

ASPECTOS ECONÔMICOS DA ADUBAÇÃO DE PASTAGENS NO ESTADO DE SÃO PAULO¹

GABRIEL LUIZ SERAPHICO PEIXOTO DA SILVA² E ZULEIMA ALLEONI PIRES DE SOUZA SANTOS³

RESUMO - Embora a pecuária bovina seja importante atividade econômica no Estado de São Paulo e em todo o Brasil, sua produtividade é baixa e tem crescido menos que no setor de culturas. Esse trabalho procura testar duas hipóteses para explicar esse comportamento desfavorável: a) insuficiente geração e difusão de inovações tecnológicas; b) inadequação entre as inovações e o ambiente econômico. A pesquisa é especificamente dirigida a técnicas de adubação, de pastagem de gramínea e de pastagem de gramínea mais leguminosa, na produção de carne, desenvolvidas nas últimas décadas. Avaliações econômicas de resultados experimentais selecionados são realizadas usando o método taxa interna de retorno. Em geral os resultados sugerem que: a) fertilizante nitrogenado não melhorou mas reduziu os lucros; b) pastagem consorciada parece ser uma prática mais promissora que a fertilização nitrogenada; c) recentemente as condições econômicas parecem estar mais desfavoráveis que nos primeiros anos da década de 70 para a modernização da pecuária de corte.

Termos para indexação: Pecuária brasileira, fertilização de pastagens, economia da produção de carne.

ECONOMIC ASPECTS OF PASTURE FERTILIZATION IN THE STATE OF SÃO PAULO

ABSTRACT - Although cattle raising is an important economic activity in the State of São Paulo and in the whole Brazil, its productivity is low and has been increasing less than in the crop sector. This paper attempts to test two hypotheses to explain this unfavorable behavior: a) insufficient generation and diffusion of technological innovations, b) inadequacy between innovations and the economic environment. The inquiry is specifically directed to grass pasture and to grass plus legume pasture fertilization techniques in beef production developed during the last decades. Economic evaluations of selected experimental results are carried out using the internal rate of return method. In general the results suggest that: a) nitrogen fertilizer did not improve but reduced profits, b) mixed pasture appear to be a more promising practice than nitrogen fertilization, c) recently the economic conditions seem to be more unfavorable than in the early seventies to the modernization of beef cattle raising.

Index terms: Brazilian cattle raising, pasture fertilization, economics of beef production.

INTRODUÇÃO

A pecuária bovina é atividade de grande importância econômica em São Paulo, representando entre 20% a 25% do valor da produção agropecuária durante os últimos quinze anos, e sua participação é também muito expressiva em todo o país. Não obstante tal posição de destaque, o desempenho da pecuária bovina, no que diz respeito a seus índices de produtividade, pode ser considera-

¹ Recebido em 16 de setembro de 1986

Aceito para publicação em 9 de junho de 1987

² Eng^o Agr^o, Doutor em Economia, Pesquisador Científico do Instituto de Economia Agrícola da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo e Professor da Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo.

³ Eng^o Agr^o, Mestre em Economia, Pesquisador Científico do Instituto de Economia Agrícola da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, Avenida Miguel Stéfano, 3.900 - CEP 04301 - São Paulo-SP.

do insatisfatório. De um lado, esses índices são baixos, comparativamente aos alcançados por outros países. De outro, e esse aspecto é muito importante, sua evolução ainda não mostra melhoria tão persistente e acentuada como vem ocorrendo no setor de culturas.

Para avaliar o comportamento da produtividade da pecuária bovina em São Paulo, utilizou-se série anual e médias quinquenais de produtividade, consideradas mais apropriadas para caracterizar tendências, na medida em que atenuam flutuações, como as decorrentes do movimento cíclico da pecuária e das condições do tempo (tabela 1). Verificou-se, assim, que a produtividade da terra com pastagens evoluiu de 100,0 em 1969-73, para 112,7 em 1974-78, e 120,6 em 1979-83. Em contraste, a produtividade da terra com culturas aumentou de 100,0 para 115,8 e para 141,9, ao longo dos mesmos períodos, o que mostra que o crescimento da produtividade da terra foi duas vezes maior na agricultura que na pecuária, durante o horizonte de tempo analisado.

TABELA 1. Índices de Produtividade da Terra na Agricultura e na Pecuária, Estado de São Paulo, 1969-83 (1).

Ano período	Índice de produtividade da terra	
	Agricultura (2)	Pecuária (3)
1969	100,0	100,0
1970	105,8	101,6
1971	112,4	102,6
1972	123,4	119,8
1973	124,1	115,5
1974	127,7	114,1
1975	117,7	123,0
1976	95,8	121,5
1977	143,5	121,5
1978	153,3	127,7
1979	152,9	127,7
1980	155,4	137,9
1981	163,5	134,1
1982	159,7	129,5
1983	170,9	121,3
1969-73	100,00	100,00
1974-78(4)	115,8	112,7
1979-83	141,9	120,6

(1) Calculados pelo quociente de índices Fisher de produção, com ponderações variando anualmente, por índices simples de área explorada.

(2) Inclui 20 produtos vegetais.

(3) Inclui carne e leite.

(4) Exclui o ano de 1976, prejudicado por forte geadas.

Fonte: Dados básicos do Instituto de Economia Agrícola (Central de Dados).

Essa evolução pouco favorável do índice de produtividade na pecuária bovina poderia estar associada, entre outros fatores: a) à insuficiência de inovações tecnológicas colocadas à disposição dos produtores, b) à inadequação entre as inovações e as condições econômicas prevalentes. Nesse trabalho a investigação, de natureza econômica, focaliza especificamente as inovações desenvolvidas, ou melhor testadas, nas últimas décadas, no campo da adubação de pastagens de espécies exclusivas ou consorciadas, potencialmente importante para o desenvolvimento da pecuária bovina no país, e particularmente em São Paulo e outras regiões em que a agricultura vem experimentando rápida expansão.

Mais especificamente, pretende-se averiguar se há suporte para hipótese de que o crescimento lento da produtividade da terra, na pecuária, seja resultante de um insuficiente embasamento tecnológico. Pretende-se também verificar, através de relações de preços, se ocorre inadequação entre as inovações tecnológicas e as condições econômicas prevalentes. Finalmente, espera-se obter a avaliação consideradas, envolvendo adubação de pastagens de gramíneas e de leguminosas na produção de bovinos de corte.

METODOLOGIA

A análise do ambiente econômico em que se vem processando a escolha, pelos pecuaristas, entre técnicas de produção alternativas, rotineiras ou inovadoras, foi feita com base nas relações de preços produto/fator e fator/fator mais relevantes, abrangendo carne e leite, fertilizantes e terra.

Para se obter indicações sobre o volume e natureza das inovações tecnológicas sobre pastagens, geradas e supostamente colocadas à disposição dos pecuaristas, procedeu-se a uma revisão da literatura especializada, abrangendo as revistas e boletins científicos do Instituto de Zootecnia (Secretaria de Agricultura e Abastecimento), da faculdades de Agronomia, Zootecnia e Medicina Veterinária (Universidade de São Paulo e Universidade Estadual Paulista), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária e do Ibec Research Institute, cuja contribuição foi importante no início dos anos sessenta⁴.

Alguns resultados experimentais relatados na literatura foram selecionados para avaliação econômica, levando-se em conta sua possível relevância para a produção pecuária e sua riqueza em dados necessários para esse tipo de análise.

A avaliação econômica das inovações consideradas, envolvendo adubação de pastagem de gramíneas e de leguminosas na produção de bovinos de corte, cada qual se caracterizando como um projeto de investimento, foi feita por meio de taxa interna de retorno, calculada através do clássico método dos fluxos de caixa descontados, anteriormente usado por Vieira (1975) em estudo semelhante.

Para o cálculo das taxas internas de retorno das inovações tecnológicas selecionadas, e das técnicas mais tradicionalmente empregadas, tomadas como base para comparação com as primeiras, foram elaborados os respectivos flu-

⁴ Publicações consultadas: Boletim de Indústria Animal (1938 a 1983); Zootecnia (1961 a 1984), Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz (1944 a 1982); Científica (1974 a 1983), Pesquisa Agropecuária Brasileira (1966 a 1983); Boletins do IRI (1956 a 1963) e Revista da Faculdade de medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (1938 a 1974).

xos de caixa considerando-se: a) custos de implantação dos projetos (formação de pastagem e rebanho), b) custos variáveis anuais (reposição de rebanho e manutenção de pastagem), c) receitas anuais (animais para abate). Também foram calculadas taxas internas de retorno considerando, nos custos de implantação, o valor da terra apropriada para pastagem. Foram negligenciados custos de implantação referentes a construções, instalações, cercas e outras formas de capital imobilizado. Custos variáveis correspondentes a vacinas e medicamentos, sal e suplementos minerais, mão-de-obra para cuidar dos animais, etc., foram igualmente negligenciados⁵.

Custos e receitas foram calculados como médias plurianuais, procedimento que pareceu mais adequado para a mensuração de vantagens comparativas entre técnicas, por atenuar os efeitos de situações anormais, seja do lado dos custos ou das receitas, sobre a magnitude das taxas internas de retorno, o que é evidentemente importante, pois, de um ponto de vista econômico, a melhor alternativa de investimento é a que resulta em maior taxa interna de retorno. Em outras palavras, admite-se que os valores médios observados aproximam-se mais dos valores esperados pelos produtores, ao longo do intervalo de tempo relevante, do que os valores vigentes a cada período.

Embora bem conhecido, pode ser útil uma breve revisão do método dos fluxos de caixa descontados, que permite o cálculo da taxa interna de retorno.

Adotando-se os símbolos abaixo,

- VAL - valor rural líquido do projeto,
- I_j - custos de implantação esperados,
- C_j - custos variáveis anuais esperados,
- R_j - receitas anuais esperadas,
- S_n - valor residual esperado,
- r_j - taxa de desconto esperada,
- i - período de tempo ($i = 0, \dots, n$),
- n - horizonte do projeto,

pode-se definir, para um projeto com investimentos no período inicial, custos variáveis e receitas nos demais, e recuperação do valor residual no último:

$$VAL = -C_0 + \frac{R_1 - C_1}{1 + r_1} + \frac{R_2 - C_2}{(1 + r_1)^2} + \dots + \frac{R_n - C_n}{(1 + r_1)^n} + \frac{S_n}{(1 + r_1)^n}$$

⁵ Essa simplificação foi adotada tendo em vista a pequena participação desses itens no custo variável anual, da ordem de 5% no caso de pastagem não adubada.

Em palavras, a fórmula indica como a soma das receitas, líquidas dos custos variáveis, e trazidas ao período atual, através dos fatores de desconto, compara-se com os custos de implantação. Assim, $VAL > 0$ significa que as receitas líquidas superam os custos e $VAL < 0$ indica o contrário, dadas as taxas de desconto.

Admitindo-se que as receitas líquidas descontadas cubram exatamente o investimento inicial ($VAL = 0 = r_0$), pode-se resolver a equação para r , que calculada dessa forma se define como a taxa interna de retorno (TIR), isto é, a taxa que remunera o capital investido no projeto. Em conseqüência, quanto maior a TIR melhor o projeto, como já se afirmou anteriormente.

A viabilidade econômica de um projeto depende de como sua TIR se compara ao custo de oportunidade do capital, isto é, à maior taxa de juros a que poderia ser empregado. Evidentemente, para que um projeto seja viável sua TIR deve superar essa taxa.

Concluindo essas considerações metodológicas, vale lembrar que no contexto deste trabalho: a) as taxas internas de retorno foram algo superestimadas, pelo fato de alguns custos terem sido negligenciados, b) as taxas internas de retorno foram utilizadas apenas para hierarquizar as técnicas de produção analisadas, não sendo adequadas para avaliações de viabilidade econômica; c) não se considerou a possibilidade de valorização da terra como fonte de receita.

Foram selecionados para estudo três conjuntos de resultados experimentais⁶ sobre adubação de pastagens exclusivas de gramíneas e pastagens de gramíneas consorciadas com leguminosas. Apesar do cuidado na seleção dos experimentos, não foi possível obter dados que satisfizessem plenamente as exigências analíticas. A complexidade própria da experimentação zootécnica, o elevado custo de sua execução e, aparentemente, também a falta de uma orientação econômica, por ocasião do planejamento dos experimentos, explicam essa dificuldade, procedimentos algo arbitrários, adiante descritos, tiveram que ser adotados.

Na ausência de informações que permitissem criteriosa determinação do horizonte de cada projeto de investimento avaliado, condicionado pela vida útil das pastagens, optou-se por admitir dois horizontes – 6 anos e 11 anos - de modo de se poder pelo menos avaliar a sensibilidade dos resultados a variações na duração dos projetos. Tal critério baseou-se, de um lado, em resultados de pesquisa de campo obtidos por Pires, Martin & Vieira (1976) e, de outro, na opinião de especialistas consultados. Com respeito a esse aspecto, é importante assinalar ainda que a capacidade de suporte por hectare de pastagem e o ganho de peso por animal foram admitidos como constantes e iguais ao valor médio obtido nos experimentos, uma vez que sua curta duração, em torno de 2 a 3 anos, não permitia uma firme caracterização de tendências.

Na ausência de dados que permitissem padronizar adequadamente os animais, não houve outro recurso senão o de admiti-los uniformes e pertencentes à

⁶ Os experimentos selecionados foram conduzidos por: Quinn; Mott & Bischoff (1961) em Araçatuba (SP) no período 1957-59; Favoretto et alii (1983) em Jaboticabal (SP) no período 1979-81; e Lourenço et alii (1978) em Nova Odessa (SP) no período 1974-77.

categoria dos bois magros, que atingem peso de abate com um ano de engorda em regime de pasto. Essa simplificação, embora possa reduzir a precisão dos resultados, não deve alterar a viabilidade econômica relativa dos diferentes tratamentos. De outra parte, facilitou muito o cálculo de custos e receitas.

Os custos referentes à pastagem, em cada projeto ou tratamento experimental, foram calculados a partir dos coeficientes de adubação utilizados por Quinn, Mott & Bischoff (1961), Lourenço et alii (1978), e Favoretto et alii (1983), e dos demais coeficientes técnicos referentes a formação e manutenção de pastagem levantados por Pires, Martin & Vieira (1976) (tabelas 2 e 3). Os custos relativos ao rebanho, em cada projeto, baseiam-se nos coeficientes de capacidade de suporte obtidos nos três primeiros trabalhos mencionados anteriormente. As correspondentes receitas foram computadas utilizando-se esses coeficientes de capacidade de suporte, admitindo-se uma taxa de mortalidade de 1%.

No que diz respeito aos preços, para o cálculo dos custos e das receitas (períodos 1970-73 e 1980-83), utilizou-se, basicamente, dados de preços (mão-de-obra, serviços de máquinas, fertilizantes, gado, terra) publicados pelo IEA (3), e dados não publicados pelo IEA, obtidos junto aos arquivos das Divisões de Economia da Produção e de Comercialização. No caso de sementes foram utilizados dados não publicados fornecidos pela Agroceres S/A (tabela 4). Chama-se atenção para o fato de que no caso dos fertilizantes as cotações se referem ao produto posto em São Paulo, e não no interior, na fazenda, o que certamente implica subestimação de custos nos projetos que envolvem adubação.

TABELA 2. Coeficientes Técnicos de Adubação Utilizados para Cálculo de Custos de Formação e Manutenção de Pastagens, Segundo Diversos Tratamentos e Correspondentes Lotações das Pastagens

Tratamento (1)	Formação (kg/ha)			Manutenção (kg/ha)			Lotação (cab/ha)
	N	P	K S ²	N	P	K S ²	
A1	-	-	- -	-	-	- -	1,38
A2	100	200	- 40	100	50	- 40	2,42
A3	200	200	- 40	200	50	- 40	3,54
B1	-	120	60 S	-	-	- -	1,75
B2	100	120	60 S	100	50	- S	1,75
B3	-	120	60 S	-	50	- S	1,75
C1	50	100	60 S	50	50	- S	2,54
C2	100	100	60 S	100	50	- S	3,29
C3	150	100	60 S	150	50	- S	4,07
C4	-	100	60 S	-	50	- S	2,60

¹ Os coeficientes dos tratamentos A1, A2, A3 baseiam-se em Quinn, Mott & Bischoff (1961). Acompanhando recomendação de Werner (1984) adicionou-se fósforo à adubação de manutenção. Os coeficientes dos tratamentos B1, B2, B3 baseiam-se em Favoretto et alii (1983). Também adicionou-se fósforo à adubação de manutenção. Os coeficientes dos tratamentos C1, C2, C3, C4 baseiam-se em Lourenço et alii (1978). Também adicionou-se fósforo à adubação de manutenção.

² A letra S indica que enxofre foi fornecido indiretamente.

Fonte: Dados elaborados pelos autores, baseados em Quinn, Mott & Bischoff (1961), Favoretto et alii (1983), Lourenço et alii (1978) e Werner (1984).

TABELA 3. Coeficientes Técnicos de Operações Utilizados para Cálculos de Custos de Formação e Manutenção de Pastagem de Capim Colônião (em dias de serviço)

Formação									
Destoca	0,80	0,70	0,70	-	-	-	-	-	-
Limpeza e conservação do solo	1,80	0,20	-	0,20	0,20	-	-	-	-
Aração	-	0,40	-	0,40	-	0,40	-	-	-
Gradeação (2x)	-	0,30	-	0,30	-	-	0,30	-	-
Adubação e semeadura	0,46	0,25	-	0,25	0,04	-	-	0,21	-
Tratos culturais	1,60	-	-	-	-	-	-	-	-
Total de dias de serviço	4,66	1,85	0,70	1,15	0,24	0,40	0,30	0,21	-
Manutenção									
Adubação	-	0,24	-	0,24	0,04	-	-	-	0,20
Total de dias de serviço	-	0,24	-	0,24	0,04	-	-	-	0,20

Fonte: Pires, Martin & Vieira (1976) (coeficientes relativos a formação). Estimativa dos autores (coeficientes relativos a manutenção).

TABELA 4. Preços Utilizados para Cálculo de Custos e Retornos na Engorda de Bovinos em Diferentes Tipos de Pastagem, Estado de São Paulo, 1970-73 e 1980-83

(em cruzeiro por unidade)

Item	Unid.	1970	1971	1972	1973	1980	1981	1982	1983
Mão-de-obra comum	dia	5,65	7,04	9,36	12,40	248	536	1.020	2.255
Mão-de-obra tratorista	dia	7,05	8,99	11,18	14,48	322	691	1.410	3.230
Trator de esteira	dia	225,73	256,05	306,59	336,60	336,60	4,054	10.889	20.950
Trator de roda	dia	49,01	55,27	66,09	72,80	1.333	3.486	7.534	19.498
Carreta	dia	7,10	8,55	10,62	11,04	128	301	422	1.331
Arado	dia	11,08	12,99	14,52	18,21	94	281	421	1.332
Grade	dia	19,73	22,14	27,15	30,27	214	573	931	2.891
Semeadeira-adubadeira	dia	7,86	8,66	9,56	11,24	192	675	1.504	2.896
Sulcador	dia	2,05	2,16	2,38	3,51	82	150	213	432
Adubadeira	dia	61,41	71,39	83,89	92,35	1.804	4.685	10.319	26.234
Semente de colômbio	kg	8,60	12,50	15,60	24,60	220	295	318	850
Semente de siratro	kg	20,80	30,20	37,60	59,50	581	819	1.660	3.913
Superfosfato simples	t	209,70	232,06	329,41	410,85	7.705	15.193	32.008	71.131
Cloreto de potássio	t	280,14	392,82	439,02	554,31	14.334	27.689	40.409	111.361
Sulfato de amônio	t	240,41	292,86	382,56	531,24	9.878	23.203	37.051	99.366
Nitrocálcio	t	243,23	303,49	407,95	530,18	11.816	23.406	39.865	89.136
Boi magro	cab.	283,12	477,64	601,22	816,54	13.813	17.581	27.777	96.077
Boi magro	cab.	283,12	477,64	601,22	816,54	13.813	17.581	27.777	96.077
Boi gordo	15 kg	30,09	42,13	53,18	79,94	1.299	1.926	3.241	10.237
Terra para pasto	ha	600	871	1.200	2.000	53.121	120.200	208.000	346.030

Fonte: Instituto de Economia Agrícola (mão-de-obra, serviços de máquinas, fertilizantes, gado, terra) Agroceres S/A (sementes).

A tabela 5 exemplifica o cálculo dos fluxos de caixa dos projetos, sinteticamente apresentados na tabela 6, que também contém as respectivas taxas internas de retorno.

TABELA 5. Exemplo de Cálculo de Fluxo de Caixa na Engorda de Bovinos Segundo o Tratamento B₂, no Período 1970/73 (1)

(Cr\$/ha)

Componente	Componente	Total
Custo de implantação		3.048,37
Formação de Pastagem (2)	927,27	
Compra de bois magros (3) (1,75 x 544,63)	953,10	
Valor da terra	1.168,00	
Custo variável anual		1.255,39
Manutenção de pastagem (2)	953,10	
Reposição de bois magros (1,75 x 544,63)	272,29	
Retorno bruto anual (4)		1.653,68
Venda de bois gordos (0,99 x 1,75 x 1,27 x 16,5 x 51,33)	1.653,68	
Retorno líquido anual		428,2
Recuperação do valor residual		2.821,68
Venda de bois gordos (0,99 x 1,75 x 1,27 x 16,5 x 51,33)	1.653,68	
Valor da terra	1.168,00	

(1) Tratamento B₂ – Pastagem de capim colônião adubado com 100kg/ha de N, 120kg/ha de P, 60kg/ha de K na formação, baseado em Favoretto et alii (1983). A adubação nitrogenada de manutenção, de 100kg/ha/ano de N foi completada com 50kg/ha/ano de P, conforme recomendação de Werner (1984); não se previu adubação no último ano porque seria em grande parte desperdiçada, devido à época de aplicação, com o encerramento do projeto.

(2) Os custos de formação e manutenção da pastagem foram calculados com base nos coeficientes técnicos de adubação mencionados e em coeficientes obtidos por Pires, Martin & Vieira (1976) no que diz respeito às operações necessárias à formação das pastagens. Os coeficientes das operações de manutenção das pastagens foram estimados pelos autores.

(3) Os custos referentes à aquisição de bois magros foram estimados com base na lotação utilizada no experimento, de 1,75 cabeças/ha.

(4) O retorno bruto foi calculado admitindo-se a taxa de sobrevivência de 99%, a lotação utilizada no experimento de 1,75 cabeças/ha, o peso de 16,5 arrobas por carcaça de boi gordo, e o fator 1,127 para correção de ganho de peso por animal. Este último fator foi definido como 1,000 para o tratamento testemunha de cada experimento, tornando-se proporcionalmente maior nos tratamentos que resultaram em um ganho de peso por animal estatisticamente superior. Isto ocorreu apenas nos tratamentos 2 e 3.

Fonte: Resultados da pesquisa.

TABELA 6. Fluxo de Caixa e Taxa Interna de Retorno na Engorda de Bovinos em Pastagens, Segundo Diversos Tratamentos, Estado de São Paulo, 1970-73, 1980-83

(valores em cruzeiros por hectare e TIR em percentagem)

	Horizonte de 11 anos				Horizonte de 6 anos			
	Sem valor da terra		Com valor da terra		Sem valor da terra		Com valor da terra	
	1970-73	1980-83	1970-73	1980-83	1970-73	1980-83	1970-73	1980-83
A1) Pastagem de colônião não adubada								
Co	-1.279,01	-100.929	-2.447,01	-283.767	-1.279,01	-101.929	-2.447,01	-283.767
Ri-Ci (i = 1 ... 4 ou 9)	405,51	40.576	405,51	40.576	405,51	40.576	405,51	40.576
Ri + Si (i = 5 ou 10)	1.157,00	94.137	2.325,00	275.975	1.157,00	94.137	2.325,00	275.975
TIR (r)	30,77	39,09	15,53	13,39	26,85	35,04	13,26	11,59
A2) Pastagem de colônião adubada (100N, 200P, S)								
Co	-2.326,53	-194.330	-3.494,53	-376.168	-2.326,53	-194.330	-3.494,53	-376.168
Ri-Ci (i = 1 ... 4 ou 9)	435,85	40.396	435,85	40.396	435,85	40.396	435,85	40.396
Ri + Si (i = 5 ou 10)	2.029,11	165,080	3.197,11	346.918	2.029,11	165,080	3.197,11	346.918
TIR (r)	17,35	19,36	11,23	9,55	13,96	15,52	8,96	7,55
A3) Pastagem de colônião adubada (200N, 200P, S)								
Co	-3.122,15	-259.077	-4.290,15	-440.915	-3.122,15	-259.077	-4.290,15	-440.915
Ri-Ci (i = 1 ... 4 ou 9)	577,59	52.849	577,59	52.849	577,59	52.849	577,59	52.849
Ri + Si (i = 5 ou 10)	2.968,00	241.481	4.136,00	423.319	2.968,00	241.481	4.136,00	423.319
TIR (r)	17,47	19,32	12,51	11,03	15,02	16,68	10,70	9,33
B1) Pastagem de colônião adubada (120P, 60K)								
Co	-1.699,49	-140.039	-2.867,49	-321.877	-1.699,49	-140.039	-2.867,49	-321.877
Ri-Ci (i = 1 ... 4 ou 9)	514,23	51.455	514,23	51.455	514,23	51.455	514,23	51.455
Ri + Si (i = 5 ou 10)	1.467,33	119.376	2.635,33	301.214	1.467,33	119.376	2.635,33	301.214
TIR (r)	29,18	35,83	16,75	14,87	24,89	31,17	13,99	12,49
B2) Pastagem de colônião adubada (100N, 120P, 60K)								
Co	-1.880,37	-161.226	-3.048,37	-343.064	-1.880,37	-161.226	-3.048,37	-343.064
Ri-Ci (i = 1 ... 4 ou 9)	428,29	35.195	428,29	35.195	428,29	35.195	428,29	35.195
Ri + Si (i = 5 ou 10)	1.653,68	134.537	2.821,68	316.375	1.653,68	134.537	2.821,68	316.375
TIR (r)	21,53	20,37	12,87	9,07	17,89	16,27	10,57	7,13
B3) Pastagem de colônião consorciada e adubada (120P, 60K)								
Co	-1.840,84	-147.011	-3.008,84	-328.849	-1.840,84	-147.001	-3.008,84	-328.849
Ri-Ci (i = 1 ... 4 ou 9)	581,69	56.382	581,69	56.382	581,69	56.382	581,69	56.382
Ri + Si (i = 5 ou 10)	1.653,68	134.537	2.821,68	316.375	1.653,68	134.537	2.821,68	316.375
TIR (r)	30,65	37,59	18,26	16,17	26,67	33,51	15,58	13,97
C1) Pastagem de elefante napier adubada (50N, 100P, 60K)								
Co	-2.101,59	-184.931	-3.666,769	-2.101,59	-184.931	-3.269,59	-3.666,769	
Ri-Ci (i = 1 ... 4 ou 9)	564,52	53.857	564,52	53.857	564,52	53.857	564,52	53.857
Ri + Si (i = 5 ou 10)	2.129,73	173.266	3.297,73	355.104	2.129,73	173.266	3.297,73	355.104
TIR (r)	26,13	28,21	16,51	13,74	23,67	24,78	14,82	11,86
C2) Pastagem de elefante napier adubada (100N, 100P, 60K)								
Co	-2.600,50	-224.616	-3.768,50	-406.454	-2.600,50	-224.616	-3.768,50	-406.454
Ri-Ci (i = 1 ... 4 ou 9)	694,46	65.315	694,46	65.315	694,46	65.315	694,46	65.315
Ri + Si (i = 5 ou 10)	2.758,58	224.427	3.926,58	406.265	2.758,58	224.427	3.926,58	406.265
TIR (r)	26,11	28,33	17,81	15,28	24,15	25,56	16,37	13,61
C3) Pastagem de elefante napier adubada (150N, 100P, 60K)								
Co	-3.115,75	-265.500	-4.283,75	-447.338	-3.115,75	-265.500	-4.283,75	-447.338
Ri-Ci (i = 1 ... 4 ou 9)	833,23	77.657	833,23	77.657	833,23	77.657	833,23	77.657
Ri + Si (i = 5 ou 10)	3.412,60	277.635	4.580,60	459.473	3.412,60	277.635	4.580,60	459.473
TIR (r)	26,25	28,63	18,94	16,69	24,65	26,31	17,70	15,19
C4) Pastagem de elefante napier consorciada e adubada (100P, 60K)								
Co	-2.191,93	-183.639	-3.359,93	-365.477	-2.191,93	-183.639	-3.359,93	-365.477
Ri-Ci (i = 1 ... 4 ou 9)	672,59	66.214	672,59	66.214	672,59	66.214	672,59	66.214
Ri + Si (i = 5 ou 10)	2.180,04	177.359	3.348,04	359.197	2.180,04	177.359	3.348,04	359.197
TIR (r)	29,25	35,34	19,20	17,29	27,02	31,34	17,12	15,18

Fonte: Resultados da pesquisa.

RESULTADOS

Condicionantes Econômicos da Adubação de Pastagens

Entre as condições de mercado influenciando sobre a adubação de pastagens destacam-se as relações de preços carne/fertilizantes, leite/fertilizante e fertilizante/terra. Aumentos das duas primeiras relações, tudo o mais constante, induziriam aumento do uso de fertilizantes. Redução da última teria o mesmo efeito.

Observa-se que as relações de preço carne/fertilizante e leite/fertilizante apresentam comportamento oscilante, de modo que desse ponto de vista é possível identificar momentos mais favoráveis à intensificação do uso de fertilizantes e momentos mais desfavoráveis, sem uma tendência definida, ao longo do horizonte analisado, 1970-83. Em termos dos períodos considerados para efeito de cálculo das taxas internas de retorno da pecuária, em pastagens fertilizadas e não fertilizadas, verifica-se que de 100 em 1970-73 as relações de preço carne/fertilizante e leite/fertilizante caem para 70 e 89, respectivamente, em 1980-83 (tabela 7). Nesse aspecto, portanto, as condições de mercado eram claramente mais favoráveis no primeiro período, relativamente ao segundo.

Examinando-e a evolução da relação de preços fertilizante/terra, tanto para terra apropriada a culturas, como para terra apta a pastagens, percebe-se que as condições para a substituição de terra por fertilizante tornaram-se bem mais favoráveis de 1970-73 para 1980-83, pois aqueles preços relativos reduziram-se de 100 para, respectivamente, 60 e 74, entre esses períodos. Todavia tais condições já foram mais favoráveis, particularmente nos anos de 1976 a 1979, como indicam as relações de preços anuais (tabela 7).

Em síntese, duas forças operaram em sentidos opostos ao longo do tempo: de um lado, carne e leite desvalorizaram-se em relação aos fertilizantes, de outro lado, os fertilizantes tornaram-se mais baratos em relação às terras. Assim, torna-se difícil avaliar se, em termos líquidos, prevaleceu em 1980-83 uma situação mais ou menos estimulante ao emprego de adubos em pastagens, do que a existente em 1970-73.

Nesse contexto, outros preços não considerados nesta análise também contribuem para configurar o quadro de relações econômicas relevantes para a tomada de decisões quanto à adubação das pastagens.

Disponibilidade de Tecnologia em Adubação de Pastagens

Na região do Brasil Central, o clima tem influência decisiva sobre a quantidade e qualidade da forragem disponível ao longo do ano. As condições de elevada temperatura e umidade favorecem intenso crescimento das forrageiras durante o verão, assegurando também melhor qualidade nutricional. Durante o inverno, com a escassez de chuvas e baixas temperaturas, o crescimento dos pastos é extremamente reduzido e cai drasticamente o poder nutritivo da forragem produzida (Alcântara, 1979).

TABELA 7. Relações de Preços Produto/Fator e Fator/Fator na Pecuária, Estado de São Paulo, 1970-83

Ano	Carne	Leite	Fertilizante	Fertilizante
	Fertilizante	Terra de pasto	Terra de cultura	
1970	100	100	100	100
1971	111	95	87	88
1972	111	91	78	86
1973	125	93	62	69
1974	68	56	70	74
1975	67	73	56	64
1976	71	89	40	47
1977	77	99	40	41
1978	103	105	37	41
1979	135	97	38	54
1980	87	76	51	69
1981	70	86	43	57
1982	75	87	41	51
1983	83	89	61	76
1970-73	100	100	100	100
1980-83	70	89	60	74

Fonte: Dados básicos do Instituto de Economia Agrícola.

Nessa região, outro grave problema reside nos solos, que em maior proporção apresentam-se pouco férteis, frequentemente ácidos e deficientes em fósforo e outros nutrientes (Alcântara, 1979). Após alguns anos de exploração, as pastagens costumam entrar em rápido declínio, devido à perda da fertilidade natural do solo, na ausência de adubação para reposição dos nutrientes não reciclados pelo sistema pasto-animal.

As características do clima, condicionando flutuações na disponibilidade de forragens nos pastos, constituem a principal causa do crescimento lento e irregular dos bovinos, também causando direta ou indiretamente alta mortalidade durante o período de inverno, e contribuindo igualmente para a baixa natalidade. A natureza dos solos, principalmente nas áreas de concentração da pecuária, afastada das terras mais férteis pela agricultura, limita a produtividade das pastagens, que apresentam, em geral, baixa capacidade de suporte por hectare e reduzido ganho de peso por animal (Sartini, 1975).

Por essas razões, entre os principais objetivos da pesquisa em pastagens destaca-se a busca de forrageiras não apenas mais produtivas, mas que apresentem perdas mínimas de produção e qualidade no período invernal (Alcântara, 1979). Também vem merecendo grande atenção a busca de conhecimento sobre as exigências nutricionais das forrageiras e suas respectivas respostas à adubação com vários nutrientes, em diferentes tipos de solos, visando a correção de

deficiências nos menos férteis e elevação do potencial de produção nos mais férteis. mais recentemente, surge paralelamente a essa linha de pesquisa a procura de espécies capazes de se adaptar a solos originalmente pobres, ou empobrecidos pelo uso continuado em sistemas de produção quase extrativos. Todo esse trabalho de pesquisa tem contemplado predominantemente gramíneas, mas leguminosas também têm recebido atenção; como se sabe, estas são mais ricas em proteínas, melhorando assim a qualidade da alimentação. Além disso, quando em perfeita simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, fixam o nitrogênio atmosférico para seu próprio uso, e também das gramíneas, em pastos consorciados, por meio de mecanismos de reciclagem. Apreciável esforço de experimentação tem sido também dirigido às questões relacionadas com o manejo de pastagens, em estreita conexão com as pesquisas anteriormente mencionadas.

Essa tentativa, de identificar os principais objetivos perseguidos pela pesquisa sobre pastagens, com ênfase nas questões pertinentes à sua adubação, baseou-se, como já mencionado na apresentação da metodologia deste capítulo, em revisão dos artigos científicos publicados sobre o tema. Não obstante, seria impraticável, e acredita-se também desnecessário, detalhar aqui tal revisão, que teria que abranger os mais de 130 artigos científicos inventariados, relatando experimentos no campo da adubação de pastagens.

A calagem é muitas vezes recomendada como forma de colocar cálcio e magnésio à disposição das pastagens. Além do fornecimento desses nutrientes, a calagem tem também outras funções: elevar o pH do solo, aumentando a disponibilidade de fósforo e molibdênio, que em solos ácidos ficam em formas não assimiláveis pelas plantas, e neutralizando alumínio, manganês e ferro, que em solos muito ácidos encontram-se em quantidades e formas tóxicas para as plantas. As recomendações de calagem variam como grau de acidez, presença de elementos tóxicos, tipo de solo e espécie forrageira, é realizada preferencialmente por ocasião da formação do pasto, e pode ser utilizada também em pastos já estabelecidos se houver necessidade (Werner, 1984).

Finalmente, quanto à adubação com micronutrientes, sua importância é maior no caso de pastagens consorciadas em virtude das funções desempenhadas por esses elementos (boro, molibdênio, zinco, cobre, ferro, manganês) no processo de fixação de nitrogênio pelas leguminosas. Para os pastos exclusivos de gramíneas, a inclusão do zinco na adubação de pastos em solos de cerrado é recomendada, tendo em vista que esses solos mostram-se bastante deficientes nesse micronutriente (Werner, 1984).

Da exposição feita pode-se concluir que a pesquisa sobre pastagens foi capaz de produzir conhecimentos importantes para o uso da adubação, que hoje está à disposição dos pecuaristas.

Resultados Econômicos da Adubação de Pastagens

Os projetos designados A₁, A₂ e A₃ foram definidos com base no trabalho de Quinn, Mott & Bischoff (1961) que estuda a adubação de pastagem exclusiva de capim colínião, com nitrogênio, fósforo e enxofre. A₁, corresponde ao trata-

mento testemunha, sem adubação; A₂ refere-se a pastagem adubada com 100 kg/ha de nitrogênio, 200 kg/ha de fósforo e 40 kg/ha de enxofre. O solo apresentava boa fertilidade natural. As taxas internas de retorno desses projetos (tabela 6) mostram, em primeiro lugar, que a adubação das pastagens, nas condições do experimento analisado, reduz a taxa de retorno da pecuária de corte. Em segundo lugar, indicam que o uso de 100 kg/ha ou 200 kg/ha de nitrogênio não altera substancialmente a taxa de retorno. Ambas as conclusões se sustentam quer se considere como sendo de 11 anos ou de 6 anos o horizonte temporal dos projetos, notando-se que as correspondentes reduções das TIRs não são tão grandes como se poderia imaginar. Sustentam-se, também, quer se leve ou não em conta o valor da terra no cálculo dos custos. E mantêm-se, ainda, quer se considere o período 1970-73 ou o período 1980-83. Em terceiro lugar, as taxas calculadas realçam a importância do capital fundiário: sua inclusão nos custos de implantação, considerando-se os projetos com horizonte de 11 anos, reduz drasticamente as TIRs dos três projetos. Não obstante, tal redução é muito maior no tratamento sem adubação (-49% em 1970-73 e -66% em 1980-83) do que no tratamento com 100 kg N/ha (-35% em 1970-73 e 51% em 1980-83) e, ainda mais, no tratamento com 200 kg N/ha (-28% em 1970-73 e -43% em 1980-83). Por essa razão, quando se considera o capital fundiário, percebe-se uma tendência à redução das disparidades entre as taxas de retorno dos projetos sem e com adubação. Assim tomando-se como referência o período 1970-73, verifica-se que a diferença entre as TIRs calculadas para pastagem não adubada, e adubada com 200 kg N/ha, sem o valor da terra, é de 13,3 pontos de porcentagem, ao passo que quando se inclui o capital fundiário essa diferença se reduz a 3,0 pontos. Tais diferenças, no período 1980-83, passam respectivamente para 19,8 e 2,4 pontos percentuais. Esse comportamento por conseguinte indica uma tendência que se persistir poderá viabilizar a adubação, sobretudo se se considera que ela poderá trazer benefícios adicionais, principalmente associados a efeitos cumulativos, não computados nos cálculos. Em quarto lugar, as taxas de retorno indicam que as condições econômicas teriam se tornado mais favoráveis à pecuária de corte, de um modo geral, de 1970-73 para 1980-83, se a comparação é feita negligenciando-se o capital fundiário. Todavia, a conclusão inverte-se quando se leva em conta o valor da terra; nesse caso a TIRs são sistematicamente inferiores no último período.

Os projetos identificados como B₁, B₂ e B₃ baseiam-se no trabalho de Favoretto et alii (1983) que investiga o efeito da adubação de pastagem exclusiva de capim colômbio com nitrogênio, fósforo e potássio, e também o efeito da adubação fosfatada e potássica sobre pastagem de capim colômbio consorciado com leguminosas tropicais. O tratamento B₁ utiliza 120kg P/ha e 60kg K/ha; B₂ adiciona a esses fertilizantes mais 100kg N/ha; e B₃ substitui a adubação nitrogenada pelo plantio de leguminosas capazes de, em simbiose com bactérias, fixar o nitrogênio atmosférico. Antes de passar à análise das TIRs desses três tratamentos, algumas observações adicionais sobre o experimento tornam-se necessárias. Nota-se a falta de uma testemunha, sem adubação, que em princípio seria uma alternativa a considerar, tanto de um ponto de vista técnico como econômico. Além disso, aqueles autores mencionam que a carga animal utilizada foi

insuficiente para aproveitar todo o potencial do pasto adubado com nitrogênio, de modo que a análise econômica desse tratamento fica algo prejudicada. As taxas de retorno dos projetos B₁ e B₂ mostram que a adubação nitrogenada dos pastos sempre reduziu o retorno da pecuária de corte, nas condições desse experimento, o que não ocorreu no caso da consorciação com leguminosas (B₃). Ao contrário, observa-se que as TIRs das pastagens consorciadas, incluindo-se nos custos o valor da terra, mostram-se cerca de 4 pontos mais elevadas que as das pastagens exclusivas sem nitrogênio.

Os projetos codificados com C¹, C², C³ e C⁴ baseiam-se nos resultados experimentais obtidos por Lourenço et alii (1978), sobre o efeito da adubação de pastagens de capim elefante napier com fósforo e potássio (100kg P/ha e 60kg K/ha) associados a diferentes doses de nitrogênio (C¹ 50 kg/ha, C² 100kg/ha, C³ 150kg/ha) e a leguminosas tropicais (C⁴). Também nesse experimento não foi incluído um tratamento testemunha, sem adubação, cuja análise técnico-econômica seria relevante. As taxas internas de retorno calculadas sugerem ligeira vantagem à medida que cresce a dose de nitrogênio. Os melhores resultados, entretanto, correspondem às pastagens consorciadas, cuja TIRs, calculadas com o valor da terra, superam em torno de três pontos as das pastagens adubadas com 50kg N/ha, praticamente igualando-se às obtidas com 150kg N/ha.

Da composição das taxas interna de retorno dos três experimentos cinco pontos merecem ser destacados: a) o uso de fertilizante nitrogenado reduziu a rentabilidade da pecuária de corte, quando não se computou nos custos o valor da terra; b) a diferença de rentabilidade devida ao uso do nitrogênio reduziu-se sensivelmente quando o capital fundiário passou a ser considerado; c) na presença de adubação nitrogenada a rentabilidade aumentou discretamente com a dose de fertilizante aplicada; d) a consorciação de gramíneas e leguminosas revelou-se prática economicamente vantajosa, em relação à adubação nitrogenada; e) as condições econômicas mostraram-se menos favoráveis à pecuária de corte no início da presente década, em relação a igual período da década anterior. Evidentemente essas conclusões são estritamente válidas apenas nas condições dos experimentos analisados.

Quanto às possibilidades de adoção dessas técnicas de adubação e consorciação de pastagens, pelos produtores de gado de corte, pode-se concluir que ainda são reduzidas. A adubação nitrogenada ainda não resulta em vantagem econômica. O ganho proporcionado pela consorciação é de pequena magnitude; além disso, sabe-se que o manejo de pastagens consorciadas apresenta alguns problemas de solução considerada difícil, que freqüentemente têm provocado fustações a nível de fazenda. Finalmente, enquanto pastagens não adubadas continuarem economicamente viáveis, os pecuaristas continuarão propensos a investir em capital fundiário, ao invés de capital de giro, pois o primeiro além do retorno produtivo pode eventualmente proporcionar ganhos por valorização, inclusive os de natureza especulativa. Em contrapartida, o capital aplicado em fertilizantes está sujeito a maiores riscos; sua recuperação com lucro depende do rebanho, das condições do tempo e de outros fatores, em proporção maior que no caso do capital fundiário.

CONCLUSÕES

Os resultados apresentados conduzem às seguintes conclusões:

a) No que diz respeito às condições econômica prevalecentes no período 1980-83, mostrou-se que elas se tornaram menos favoráveis ao uso de fertilizantes em pastagens, comparativamente às vigentes no período 1970-73, quando se analisa a situação pela dimensão produto-fator: carne e leite desvalorizaram-se em relação aos fertilizantes. Porém, quando se focaliza o mesmo problema por sua dimensão fator-fator, particularmente importante numa perspectiva de mais longo prazo, a situação se inverte: fertilizantes tornaram-se mais baratos relativamente à terra, favorecendo a intensificação de seu uso em substituição à mesma;

b) No que concerne à disponibilidade de tecnologia, na área de adubação de pastagens, foi possível comprovar um apreciável esforço de pesquisa que aparentemente produziu conhecimentos relevantes, com respeito às exigências nutricionais de muitas forrageiras (gramíneas e leguminosas) e às respostas à adubação com os vários nutrientes, em diferentes tipos de solos. Foram particularmente bem estudados, e são bem conhecidos, os efeitos do fósforo no estabelecimento e do nitrogênio na produção das pastagens. Em síntese, não se encontrou suporte para a hipótese de que o lento crescimento da produtividade da terra na pecuária fosse conseqüência de insuficiente embasamento tecnológico.

c) Com relação à rentabilidade de diferentes técnicas de produção, avaliadas através das respectivas taxas internas de retorno, verificou-se que o uso de fertilizante nitrogenado sempre teve um efeito negativo, embora sensivelmente menor quando o capital fundiário foi considerado. Observou-se também discreta redução desse efeito negativo quando foram usadas maiores doses de nitrogênio, e conclui-se haver vantagem econômica na consorciação de gramíneas e leguminosas, em relação à adubação nitrogenada, nas condições dos experimentos analisados. A esse respeito cumpre entretanto assinalar que a literatura menciona a existência de dificuldades técnicas na implantação e manejo de pastagens consorciadas.

REFERÊNCIAS

- ALCÂNTARA, B.; ABRAMIDES, G.; ROCHA, da. Efeito da quantidade de le auminosas presentes em pastagens de gramíneas tropicais, sobre o ganho de peso de bovinos de corte. *Zootecnia*, Nova Odessa, **17**(4): 225-238, out./dez. 1979.
- ANAIS DA ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIRÓZ", Piracicaba, USP/ESALQ (1944-82).
- BOLETIM DE INDÚSTRIA ANIMAL, Nova Odessa, SAAESP/IZ (1938-83).
- BOLETIM DO IRI, São Paulo, IPIRI (1956-63).
- CIENTÍFICA, Jaboticabal, UNESP/FCAV (1974-83).

FAVORETTO, V.; GODOI, P.A.; ESEQUIEL, J.M.B.; VIEIRA, P. de L. Lotação e utilização de nitrogênio ou de leguminosas em pastagens de capim colônião sobre o ganho de peso vivo de novilhos de corte. **Pesquisa agropec. bras.**, Brasília, **18**(1):79-84, jan. 1983.

INFORMAÇÕES ECONÔMICAS, São Paulo, SAAESP/IEA (diversos números).

LOURENÇO, A.J.; SARTINI, H.J.; SANTAMARIA, M; ROCHA, G.L. da. Estudo comparativo entre níveis de fertilização nitrogenada e consorciação com leguminosas em pastagens de capim elefante napier na determinação da capacidade de suporte. **Bol. indust. anim.**, Nova Odessa, **35**(1):69-80, jan./jun. 1978.

PESQUISA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA, Brasília, MA/EMBRAPA (1966-83).

PIRES, Z.A.; MARTIN, N.B.; VIEIRA, C.A. Custo de formação de pastagens de diferentes gramíneas em São Paulo, 1973. **Agric. S. Paulo**, São Paulo, **23**(2): 1-25, 1976.

QUIN, L.R.; MOTT, G.O.; BISCHOFF, W.V.A. **Fertilização de pastos de capim colônião e produção de carne com novilhos zebu.** São Paulo, IPIRI, 1961. 40p. Boletim nº 24.

REVISTA DA FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, São Paulo, USP/FMVZ (1938-74).

SARTINI, H. J. Estudo comparativo entre quatro espécies de gramíneas de clima tropical, com e sem fertilização nitrogenada, na produção de carne de bovinos. **Bol. ind. anim.**, SP **32** (1): 57-110, jan/jun. 1975.

VIEIRA, C.A. **Inovações tecnológicas na pecuária de corte no Estado de São Paulo.** Adubação de pastagens. Nova Odessa, 12/SAASP, Abril, 1984. 49p. Boletim Técnico nº 18

ZOOTECNIA. São Paulo, Secretaria de Agricultura e Abastecimento, Instituto de Zootecnia (1961-1984).