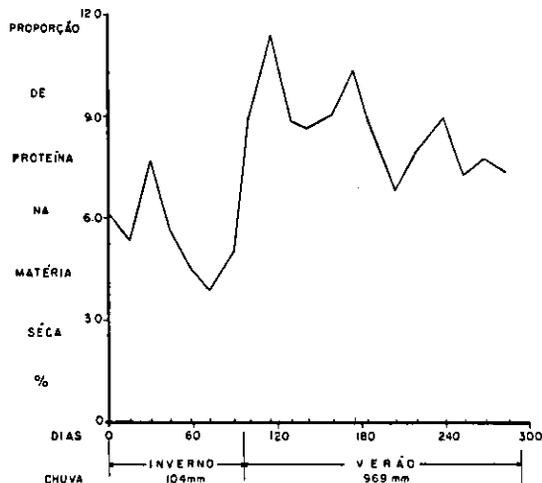


FIG. 3. Variação estacional em porcentagem de proteína bruta, em capim Colônião não adubado, 1960-1961 (Experimento 1)

forragem foi bastante acentuada, como pode ser observado na Fig. 3. Com o início das chuvas, o crescimento novo da pastagem, na primavera, foi uma resposta às condições mais favoráveis de umidade e à mobilização dos nitratos no solo. Com o prosseguimento do verão, houve uma diminuição no teor protéico da forragem, a qual geralmente alcança seu nível mais baixo durante agosto e setembro, no inverno.

De um rebanho da fazenda Cambuhy foram selecionados 24 novilhos-mestiços zebu e distribuídos ao acaso em cada um dos quatro tratamentos de pastagem e suplemento. O ensaio teve início em 14 de julho, durante o inverno, o qual terminou em 3 de novembro e prosseguiu no verão subsequente, até 18 de maio, perfazendo um total de 308 dias. Os mesmos animais-testemunhas permaneceram no experimento durante o inverno e verão.

Os resultados constam do Quadro 1. Todos os três suplementos deram aproximadamente o mesmo aumento em ganho de peso, por novilho, durante os meses de inverno; o aumento sobre o grupo-testemunha foi substancial. Contudo, não houve nenhuma diferença entre melaço apenas, melaço com uréia e milho desintegrado (grãos e sabugo) com uréia. A diferença em ganho de peso por cabeça, para os grupos recebendo melaço e melaço com uréia, comparada com o grupo testemunha, encontra-se ilustrada na Fig. 4. Nota-se que parte da vantagem do ganho de peso durante o inverno e início do verão, devido ao melaço

QUADRO 1. Influência de suplementos alimentares nos ganhos de peso vivo de novilhos-mestiços da raça Zebu, com três anos de idade, em pastagem de capim Colônião, 1961-1962 (Experimento 1)

Tratamentos Rações — kg por novilho, por dia Pastagem <i>ad libitum</i> todos os grupos	Novilhos	Idade do novilho	Inverno 112 dias		Verão 196 dias		Inverno + Verão 308 dias				Índice de crescimento (testemunha = 100)		
			14/7/60 pêso médio	3/11/60 pêso médio	Ganho/novilho no inverno	Aumento sobre testemunha	Ganho/novilho no verão	Aumento sobre testemunha	Ganho total/novilho	Aumento sobre testemunha		Ganho médio diário/novilho	Aumento sobre testemunha
	N.º	anos	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	g	g	
Sem suplemento-testemunha	24	3	364,3	356,8	-7,5	—	489,1	132,3	—	124,8	—	405	—
Melaço apenas 1,296 kg	24	3	373,3	392,5	19,2	26,7	534,4	141,9	9,6	161,1	36,3	523	118
Melaço 1,296 kg + uréia 0,081 kg	24	3	366,4	339,4	23,0	30,5	527,6	133,2	5,9	161,2	36,4	523	118
Milho desintegrado 0,945 kg + uréia 0,009 kg	24	3	363,4	390,4	27,0	34,5	516,5	128,1	-0,2	153,1	28,3	497	92
Estadística — Ganho/novilho, kg:					s = 11,9 P < 0,001 C.V. = 77,0%			s = 21,1 P > 0,05 C.V. = 15,7%			s = 25,3 P < 0,001 C.V. = 16,8%		

e ao melaço com uréia, desapareceu durante a última parte do verão. Este é um padrão típico de resposta estacional onde a maior parte da vantagem do suplemento é ganha durante o inverno seco, acumulando pequena vantagem adicional durante o período do ano no qual a qualidade da forragem é alta. No fim do período de 308 dias de inverno e verão, os tratamentos com melaço e melaço com uréia deram ganhos de peso idênticos por animal, indicando que a resposta foi devida à energia, sem nenhuma sugestão de resposta devida à uréia adicional.

EXPERIMENTO 2. OS EFEITOS ISOLADOS E EM COMBINAÇÃO DO SUPLEMENTO DE MELAÇO E DA PASTAGEM DE COLÔNIA ADUBADA COM NITROGÊNIO SOBRE O GANHO DE PESO VIVO POR ANIMAL E A PRODUÇÃO POR HECTARE

A finalidade deste estudo foi determinar o efeito, tanto da alimentação suplementar de melaço na dose de cerca de 2 kg por novilho e por dia, como da aplicação de 100 kg de nitrogênio por hectare, e por ano, sobre o desempenho do animal e sobre as várias unidades de medida empregadas para calcular o rendimento por área unitária de terra.

Este estudo consistiu de quatro tratamentos num esquema fatorial de 2 x 2 em três repetições. Os quatro tratamentos eram parte de um experimento maior, de oito tratamentos. A disposição dos quatro tratamentos no campo encontra-se ilustrada na Fig. 6. O adubo foi aplicado como demonstrado no Quadro 2. O efeito do nitrogênio aplicado durante os verões de 1957 e 1958 foi desprezível no ano de 1962, de tal

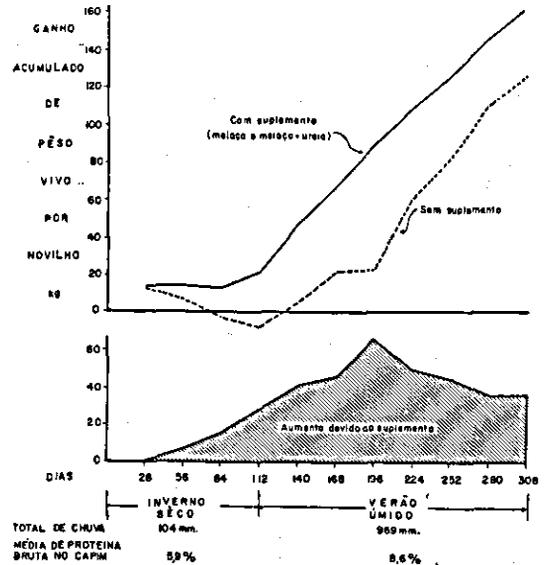


FIG. 4. Ganhos estacionais de peso vivo de novilhos influenciados por suplementação alimentar, em pastagem de capim Colônia sem adubação, 1960-1961 (Experimento 1)

modo que os resultados do tratamento previamente aplicado foram ignorados nestas comparações. Cada pastagem media 3,5 hectares.

Durante cada um dos períodos de 3 anos foram usados novilhos Nelore, com 2 anos de idade, sendo um novo grupo de animais colocado no início de cada inverno seco. Cada grupo de animais-testemunhas per-

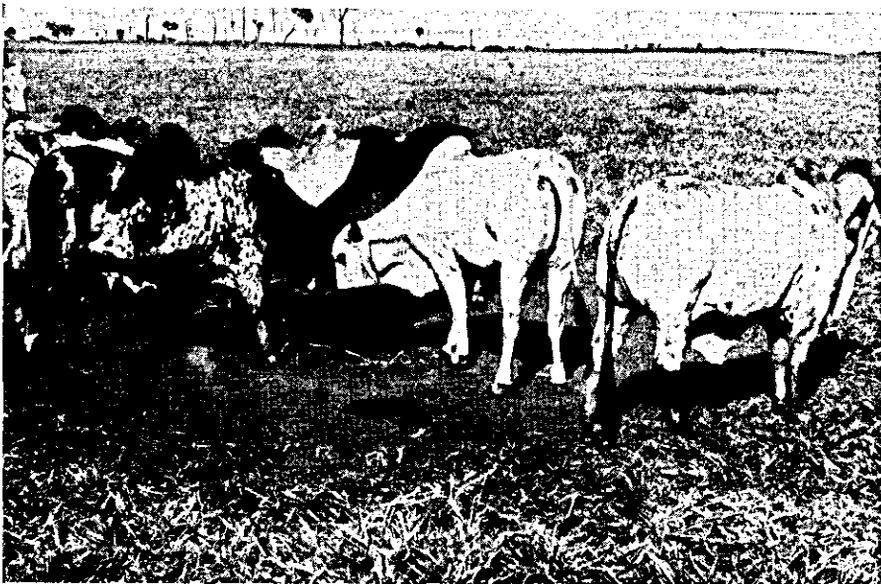


FIG. 5. Novilhos-mestiços da raça Zebu alimentando-se de suplemento, em pastagem de capim Colônia não adubado (Experimento 1)

QUADRO 2. Esquema de aplicação de adubo (Experimento 2)

Adubo aplicado	Sem nitrogênio						Com nitrogênio					
	Sem suplemento			Com suplemento			Sem suplemento			Com suplemento		
	N	P ₂ O ₅	S	N	P ₂ O ₅	S	N	P ₂ O ₅	S	N	P ₂ O ₅	S
	Quilogramas por hectare											
até maio de 1962	0	200	60	200 ^a	200	60	600 ^b	200	60	600 ^b	200	60
9-11 de maio, 1962	0	—	—	0	—	—	100	—	—	100	—	—
7-10 de maio, 1963	0	—	—	0	—	—	100	—	—	100	—	—
5-8 de maio, 1964	0	—	—	0	—	—	100	—	—	100	—	—

^aAplicação de 100 kg por ha no verão de 1957-1958 e uma segunda aplicação de 100 kg por ha no verão de 1958-1959. O efeito residual do nitrogênio aplicado foi desprezível no inverno de 1962.

^b200 kg por ha aplicados no verão de 1957-1958, 200 kg no verão de 1958-1959 e 100 kg por ha no comêço de ambos os invernos de 1960 (maio) e 1961 (maio).

maneceu na pastagem durante um inverno sêco e um verão úmido. O número de animais-testemunhas não permaneceu o mesmo no inverno e no verão, nem foi uniforme para todos os tratamentos, sendo ajustado de acôrdo com a produtividade das pastagens. Água, sal e minerais foram fornecidos em cada pastagem. Em cada 100 kg da mistura de sal-mineral, os componentes e respectivas quantidades eram:

	kg
Sulfato de ferro	0,200
Sulfato de cobre	0,200
Sulfato de cobalto	0,060
Farinha de ossos	40,000
Sal comum	59,540

Os animais foram pesados com intervalos de 28 dias e os animais extras (put-and-take) usados para manter a lotação da pastagem próxima da condição ótima de pastejo foram pesados na medida em que eram colocados ou retirados das pastagens.

O primeiro ano, 1962-1963.

Os resultados para o primeiro ano dêste ensaio constam dos Quadros 3 e 4. O suplemento foi fornecido na dose de 2 kg de melaço por novilho e por dia e o adubo nitrogenado na proporção de 100 kg por hectare foi aplicado de 9 a 11 de maio, antes do início do ensino ocorrido em 18 de maio. Os novilhos com 2 anos de idade tinham um pêso médio inicial de 298 kg.

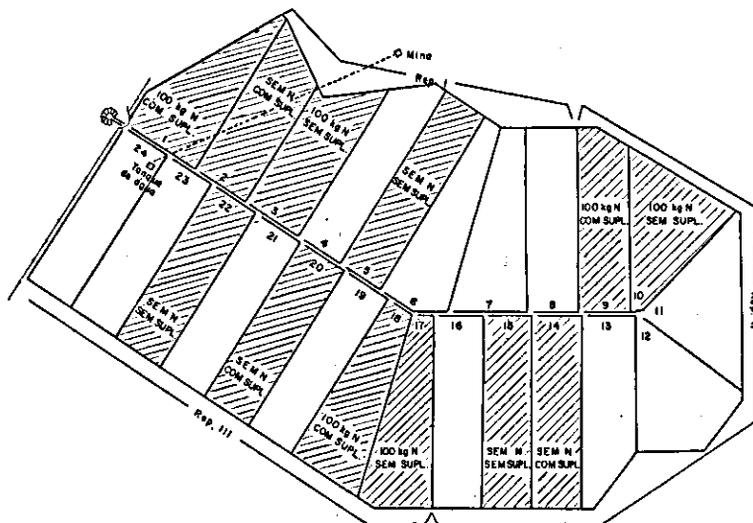


FIG. 6. Esquema do experimento para os três anos de ensaio (Experimento 2)

QUADRO 3. Resposta do animal à alimentação suplementar e à adubação nitrogenada da pastagem, 1962-1963 (Experimento 2)

Período	Dias	Tratamento				Idade	Pêso inicial médio	Pêso final médio	Ganho/ novilho	Aumento sobre teste-munha	Índices de crescimento (teste-munha = 100)
		Nitrogênio	Suplemento ^a (novilho/dia)	Animais-testes	kg/ha						
	N.º	kg/ha	kg	N.º	anos	kg	kg	kg	kg		
<i>Inverno seco</i>											
18 maio, 1962 a 5 outubro, 1962	140	O	0	0	6	2	304,7	383,7	59,0	—	
	140	S	0	2,0	12-9	2	295,0	308,4	73,9	14,9	
	140	N	100	0	12	2	296,9	375,4	78,5	19,5	
	140	SN	100	2,0	12	2	296,8	354,4	87,6	28,6	
<i>Verão úmido</i>											
5 outubro, 1962 a 17 maio, 1963	224	O	0	0	6	2	303,7	409,0	135,3	—	
	224	S	0	2,0	9-6	2	308,4	515,7	147,0	11,7	
	224	N	100	0	11	2	375,1	501,6	126,5	-8,8	
	224	SN	100	2,0	12	2	384,4	519,2	134,8	-0,5	
<i>Verão e inverno combinados</i>											
18 maio, 1962 a 17 maio, 1963	364	O	0	0	6	2	304,7	499,0	194,3	—	
	364	S	0	2,0	12-6	2	295,0	515,7	220,9	26,6	
	364	N	100	0	12-11	2	296,9	501,6	205,0	10,7	
	364	SN	100	2,0	12	2	296,8	519,2	222,4	28,1	
Estatística — Ganho/novilho, kg:		Inverno		s = 5,5		C.V. = 7%		P > 0,005			
		Verão		s = 13,7		C.V. = 10%		P > 0,25			
		Inverno e verão		s = 15,4		C.V. = 7%		P > 0,10			

^aMelaço de cana de açúcar.

QUADRO 4. O efeito na produção da alimentação suplementar e da adubação nitrogenada, em pastagem de capim Colômbio, inverno de 1962 (18 de maio a 5 de outubro) e verão de 1962-1963 (5 de outubro a 17 de maio) (Experimento 2)

Período	N.º de dias	Sem nitrogênio ^a		100 kg nitrogênio/ha ^a		Efeitos fatoriais ^d			Estatística	
		Sem suplemento (O)	2 kg suplemento novilho/dia (S)	Sem suplemento (N)	2 kg suplemento novilho/dia (SN)	S	N	S x N	s	C.V.
<i>Ganho diário por novilho, gramas</i>										
Inverno 1962	140	421	528	561	626	86**	119**	-20	39	7
Verão 1962-1963	224	604	656	565	602	43	-45	-7	61	10
Inverno e verão	364	534	607	563	611	60*	18	-12	42	7
<i>Novilhos por ha, número</i>										
Inverno 1962	140	0,63	1,07	1,21	1,54	0,38**	0,52**	-0,05	0,09	8
Verão 1962-1963	224	1,60	2,00	2,98	3,65	0,53**	1,52**	0,14	0,18	7
Inverno e verão	364	1,23	1,64	2,30	2,84	0,47**	1,14**	0,07	0,12	6
<i>Ganho de peso vivo por ha, quilogramas</i>										
Inverno 1962	140	37	79	95	135	41**	50**	-1	8	9
Verão 1962-1963	224	218	294	377	492	96**	180**	18	27	8
Inverno e verão	364	253	373	472	627	137**	236**	17	34	8
<i>Estimativa de N.D.T.^e por ha, quilogramas</i>										
Inverno 1962	140	358	640	743	982	261**	363**	-21	59	9
Verão 1962-1963	224	1965	2563	3606	4618	805**	1845**	207	187	6
Inverno e verão	364	2323	3203	4349	5600	1066**	2208**	186	229	6

^aTodas as pastagens receberam 200 kg de P₂O₅ e 60 kg de enxofre por hectare.

^bMelaço de cana de açúcar N.D.T. calculados 53,7%, proteína bruta 3,0%, proteína digestível 0.

^cEstimativa de N.D.T. consumidos para cada tratamento, incluindo o suplemento baseado nas necessidades do animal para manutenção e ganho (veja Lucas 1952).

^d* = 5%, ** = 1%.

Ganho peso vivo por animal. O grupo-testemunha em pastejo de capim Colônião não adubado e que não recebeu suplemento, teve um ganho de peso médio de 59 kg no inverno (140 dias), significando um ganho médio diário de 421 gramas. Os 2 kg de suplemento aumentaram o ganho de peso médio em cerca de 86 gramas ($P < 0,01$), e a adubação nitrogenada causou um aumento de 119 gramas ($P 0,01$). O aumento em ganho de peso, por novilho, devido aos efeitos combinados do suplemento e do adubo nitrogenado combinados foi quase aditivo. O aumento sobre os novilhos-testemunhas (Quadro 3) foi de 14,9 kg devido ao suplemento, 19,5 kg devido à adubação nitrogenada e 28,6 kg devido ao suplemento e à adubação combinados.

Durante o verão subsequente, o ganho médio diário foi aumentado em 43 gramas pelo suplemento, mas houve uma perda de 45 gramas para o tratamento com nitrogênio, o que representou 8,8 kg a menos de ganho de peso do que os testemunhas. O resultado líquido para o inverno e verão combinados foi um aumento sobre os testemunhas de 26,6 kg devido ao suplemento, 10,7 kg devido ao adubo nitrogenado e 28,1 kg devido ao suplemento e adubo nitrogenado combinados. Apenas o efeito do suplemento foi significativo ($P = 0,05$).

Novilhos por hectare. A lotação das pastagens foi aumentada pelas suplementações alimentares e pela aplicação de adubo nitrogenado. Os efeitos dos suplementos e do adubo nitrogenado foram essencialmente aditivos; os dois fatores agiram independentemente um do outro, não havendo interação (Quadro 4). O efeito do suplemento foi aumentar a lotação das pastagens em 0,38, 0,53 e 0,47 novilhos por hectare ($P < 0,01$) para o inverno, verão, e inverno e verão combinados respectivamente. O adubo nitrogenado aumentou a lotação em 0,52, 1,52 e 1,14 novilhos por hectare ($P < 0,01$) para os mesmos períodos. Partindo-se destes resultados, é evidente que o efeito dos suplementos foi o de reduzir o consumo do pasto, por cabeça, de modo que a lotação efetiva foi aumentada significativamente. Esse efeito da suplementação foi em adição à ação direta da mesma sobre o ganho de peso vivo por animal acima mencionado.

Aumento de peso vivo por hectare. Como a produção por área unitária está em função do aumento de peso vivo por animal e do número de animais por hectare comportados pela pastagem, essa aferição é de grande importância na interpretação dos resultados dos ensaios de pastoreio. O suplemento aumentou o ganho de peso vivo por hectare em 41,96 e 137 kg ($P < 0,01$) para o inverno, verão, e inverno e verão combinados respectivamente. O adubo nitro-

genado aumentou o ganho de peso vivo por hectare em 56, 180 e 236 kg ($P < 0,01$) para os mesmos períodos. Como foi acima mencionado, o pasto adubado aumentou o ganho de peso vivo por animal durante os meses de inverno, quando a qualidade da forragem era baixa, mas grande parte dessa vantagem desapareceu durante o verão subsequente, de modo que o rendimento líquido devido ao nitrogênio para o inverno e verão combinados, para esta unidade de medida, foi desprezível. O efeito principal do nitrogênio foi aumentar o suprimento de forragem por hectare, e como consequência a lotação da pastagem e o ganho de peso vivo por hectare, foram do mesmo modo aumentados.

Estimativa de N.D.T. por hectare. Os nutrientes digestíveis totais necessários para a manutenção e ganho de peso vivo são computados para todos os animais em pastejo e são expressos como estimativa de N.D.T. por hectare (Lucas 1952). Como o melaço foi adicionado ao N.D.T. disponível aos animais em pastejo, devia-se esperar que o aumento devido ao suplemento fosse significativo ($P < 0,01$). O suplemento aumentou a quantidade de N.D.T. disponível aos animais em 261, 805 e 1066 kg por hectare, para o inverno, verão e inverno e verão combinados respectivamente. O adubo nitrogenado aumentou a estimativa de N.D.T. disponível aos animais em cerca de 363, 1845 e 2208 kg por hectare para os mesmos períodos.

O segundo ano, 1963-1964.

Os resultados para o segundo ano deste ensaio constam dos Quadros 5 e 6. O suplemento foi fornecido na dose de 2 kg de melaço, por novilho e por dia, o adubo nitrogenado, na dose de 100 kg por hectare, foi aplicado de 7 a 10 de maio, antes do início do ensaio ocorrido em 24 de maio. Os novilhos com 2 anos de idade tinham um peso médio de 304 kg.

Ganho de peso por animal. Os novilhos-testemunhas, em pastejo de capim Colônião sem adubação, e que não receberam nenhum suplemento, perderam uma média de 11,6 kg durante os 140 dias do inverno seco, significando uma perda de 83 gramas por novilho, por dia. Os 2 kg de melaço aumentaram o ganho de peso por novilho durante o período de 140 dias em 24,9 kg ($P < 0,01$) e o adubo nitrogenado em 6,2 kg ($P < 0,05$) (Quadros 5 e 6). Os efeitos combinados do suplemento e do adubo nitrogenado resultaram num aumento de 35,2 kg por novilho. Os dois fatores, independentemente um do outro, tiveram efeito no ganho de peso por animal, visto não ter havido nenhuma interação e seus efeitos terem sido essencialmente aditivos.

QUADRO 5. Resposta do animal à alimentação suplementar e à adubação nitrogenada da pastagem, 1963-1964 (Experimento 2)

Período	Dias	Tratamento				Idade	Pêso inicial médio	Pêso final médio	Ganho/novilho	Aumento sobre teste-munha	Índice de crescimento (teste-munha = 100)
		Nitro-gênio	Suple-mento ^a (/novilho/dia)	Animais-testes	n.º						
	n.º	kg/ha	kg	n.º	anos	kg	kg	kg	kg		
<i>Inverno seco</i>											
24 maio, 1963 a 11 outubro, 1963	140	O	0	0	12	2	302,8	291,2	-11,6	—	
	140	S	0	2,0	12	2	303,8	317,1	13,3	24,9	
	140	N	100	0	18	2	301,0	295,6	-5,4	6,2	
	140	SN	100	2,0	18	2	309,2	332,8	23,6	35,2	
<i>Verão úmido</i>											
11 outubro, 1963 a 22 maio, 1964	224	O	0	0	12	2	291,2	465,6	174,4	—	
	224	S	0	2,0	12	2	317,1	499,6	182,5	8,1	
	224	N	100	0	18	2	295,6	467,0	171,4	-3,0	
	224	SN	100	2,0	18-17	2	332,8	498,7	167,5	-6,9	
<i>Inverno e verão combinados</i>											
24 maio, 1963 a 22 maio, 1964	364	O	0	0	12	2	302,8	465,6	162,8	—	
	364	S	0	2,0	12	2	303,8	499,6	195,8	33,0	
	364	N	100	0	18	2	301,0	467,0	166,0	3,2	
	364	SN	100	2,0	18-17	2	309,2	498,7	191,1	28,3	
Estatística -- Ganho/novilho, kg:		Inverno		s = 3,9		C.V. = 78%		P < 0,001			
		Verão		s = 6,6		C.V. = 6%		P > 0,25			
		Inverno e verão		s = 9,0		C.V. = 5%		P < 0,01			

^aMelaço de cana de açúcar.

QUADRO 6. O efeito da suplementação alimentar e da adubação nitrogenada na produção de pastagem de capim Colônido, inverno de 1963 (24 de maio a 11 de outubro) e verão de 1963-1964 (11 de outubro a 22 de maio) (Experimento 2)

Período	N.º de dias	Sem nitrogênio ^a		100 kg nitrogênio/ha ^a		Efeitos fatoriais ^d			Estatística	
		Sem suplemento (O)	2 kg suplemento ^b /novilho/dia (S)	Sem suplemento (N)	2 kg suplemento ^b /novilho/dia (SN)	S	N	S x N	S	C.V.
<i>Ganho diário por novilho, gramas</i>										
Inverno 1963	140	-83	95	-39	168	193**	59*	14	28	78
Verão 1963-1964	224	779	815	765	748	10	-40	-25	43	6
Inverno e verão	364	447	538	456	525	80*	-2	-10	25	5
<i>Novilhos por ha, número</i>										
Inverno 1963	140	1,20	1,23	1,69	1,88	0,01	0,47**	-0,02	0,10	7
Verão 1963-1964	224	1,79	2,25	2,89	3,42	0,59**	1,03**	0,14	0,10	4
Inverno e verão	364	1,56	1,86	2,30	2,75	0,37**	0,81**	0,08**	0,03	2
<i>Ganho de peso vivo por ha, quilogramas</i>										
Inverno 1963	140	-14	16	-9	40	40**	13**	9*	6	63
Verão 1963-1964	224	312	411	461	573	105**	157**	7	13	3
Inverno e verão	364	298	427	452	613	145**	170**	16	13	3
<i>Estimativa de N.D.T.^c por ha, quilogramas</i>										
Inverno 1963	140	425	521	623	786	130**	231**	34	39	7
Verão 1963-1964	224	2182	2948	3311	4469	902**	1325**	196*	92	3
Inverno e verão	364	2607	3469	3934	5255	1092**	1556**	230**	99	3

^aTodas as pastagens receberam 200 kg P₂O₅ e 60 kg de enxofre por hectare.^bMelaço de cana de açúcar. N.D.T. calculados 53,7%, proteína bruta 3,0%, proteína digestível O.^cEstimativa de N.D.T. consumidos para cada tratamento, incluindo o suplemento baseado nas necessidades do animal para manutenção e ganho (ver: Lucas 1952)^d* = 5%, ** = 1%.

Durante o verão subsequente, o ganho de peso médio diário não foi significativamente afetado nem pelo suplemento de melaço, nem pelo adubo nitrogenado, e o aumento devido ao nitrogênio, obtido durante o inverno anterior, desapareceu durante o verão. O resultado líquido para o inverno e verão combinados foi um aumento no ganho médio diário de 80 gramas ($P < 0,01$) atribuído ao fornecimento de 2 kg de melaço por novilho e por dia, e nenhum efeito resultante da adubação nitrogenada.

Novilhos por hectare. A lotação das pastagens não foi aumentada pelo uso de suplementos durante o inverno de 1963; todavia, foi aumentada pelo uso do suplemento e do adubo nitrogenado, durante o verão ($P < 0,01$). O efeito do suplemento foi de aumentar a lotação da pastagem em 0,59 e 0,37 novilhos por hectare ($P < 0,01$) durante o verão, e inverno e verão combinados respectivamente. O adubo nitrogenado aumentou a lotação em 0,47, 1,03 e 0,81 novilhos por hectare ($P < 0,01$) para o inverno, verão, e inverno e verão combinados. Durante os meses de verão, o suplemento aparentemente substituiu parte da forragem produzida, a qual devendo ser consumida permitiu a utilização da pastagem por um número maior de animais, mantendo assim uma condição uniforme de pastejo.

Ganho de peso vivo por hectare. Tanto o melaço como o adubo nitrogenado aumentaram o ganho de peso vivo por hectare, durante todos os períodos. O efeito do suplemento foi aumentar o ganho de peso vivo por hectare em 40, 105 e 145 kg no inverno, verão, e inverno e verão combinados respectivamente ($P < 0,01$). O adubo nitrogenado aumentou o ganho de peso vivo por hectare em 13, 157 e 170 kg para os mesmos períodos ($P < 0,01$). Como o fornecimento do suplemento que se acrescenta à disponibilidade de alimentos por hectare foi feito durante o inverno e verão, o resultado líquido foi um aumento na produção de inverno e verão combinados. O nitrogênio tem como efeito fundamental um aumento na produção de alimento na pastagem, e isto reflete num aumento da lotação, bem como no aumento do ganho de peso vivo por hectare.

Estimativa de N.D.T. por hectare. Esta avaliação combina todas as outras em uma unidade e é uma indicação muito sensível do rendimento dos tratamentos. O suplemento aumentou a quantidade de N.D.T. disponível aos animais em cerca de 130, 962 e 1092 kg por hectare para o inverno, verão, e inverno e verão combinados ($P < 0,01$). O adubo nitrogenado aumentou a estimativa de N.D.T. disponível aos animais em cerca de 231, 1325

e 1556 kg por hectare para os mesmos períodos ($P < 0,01$). Ocorreu uma interação significativa entre o nitrogênio e o suplemento para o inverno e verão combinados, considerando a estimativa de produção de N.D.T. dos tratamentos ($P < 0,01$). Os resultados sugerem que o suplemento e nitrogênio não afetaram a produção de N.D.T. independentemente, mas juntos a produção foi aumentada mais do que deveria ter sido esperado. O mesmo ocorreu com respeito à lotação, conforme medida em novilhos por hectare ($P < 0,01$). Não há explicação para esta interação, e ela não ocorreu durante nenhum dos outros 2 anos do experimento (veja Quadros 4 e 8).

O terceiro ano, 1964-1965.

Os resultados do terceiro ano deste ensaio constam dos Quadros 7 e 8. O suplemento era uma mistura de 95% de melaço de cana e 5% de uréia, numa base de peso, e foi fornecido *ad libitum* aos novilhos em pastejo. As quantidades consumidas por novilhos são registradas no Quadro 7 para o inverno e verão, para cada um dos dois tratamentos. O adubo nitrogenado na proporção de 100 kg de N por hectare, foi aplicado de 5 a 8 de maio, e o ensaio teve início em 17 de junho, 1964. Os novilhos com 2 anos de idade tinham um peso inicial médio de 333 kg.

Ganho de peso vivo por animal. Os novilhos em pastejo de capim Colômbio não adubado e que não receberam nenhum suplemento tiveram um ganho de peso vivo médio durante o inverno de 37,8 kg para o período de 140 dias. O suplemento aumentou o ganho de peso, por novilho, cerca de 18,3 kg e o adubo nitrogenado cerca de 35,9. O ganho de peso de 56,1 kg para os novilhos em pastagem que recebeu adubação nitrogenada, porém sem suplemento, representou quase duas vezes o ganho obtido pelo grupo-testemunha. Muito pouco ganho de peso adicional foi obtido devido ao nitrogênio mais suplemento, sobre o nitrogênio isoladamente e houve uma interação entre estes dois fatores. Esse fato sugere que, durante o inverno de 1964, o nitrogênio apenas produziu forragem de qualidade suficientemente alta para dar ganhos de peso de 526 gramas por dia e que a suplementação de melaço não foi eficaz em aumentar o ritmo do ganho de peso.

Durante o verão subsequente, nem o suplemento, nem o nitrogênio influenciou o ritmo de ganho de peso vivo por novilho. Grande parte da vantagem obtida durante o inverno e devida ao adubo nitrogenado desapareceu durante o verão, resultando em efeito não significativo do nitrogênio ou do suplemento no ganho de peso vivo por animal, no período de inverno e verão combinados.

Novilhos por hectare. Durante o inverno de 1964 a lotação das pastagens aumentou em 0,08 novilhos por hectare devido ao suplemento ($P < 0,05$) e cerca de 0,36 devido ao adubo nitrogenado ($P < 0,01$). O grande aumento provocado pelo nitrogênio foi devido às condições favoráveis de umidade, que prevaleceram na Fazenda Jangada durante aquele inverno. O aumento na lotação, durante o verão, foi de 0,32 novilhos por hectare ($P < 0,05$, $P < 0,01$) para o suplemento e 1,25 para o nitrogênio, o que resultou num aumento total para o inverno e verão combinados, de 0,22 e 0,88 novilhos por hectare ($P < 0,01$), para o suplemento e nitrogênio respectivamente. Aparentemente, o suplemento reduziu o consumo de forragem o bastante para aumentar significativamente a lotação, tanto no inverno como no verão.

Ganho de peso vivo por hectare. O suplemento aumentou o ganho de peso vivo, por hectare, du-

rante o inverno ($P < 0,01$), mas não durante o verão subsequente. Para o inverno e verão combinados, o aumento devido ao suplemento foi de 78 kg por hectare ($P < 0,05$). O adubo nitrogenado aumentou o ganho de peso vivo por hectare em 58, 107 a 165 kg no inverno, verão, e inverno e verão combinados ($P < 0,01$).

Estimativa de N.D.T. por hectare. O suplemento e adubo nitrogenado aumentaram a quantidade de N.D.T. disponível aos animais ($P < 0,01$). Para o inverno e verão combinados, o aumento na estimativa de N.D.T. devido ao suplemento e ao adubo nitrogenado foi de 769 kg e 1899 kg por hectare, respectivamente. O acréscimo de 1899 kg por hectare, devido à adubação nitrogenada, na dose de 100 kg de N por hectare, representa aproximadamente um aumento de 100% na produção sobre os 2028 kg por hectare produzidos pelas pastagens-testemunhas.

QUADRO 7. Resposta do animal à suplementação e à adubação nitrogenada da pastagem, 1964-1965 (Experimento 2)

Período	Dias	Tratamento		Animais- -testes	Idade	Peso inicial médio	Peso final médio	Ganho/ novi- lho	Aumento sobre teste- munha	Índice de cresci- mento (teste- munha = 100)
		Nitro- gênio	Suple- mento ^a (/novi- lho/dia)							
	n.º	kg/ha	kg	n.º	anos	kg	kg	kg	kg	
<i>Inverno seco</i>										
17 junho, 1964 a 4 novembro, 1964	140	O	0	0	12-11	2	332,5	370,0	37,8	—
	140	S	0	1,8	12	2	332,6	388,7	56,1	18,3
	140	N	100	0	12	2	331,8	405,5	73,7	35,9
	140	SN	100	1,7	12	2	335,9	412,2	76,2	38,4
<i>Verão úmido</i>										
4 novembro, 1964 a 19 maio, 1965	196	O	0	0	8	2	373,3	486,4	113,1	—
	196	S	0	2,6	12	2	388,7	510,1	121,4	8,3
	196	N	100	0	12	2	405,5	503,0	97,5	-15,0
	196	SN	100	2,5	12-11	2	412,2	524,1	108,7	-4,4
<i>Inverno e verão combinados</i>										
17 junho, 1964 a 19 maio, 1965	336	O	0	0	12-8	2	332,5	486,4	150,9	—
	336	S	0	2,3	12	2	332,6	510,1	177,5	26,6
	336	N	100	0	12	2	331,8	503,0	171,2	20,3
	336	SN	100	2,2	12-11	2	335,9	524,1	184,9	34,0
Estatística — Ganho/novilho, kg:		Inverno		s = 4,7		C.V. = 8%		P < 0,001		
		Verão		s = 10,3		C.V. = 9%		P < 0,25		
		Inverno e verão		s = 14,1		C.V. = 8%		P < 0,25		

^aMistura de melão e uréia, fornecida *ad libitum*.

QUADRO 8. O efeito da alimentação suplementar e da adubação nitrogenada na produção de pastagem de capim Colômbio, inverno de 1964 (17 de junho a 4 de novembro) e verão de 1964-1965 (4 de novembro a 19 de maio) (Experimento 2)

Período	N.º de dias	Sem nitrogênio ^a		100 kg nitrogênio/ha ^b		Efeitos fatoriais ^c			Estatística	
		Sem suplemento (O)	Mistura de melação e uréia (5%) ad libitum ^b (S)	Sem suplemento (N)	Mistura de melação e uréia (5%) ad libitum ^c (SN)	S	N	S x N	s	C.V.
<i>Ganho diário por novilho, gramas</i>										
Inverno 1964	140	270	401	526	544	73**	190**	-56*	34	8
Verão 1964-1965	196	577	619	497	555	47	-74	6	53	9
Inverno e verão	336	449	528	510	550	58	40	-20	42	8
<i>Novilhos por ha, número</i>										
Inverno 1964	140	1,09	1,14	1,42	1,54	0,08*	0,36**	0,04	0,04	3
Verão 1964-1965	196	1,35	1,81	2,74	2,93	0,32*	1,25**	-0,13	0,18	8
Inverno e verão	336	1,24	1,53	2,19	2,35	0,22**	0,88**	-0,06	0,09	5
<i>Ganho de peso vivo por ha, quilogramas</i>										
Inverno 1964	140	41	64	105	117	18**	58**	-4	6	8
Verão 1964-1965	196	153	220	267	318	60	107**	-8	44	18
Inverno e verão	336	194	284	372	435	78*	165**	-12	46	14
<i>Estimativa de N.D.T.^d por ha, quilogramas</i>										
Inverno 1964	140	597	688	938	1043	98**	348**	7	27	3
Verão 1964-1965	196	1431	2036	2916	3654	671**	1551**	66	107	4
Inverno e verão	336	2028	2724	3854	4697	769**	1899**	73	114	3

^aTodas as pastagens receberam 200 kg de P₂O₅ e 60 kg de enxofre por hectare.

^bConsumo de inverno: 1,8 kg/cabeça por dia N.D.T. calculados 918 g e proteína digestível 236 g/cabeça por dia. Consumo de verão: 2,6 kg de mistura cabeça por dia. N.D.T. calculados 1326 g, proteína digestível 341 g/cabeça por dia.

^cConsumo de inverno: 1,7 kg/cabeça por dia. N.D.T. calculados 867 g e proteína digestível 223 g/cabeça por dia. Consumo de verão: 2,5 kg de mistura/cabeça por dia. N.D.T. calculados 1275 g, proteína digestível 328 g/cabeça por dia.

^dEstimativa de N.D.T. consumidos para cada tratamento, incluindo o suplemento baseado nas necessidades do animal para manutenção e ganho (veja Lucas 1952)

* = 5%, ** = 1%.

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES

Os resultados destes ensaios serviram para esclarecer a natureza de certos fatores limitantes na produção de gado de corte no Brasil. As pastagens são a única fonte de alimentação para a maioria do gado de abate e quase que nenhum suplemento é fornecido ao gado, ou por falta de disponibilidade ou por causa do alto preço do suplemento, em relação ao preço da carne. Com mudanças nos preços, a possibilidade do uso de suplementações alimentares ao gado, em pastagem ou em confinamento, muito em breve poderá tornar-se economicamente possível.

Presentemente, a maioria das pastagens são formadas apenas de gramíneas, as quais, na maior parte do ano, têm grande falta de nitrogênio. Há dois ca-

minhos a serem tomados na solução do problema do nitrogênio: através do emprêgo de uma leguminosa tropical, que cresça em associação com as gramíneas, fixando o nitrogênio atmosférico, ou pela aplicação de uma fonte comercial de fertilizante nitrogenado. Ambas as hipóteses estão sendo estudadas pelo IRI, num programa de pesquisa, em colaboração com o Ministério da Agricultura e o Departamento da Produção Animal, da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo. Os resultados aqui relatados servem para dar ênfase à natureza crítica do problema do nitrogênio na agricultura brasileira.

Efeito do melação no ganho de peso vivo por animal

No Experimento I foi medido apenas o efeito da alimentação suplementar sobre o ganho de peso por

animal. Como a influência do suplemento na lotação da pastagem não foi determinada, a produção de ganho de peso vivo, por hectare, não pôde ser calculada. Contudo, os resultados do melaço e melaço com uréia, sugeriram que o principal fator limitante nos ganhos de peso animal em pastejo foi mais a energia do que a proteína. Esta descoberta levou à instalação do Experimento 2, o qual foi planejado para medir o efeito da suplementação, não apenas sobre o ganho de peso por animal, mas também sobre o número de novilhos por hectare que a pastagem comportaria e o ganho de peso vivo por hectare.

No Experimento 2 o melaço forneceu energia adicional aos novilhos em pastejo e as maiores respostas foram registradas durante os meses de inverno, quando em média de 3 anos obteve-se um aumento no ganho de peso vivo, por novilho, de 19,4 kg [Fig. 7 (a)]. Durante os verões subsequentes, foi registrado um aumento adicional de 10,3 kg sobre os novilhos-testemunhas. A maior resposta ao melaço durante os meses de inverno foi algo inesperado, visto que o nível de proteína da forragem durante esse período raramente ultrapassou 6% (veja Fig. 10). Esperava-se que esse nível de proteína não fosse suficiente para permitir tal resposta a uma alimentação energética, sem proteína adicional. Contudo, Bisschoff *et al.* (1967) em estudos realizados em pastagem no Brasil, relataram respostas iguais aos suplementos de melaço e de proteína, quando fornecidos numa base equivalente de energia, sugerindo que o consumo de energia pode ser o fator mais importante. Topps e Elliott (1965), na Rodésia do Sul, em estudos de metabolismo do nitrogênio em bovinos e ovinos, relataram que o gado nativo daquela região tem baixa necessidade de proteína para manutenção, desde que consumam quantidades suficientes de energia digestível. Esse gado faz uso muito eficiente da proteína de sua dieta, o que sugere que o Zebu pode ser capaz de conservar seu nitrogênio através da recirculação da uréia. Os resultados sobre alimentação suplementar obtidos neste estudo, bem como em outros feitos pelo IRI, parecem confirmar um comportamento semelhante no gado do Brasil tropical e sub-tropical. O conceito atual de que a proteína é o primeiro fator limitante para um ganho de peso vivo satisfatório em gado em regime de pasto, poderá ser modificado se as descobertas presentes provarem ter valor na prática.

A razão de conversão do melaço para o aumento de peso, por animal, indica que 24,8 kg de melaço foram necessários para cada quilograma adicional de peso vivo.

$$\frac{737 \text{ (kg de melaço, média de 3 anos)}}{29,7 \text{ (aumento em kg no ganho de peso vivo)}} = 24,8$$

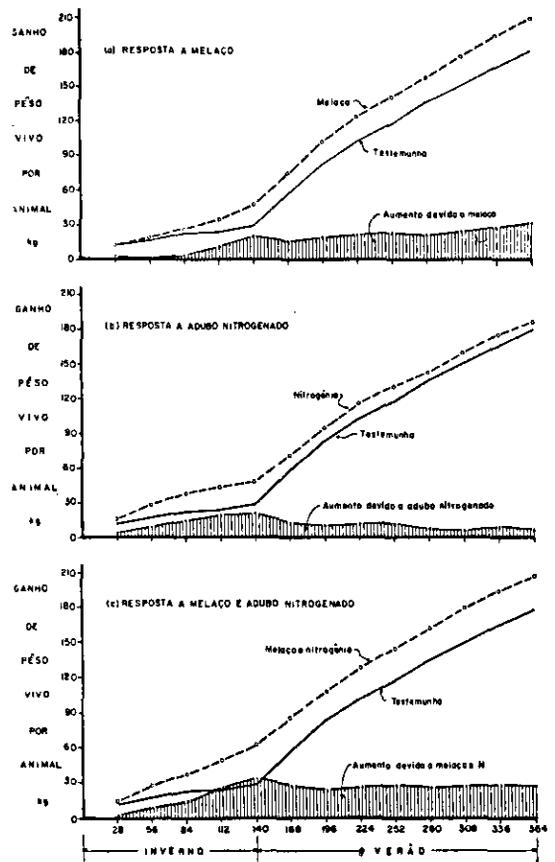


FIG. 7. Ganho de peso por animal, conforme influenciado: (a) pela alimentação suplementar, (b) adubação nitrogenada da pastagem e (c) uma combinação de alimentação suplementar e adubo nitrogenado média de três anos (Experimento 2)

Contudo, essa baixa razão de conversão não leva em conta o efeito do melaço sobre a redução do consumo de forragem e o conseqüente aumento na lotação, o que é discutido nas partes seguintes deste trabalho.

O efeito do fornecimento de melaço na lotação da pastagem

Um dos efeitos das suplementações alimentares aos novilhos em pastejo é reduzir seu consumo de pasto. Como conseqüência, o aumento no número de animais que a pastagem irá comportar deverá estar em proporção à redução no consumo de forragem, por animal. Neste estudo, foi possível calcular a redução no consumo de pasto por dois métodos diferentes: o primeiro, uma tentativa teórica, foi pelo cálculo dos N.D.T. necessários, por novilho, para manutenção e ganho de peso e subtraindo-se a quantidade de

N.D.T. fornecida pelo suplemento, não se considerando a quantidade fornecida pela pastagem. Os resultados deste cálculo encontram-se ilustrados na Fig. 8. Os novilhos-testemunhas tiveram um consumo calculado de 4,760 kg de N.D.T. por dia, da pastagem, ao passo que os novilhos alimentados com melaço consumiram 4,000 kg da pastagem, por dia e 1,080 de melaço, perfazendo um total de 5,080 kg por novilho e por dia. Conclui-se que o consumo de pasto de 1,19 novilhos, quando alimentados com melaço (1,19 x 4,000 = 4,760) foi idêntico ao de 1,00 novilho recebendo pastagem apenas.

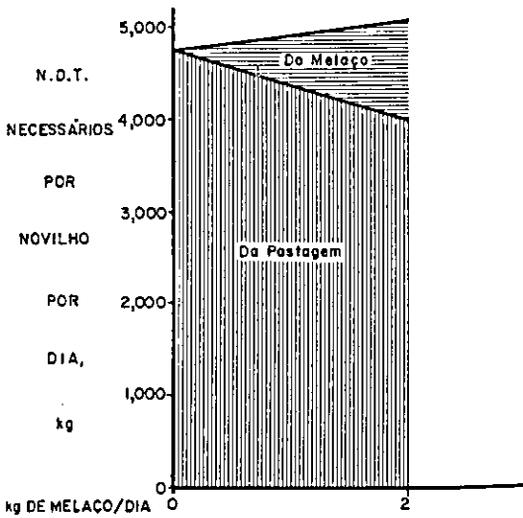


FIG. 8. Substituição do melaço pelo pasto, quando o mesmo é fornecido na pastagem, na dose de 2 kg por novilho e por dia (Experimento 2)

O segundo método de calcular a redução do consumo de pasto foi verificando-se o aumento em animais-dias/ha para os tratamentos recebendo suplemento, em relação àqueles que não receberam suplemento. Esse método é ilustrado na Fig. 9(a), na qual a relação de animais-dias/ha para os tratamentos sem e com suplemento foi (508/637) 0,80:1,00, o que é interpretado como 508 animais-dias sem suplemento tivessem o mesmo consumo de pasto que 637 animais-dias, com adição à pastagem de 2 kg de melaço por animal-dia.

Ambos cálculos resultaram aproximadamente num aumento de 20 por cento na lotação. Conclui-se, pois, que fornecendo-se o melaço na quantidade de 2 kg por novilho e por dia, reduz-se o consumo de forragem e, conseqüentemente, aumenta em cerca de 20 por cento o número de animais que a pastagem comportará.

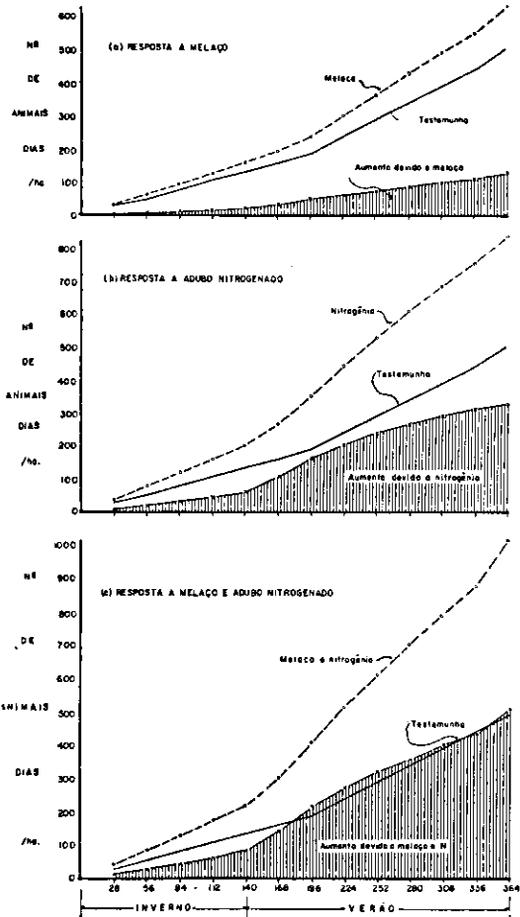


FIG. 9. Lotação - animais-dias/hectare - conforme influência por: (a) alimentação suplementar, (b) adubação nitrogenada da pastagem e (c) uma combinação de alimentação suplementar e adubo nitrogenado, médias de três anos (Experimento 2)

Conversão de melaço em carne e sua eficiência na utilização

Neste ensaio podem ser feitos apenas cálculos indiretos da eficiência na utilização e os mesmos são feitos baseados em várias hipóteses. Fatores de conversão, os quais estão sujeitos a erro, foram usados para computarem-se as necessidades dos animais para manutenção e ganho de peso vivo. Padrões de alimentação foram usados para converter o melaço numa base equivalente de N.D.T., os quais podiam ter erro até dez por cento. Admitiu-se que todos os tratamentos aumentaram os pesos da carcaça, que foram equivalentes em valor calorífero e, finalmente, admitiu-se também que a pressão de pastejo foi igual para tôdas as áreas.

QUADRO 9. Nutrientes digestíveis totais (N.D.T.), aparentes e calculados, fornecidos pelo melaço aos novilhos em pastejo de capim Colonião, e a eficiência na utilização (Experimento 2)

Estação	Ano	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
		Aumento aparente em N.D.T./ha fornecido pelo melaço ^a	N.D.T. calculados/ha fornecidos pelo melaço ^b	Aumento aparente em ganho de peso vivo/ha fornecido pelo melaço ^c	kg de N.D.T. necessários por kg de ganho de peso vivo ^d	kg de melaço necessários por kg de ganho de peso vivo ^e
		kg	kg	kg	kg	kg
Inverno	1962	261	196	41	4,8	8,9
	1963	130	218	40	5,4	10,0
	1964	98	166	18	9,2	17,1
	Média	163	193	33	5,8	10,8
Verão	1962-1963	805	679	96	7,1	13,2
	1963-1964	962	682	105	6,5	12,1
	1964-1965	671	602	60	10,0	18,6
	Média	813	654	87	7,5	14,0
Inverno e verão	1962-1963	1066	875	137	6,4	11,9
	1963-1964	1092	900	145	6,2	11,5
	1964-1965	769	768	78	9,5	17,7
	Média	976	847	120	7,0	13,0

^aEfeito fatorial do melaço tirado dos Quadros 4, 6 e 8 baseado na estimativa de N.D.T. consumidos das pastagens e do melaço, para manutenção e ganho de peso vivo.

^bCalculados de: animal-dias/ha x quilogramas de melaço/dia x % N.D.T. contida no melaço (53,7).

^cEfeito fatorial do melaço sobre o ganho de peso vivo/ha tirado dos Quadros 4, 6 e 8.

^dColuna (2) ÷ coluna (3).

^eBaseados no melaço contendo 53,7% de N.D.T. (coluna (4) ÷ 0,537).

Os cálculos apresentados no Quadro 9 devem ser interpretados somente nas condições acima mencionadas, reconhecendo-se as deficiências inerentes em tais dados. A quantidade de N.D.T., por hectare, fornecida pelo melaço, dependeu da quantidade de suplemento fornecido, por novilho, e do número de novilhos comportados pelas pastagens. Os dois métodos para computar N.D.T. do melaço são comparados no Quadro 9: primeiro — o efeito principal do suplemento baseado nos N.D.T. necessários para manutenção e ganho (tirados dos Quadros 4, 6 e 8); e segundo — o cálculo de N.D.T. fornecido pelo melaço, por hectare, baseado no valor do melaço em N.D.T. calculado a partir de tabelas. O aumento aparente em N.D.T. fornecido pelo melaço foi menor do que aquele calculado no inverno e maior que o calculado durante o verão, embora as discrepâncias sejam pequenas e estejam dentro dos erros inerentes a esses cálculos.

Os principais efeitos do suplemento no ganho de peso por hectare, indicam que os ganhos durante o terceiro ano, quando a uréia foi adicionada ao melaço, foram muito mais baixos que quando apenas o

melaço foi fornecido como nos 2 anos anteriores. A quantidade de N.D.T. necessária para produzir um quilograma de ganho de peso foi muito maior durante o terceiro ano, tanto para o inverno como para o verão, do que durante os 2 anos anteriores, indicando uma eficiência mais baixa. Este fato sugere que a uréia pode ter sido responsável por alguns distúrbios digestivos, embora tal ocorrência não tenha sido observada quando os animais estavam na pastagem. Se o terceiro ano for incluído nos cálculos, então 10,8, 14,0 e 13,0 kg de melaço foram necessários para cada quilograma de ganho de peso, durante o inverno, verão, e inverno e verão combinados. Se omitirmos o terceiro ano, e tirarmos uma média dos 2 anos, foram necessários 9,5, 12,6 e 11,7 kg de melaço para os períodos correspondentes. Isto representa uma conversão satisfatória e esses cálculos serão úteis para calcularem-se as relações econômicas dos preços da carne e do melaço.

Deve também ser notado que a razão de conversão do melaço, na dose de 9,5 — 14,0 kg para cada quilograma de aumento de peso vivo, é cerca da metade da razão de conversão de 24,8 kg, obtida quando foi

considerado apenas o efeito do melaço sobre o ganho de peso, por animal, sendo ignorado o seu efeito na lotação. Este fato será discutido num capítulo mais adiante.

Adubação nitrogenada e teor protéico bruto da forragem

O conteúdo protéico bruto do pasto geralmente permanece num nível baixo durante o inverno seco; mas com o início do verão, sob condições mais favoráveis de umidade e com a elevação da temperatura, há uma intensificação na amonificação e nitrificação, e o nitrogênio torna-se disponível para estimular bastante o crescimento da gramínea, durante os meses de dezembro e janeiro (Fig. 10). Nestes ensaios, após obter-se o máximo do crescimento e do teor de nitrogênio da forragem, houve uma diminuição lenta no ritmo de crescimento e no teor de proteína bruta ($N \times 6,25$) da forragem. Uma comparação da forragem das pastagens não tratadas e das tratadas com 100 kg de nitrogênio, por hectare, encontra-se ilustrada na Fig. 10. Uma aplicação de nitrogênio no início do inverno, em cada ano, aumentou o teor protéico da forragem durante a maior parte do ano, em cerca de 2,5 a 3,0 por cento. Foi observado que o crescimento nas pastagens que foram adubadas com nitrogênio pode começar um mês a seis semanas mais cedo do que o crescimento nas pastagens que não receberam adubo e isto também é evidenciado no grande aumento do teor protéico que ocorre durante um período curto no fim do inverno e início da primavera, quando ocorrem as primeiras chuvas, mas

antes que ocorra uma mobilização substancial da amônia e nitratos, como um resultado da mineralização do nitrogênio.

Efeito da adubação nitrogenada no ganho de peso por animal

O efeito da adubação nitrogenada no ganho de peso por novilho, em pastejo de capim Colômbio, foi o de aumentar o ganho de peso diário médio em 119, 59 e 199 gramas durante os invernos de 1962, 1963 e 1964. Isto representou no período de três anos um aumento médio individual de 20,5 quilogramas sobre os novilhos-testemunhas. Esses resultados, além de evidenciarem que o nitrogênio aumenta o teor protéico bruto da forragem em cerca de 2,5 a 3,0 por cento, sugerem que a resposta foi um efeito direto da proteína adicional. Contudo, já foi salientado que fornecendo-se 2 kg de melaço, por novilho e por dia, sem proteína adicional, o ritmo de ganho de peso foi aumentado quase que na mesma quantidade (19,4 kg) durante os mesmos períodos de inverno. Parece que em um caso a resposta foi para a forragem com teor protéico mais alto e no outro caso para a energia fornecida pelo melaço. A explicação para esta discrepância aparente pode ser compreendida conforme relato abaixo.

É sabido, pelos estudos sobre confinamento, que uma pequena quantidade de proteína na dieta aumentará a proporção de consumo de volumosos de má qualidade. Topps e Elliott (1965) relataram que o gado Africander aumentou seu consumo de feno de baixa qualidade em 6 gramas para cada grama de proteína fornecida. Os autores concluíram que o estímulo do apetite no confinamento foi inteiramente um "efeito protéico" e estava diretamente relacionado à quantidade crescente de consumo protéico. A evidência dos estudos atuais sugere que o teor protéico mais alto da gramínea adubada com nitrogênio estimulou o apetite dos animais, aumentou seu consumo de forragem, resultando no aumento em ganho de peso. Estudos ulteriores, sob condições mais cuidadosamente controladas, serão necessários para confirmar esta conclusão.

Durante os verões subsequentes, no período de três anos deste ensaio, o efeito do adubo nitrogenado no ganho de peso médio diário foi de -45, -40 e -74 gramas, indicando que parte da vantagem ganha durante os meses de inverno desapareceu durante o verão subsequente. A média dos três anos encontra-se ilustrada na Fig. 7 (b), na qual o aumento devido ao nitrogênio foi reduzido de 20,5 kg no final do inverno para 6,9 kg pelo fim do verão seguinte, significando uma perda de 13,6 kg por novilho em sua vantagem sobre os novilhos-testemunhas. Durante o verão, era evidente que a qualidade das forragens em

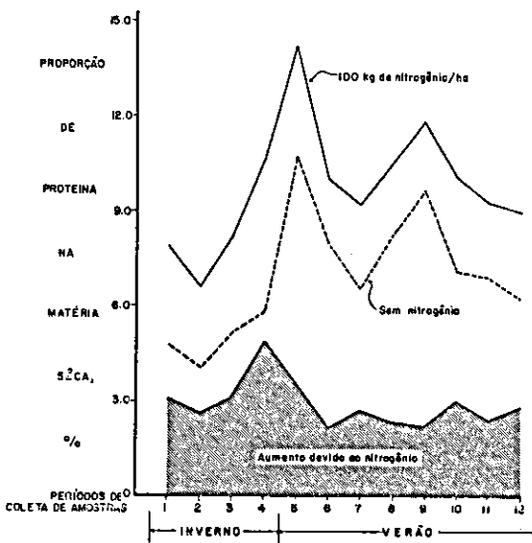


FIG. 10. Porcentagem de proteína bruta ($N \times 6,25$) no capim Colômbio, influência pela aplicação de adubo nitrogenado e estações climáticas, médias de três anos (Experimento 2)

ambas as pastagens, adubada e não, encontrava-se num nível satisfatório, de modo que as mesmas foram aceitas igualmente pelos animais em pastejo. Não houve nenhuma outra vantagem a respeito do ganho de peso por animal para a gramínea que recebeu adubação nitrogenada durante o verão. Os novilhos em pastagem não adubada estavam se igualando aos novilhos em pastagem adubada que haviam ganho peso num ritmo mais alto durante os invernos prévios, o que torna evidente que o princípio de ganho de peso compensativo estava atuando.

Adubo nitrogenado e a capacidade produtiva da pastagem

A principal resposta ao nitrogênio foi aumentar o crescimento da gramínea e o suprimento alimentar disponível aos animais em pastejo. Durante as estações de inverno, as lotações das pastagens foram aumenta-

das em 0,52, 0,47 e 0,36 novilhos por hectare, para 1962, 1963 e 1964. Durante os respectivos verões subsequentes os aumentos foram de 1,52, 1,03 e 1,25 novilhos, por hectare, como um resultado da aplicação de 100 kg de nitrogênio de uma só vez por hectare, por ano, no início do inverno. Para o período de três anos, o aumento médio foi de 330 animais-dias por hectare [Fig. 9(b)]. A estimativa do N.D.T. consumido das pastagens foi aumentada pelos adubos nitrogenados em 2208, 1556 e 1899 kg por hectare para o primeiro, segundo e terceiro anos respectivamente. O ganho de peso vivo por hectare foi aumentado em 190 kg [Fig. 11(b)]. Para cada quilograma de nitrogênio aplicado, houve uma resposta de 1,9 kg de ganho de peso vivo, como média para o período de três anos. Estes dados encontram-se resumidos no Quadro 10.

QUADRO 10. Aumento em ganho de peso vivo por hectare resultante de uma aplicação anual, no inverno, de 100 kg de nitrogênio por hectare, na pastagem de capim Colôndio (Experimento 2)

Estação	1962-1963	1963-1964	1964-1965	Média de 3 anos
Inverno	56	13	58	42
Verão	180	157	107	148
Inverno + verão	236	170	165	190

Efeitos aditivos do suplemento de melado e da adubação nitrogenada

Alguns resultados do Experimento 2 são demonstrados gráficamente nas Figs. 7(c), 9(c) e 11(c) para ilustrar particularmente a natureza aditiva dos 2 fatores incluídos neste ensaio. Como cada fator funcionou quase independentemente um do outro, com relação aos seus efeitos sobre as três unidades de medida (ganho de peso vivo por animal, animais-dias por hectare e ganho de peso vivo por hectare) dever-se-ia esperar que os seus efeitos fossem aditivos.

Para os ganhos de peso por cabeça seus efeitos foram aproximadamente aditivos, durante o inverno, mas pelo fim do verão, a aditividade desapareceu e o aumento devido ao melado mais nitrogênio foi ligeiramente menor do que devido ao melado apenas. O melado aumentou o número de animais-dias por hectare em cerca de 129 e o adubo nitrogenado em cerca de 330, dando um total de 459. O número total de animais-dias por hectare registrados para os dois fatores combinados foi de 509 novilhos-dias, o qual foi um pouco mais do que se esperava.

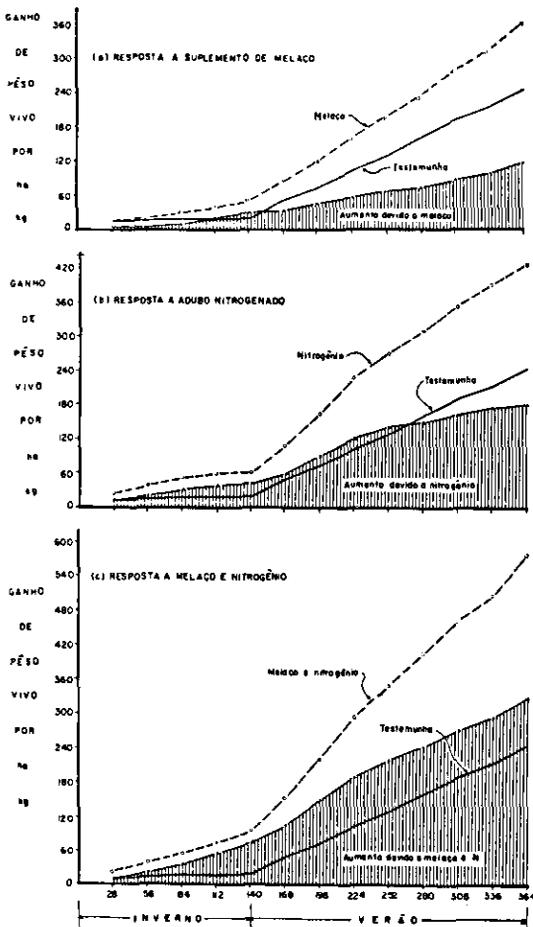


FIG. 11. Ganho de peso vivo por hectare, influenciado por: (a) alimentação suplementar, (b) adubação nitrogenada da pastagem e (c) combinação da alimentação suplementar e adubação nitrogenada, médias de três anos (Experimento 2)

Para o ganho de peso vivo por hectare o aumento devido ao suplemento foi 118 kg e o devido ao nitrogênio foi de 190, dando um total de 308 kg por hectare. Isto foi um pouco menos do que os 332 kg por hectare obtidos quando o melaço foi fornecido aos novilhos e as pastagens foram adubadas com nitrogênio na dose de 100 kg por hectare, porém dentro dos limites do erro experimental.

Justificativa para o método de animais-extras ("put-and-take")

Como os novilhos em pastejo alimentados com suplemento substituíram parte do seu consumo em forragem por uma porção do suplemento, aumentando assim a lotação da pastagem, torna-se necessário que se use uma técnica de experimentação que meça esses efeitos. Do mesmo modo, se o adubo nitrogenado

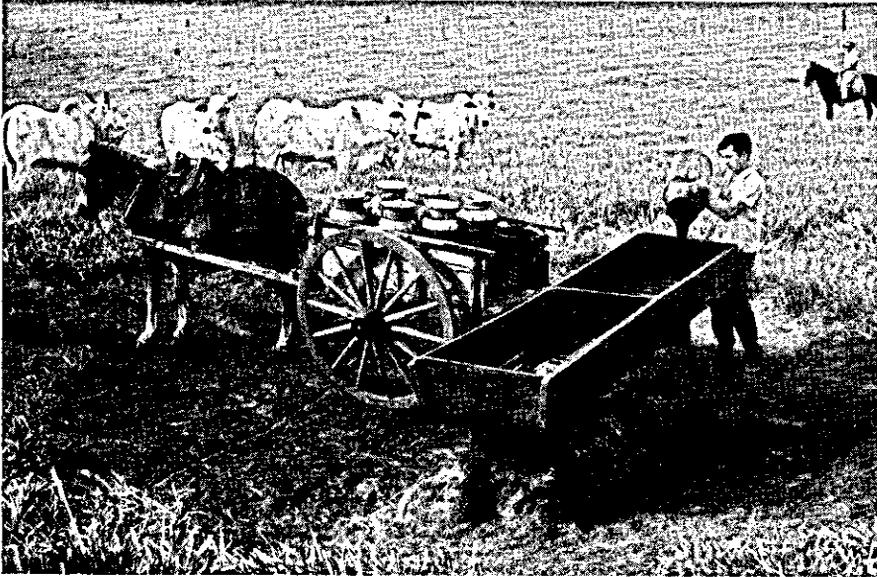


FIG. 12. Fornecendo-se melaço na dose de 2 kg por cabeça, por dia, o ganho de peso vivo por hectare foi aumentado de 246 a 364 kg, significando um aumento de 118 kg (Experimento 2)



FIG. 13. Novilhos alimentados com melaço apresentaram excelente condição de abate (Experimento 2)

aumenta a produção de uma pastagem, aumentando-se assim a sua lotação (número de animais que a pastagem comporta) é essencial empregar-se uma técnica experimental que meça êsse efeito. É evidente que a exigência fundamental para tal técnica experimental é que o número de animais seja mantido em um estado de equilíbrio com o suprimento alimentar, de forma que a forragem disponível seja consumida e os animais tenham sempre alimento suficiente para atingirem seu potencial de produção. Somente com o uso de uma técnica que satisfaça essas exigências será possível fazer o cálculo da verdadeira lotação da pastagem e de sua capacidade produtiva, em termos de produto animal.

Nos estudos relatados neste trabalho, o método usado para cumprir essas necessidades foi o método de equilíbrio (Mott & Lucas 1952), o qual procura ajustar o número de animais à quantidade de alimento disponível. Outros métodos, tais como o ajustamento do tamanho da pastagem, ou a ceifa de uma parte da pastagem para fenação ou silagem, durante os períodos de crescimento intenso, para alimentar os animais durante a época de escassez, poderiam também ser usados para atingir os mesmos objetivos, uma vez que o método escolhido forneça uma medida do efeito dos tratamentos sobre o número de animais que a pastagem comportará (N), bem como o efeito no ganho de peso por animal (G). Somente obtendo-se estimativas não tendenciosas dessas duas unidades de medida, pode ser computado o ganho de peso vivo por hectare (H): $H = f(N, G)$. Se o número total de animais por pastagens for determinado antes de ser iniciado o experimento, então a capacidade de suporte da pastagem (número de novilhos por hectare) torna-se uma constante na equação e não está sendo avaliada. Se tal for o caso, então o ganho de peso vivo por hectare não é mais uma função de ambos, ganho de peso por animal (G) e número de novilhos por hectare (N), mas apenas do ganho de peso por animal (G): $H = f(G)$.

Examinando-se os resultados apresentados neste trabalho, torna-se bem claro que, se o número de animais tivesse permanecido constante para todos os tratamentos no Experimento 2, como foi feito no Experimento 1, então um cálculo verdadeiro do efeito do melaço e do adubo nitrogenado não poderia ter sido feito, visto que seus efeitos na lotação foram de igual ou maior magnitude (Fig. 9) do que foram seus efeitos sobre o ganho de peso por animal (Fig. 7). Como o ganho de peso vivo por hectare (Fig. 11) representa os efeitos combinados do ganho por animal e o do número de animais por hectare que a pastagem comporta, a determinação da quantidade de produto animal rendido por hectare é de especial importância na elucidação das relações

verdadeiras do consumo e do rendimento do suplemento de melaço e do adubo nitrogenado.

AGRADECIMENTOS

Os autores desejam expressar seu reconhecimento à Corinda S. A. Indústria, Comércio e Administração pela sua cooperação, que fez com que fosse possível a realização do Experimento 1.

Agradece-se a generosa cooperação da família Wirth e de seu administrador, Roberto Soliva, do Condomínio Fazenda Jangada.

Para os recursos financeiros da pesquisa, o Instituto de Pesquisas IRI deseja agradecer as contribuições feitas pela Fundação Ford, Pfizer Corporation do Brasil e a assistência prestada pela Aliança para o Progresso através do Ministério da Agricultura e USAID, e particularmente aos Ministros Hugo Leme e Stuart van Dyke, Drs. Ady Raul da Silva, Salomão Aronovich, Richard Newberg, Howard Ream e Ervin Bullard.

O Instituto de Pesquisas IRI manifesta sua gratidão à Petrobrás e ao Ministério da Agricultura Brasileiro por suas contribuições com nitrocálcio, bem como ao Alimento para a Paz, USAID/Brasil, pelo milho recebido através do título II - PL-480.

Aos funcionários do IRI, que dispenderam seu tempo colaborando com êste trabalho, os autores manifestam seu reconhecimento, especialmente a Ernesto Rozário, Constantino Fraça, Jürgen Rein e José Leonardo.

REFERÊNCIAS

- Berry Jr., W. T., Kunkel, H. O. & Riggs, J. K. 1958. A liquid supplement for range cattle. *Texas agric. Prog.* 4:10-11
- Bisschoff, W. V. A., Quinn, L. R., Rocha, G. L. da & Mott, G. O. 1967. Supplemental feeding of steers on pasture with protein-energy supplements. *Pesq. agropec. bras.* 2:421-436.
- Coombe, J. B. & Tribe, D. E. 1962. The feeding of urea supplements to sheep and cattle: the results of pen feeding and grazing experiments. *J. agric. Sci.* 55:125.
- Lofgreen, G. P. & Otagaki, K. K. 1960. The net energy of blackstrap molasses for fattening steers as determined by a comparative slaughter technique. *J. Anim. Sci.* 19:392.
- Lucas, H. L. 1952. Methods of computing results of grazing trials. *J. Anim. Sci.* 11:784. (Abstr.)
- Merril, W. G., Lovejoy S., Turk, K. L., Harshbarger, K. E., Loolis, J. K. & Trimberger, G. W. 1959. Value of cane molasses and urea fed with early and late cut hay in a ration for dairy heifers. *Cornell Univ. Agric. Exp. Sta. Bull.* 937.
- Mott, G. O. & Lucas, H. L. 1952. The design, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. *Proc. Vith Int. Grassl. Congr.*
- Paiva Neto, J. E., Catani, R. A., Kupper, A., Medina, H. P., Verdade, F. C., Gutmans, M. & Nascimento, A. C. 1951. Observações gerais sobre os grandes tipos de solo do Estado de São Paulo. *Bragantia* 11:227-253.
- Tillman, A. D., Singletary, C. B., Kidwell, J. F. & Bray, C. I. 1951. Methods of feeding cane molasses and urea to beef cattle. *J. Anim. Sci.* 10:939.
- Topps, T. H. & Elliott, R. C. 1965. Nitrogen metabolism of cattle and sheep in Southern Africa. *Outlook on Agriculture* 4:310.

MOLASSES AS AN ENERGY SUPPLEMENT FOR ZEBU STEERS GRAZING NITROGEN-FERTILIZED AND UNFERTILIZED COLONIAL GUINEAGRASS PASTURE

Abstract

Molasses supplement increased the gain per animal 36 kg. in a 308-day trial (Table 1) and 29.7 kg. during a 364-day period in a second trial [Figure 7(a)].

If only the increase in liveweight gain per animal is considered, 24.8 kg. of molasses was required for each additional kilogram of liveweight gain. When the molasses was credited for decreasing the consumption of forage and as a consequence increasing the carrying capacity of the pastures, from 9.5 to 14.0 kg. of molasses was required to produce an additional kilogram of liveweight gain.

Feeding molasses at the rate of 2 kg. per steer per day reduced the intake of forage (Figure 8) and as a consequence increased the carrying capacity of the pastures 20 percent [Figure 9(a)].

Feeding 2 kg. of molasses per steer per day increased the liveweight gain per hectare from 246 to 364 kg. [Figure 11(a)], an increase of 118 kilograms.

Nitrogen fertilizer at the rate of 100 kg. N per ha. increased the protein content of the pasture forage by 2.5 to 3.0 percent (Figure 10).

Steers consuming nitrogen-fertilized grass gained an additional 20.5 kg. [Figure 7(b)] over the control animals during the winter-dry seasons, but much of this advantage was lost during the subsequent summer seasons so that the advantage for nitrogen by the end of the summer was only 6.9 kg. per steer.

The nitrogen fertilizer increased the amount of forage produced per hectare, the amount of T.D.N. per hectare, the carrying capacity of the pastures as measured by steer days per hectare, and the liveweight gain per hectare.

A kilogram of nitrogen gave a return of 1.9 kg. of liveweight as an average for the three-year period (Table 10).

The combined effects of nitrogens fertilizer and molasses supplement were additive for steers per hectare and liveweight gain per hectare, and there was no interaction between the two factors.

A rationale for the put-and-take method is given. Its application to grazing experiments in which factors are being studied that influence the number of animals which the pastures will support and the output of animal product per hectare are carefully examined and discussed.