

ANÁLISE ECONÔMICA DE EXPERIMENTOS COM FORRAGENS E GADO REALIZADOS NO ESTADO DE SÃO PAULO¹

STANLEY F. MILLER², L. R. QUINN³ e G. O. MOTT⁴

Sinopse

O propósito deste manuscrito é reunir em um só trabalho a experiência do Instituto de Pesquisas IRI em pastagens e pecuária, no Estado de São Paulo, e analisá-lo sob o ponto de vista econômico. Para este fim tiveram que ser feitas muitas pressuposições. Tais pressuposições são baseadas nas condições da área onde os experimentos foram realizados, podendo não ser aplicáveis, de modo geral, para todo o Brasil ou mesmo para outras áreas do Estado de São Paulo. Espera-se que os métodos usados sejam suficientemente claros para que os interessados possam utilizá-lo fazendo suas próprias pressuposições, e assim possam responder às questões deste trabalho, sob condições específicas de suas localidades.

Como resultado dos dados e pressuposições feitas, parece que:

a) O capim Pangola comum (*Digitaria decumbens*) é, das seis gramíneas examinadas, a que dá maior lucro anual. Isto acontece por controlar eficientemente a invasão da grama Batatais e por manter uma produção relativamente constante no decorrer do ano. O competidor mais aproximado foi o Colômbio, porém não conseguiu manter produção constante durante as diferentes épocas do ano.

b) Pode-se dizer, de modo geral, que a utilização de 100 kg de nitrogênio disponível por hectare de pastagens de capim Colômbio parece ser lucrativa. O uso de 200 kg parece ser aproximadamente o ponto onde o custo marginal iguala a renda marginal e assim é o ponto onde o lucro desaparece.

c) A utilização, tanto do estilbestrol como do melaço, parece ser lucrativa.

d) O uso de farelo de milho ou de uma ração com baixo teor de proteína pode ser lucrativo em pastagens de baixa qualidade, se o aumento do peso puder ser mantido posteriormente. No momento, não há certeza quanto a essa possibilidade. Há necessidade de maiores estudos para verificação desse ponto.

INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira pode atualmente ser caracterizada por seu volume e ineficiência. Aproximadamente 150 milhões de hectares, ou seja, cerca de 18% da área total do Brasil, são utilizados na exploração dessa atividade. O rebanho bovino brasileiro, que possuía 79.918.000 cabeças em 1964, é o terceiro do mundo. É sobrepujado apenas pelos rebanhos dos Estados Unidos da Amé-

rica e da União Soviética, que contam, respectivamente, com 106.488.000 e 85.300.000 cabeças.

Entretanto, a produtividade da pecuária brasileira é muito baixa. Tal se deve, primordialmente, ao sistema extensivo de manejo empregado na maioria das fazendas de criação. Dispensa-se pouca atenção direta e pouco controle aos animais. O que eles comem ou bebem provém diretamente de fontes não melhoradas e manejadas superficialmente. Havendo abundância de capim e água os animais se desenvolvem; havendo escassez eles sofrem.

O manejo extensivo reflete-se diretamente nos baixos índices de produtividade e de alta mortalidade do rebanho. Nos Estados Unidos, a percentagem de parição é de aproximadamente 86%, enquanto o índice de mortalidade do rebanho é de cerca de 4%. Em contraste, no Brasil a percentagem de parição é de aproximadamente 55%, sendo de 10% o índice de mortalidade de seu rebanho.

¹ Recebido 26 mar. 1969, aceito 26 mai. 1969.

Trabalho realizado como um projeto da Aliança para o Progresso sob o contrato USAID/IRI no Brasil.

² Economista Rural, WRB, NRED, USDA, anteriormente com o Instituto de Pesquisas IRI/USAID, Rio de Janeiro, GB.

³ Pesquisador Encarregado de Investigações sobre Pastagens, Instituto de Pesquisas IRI/USAID, Campinas, São Paulo.

⁴ Professor de Agronomia da Universidade da Flórida, Gainesville, Flórida, Estados Unidos da América, e Consultor de Pesquisas sobre Pastagens do Instituto de Pesquisas IRI/USAID.

Outra consequência do sistema de manejo extensivo é a pequena percentagem anual de comercialização do rebanho. Apenas 12 a 13% do rebanho brasileiro são comercializados anualmente. Nos Estados Unidos, esse índice é de 37%. São precisos de quatro a cinco anos para que, no Brasil, um novilho alcance o peso de comercialização de aproximadamente 450 kg de peso vivo. Nos Estados Unidos bastam de um ano e meio a dois anos.

Em vista da necessidade óbvia de se tornar a indústria bovina brasileira mais eficiente, a USAID e o IRI têm-se empenhado nestes últimos anos, num intenso programa de pesquisas destinado a fornecer informações científicas que venham a contribuir para o melhoramento das atividades pecuárias. Muitos artigos e trabalhos relativos a este programa já foram publicados e acham-se disponíveis. O presente relatório procura analisar os dados de pesquisa deste programa do ponto de vista de um economista. Procura fornecer informações que ajudarão a organizar eficientemente a produção e a distribuir racionalmente recursos limitados.

Os dados físicos utilizados neste relatório provêm diretamente de relatórios publicados e inéditos sobre os experimentos. Este relatório não visa a se aprofundar em detalhes técnicos do trabalho experimental. Aos leitores interessados em uma explicação mais detalhada sobre os experimentos indicamos as publicações técnicas relacionadas sob o título "Referência" ao fim deste trabalho.

A pesquisa ora comentada foi realizada no período de 1961 a 1965, em duas localidades do Estado de São Paulo: Centro de Treinamento do IRI, em Matão, e Fazenda Jangada, em Araçatuba. Será discutida em três seções diferentes: a primeira discutirá um ensaio de gramíneas tropicais; a segunda, a fertilização de pastagens melhoradas; e a terceira, a administração ao gado de suplementos energéticos e de concentrados.

ENSAIO COM GRAMÍNEAS

Foi instalado em Matão um ensaio de gramíneas para testar a adaptabilidade de várias gramíneas introduzidas, bem como sua competição sob condições brasileiras. Em 1961 foram plantadas seis variedades de gramíneas que foram estudadas durante três anos. As seis forrageiras eram:

Nome vulgar em inglês	Nome vulgar brasileiro	Nome científico
1. Colonial Guinea	Colonião	<i>Panicum maximum</i> var.
2. Jaraguá	Jaraguá	<i>Hyparrhenia rufa</i>

3. Pangola (com-mon)	Pangola comum	<i>Digitaria decumbens</i>
4. Molasses grass	Gordura	<i>Melinis minutiflora</i> var.
5. Tanganyka	Colonião de Tangânica	<i>Panicum maximum</i> var.
6. Coastal Bermuda	Bermuda Costal	<i>Cynodon dactylon</i>

Antes do início do experimento espalharam-se 75 kg/ha de P_2O_5 e 100 kg/ha de nitrogênio no sítio experimental. Após o plantio, dividiram-se as parcelas onde os capins tinham sido plantados: um lado não recebeu nitrogênio tendo o outro recebido 100 kg/ha de nitrogênio disponível, em cada ano restante do experimento.

Novilhos Zebu da raça Nelore foram usados como animais-teste. Usou-se um sistema de equilíbrio, de acrescentar alguns animais e retirar outros para assegurar completa utilização da forragem. No Quadro 1 são apresentados os ganhos anuais de peso vivo por hectare obtidos nos diversos capins.

QUADRO 1. Ganho de peso vivo, por hectare, de seis gramíneas tropicais em dois níveis de nitrogênio, Matão, 1961/64

Gramínea	Fertilizante (kg/ha (Aplicação anual) ^a)	1.º Ano	2.º Ano	3.º Ano
		19 julho 1961 24 abril 1962 280 dias kg/ha	22 maio 1962 21 maio 1963 364 dias kg/ha	28 maio 1963 28 abril 1964 336 dias kg/ha
Colonião	100 N	395	330	265
	0 N	215	220	178
Jaraguá	100 N	448	343	170
	0 N	249	256	201
Pangola comum	100 N	326	329	335
	0 N	233	253	234
Gordura	100 N	118	133 ^c	100 ^d
	0 N	87 ^b	97 ^e	39 ^d
Colonião de Tangânica	100 N	379	212	—
	0 N	128	86 ^e	—
Bermuda Costal	100 N	210	198	11 ^f
	0 N	62	60 ^f	17 ^b

^a Aplicação no início de cada estação de inverno.

^b Pastoreio somente durante 108 dias.

^c Pastoreio somente durante 224 dias.

^d Pastoreio somente durante 262 dias.

^e Pastoreio somente durante 280 dias.

^f Pastoreio somente durante 308 dias.

A fim de se verificar qual a tendência da produção durante os três anos de ensaio, formulou-se uma equação linear para cada uma das seis variedades de capim, nos dois níveis de nitrogênio. Os resultados são apresentados na Fig. 1.⁵ A inclinação da linha indica o grau de mudança que, com o tempo, ocor-

⁵ Note-se que dois ou três anos não é tempo suficiente para determinar a tendência da linha de regressão. Espera-se que no futuro existam dados adicionais mas, por enquanto, muito cuidado deve ser empregado no uso destas tendências.

REGRESSÃO LINEAR PARA SEIS GRAMÍNEAS TROPICAIS

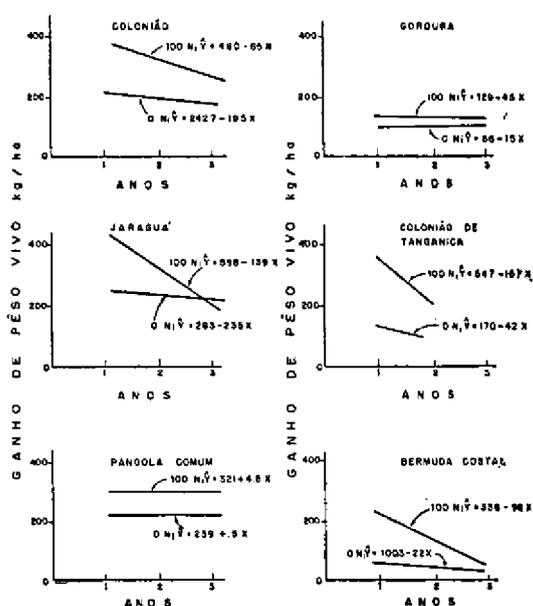


FIG. 1. $N =$ Nitrogênio aplicado, por hectare; $\hat{Y} =$ Ganho de peso vivo; $X =$ Tempos, em anos.

reu na produção. Uma inclinação no sentido positivo indica produção crescente, enquanto uma inclinação negativa indica produção decrescente.

Com base nas funções de regressão, parece que há uma grande diferença entre as diversas gramíneas e entre as gramíneas tratadas do mesmo modo. Inicialmente, tôdas as parcelas fertilizadas produziram mais quilos de peso vivo por hectare do que as parcelas não fertilizadas. Mas, com o passar do tempo, as produções das parcelas fertilizadas caíram muito mais rapidamente do que as das parcelas não fertilizadas. Os capins Pangola e Gordura foram os únicos que mantiveram produções razoavelmente constantes no decorrer do tempo, tanto nas parcelas fertilizadas como nas não fertilizadas.

As produções obtidas nas parcelas fertilizadas foram consideravelmente maiores para os capins Colônião, Jaraguá, Pangola e Tanganica, enquanto que os capins Colônião, Pangola e Jaraguá apresentaram as melhores produções nas parcelas não fertilizadas.

Com o tempo verificou-se um decréscimo das produções. Uma das razões principais desse fato foi a invasão de gramíneas improdutivas (*Paspalum notatum*) e ervas daninhas. O capim Pangola foi o mais agressivo dos três capins no que se refere à supressão da vegetação indesejável, como ficou evidenciado pela produção quase constante que o Pangola apre-

sentou no decorrer do tempo. Por outro lado, com o tempo, a produção do Colônião, do Jaraguá e do Tanganica diminuiu tanto nos pastos fertilizados como nos não fertilizados, em virtude da invasão do capim Batatais e da diminuição da fertilidade natural do solo. De fato, os ganhos de peso vivo, por hectare, verificados nas parcelas fertilizadas de Jaraguá diminuíram tão acentuadamente que, no terceiro ano, os ganhos de peso vivo, por hectare, foram realmente menores que as produções das parcelas não fertilizadas. O ensaio do Tanganica terminou depois no segundo ano. E, assim, a discussão que se segue será restrita aos capins Colônião e Pangola.

Custos e rendas

Para comparar eficazmente as duas gramíneas restantes, deve-se considerar seus custos e rendas em comparação com pastagens nativas, o que é feito nos Quadros 2 a 4. Os dados incluídos nestes Quadros provém de várias fontes, sendo os principais infor-

QUADRO 2. Custos comparativos para Colônião e Pangola, Matão, 1961/64

Tempo	Operação	Custos	
		Colônião	Pangola
		(NCr\$)	(NCr\$)
Custos por hectare			
Primeiro ano	Corte e estocagem	49,00	49,00
	Queima	4,20	4,20
	Plantio	10,40 ^a	92,30 ^b
	Preparação de mudas ^c	5,10	5,10 ^d
	Capina ^d	20,91	—
	Cêrcas ^e	50,00	50,00
	Fertilizantes		
	Nitrogênio ^f	93,50	93,50
	P ₂ O ₅ ^g	40,84	40,84
	Reserva de pastagens	51,30 ^h	25,65 ⁱ
	Custo total	325,91	361,19
Segundo ano	Capina	20,91	0
Terceiro ano em diante		0	0

^a 4,1 homens/dia a NCr\$ 2,55/dia.

^b 8,5 horas de trator a NCr\$ 5,00/hora, 140 homens/hora a NCr\$ 0,32/hora.

^c 2 homens/dia a NCr\$ 2,55/dia.

^d 8,2 homens/dia a NCr\$ 2,55/dia.

^e Prevê-se quatro cêrcas de arame farpado para cada 16 hectares ao preço de NCr\$ 50,00/100 m.

^f Prevê-se a aplicação de 100 kg de nitrogênio disponível, sulfato de amônia a NCr\$ 137,00 por t, procedente da fonte, transporte de São Paulo a Matão NCr\$ 20,00/t, e custo de aplicação em kg de nitrogênio disponível NCr\$ 0,15.

^g 75 kg de P₂O₅ são previstos para aplicação com nitrogênio usando superfosfato triplo a NCr\$ 225,25/t, procedente da fonte. As despesas de transporte de São Paulo para Matão, NCr\$ 20,00/t.

^h Prevê-se um ano inteiro de manutenção do gado fora do pasto. A capacidade de lotação dos vegetais nativos supõe-se ser de 1,5 por cabeça/ha. A um ganho médio de 50 kg por cabeça anualmente, a perda de peso vivo em potencial devido à manutenção fora do pasto é de 75 kg por hectare. Supondo que o preço da carne limpa seja de NCr\$ 19,00 por arroba (15 kg de carne limpa), e a percentagem de carne limpa sendo de 54%, a perda por kg de peso vivo de carne de vaca é de NCr\$ 0,884 ou NCr\$ 51,30 por hectare.

ⁱ Prevê-se meio ano de reserva de pastagens mais o que foi considerado no item h.

QUADRO 3. *Lucros líquidos comparativos entre Pangola e Colonião, Matão, 1961/64*

Tempo	Colonião		Pangola	
	(kg)	(NCR\$)	(kg)	(NCR\$)
Lucro por hectare (ganhos em peso vivo) ^a				
Primeiro ano	0 ^b	0	60,0 ^c	41,04
Segundo ano	37 ^d	25,31	164,5	112,52
Terceiro ano	148	101,23	165,0	112,56
Quarto ano	129	88,24	165,5	113,20
Quinto ano	109	74,56	166,0	113,54
Sexto ano	90	61,56	166,5	113,89
Sétimo ano	71	49,56	167,0	114,23

^a Todas as estimativas de ganho de peso vivo são baseadas em previsões da linha de regressão para as gramíneas não fertilizadas. A possibilidade de erro é apresentada por uma série de dados relativamente curta (três anos é um tempo um tanto curto para medir a tendência) e pela extrapolação da linha de tendência. Porém as tendências negativas de produção em relação ao tempo são consistentes e acredita-se que estejam adequadamente representadas pela equação regressiva.

^b Não há pastoreio no primeiro ano.

^c Presume-se que a produção de peso vivo de Pangola durante o primeiro ano seja de 1/4 da que ocorre no segundo ano, quando a gramínea está completamente desenvolvida. 75 kg de ganho de peso vivo são deduzidos da estimativa de função após o primeiro ano para obter o lucro líquido devido à gramínea Pangola (veja item h do Quadro 2).

^d O ganho de peso vivo da gramínea Colonião presume-se que seja a metade da produção do terceiro ano quando há início da produção total. 75 kg de ganho são deduzidos de todas as estimativas de produção após o primeiro ano (veja item h do Quadro 2).

QUADRO 4. *Rendas líquidas comparativas de Pangola e Colonião Matão, 1961/64*

Tempo	Colonião	Pangola
	(NCR\$)	(NCR\$)
benefícios menos custos		
Primeiro ano	-325,91	-320,15
Segundo ano	4,40	112,52
Terceiro ano	110,23	112,56
Quarto ano	88,24	113,20
Quinto ano	74,56	113,54
Sexto ano	61,56	113,89
Sétimo ano	49,56	114,23

mantes dos custos de materiais de consumo as casas comerciais fornecedoras de artigos agropecuários da região São Paulo-Campinas. Informações sobre o tempo necessário para se proceder às operações agrícolas, bem como seu custo, são fornecidas por operadores habituais de máquinas que trabalham na região. Cuidou-se para que os coeficientes e preços fossem tão realísticos quanto possível. Entretanto, não tendo havido um levantamento dos custos reais e práticas agrícolas, tais dados podem não ser verdadeiramente representativos da região.

Deve-se também notar que, enquanto os coeficientes de produção apresentam-se relativamente estáveis, os valores dos materiais de consumo e dos rendimentos não o são. As alterações de tais valores afetam diretamente a rentabilidade de uma prática que, por-

tanto, pode mudar rapidamente, conforme mudarem as relações de preço entre materiais de consumo (insumos) e rendimentos.

Um terceiro ponto a notar é que a terra em que foram conduzidos os ensaios com gramíneas não é terra desejável para o capim Colonião, isto é, seu nível de fertilidade natural não é alto. O Colonião requer elevado nível de fertilidade natural, muito mais elevado que o Pangola, e teria indubitavelmente se desenvolvido melhor em solo mais fértil.

Pelo Quadro 4 vê-se claramente que, para o capim Pangola, o fluxo de benefícios menos os custos (renda líquida) é superior ao do Colonião. Embora as despesas iniciais com o Pangola sejam maiores que as acarretadas pelo Colonião, a maior produção do Pangola aumenta o fluxo de benefícios líquidos⁶.

Naturalmente, é importante ao fazendeiro levar em consideração o total da importância investida no melhoramento de campos e pastagens. Ao investir seu dinheiro em melhoramentos para sua fazenda, ele deixa de lado a oportunidade de investi-lo em outro negócio. Estes "custos de oportunidade" devem ser levados em conta pelo fazendeiro quando ele for julgar se os investimentos a serem feitos são compensadores.

Para tanto, o valor corrente de um fluxo de rendas deve ser comparado ao custo de obtenção do fluxo de benefícios. Se o custo for inferior ao valor corrente do fluxo de rendas, o investimento pode ser feito lucrativamente. Para determinar se tal é ou não verdadeiro, pode-se usar um método especial conhecido como o "índice interno de retorno".

Básicamente, o índice interno de retorno é a taxa dos juros que igualará o valor líquido corrente de um fluxo de rendas ao custo do investimento inicial. Em termos matemáticos, tal índice é computado a partir da fórmula:

$$I = (R - C) \left[\frac{1 - (1 + i)^{-n}}{i} \right],$$

onde: I = investimento inicial

R = retorno líquido anual (produção aumentada pelo investimento)

C = Custo anual

$$\left[\frac{1 - (1 + i)^{-n}}{i} \right] = \text{Fator de desconto}$$

Para o capim Pangola, o investimento inicial é de NCR\$ 361,19 e os benefícios anuais líquidos, ou retorno, permanecem constantes depois do primeiro

⁶ Deve-se lembrar, neste relatório, que a discussão se baseia em verificações específicas da pesquisa, verificações essas que podem não ser aplicáveis em condições diversas. Deve-se usar de cautela ao projetar custos e benefícios semelhantes em áreas ou condições não testadas.

ano, em NCr\$ 112,52. Não há gastos anuais. A partir daí, a equação fica:

$$381,19 = 112,52 \left[\frac{1 - (1+i)^{-n}}{i} \right],$$

ou, resolvendo o fator de desconto,

$$\left[\frac{1 - (1+i)^{-n}}{i} \right] = 3,21.$$

Encontra-se o índice interno de retorno apropriado verificando-se o fator de desconto em qualquer tabela de valores atuais. Considerando-se um projeto com duração de 20 anos, o índice interno de retorno é de 31%.

Um fazendeiro pode, com esta informação, decidir-se a fazer ou não o investimento. Havendo uma alternativa que apresente índice interno de retorno mais elevado, ele deve optar por ela. Em caso negativo, ele deve investir em melhoramentos para sua fazenda. Entretanto, ele deve sempre certificar-se de que o retorno é superior à taxa de juros vigente, ou seja, o custo do capital. Por exemplo, suponha-se que a taxa dos juros fosse de 12% e o índice interno de retorno 10%. Evidentemente, o fazendeiro não iria investir em melhoramentos, pois o custo do capital seria mais elevado que o retorno anual que ele poderia esperar no investimento. Não faz diferença se o fazendeiro tiver seu próprio capital. O retorno deve ainda ser mais elevado que a taxa de juros. Não sendo assim, o fazendeiro pode obter maiores retornos emprestando seu dinheiro à taxa de juros vigente.

FERTILIZAÇÃO DE PASTAGENS

Diversos ensaios com fertilizantes para pastagens têm sido conduzidos no Estado de São Paulo. Todos eles têm sido conduzidos em pastagens de capim Colônião, com exceção dos ensaios com gramíneas que acabamos de mencionar. Neste capítulo serão considerados apenas os experimentos conduzidos em capim Colônião e o ensaio com Pangola discutido anteriormente.

Um homem de negócios, agindo racionalmente, procura combinar níveis de rendimento e investimento, aumentando seus lucros ao máximo ou reduzindo seus prejuízos ao mínimo. Tal ocorre, pode-se mostrar, quando a mudança no rendimento pela adição de mais uma unidade de investimento iguala ao inverso da razão entre os preços, P_x/P_y , onde P_x é o valor do investimento e P_y do rendimento. A mo-

dificação no rendimento total causada pela mudança de uma única unidade de investimento é chamada produto marginal e é representada por PM ou $\Delta y/\Delta x$. Portanto, a equação para elevar os lucros ao máximo fica: $\Delta y/\Delta x = P_x/P_y$.⁸

Voltando ao Quadro 1, ver-se-á que a carne produzida a mais, por hectare de pasto de Pangola em 1961/62 é 93 kg (326 - 233) quando o nitrogênio disponível é aumentado de 0 para 100 kg. Daí o produto marginal médio, durante esse intervalo, ser 0,93 de ganho de peso vivo por quilo de nitrogênio disponível ($93/100 = 0,93$). Se o peso vivo vale NCr\$ 0,684 por quilo e 1 kg de nitrogênio disponível custa NCr\$ 0,935, inclusive os gastos de aplicação, então um quilo de nitrogênio disponível vale 1,37 vezes 1 kg de carne: $P_x/P_y = 0,935/0,684 = 1,37$. Assim, o produto marginal é inferior à razão entre os preços ($0,93 < 1,37$), o que significa que uma unidade adicional de nitrogênio disponível produz menos rendimento do que seu custo e não é, portanto lucrativa.⁹

No Quadro 5 são dados os produtos marginais dos capins Colônião e Pangola para o período de três anos que duraram os ensaios com gramíneas. Durante o primeiro ano, o produto marginal do capim Colônião é maior que o inverso da razão entre os preços. Durante os outros dois anos, os produtos marginais obtidos para o capim Colônião e todos os referentes aos três anos para o Pangola são inferiores ao inverso da razão entre os preços.

QUADRO 5. Média marginal do ganho de peso vivo em testes de Colônião e Pangola, 1961/64

Gramínea	Anos		
	1961/62 kg/ha	1962/63 kg/ha	1963/64 kg/ha
Colônião	1,80	1,10	0,89
Pangola	0,93	0,86	1,01

A resposta do capim Colônião ao nitrogênio também foi testada em vários outros experimentos. A influência da pastagem de Colônião fertilizada com nitrogênio sobre os ganhos foi especificamente estu-

⁸ Fatores mais complexos, tais como os juros sobre o investimento em fertilizantes, distribuição do capital e riscos, não são levados em conta nesta demonstração. Para uma discussão completa destes pontos, bem como de necessárias condições de segunda ordem, o leitor deve referir-se a Henderson e Quandt, 1958, p. 42-84.

⁹ Esta análise presume a existência duma função linear entre produção e nitrogênio. Isto não é verdade. Dois níveis de nitrogênio permitem somente o cálculo duma função linear. Outros trabalhos a serem publicados nesta revista mostrarão como agrônomos e economistas juntos podem planejar experimentos que permitirão as análises mais realísticas.

⁷ O índice interno de retorno é de 31% dada a validade das pressuposições. Trocando as pressuposições, naturalmente, alterar-se-á o índice interno de retorno. Cada fazendeiro deverá fazer a contabilidade semelhante para si, usando seus dados e pressuposições.

dada no (MS-5)¹⁰. A influência da aplicação de nitrogênio efetuada no verão e no inverno sobre os ganhos de peso vivo foi estudada num segundo experimento (MS-4). Um terceiro experimento foi conduzido com o objetivo de se investigar a influência da aplicação anual e bienal de fertilizantes (MS-8). Um quarto investiga a influência do estilbestrol e de pastagens de Colômbia com e sem fertilizantes sobre os ganhos de peso vivo (MS-6). E um quinto foi desenvolvido para estudar a influência de suplementos alimentícios sobre os ganhos de peso vivo (MS-11, n.º 2).

O primeiro experimento (MS-5) foi conduzido durante cinco anos, de 1960 a 1965, no município de Araçatuba, Estado de São Paulo. Usaram-se três níveis de nitrogênio: 0, 100 e 200 kg de nitrogênio disponível por hectare. Os animais-teste eram novilhos mestiços de dois anos de idade. No Quadro 6 são apresentados os produtos marginais médios para 0-100 e 100-200 kg de nitrogênio disponível.

QUADRO 6. Média dos produtos marginais de nitrogênio na produção de carne, Araçatuba, 1960/65, MS-5

Tempo	0-100 kg/ha	100-200 kg/ha
1960/61	1,84	1,69
1961/62	1,43	1,67
1962/63	2,16	1,32
1963/64	1,55	0,65
1964/65	1,78	1,25
Média	1,71	1,32

Usando-se preços considerados anteriormente, a média simples dos cinco anos dos produtos marginais entre 0 e 100 kg por hectare (1,71) é maior que a razão entre os preços (1,37), o que sugere que em média o uso de 100 kg de nitrogênio é lucrativo.

Entre 100 e 200 kg por hectare, os produtos marginais de dois dos cinco anos foram consideravelmente mais elevados que a razão entre os preços. Em média, porém, eles quase igualaram a razão entre os preços. Daí parecer que o emprego dos primeiros 100 kg de nitrogênio disponível seria lucrativo, ao passo que a aplicação dos outros 100 kg apenas igualaria benefícios e custos.

Um ponto a notar é que os produtos marginais de Colômbia não sofrem declínio no decorrer do tempo, como aconteceu nos ensaios com gramíneas. Tal fato se deve, provavelmente, às diferenças entre os locais dos experimentos e deve ser considerado como

¹⁰ Daqui por diante as referências aos experimentos em particular, serão feitas por seus respectivos números. No Apêndice B é feita a identificação desses experimentos com a bibliografia deles resultante.

aviso àqueles que se interessam em entender esses resultados a áreas geográficas diferentes¹¹.

No experimento MS-4, foram considerados dois níveis de fertilizantes, 0 e 200 kg por hectare, e duas diferentes épocas de aplicação, verão e inverno. Teve uma duração de sete anos e os animais-teste foram novilhos de dois anos. No Quadro 7 são apresentados os produtos marginais médios do experimento.

QUADRO 7. Média de produtos marginais de nitrogênio na produção de carne, Araçatuba, 1958/65, MS-4

Anos	Aplicação no verão 200 kg/ha	Aplicação no inverno 200 kg/ha
1958/59	2,22	2,57
1959/60	1,38	1,66
1960/61	1,91	1,66
1961/62	1,69	1,55
1962/63	2,14	1,74
1963/64	1,37	1,10
1964/65	1,68	1,52
Média	1,77	1,68

Pelos dados, não parece haver diferença significativa entre as duas épocas de aplicação. Uma é tão eficaz quanto a outra. Mas note-se que a média dos produtos marginais para os sete anos é muito mais elevada que a obtida no experimento MS-5 com a aplicação de 200 kg por hectare: 1,77 e 1,68, em comparação com 1,32. Isto ocorre, em parte, por causa do grande intervalo no cálculo da média (0-200) que tende a aumentá-la, admitindo-se haver uma produtividade marginal decrescente.

No experimento MS-8, faz-se um cálculo da influência de uma aplicação anual de 100 kg de nitrogênio versus uma aplicação bienal de 200 kg/ha. O experimento foi realizado em Araçatuba, durante quatro anos, tendo sido usados novilhos de dois anos como animais-teste. O Quadro 8 apresenta os produtos marginais médios obtidos.

QUADRO 8. Média dos produtos marginais de nitrogênio na produção de carne, Araçatuba, 1961/65, MS-8

Anos	100 kg/ha anualmente	200 kg/ha bienalmente
1961/62	1,43	2,20
1962/63	2,16	
1963/64	1,55	2,50
1964/65	1,78	
Média	1,73	2,35

¹¹ O experimento designado por MS-5 foi conduzido no município de Araçatuba, Estado de São Paulo. Esta área tem solos franco-arenosos muito férteis, sendo muito bons para a produção de capim Colômbia. Os ensaios com gramíneas, por outro lado, foram conduzidos em Matão, São Paulo, cujo solo tem fertilidade natural muito mais baixa do que o de Araçatuba.

A aplicação bial de 200 kg de nitrogênio durante os quatro anos do experimento produz uma resposta marginal média de 2,35 por quilo de nitrogênio. A aplicação anual de 100 kg de nitrogênio produz uma resposta marginal média de 1,73 por quilo de nitrogênio. Note-se que o produto marginal médio para 100 kg de nitrogênio é semelhante ao obtido no experimento MS-5.

A influência do estilbestrol sobre a produção de carne em pastagens de Colômbio, adubadas ou não, é examinada no MS-6. Aqui será discutida apenas a parte de fertilidade do experimento. A discussão sobre a economia do uso do estilbestrol ficará para outro capítulo. O experimento foi conduzido durante três anos, de 1960 a 1963, tendo-se usado novilhos de dois anos. Os produtos marginais obtidos com a aplicação de 200 kg de nitrogênio por hectare, sem estilbestrol, são apresentados no Quadro 9. O produto marginal médio obtido para este experimento é inferior ao do MS-4.

QUADRO 9. Média dos produtos marginais de nitrogênio na produção de carne, Araçatuba, 1960/63, MS-6

Anos	200 kg/ha
1960/61	1,28
1961/62	1,37
1962/63	1,60
Média	1,41

O último experimento (MS-11 n.º 2) com adubo nitrogenado foi desenvolvido para se estudar a influência de suplementos alimentícios e do nitrogênio sobre os ganhos de peso vivo de novilhos de dois anos. O experimento durou três anos, de 1962 a 1965, tendo consistido dois níveis de nitrogênio, 0 e 100 kg por hectare, e dois níveis de suplemento, 0 e 2 kg.

No Quadro 10 são dados os produtos marginais médios do adubo nitrogenado com os dois níveis de suplemento¹². Parece haver uma leve interação positiva entre o nitrogênio e o suplemento embora não seja regular. Tal é evidente pelo marginal médio ligeiramente mais elevado verificado durante os três anos no caso dos novilhos aos quais foi administrado suplemento do que no caso daqueles que não receberam suplementos. Ambas as médias são mais altas que a razão de preços considerados entre

carne e nitrogênio. A posição da alimentação suplementar do gado neste experimento será discutida posteriormente.

QUADRO 10. Média dos produtos marginais de nitrogênio na produção de carne, Matão, 1962/65, MS-11, n.º 2

Anos	100 kg/ha Suplemento 0	100 kg/ha Suplemento 2 kg
1962/63	2,19	2,54
1963/64	1,54	1,96
1964/65	1,78	1,61
Média	1,84	1,97

Um sumário das respostas marginais médias dos experimentos de fertilidade é apresentado no Quadro 11. A resposta marginal média obtida durante os experimentos entre 0 a 100 kg por hectare é 1,76 kg de peso vivo/kg de nitrogênio disponível. Ao nível de 200 kg de nitrogênio disponível por hectare, o produto marginal médio é 1,48/kg de nitrogênio disponível. Novamente, baseado nestas médias, o produto marginal dos primeiros 100 kg de nitrogênio parece ser mais alto e dos segundos 100 kg quase equivalente à razão entre os preços considerados. Porém, tanto os valores de investimento como os de rendimento flutuam com o tempo. Para generalizar, o ponto do ótimo econômico, conforme se mencionou anteriormente, ocorre quando $PM = P_x/P_y$, onde PM é o produto marginal e P_x e P_y são os valores do investimento e do rendimento, os quais representam respectivamente o nitrogênio e o peso-vivo do bovino nesta análise. A 100 kg de nitrogênio disponível por hectare, o produto marginal anual médio para todos os experimentos é 1,76. Assim, o ótimo econômico ocorre quando $1,76 = P_x/P_y$, que é uma função linear. Substituindo diferentes preços de peso vivo na função, pode-se facilmente resolver P_x . Na Fig. 2 mostra-se uma função assim derivada. Uma função linear para o produto marginal médio de 200 kg de nitrogênio, 1,48, também é apresentada. Enquanto $\Delta y/\Delta x > P_x/P_y$, não se obtém lucro máximo, mas há indicação de um ponto lucrativo. O aumento no produto é mais que suficiente para cobrir os custos que sofreram aumento. Entretanto, quando $\Delta y/\Delta x < P_x/P_y$, o produto aumentando não é suficiente para cobrir os custos aumentados. Assim, no ponto A da Fig. 2, o preço é $P_x/P_y = 0,80/0,50 = 1,6$. Nesta razão de preços, um produtor não acharia lucrativo utilizar 200 kg de nitrogênio por hectare ($1,48 < 0,80/0,50$), mas sim usar 100 kg de nitrogênio por hectare ($1,76 >$

¹² Este experimento foi conduzido no mesmo solo usado para os ensaios com gramíneas. Note-se que o rendimento em peso vivo tem uma tendência a diminuir com o passar do tempo, como aconteceu nos ensaios com Colômbio, embora tal não se dê regularmente.

> 0,80/0,50). No ponto B ($P_x/P_y = 1,00/0,50 = 2$), mesmo 100 kg de nitrogênio por hectare não seriam lucrativos.

QUADRO 11. Sumário da média marginal de resposta a fertilizantes sobre capim Colômbio

Experimento nº.	100 kg/ha	200 kg/ha
MS-4	—	1,72 ^a
MS-5	1,71	1,31
MS-6	—	1,41
MS-8	1,73	— ^b
MS-11, nº. 2	1,84	—
Média	1,70	1,48

^a Média dos produtos marginais de verão e de inverno.

^b O experimento não foi incluído no sumário porque o fertilizante foi aplicado duas vezes no ano.

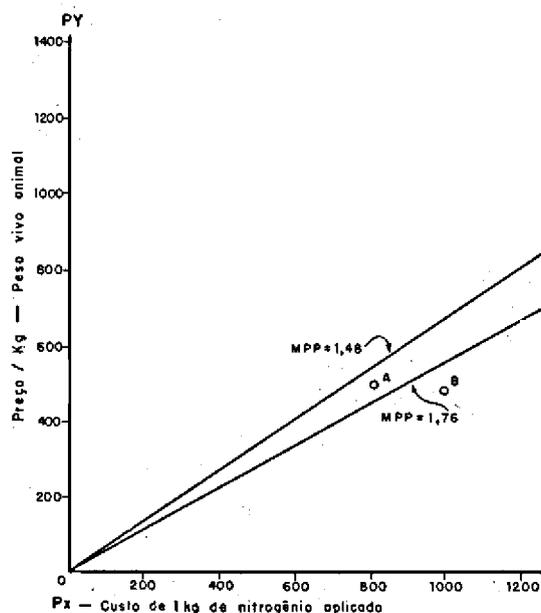


FIG. 2. Fertilizante de nitrogênio — peso vivo animal: relação custo-preço. — PM = Produto marginal.

QUADRO 12. Influência do nível de suplementos de grãos e de proteínas sobre o ganho de peso vivo de novilhos Nelore de 1 ano de idade, em pastagem de capim Colômbio, Araçatuba, 1961/62, MS-2, n.º 1

Tratamento	Inverno (112 dias)		Verão (112 dias)		Inverno & Verão (224 dias)	
	Aumento sobre a testem.	Δy Δx	Aumento sobre a testem.	Δy Δx	Aumento sobre a testem.	Δy Δx
	kg/cab.		kg/cab.		kg/cab.	
1 kg farelo milho	1,1	0,010	3,8	0,034	4,9	0,022
2 kg farelo milho	8,5	0,066	5,5	0,015	14,0	0,041
4 kg farelo milho	30,5	0,098	8,0	0,011	38,5	0,055
1 kg farelo milho c/proteína	0,7	0,006	4,8	0,043	5,5	0,025
2 kg farelo milho c/proteína	8,5	0,070	1,6	-0,029	10,1	0,021
4 kg farelo milho c/proteína	25,6	0,076	-3,2	-0,021	22,4	0,027

ALIMENTAÇÃO SUPLEMENTAR

Neste capítulo serão discutidos oito experimentos diferentes sobre alimentação suplementar do gado. O primeiro experimento (MS-2, n.º 1) foi instalado para testar a influência de um suplemento alimentício com alto teor de proteína sobre os ganhos de peso de novilhos Nelore colocados em pastagem de capim Colômbio. Foi conduzido no município de Araçatuba, Estado de São Paulo, durante os anos de 1961 e 1962. Os animais-teste eram novilhos Nelore de um e dois anos. O Quadro 12 apresenta os resultados do experimento.

Pelo Quadro 12 vê-se que a resposta marginal obtida com o uso do farelo de milho é maior que a resposta resultante do uso conjugado de farelo de milho moído e suplemento com alto teor protéico. Em todos os níveis o aumento de ganho dos animais alimentados com farelo de milho moído, sobre o controle, é maior que o aumento correspondente aos animais alimentados com milho e ração de alto teor protéico. Tal fato é verdadeiro no período de verão, inverno, e combinação de verão e inverno. Suplementos com alto teor protéico são dispendiosos e, visto não acrescentarem nada mais à produção do que o faz o uso exclusivo do farelo de milho moído, serão desprezados nas considerações que se seguem.

Durante o período de inverno e verão combinados, o aumento marginal do ganho de peso vivo resultante do uso de farelo de milho aumenta progressivamente conforme vai sendo aumentada a quantidade de milho. Cada unidade adicional de milho aumenta a produção total mais que a precedente¹⁸. Assim, se o gado for de qualquer modo alimentado

¹⁸ Em termos econômicos, o uso de recursos está no primeiro estágio da produção. Qualquer nível de insumo no estágio 1 não é ótimo. O lucro pode ser sempre aumentado, fazendo-se uso de maiores quantidades de insumos variáveis ou menores quantidades de insumos fixos. Para esclarecimento adicional deste ponto, o leitor deve referir-se a Heady 1952, p. 90-130.

com farelo de milho moído, serão ministrados pelo menos 4 kg.

Tendo em vista os dados do período de verão e inverno combinados, observa-se que se obtém um aumento de 38,5 kg de peso vivo com 896 kg de milho (4 kg de milho durante 224 dias). Admitindo-se que o valor do peso vivo seja NCr\$ 0,684 por quilo, o valor bruto do aumento será de NCr\$ 26,33. Entretanto, o custo do milho apenas, admitindo-se que o preço do farelo de milho moído seja NCr\$ 0,06 por quilo, é de NCr\$ 53,76. Assim, haveria uma perda de NCr\$ 27,43 e o fazendeiro não ministraria suplemento ao gado¹⁴.

É geralmente durante o inverno seco que o gado perde peso e necessita de alimentação suplementar. Admitindo-se que os ganhos possam ser mantidos após cessar a alimentação suplementar, pode ser lucrativo ministrá-la apenas durante o inverno. A administração de 4 kg diários de farelo de milho moído durante o inverno resultou no aumento de peso de 30,5 kg. Utilizando-se os mesmos preços considerados anteriormente, o valor bruto deste aumento será de NCr\$ 20,86. O preço do milho é NCr\$ 26,88, que, subtraído do valor bruto do aumento de peso, resulta num prejuízo de NCr\$ 6,02. Portanto, a alimentação apenas no inverno tampouco compensaria.

Em contraste com os produtos marginais dos novilhos de um ano, os relativos aos novilhos de dois anos aumentam durante o período de inverno e verão combinados e depois decrescem (Quadro 13). A administração de farelo de milho moído sem a ração adicional com alto teor protéico, em quase todos os

¹⁴ Obviamente, outros custos, i.e., mão-de-obra, equipamento especializado etc., devem ser subtraídos para completar a análise. Não existem estimativas destes custos agora; assim são considerados como se fossem zero.

casos, dá resultados iguais ou superiores ao do milho suplementado com elevado teor de proteína. Assim, novamente, uma análise mais extensiva se restringirá ao milho sem suplemento.

Considerando-se os mesmos preços de antes, o inverso da razão entre os preços é $P_x/P_y = 0,088$. Esta cifra é menor que o produto marginal de 2 kg de farelo de milho moído por dia, tanto durante o inverno como no período de verão e inverno combinados. Isto poderia nos levar a crer que o uso de 2 kg de farelo representa um empreendimento lucrativo. Entretanto, a fórmula $PM = P_x/P_y$ dá o ponto em que ocorre o lucro máximo ou o prejuízo mínimo, considerando-se que deve haver produção. Não leva em conta o não uso do material a investir.

No caso em discussão, se fossem ministrados ao gado 2 kg de farelo de milho moído por dia, durante o inverno seriam consumidos 224 kg. A NCr\$ 0,06 por quilo, o custo total seria de NCr\$ 13,44. Pelos dados do Quadro 11 vê-se que se pode esperar um ganho de 12,7 kg em peso vivo. A NCr\$ 0,684 por quilo, o valor do aumento será de NCr\$ 8,69, importância inferior ao custo em NCr\$ 4,75. Daí, mesmo que a alimentação do gado com 2 kg de farelo de milho moído seja o melhor dos três níveis de investimento considerados, o não uso do milho é superior.

Os experimentos MS-2, n.º 2 e MS-2, n.º 3, foram desenvolvidos para testar a relação existente entre a qualidade da pastagem e a resposta de rações com elevado e baixo teores de proteína. O MS-2, n.º 2 foi conduzido em Araçatuba, em pastagem de capim Colônião. Foram usados novilhos Nelore com dois anos de idade. O MS-2 n.º 3, foi conduzido em Matão, tendo-se usado uma pastagem de qualidade média (Jaraguá-Batatais). Os animais-teste eram novilhos Zebu mestiços de três anos.

QUADRO 13. Influência do nível de grão suplementa protéico sobre o ganho de peso vivo em novilhos Nelore de 2 anos de idade, em pastagem de capim Colônião, Araçatuba, 1961/62, MS-2 n.º 1

Tratamento	Inverno (112 dias)		Verão (112 dias)		Inverno & Verão (224 dias)	
	Aumento sobre a testem.	$\frac{\Delta y}{\Delta x}$	Aumento sobre a testem.	$\frac{\Delta y}{\Delta x}$	Aumento sobre a testem.	$\frac{\Delta y}{\Delta x}$
	kg/cab.		kg/cab.		kg/cab.	
1 kg farelo milho	-6,3	-0,056	6,3	0,056	0	0
2 kg farelo milho	12,7	0,170	6,0	-0,003	18,7	0,083
4 kg farelo milho	30,0	0,077	-18,3	-0,113	11,7	0,018
1 kg farelo milho c/proteína	0,8	0,005	5,1	0,046	5,7	0,025
2 kg farelo milho c/proteína	12,3	0,104	5,1	0	17,4	0,052
4 kg farelo milho c/proteína	20,7	0,038	-7,7	-0,057	13,0	-0,010

Os Quadros 14 e 15 apresentam os resultados dos experimentos MS-2, n.º 2 e MS-2, n.º 3, respectivamente.

Deve-se notar, como se esperava, que a resposta aos concentrados é muito maior no MS-2 n.º 3, que no MS-2 n.º 2. Os animais colocados em pastos melhores de capim Colômbio não tiveram ne-

cessidade de suplementos para que se desenvolvessem. Os animais-contrôle que não receberam alimentação suplementar ganharam uma média de 157,9 kg em pasto de capim Colômbio, durante o período de inverno e verão combinados. Os animais-contrôle, colocados em pastos de Jaraguá-Batatais, entretanto, ganharam em média apenas 110,6 kg, ou seja, 47,9

QUADRO 14. *Influência de concentrados protéicos, altos e baixos, sobre o ganho de peso vivo de novilhos Nelore de 2 anos de idade, em pastagem de capim Colômbio de boa qualidade, Araçatuba, 1961/62, MS-2 n.º 2*

Tratamento ^a	Inverno (105 dias)		Verão (195 dias)		Inverno & Verão (300 dias)	
	Aumento sobre a testem.	$\frac{\Delta y}{\Delta x}$	Aumento sobre a testem.	$\frac{\Delta y}{\Delta x}$	Aumento sobre a testem.	$\frac{\Delta y}{\Delta x}$
	kg/cab.		kg/cab.		kg/cab.	
$\frac{1}{2}$ kg baixo conc. protéico	-5,6	-0,107	9,5	0,007	3,9	0,028
1 kg baixo conc. protéico	-5,0	0,011	2,9	-0,088	-2,1	-0,040
$\frac{1}{2}$ kg alto conc. protéico	-1,2	-0,023	-2,3	-0,024	-3,5	-0,023
1 kg alto conc. protéico	6,9	0,154	-3,0	-0,001	3,9	0,049
2 kg alto conc. protéico	12,6	0,054	8,1	0,062	21,7	0,059

^a As fórmulas para o suplemento protéico, alto e baixo, são dadas no Apêndice A.

QUADRO 15. *Influência de concentrados protéicos, altos e baixos, sobre o ganho de peso vivo de novilhos Zebu mestiços, em pastagem de capim Jaraguá-Batatais de qualidade média, Matão, 1961/62, MS-2 n.º 3*

Tratamento	Inverno (140 dias)		Verão (168 dias)		Inverno & Verão (308 dias)	
	Aumento sobre a testem.	$\frac{\Delta y}{\Delta x}$	Aumento sobre a testem.	$\frac{\Delta y}{\Delta x}$	Aumento sobre a testem.	$\frac{\Delta y}{\Delta x}$
	kg/cab.		kg/cab.		kg/cab.	
$\frac{1}{2}$ kg baixo conc. protéico	9,8	0,140	9,5	0,113	19,3	0,126
1 kg baixo conc. protéico	7,2	-0,087	16,1	0,078	23,3	0,026
$\frac{1}{2}$ kg alto conc. protéico	27,0	0,306	-0,6	-0,007	20,4	0,132
1 kg alto conc. protéico	42,4	0,220	-5,7	-0,001	36,7	0,106
2 kg alto conc. protéico	60,2	0,127	2,2	0,047	62,4	0,083

kg a menos. Assim, a energia e proteína adicionais, sob a forma de concentrados, poderiam ser mais bem utilizados pelo gado colocado em pastagem de Jaraquá-Batatais de qualidade média do que pelos animais em capim Colônião de boa qualidade.

Porém, a resposta pode não ser totalmente devida à qualidade dos capins. Foram usados animais de diferentes tipos e idades nos dois experimentos. Não obstante, os resultados foram em grande escala influenciados pela diferença entre as gramíneas.

Visto que em ambos os casos o suplemento de alto teor protéico era claramente superior à ração de baixo teor protéico, a análise que se segue limitar-se-á à ração com alto teor protéico. Usando os preços vigentes em janeiro de 1967, o custo de 1 kg de ração com alto teor protéico entregue em Matão era de NCr\$ 0,205³⁵. Admitindo-se que o preço do quilo de peso vivo seja NCr\$ 0,684 a razão Px/Py entre os preços será 0,300. Esta cifra é maior que qualquer um dos valores marginais obtidos no MS-2 n.º 2. Assim, a administração de concentrados a animais em capim Colônião de boa qualidade não parece ser lucrativa. Porém, em pastagem de Jaraquá-Batatais, os produtos marginais obtidos durante o inverno com 1/2 kg de ração por dia é maior do que a razão entre os preços. Entretanto, usando-se 1 e 2 kg por dia, o aumento da produção por aumento de unidade de concentrado cai para 0,220 e

0,127, respectivamente, que estão bem abaixo de 0,300. O uso diário de 1/2 kg de ração de alto teor protéico, durante 140 dias, importaria em NCr\$ 14,35. O valor da produção passaria a NCr\$ 18,47 ou seja, haveria um aumento de NCr\$ 4,15.

Porém, alimentar apenas durante o inverno significa que os animais serão abatidos imediatamente após a cessação da alimentação ou que eles manterão a vantagem em peso adquirida até que sejam finalmente abatidos. Com base nos dados, é impossível dizer se isto é ou não razoável. Pode ser que parte dos ganhos se perca durante o pastejo de verão. Se tal for verdadeiro, apenas o ganho de peso que se mantiver poderá ser usado em análise econômica.

O experimento adicional, MS-2 n.º 4, foi conduzido a fim de se ter uma idéia da influência de suplementos protéicos e aditivos alimentícios sobre os ganhos de peso vivo de novilhos mestiços Zebu colocados em pastagem de capim Colônião. Os resultados são apresentados no Quadro 16.

Pelo Quadro 16 vê-se que os aditivos alimentícios não tiveram maior efeito que a ração de alto teor protéico unicamente. Também, conquanto a diferença de preços entre os dois suplementos não seja grande, a ração com baixo teor protéico, em comparação com a ração de alto teor protéico, apenas causa aproximadamente metade do aumento sobre o controle. Portanto, as comparações se restringirão à ração de alto teor protéico sem aditivos alimentícios.

³⁵ O Apêndice A apresenta a fórmula e os preços usados.

QUADRO 16. *Influência do suplemento protéico e aditivos alimentícios sobre o ganho de peso vivo de novilhos Zebu mestiços, em pastagem de capim Colônião, Matão, 1961/62, MS-2, n.º 4*

Tratamento	Inverno (112 dias)		Verão (196 dias)		Inverno & Verão (308 dias)	
	Aumento sobre a testem.	Δy	Aumento sobre a testem.	Δy	Aumento sobre a testem.	Δy
		Δx		Δx		Δx
	kg/cab.		kg/cab.		kg/cab.	
$\frac{1}{2}$ kg alto conc. protéico	18,7	0,334	7,5	0,077	26,2	0,170
1 kg alto conc. protéico	39,0	0,202	3,1	-0,045	33,1	0,045
$\frac{1}{2}$ kg alto conc. protéico c/vitamina A	14,7	0,262	11,5	0,117	26,2	0,170
$\frac{1}{2}$ kg alto conc. protéico c/vitamina A e TM-25	25,0	0,446	-9,0	-0,092	16,0	0,104
$\frac{1}{2}$ kg baixo conc. protéico	10,0	0,179	1,7	0,017	11,7	0,076

QUADRO 17. *Influência de suplementos alimentícios sobre os ganhos de peso vivo de novilhos mestiços Zebu, de três anos de idade em pastoreio de capim Colônião, Matão, 1961/62, MS-11, n.º 1*

Tratamento	Inverno (112 dias)		Verão (186 dias)		Inverno & Verão (308 dias)	
	Aumento sobre a testem.	Δy Δx	Aumento sobre a testem.	Δy Δx	Aumento sobre a testem.	Δy Δx
	kg/cab.		kg/cab.		kg/cab.	
(1) 1,296 kg Melação	26,7	0,184	9,6	0,088	36,3	0,091
(2) 1,296 Melação + 0,081 Uréia	30,5	0,198	5,9	0,022	36,4	0,086
(3) 0,945 kg farelo de milho + 0,089 kg de Uréia	34,5	0,304	-6,2	-0,031	28,3	0,091

O único produto marginal da ração de alto teor protéico, maior que a ração entre os preços 0,205/0,684, ocorre no inverno quando 1/2 kg de ração é dada por dia. Neste nível de consumo, obteve-se um aumento de 18,7 kg de peso vivo, equivalente a NCr\$ 12,79. O custo do material investido é NCr\$ 11,48, o que dá um retorno de NCr\$ 1,31 líquido.

Um ponto a notar é que foi obtida uma resposta maior com o uso de uma mistura com alto teor protéico do que a obtida no experimento MS-2, n.º 2. Naturalmente, os dois experimentos não são idênticos. As idades dos novilhos-teste são diferentes: dois anos no MS-2, n.º 2 e três anos no MS-2, n.º 4. Também as raças dos animais são diferentes, sendo Nelore pura no primeiro e Zebu mestiça no último. Entretanto, a diferença deve-se provavelmente mais às diferenças geográficas do que a qualquer outro fator. Araçatuba é uma boa área de Colônião, com terra naturalmente fértil, ao passo que Matão não o é. A produção, em termos de material vegetativo e subsequentemente em termos de ganhos de peso vivo, é mais baixa em Matão do que em Araçatuba. Assim, o gado de Matão responde melhor à energia adicional sob a forma de concentrados do que o de Araçatuba.

Melação

O experimento MS-11, n.º 1, (Quadro 17), conduzido em Matão, procura determinar a influência de três suplementos alimentícios sobre os ganhos de peso vivo dos novilhos. Novilhos Zebu mestiços de três anos foram usados como animais-teste. O primeiro tratamento, consistindo de 1,296 kg de melação por dia, importa em NCr\$ 0,44¹⁶. Admitindo-se uma

taxa de NCr\$ 0,02 relativa ao transporte entre a usina e a fazenda, o preço por quilo passa a NCr\$ 0,054. Com os preços da carne permanecendo os anteriormente considerados, a ração entre os preços torna-se 0,079. Esta cifra é inferior aos produtos marginais do inverno e do período de inverno e verão combinados. Durante os 308 dias do período de alimentação de inverno e verão foram consumidos 399,2 kg de melação por animal, ao custo de NCr\$ 21,56. Em troca, foram produzidos 36,3 kg de carne, ou seja, NCr\$ 24,83, o que representa um aumento líquido de NCr\$ 3,27 por animal. Deve-se notar a diferença entre as estações. O período de inverno proporcionou resposta muito maior que o verão, indubitavelmente devido à qualidade mais baixa das forragens durante o inverno.

Em contraste, a ração entre os preços do segundo tratamento (0,113) e do terceiro (0,155) é maior que a resposta marginal, exceto durante o inverno seco¹⁷. Isto sugere que, dos três tratamentos, apenas a alimentação suplementar de melação é lucrativa.

O efeito da alimentação suplementar e do nitrogênio sobre a produção em pastagem de capim Colônião é examinado no MS-11, n.º 2. Foram usados

¹⁷ O custo por kg do tratamento 2 é: 1,296 kg de melação a	NCr\$ 0,044
NCr\$ 0,034/kg	0,035
0,081 kg de uréia a NCr\$ 0,430/kg	
Total	NCr\$ 0,079 ou
	0,057/kg
Transporte a NCr\$ 0,02/kg	0,020
	NCr\$ 0,077/kg
O custo por kg do tratamento 3 é:	
0,945 kg de farelo de milho moído a	NCr\$ 0,057
NCr\$ 0,06/kg	0,030
0,089 kg de uréia a NCr\$ 0,430/kg	
Total	NCr\$ 0,087 ou
	0,088/kg
Transporte a Cr\$ 0,02/kg	0,020
	NCr\$ 0,106/kg

¹⁶ O preço do melação, em janeiro de 1967, era de NCr\$ 0,034 por quilo.

novilhos mestiços Zebu de dois anos como animais-teste. O experimento foi conduzido em Matão e os resultados obtidos para os três anos do experimento, de 1962 a 1965, são apresentados no Quadro 18.

QUADRO 18. O efeito de suplementos alimentícios e fertilizantes nitrogenado de pastagem, sobre o ganho de peso vivo em pastagem de capim Colonido, Matão, 1962/65, MS-11, n.º 2

Anos	Tratamento	N.º de dias	Aumento sobre a testem. kg/cab.	$\frac{\Delta y}{\Delta x}$ Melao
1962/63	O Nitrogênio 2 kg Melao	364	120	0,166
1963/64	O Nitrogênio 2 kg Melao	364	129	0,177
1964/65	O Nitrogênio 2 kg Melao	336	90	0,134
	Média			0,159
1962/63	100 Nitrogênio 2 kg Melao	364	155	0,212
1963/64	100 Nitrogênio 2 kg Melao	364	161	0,221
1964/65	100 Nitrogênio 2 kg Melao	336	63	0,094
	Média			0,176

O uso de 2 kg de melao por dia resultou numa resposta marginal média de 0,159 kg de peso vivo por quilo quando não se usou nitrogênio e 0,176 kg de carne quando foram aplicados 100 kg de nitrogênio. Usando a mesma razão entre os preços usados anteriormente, a resposta marginal é consideravelmente mais alta que a razão entre os preços¹⁸.

¹⁸ O uso ou não de nitrogênio já foi discutido. Ver Quadro 10.

QUADRO 20. A influência da alimentação suplementar, do estilbestrol e da castração sobre o comportamento de bezerros nos períodos combinados de pré e pós-desmama, Araçatuba, 1962/63, MS-3

N.º	Tratamento		Com estilbestrol		Sem estilbestrol	
	pré-desmama	pós-desmama	Castrado	Não-castrado	Castrado	Não-castrado
	Comedouro ^a c/proteção p/bezerros	Comedouro c/proteção p/bezerros	Ganhos totais (kg/cab.)	Ganhos totais (kg/cab.)	Ganhos totais (kg/cab.)	Ganhos totais (kg/cab.)
1	Não	Não	202,0	201,5	160,4	184,4
2	Não	A.P. ^b	226,2	232,2	195,8	224,9
3	B.P. ^c	B.P.	216,8	244,2	193,7	223,9
4	A.P.	A.P.	224,4	236,6	193,4	232,0

^a Alimentação em comedouros que permitem o acesso somente a bezerros.

^b Alimentos de baixo teor de proteína.

^c Alimentos de alto teor de proteína.

Isto corrobora a conclusão de que a administração de melao ao gado é uma atividade lucrativa. Deve-se notar que a resposta marginal obtida no MS-11, n.º 1 é algo inferior à resposta marginal média do MS-11 n.º 2. Tal se deve, provavelmente, à diferença de idade entre os novilhos.

Estilbestrol

O experimento MS-6 foi discutido anteriormente com referência à resposta ao adubo nitrogenado. Será agora discutido o aspecto relativo ao estilbestrol neste experimento. Lembre-se que o experimento foi conduzido em Araçatuba durante três anos, de 1960 a 1963. Os animais-teste eram novilhos Zebu mestiços de dois anos. As respostas marginais ao estilbestrol são apresentadas no Quadro 19.

QUADRO 19. A influência do estilbestrol sobre a produção de carne por hectare em pastagem de capim Colonido, com ou sem fertilizante, à base de 200 kg de nitrogênio por hectare, Araçatuba, 1960/63, MS-6

Tratamento	Anos	N.º de dias	Aumento sobre a testem. kg/cab.	$\frac{\Delta y}{\Delta x}$
O Nitrogênio e Estilbestrol ^a	1960—61	364	29	14,50
O Nitrogênio e Estilbestrol	1961—62	336	34	8,50
O Nitrogênio e Estilbestrol	1962—63	364	38	9,50
200 Nitrogênio e Estilbestrol	1960—61	364	146	73,0
200 Nitrogênio e Estilbestrol	1961—62	336	115	28,8
200 Nitrogênio e Estilbestrol	1962—63	364	92	23,0

^a O estilbestrol foi administrado à taxa de 24 mg/novilhão no início do experimento, e mais 24 mg/novilhão no início do verão seguinte, aproximadamente na metade do experimento. Durante 1960/61 somente 24 mg/novilhão foram administrados.

O estilbestrol, atualmente, custa aproximadamente NCr\$ 0,25 por pélete de 12 mg. Assim, o inverso da razão entre os preços, usando os preços considerados de NCr\$ 0,684 por quilo de peso vivo e NCr\$ 0,25 por pélete de 12 mg de estilbestrol, é 0,37. Todas as respostas marginais são bem maiores que a razão entre os preços. O estilbestrol, como um investimento na produção, é economicamente justificável nos preços considerados.

Há ainda um outro experimento com estilbestrol. O MS-3 procura testar a influência de implantações de estilbestrol, da alimentação suplementar e da castração sobre o comportamento dos bezerros. O experimento foi conduzido em Araçatuba durante 370 dias a contar de 13 de abril de 1962, tendo terminado em 18 de abril de 1963. O Quadro 20 apresenta os resultados.

A partir do ganho total por animal, nota-se imediatamente que, em quase todos os casos, os animais que não foram castrados sobrepujaram os castrados em ganho de peso. Conseqüentemente, admitindo-se que os bezerros mantêm seu peso ganho e que não há diferença nos preços, a prática preferível é a da não castração.

No caso do estilbestrol, o animal que o recebeu superou, em ganho de peso, os animais que não o receberam. O Quadro 21 apresenta as respostas marginais por unidade de estilbestrol que, neste caso, é um pélete de 12 mg. Embora não sejam tão grandes quanto os do MS-6, os ganhos de peso são ainda suficientemente altos para superarem o inverso da razão entre os preços e, portanto, a prática de implantação do estilbestrol ainda continua a ser lucrativa.

QUADRO 21. A influência do estilbestrol sobre o comportamento de bezerros, Araçatuba, 1962/63, MS-3

N.º	Tratamento	Aumento com estilbestrol ^a (kg/cab.)	Δy
			Δx
1	Castrado	41,6	10,4
	Não-castrado	17,1	4,3
2	Castrado	30,4	7,6
	Não-castrado	7,3	1,8
3	Castrado	23,1	5,8
	Não-castrado	20,3	5,1
4	Castrado	31,0	7,8
	Não-castrado	4,6	1,2

^a 24 mg de estilbestrol em 13 de abril de 1962, e 24 mg em 1.º de novembro de 1962.

Até agora verificou-se que os bezerros não-castrados e tratados com estilbestrol apresentam produção maior que os tratados de forma diversa. Mas a alimentação anterior à desmama compensa? O Quadro 22 apresenta o ganho extra por animal como resultado da alimentação suplementar e o produto marginal por quilo de suplementos usados. Tomando-se os preços de janeiro de 1967, as razões entre os preços tanto para os alimentos com alto teor protéico (0,30) como os com baixo teor protéico (0,24) são muito mais elevados que os produtos marginais dos suplementos. A administração dos suplementos não parece, portanto, lucrativa.

REFERÊNCIAS

- Bisschoff, W.V.A., Quinn, L.R., Mott, G.O. & Rocha, G.L. da 1967. Suplementações alimentares protéico-energéticas de novilhos em pastejo. *Pesq. agropec. bras.* 2:421-436.
 Heady, B.O. 1952. *Economics of agricultural production and resource use*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs. 850 p.

QUADRO 22. A influência da alimentação suplementar pré e pós-desmama no comportamento de bezerros, Araçatuba, 1962/63, MS-3

N.º	Tratamento		Com estilbestrol				Sem estilbestrol			
	pré-desmama ^a Comedouro c/proteção p/bezerros	pós-desmama ^b Comedouro c/proteção p/bezerros	Aumento para		Δy		Aumento para		Δy	
			Castrado Suplem. (kg/cab.)	Não-castrado Suplem. (kg/cab.)	Δx		Castrado Suplem. (kg/cab.)	Não-castrado Suplem. (kg/cab.)	Δx	
1	Não	Não	—	—	—	—	—	—	—	—
2	Não	A.P.	24,2	0,035	30,7	0,044	35,4	0,051	40,5	0,058
3	B.P.	B.P.	14,8	0,018	42,7	0,051	33,3	0,040	39,5	0,048
4	A.P.	A.P.	22,4	0,027	35,1	0,042	33,0	0,040	47,6	0,057

^a A alimentação pré-desmama durou 62 dias. Foram administrados a cada animal, diariamente, 2,235 kg de suplementos de baixo teor de proteína, ou 2,225 kg de suplementos de alto teor de proteína (veja Apêndice A para fórmula e custos da mistura).

^b Foram ministrados diariamente 2,254 kg de suplementos de baixo teor de proteína, ou 2,249 kg de suplementos de alto teor de proteína, por animal. A alimentação pós-desmama durou 308 dias (veja Apêndice A para fórmula e custo da mistura).

- Henderson, J.M. & Quandt, R.E. 1958. Microeconomic theory: Mathematical approach. McGraw-Hill, New York. 291 p.
- Mott, G.O., Quinn, L.R., Bisschoff, 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. Proc. IX Int. Grassl. Congr. S. Paulo, vol. 2, p. 981-988.
- Mott, G.O., Quinn, L.R., Bisschoff, W.V.A. & Rocha, G.L. da 1967. Melaço com suplemento energético para novilhos de raça Zebu, em pastejo de capim Colônião, com e sem adubo nitrogenado. Pesq. agropec. bras. 2:441-459.
- Quinn, L.R., Mott, G.O., Bisschoff, W.V.A. & McClung, A.C. 1958. Stilbestrol and its effect on pasture-fed Zebu steers. IRI Bull. 15, p. 5-31.
- Quinn, L.R., Mott, G.O. & Bisschoff, W.V.A. 1960. The influence of stilbestrol upon pastured-fed Zebu steers and male suckling calves. IRI Bull. 23, p. 5-37.
- Quinn, L.R., Mott, G.O. & Bisschoff, W.V.A. 1961. Fertilization of Colonial Guinea grass pastures and beef production with Zebu steers. IRI Bull. 24, p. 5-31.
- Quinn, L.R., Mott, G.O., Bisschoff, W.V.A. & Rocha, G.L. da 1963. Beef production of six tropical grasses. IRI Bull. 28, p. 5-29.
- Quinn, L.R., Mott, G.O., Bisschoff, W.V.A., Jones, M.B. & Rocha, G.L. da 1965. Beef production of six tropical grasses in Central Brazil. Proc. IX Int. Grassl. Congr., S. Paulo, vol. 2, p. 1015-1020.
- Quinn, L.R., Mott, G.O., Bisschoff, W.V.A. & Rocha, G.L. da 1966. Resposta dos bezerros machos da raça Zebu à alimentação privativa, à castração, ao dietilestilbestrol e à alimentação suplementar no pasto. Pesq. agropec. bras. 1:303-317.
- Quinn, L.R., Mott, G.O. & Bisschoff, W.V.A. 1967. Efeito do dietilestilbestrol sobre o comportamento de novilhos da raça zebu, alimentados em pastagens. Pesq. agropec. bras. 2: 307-323.

ECONOMIC ANALYSIS OF FORAGE AND LIVESTOCK EXPERIMENTS CONDUCTED IN THE STATE OF SÃO PAULO

Abstract

The purpose of this paper is to bring together in one place much of the pasture and livestock research experience of IRI in the State of São Paulo and to analyze it from an economic standpoint. To do so, many assumptions had to be made. Attempts were made to keep the assumptions realistic for the area in which the experiments were conducted. They undoubtedly are not, however, generally applicable to Brazil or even to many parts of the State of São Paulo. Rather, it is hoped that the procedure is sufficiently clear that decision makers may follow similar procedures, making their own assumptions, and thus answer questions covered in this report under conditions specific to their localities.

From the data and assumptions made, it appears that:

- a) Common Pangola (*Digitaria decumbens*) has the highest annual rate of return of the six grasses tested. It affectively repelled the invasion of Bahia grass and maintained a relatively constant yield over time. Colonial Guinea was its nearest competitor, but it failed to maintain production over time.
- b) As a general statement, the use of 100 kilos of available nitrogen per hectare on Colonial Guinea grass appears to be profitable. The use of 200 kilos appears to be approximately the point where the marginal cost equals the marginal return and thus is the point of no profit.
- c) Both the use of stilbestrol and molasses appear to be profitable.
- d) Supplemental feeding ground corn meal or a low protein meal may be profitable on low quality forage if the weight advantage can be maintained during later periods. At present it is not known if it can. Additional research needs to be conducted to test this point.

APÊNDICE A

Fórmula e preços em janeiro de 1967 de suplementos protéicos

Componentes	g/kg	NCr\$/kg	Custo total
<i>Fórmula de alta proteína</i>			
Semente de algodão	280,00	0,180	0,041.6
Amendoim	280,00	0,210	0,054.6
Milho de glúten	200,00	0,197	0,039.4
Melaço	100,00	0,034	0,003.4
Uréia	50,00	0,430	0,021.5
Farinha de ossos	50,00	0,250	0,013.1
Sal	79,20	0,132	0,010.4
Sulfato de cobre	0,25	2,500	0,000.6
Sulfato de cobalto	0,05	5,800	0,000.3
Sulfato de ferro	0,50	1,120	0,000.6
Total	1.000,00		NCr\$ 0,185,5*
<i>Fórmula de baixa proteína</i>			
Semente de algodão	350,00	0,180	58,0
Mandioca	390,00	0,120	46,8
Melaço	100,00	0,034	3,4
Uréia	30,00	0,430	12,9
Farinha de ossos	50,00	0,250	13,1
Sal	79,20	0,132	10,4
Sulfato de cobre	0,25	2,500	0,6
Sulfato de cobalto	0,05	5,800	0,3
Sulfato de ferro	0,50	1,120	0,6
Total	1.000,00		NCr\$ 0,144,1*

* A despesa de transporte de NCr\$ 0,20 por quilo deverá ser adicionada ao total para obter o preço na fazenda.