



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA**  
Vinculada ao Ministério da Agricultura  
Secretaria de Planejamento – SEP  
Brasília, DF

## **MODELOS DE SIMULAÇÃO EM PESQUISA APLICADA AOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO NA AGROPECUÁRIA**

N.R. Brockington  
*R. Zocca*  
J.M. Veil

Copyright © EMBRAPA – 1988  
EMBRAPA - SEP. Documentos, 42

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à  
EMBRAPA - DPU  
SAIN - Parque Rural  
W3 Norte - Final  
C.P. 040315  
Telefone: (061) 272.4241  
Telex: (061) 1620  
70770 - Brasília, DF.

Tiragem: 300 exemplares

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Departamento de  
Publicações, Brasília, DF.

Modelos de simulação em pesquisa aplicada aos sistemas de  
produção na agropecuária, por N.R. Brockington, R. Zoccal e  
J.M. Veil, Brasília, 1988.

38 p. (EMBRAPA-SEP. Documentos, 42).

1. Agricultura - Pesquisa. 2. Produção - Sistema I. Título. II.  
Série.

CDD 630.72

## SUMÁRIO

Introdução . . . . .	7
<b>Os Modelos e Exemplos de seu Uso na Pecuária Leiteira . . . . .</b>	<b>9</b>
Nutrição . . . . .	9
Reprodução . . . . .	10
Taxas de crescimento das fêmeas . . . . .	10
Melhoramento Genético . . . . .	11
<b>Análises de Pastagens Alternativas na Pecuária Leiteira . . . . .</b>	<b>11</b>
Método . . . . .	12
Substituição de capim-gordura ( <i>Melinis minutiflora</i> , Beauv.) por capim-brasileiro ( <i>Brachiaria decumbens</i> , Stapf.) ou capim-elefante ( <i>Pennisetum purpureum</i> , Schum.) sob pastejo . . . . .	12
Níveis de substituição e o potencial genético do rebanho. . . . .	13
Evolução do Sistema com a implantação de capins mais produtivos. . . . .	15
Análise econômica da substituição parcial de capim-gordura por capins mais produtivos. . . . .	16
<b>Referências Bibliográficas . . . . .</b>	<b>36</b>

## APRESENTAÇÃO

A pesquisa agropecuária conta hoje uma poderosa ferramenta de trabalho – a simulação.

Os modelos matemáticos vêm ganhando posição de destaque como uma atividade complementar da pesquisa de campo. Com o intuito de ilustrar a aplicabilidade desses modelos, os autores apresentam alguns resultados obtidos na pecuária leiteira, desenvolvida na Zona da Mata de Minas Gerais.

**Os autores**

## MODELOS DE SIMULAÇÃO EM PESQUISA APLICADA AOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO NA AGROPECUÁRIA<sup>1</sup>

N.R. Brockington<sup>2</sup>

R. Zocca<sup>2</sup>

J.M. Veil<sup>3</sup>

### INTRODUÇÃO

Há pouco tempo, dois cientistas experientes em pesquisa aplicada à pecuária, do Winrock Foundation nos Estados Unidos (Fitzhugh & Byington 1978), fizeram o seguinte comentário sobre o uso de modelos matemáticos nesta área: "Modelos matemáticos dos sistemas de produção animal não são um substituto para pesquisa no campo, eles são mais uma atividade complementar". Enfatizaram também a importância de se ter uma base firme para tais modelos em termos de conhecimentos básicos, dizendo: "A ignorância das relações básicas, nas áreas de Biologia, Sociologia e Economia, não pode ser compensada através de maior sofisticação dos modelos em termos matemáticos".

Concordando, plenamente, com a filosofia desses autores, foi desenvolvido um projeto de simulação de sistemas de produção de leite no próprio CNP-Gado de Leite em estreita colaboração com o ex-Departamento de Métodos Quantitativos. O fato de se ter as raízes do projeto no CNPGL, tem propiciado não somente as informações básicas para elaboração das sucessivas versões dos modelos, mas, também, o ambiente essencial para a avaliação dos resultados e sua utilização na pesquisa e na difusão de tecnologia aos produtores.

O objetivo paralelo do projeto, que é a capacitação de pesquisadores nessa área ainda relativamente nova, tem-se atingido principalmente através de trabalhos cooperativos, com uma crescente participação dos pesquisadores das diversas disciplinas. Este método de aprendizagem, que tem muito em comum com os trabalhos de tese ao nível de pós-graduação, por ter o elemento de convivência diária, parece até mais eficaz que os cursos realizados e não seria viável se o projeto não fosse enraizado no próprio Centro.

<sup>1</sup> Trabalho elaborado para o 2º Encontro de Métodos Quantitativos.

<sup>2</sup> Pesquisadores, CNP-Gado de Leite.

<sup>3</sup> Pesquisador, DEP/DMQ.

O processo de implantação de novas idéias e técnicas num centro de pesquisa é necessariamente lento, ainda mais neste caso, porque há um preço a pagar por se trabalhar longe das facilidades essenciais de computação, que só estiveram disponíveis durante todo este período, na sede da EMBRAPA em Brasília. Não seria exagero algum atribuir a essa falta de facilidades adequadas ao local de trabalho uma perda na eficiência técnica em torno de 50%. Mesmo assim, acredita-se que tal desvantagem técnica seja mais que compensada pela necessidade imprescindível de desenvolver e utilizar os modelos no único ambiente adequado nos termos citados. Tem-se em mira os modelos de simulação como uma tentativa de construir uma espécie de ponte entre a pesquisa analítica, no campo e/ou no laboratório, e que tem a característica de ser focalizada, necessariamente, nos componentes e processos dos sistemas de produção, e o comportamento e o manejo dos sistemas inteiros, a nível do produtor. Para atingir a este objetivo, o trabalho deve ser localizado onde estão as fontes das informações necessárias, bem como os usuários primários dos resultados gerados.

Cabe acrescentar, ainda, que, além de complementar a pesquisa experimental, no campo, a simulação é conduzida em paralelo, também, com os outros estudos dirigidos especificamente ao funcionamento de sistemas inteiros: o acompanhamento de fazendas produtoras de leite e os modelos físicos que são implantados no CNPGL e em outros locais.

Os projetos de acompanhamento de fazendas e os modelos físicos servem, entre outros fins, para recolher dados sobre o desempenho econômico a nível do produtor e para mostrar e difundir pacotes completos de tecnologia. Mas, faltam-lhes a flexibilidade dos modelos de simulação que possibilitam verdadeiros experimentos sobre o sistema inteiro. Pode-se, através da simulação, experimentar com o sistema mais ou menos à vontade, mudando somente um componente ou fator ou, mais comum, aproveitando-se da possibilidade de conduzir experimentos fatoriais. Tais experimentos são, na verdade, relativamente caros em termos de computação por causa do tamanho dos programas e as repetições necessárias no caso de modelos estocásticos. A bem da verdade, também, deve-se acabar com o mito, ainda freqüente, de que os modelos de simulação são efetivamente "instantâneos". Certamente, ocupam tão pouco tempo no computador por serem muito rápidos em comparação com ensaios semelhantes no campo: trata-se de minutos em vez de anos. Mas, até chegar àquele ponto, há processos, realmente demorados, de construção, validação e aperfeiçoamento dos modelos, antes de usá-los. Tal desenvolvimento da ferramenta, na forma de um modelo comprovado, costuma levar vários anos no caso de um trabalho sério, não considerando os exercícios que ainda aparecem na literatura, mostrando um chamado potencial, ainda discutível, para ser aplicado na prática. Mas, mesmo contando com o tempo de desenvolvimento, pode-se dizer que os

custos e o tempo para alcançar resultados semelhantes no campo seriam maiores que a simulação e, muitas vezes, tão onerosos, que se tornam inviáveis na prática. Este é o caso, freqüentemente na área de pecuária, cujos sistemas de produção são bem mais complicados e caros para montar no campo que os sistemas de produção vegetal. Há de se considerar, também, o fato de que os métodos de acompanhamento das fazendas e os modelos físicos não servem facilmente para experimentar, no próprio sentido da palavra, com os sistemas de produção animal. Vê-se, assim, um papel da simulação na análise e manejo de sistemas de produção que é bem definido e importante. Tentamos exemplificar esta função através dos seguintes estudos na área de pecuária de leite.

## **OS MODELOS E EXEMPLOS DE SEU USO NA PECUÁRIA LEITEIRA**

A estrutura e funcionamento da série de modelos que se tem construído para simular sistemas de produção de leite durante os últimos cinco anos já foram descritos várias vezes (Brockington *et al.* 1982b, 1983a, 1983b, 1986a, 1986b; Assis *et al.* 1984a). Não se pretende descrever em detalhes os resultados obtidos anteriormente quando se usou estes modelos; a maior parte deles, foi descrita nas publicações já citadas e em exposições nas Reuniões da Sociedade Brasileira de Zootecnia em 1982, 1984 e 1986 (Brockington *et al.* 1982b; Assis *et al.* 1984b, 1984c, 1984d; Assis *et al.* 1986; Brockington *et al.* 1986c; Zoccal *et al.* 1986). Mas, antes de tratar dos estudos em andamento, convém citar, de uma forma resumida, os principais resultados em relação à tese da contribuição peculiar da simulação como uma atividade complementar à pesquisa analítica, na tentativa de aproveitar mais os resultados que vêm sendo acumulados nos ensaios de campo e de laboratório.

### **Nutrição**

Uma grande parte dos primeiros ensaios com os modelos de simulação concentraram-se na área de nutrição e nas relações com produção e reprodução. Destacou-se a dieta das vacas em termos de concentrados e volumosos em várias combinações, nas épocas pré e pós-parto, estratégias de manejo em relação à produção, etc. Pode-se observar que nesta área a contribuição da simulação tem sido a de sintetizar os resultados da pesquisa experimental, necessariamente limitada pelos recursos disponíveis, juntá-los no contexto de conhecimentos mais básicos e, assim, conseguir uma abrangência bem maior. Em princípio, talvez nenhum dos ensaios com os modelos seja impossível de se realizar no campo. Mas, certamente, os recursos e o tempo necessários para realizar o conjunto deles seriam além de qualquer orçamento imaginável; nem seria praticável conseguir o contexto de sistema inteiro ou continuar os experimentos du-

rante um período de anos suficiente para avaliar os efeitos a longo prazo – ambos propiciados pela simulação.

Outra vantagem da simulação é a oportunidade de se procurar o porque de um determinado resultado. Em um estudo sobre o teor de proteína do concentrado, aproveitou-se dos cálculos separados nos modelos de balanços de energia e proteína para identificar qual destes dois componentes é o limitante da produção. Nos sistemas tradicionais da Zona da Mata de Minas Gerais há uma permanente necessidade de um teor de proteína relativamente alto durante o período da seca (Brockington *et al.* 1986a), mas durante as águas é suficiente um teor mais baixo. O modelo serviu para destacar a possibilidade de economizar o concentrado mais caro durante as águas e, assim, manter tanto um nível de produção mais ou menos estável durante o ano quanto uma margem de lucro aceitável.

### **Reprodução**

Na área de reprodução, também, os experimentos com os modelos mostraram as vantagens desta ferramenta na elucidação dos efeitos de médio a longo prazo. Analisando, por exemplo, os efeitos de estratégias de descarte por não conceber durante vários períodos após o segundo parto, pode-se mostrar o limite prático em diminuir tal período de tolerância. Encontrou-se, após uns cinco anos, uma situação na qual o rebanho começou o processo de entrar em colapso por falta de fêmeas suficientes para reposição (Brockington *et al.* 1986a). Obviamente, tais indicações das tendências na dinâmica do rebanho são melhor esclarecidas através da simulação.

### **Taxas de crescimento das fêmeas**

É comum os resultados de pesquisa sobre um componente do sistema realizado no campo apresentarem problemas na avaliação final, em termos de estimar sua relevância na prática, a nível da fazenda. Por mais nítidas que sejam as indicações sobre o comportamento de um determinado componente, é necessário colocá-las no contexto do sistema inteiro e, assim, confirmar o efeito global, de interesse do produtor.

Em um experimento sobre o uso de anti-helmíntico, para animais em crescimento no rebanho leiteiro (Furlong *et al.* 1987), houveram efeitos positivos sobre a taxa de crescimento, mas a dificuldade encontrada foi a avaliação daqueles efeitos em termos econômicos, no contexto do sistema inteiro. Através da simulação, foi possível conseguir tal avaliação. A resposta do sistema à varia-

ção na taxa de crescimento sendo curvi-linear, foi possível separar as várias estratégias de aplicação de anti-helmíntico em dois grupos: um ainda na região de resposta efetivamente linear e, assim, com maiores lucros que o outro grupo, esse situado acima do ponto de inflexão (Brockington *et al.* 1986a).

### **Melhoramento Genético**

Os prazos para atingir resultados confiáveis nesta área de pesquisa são reconhecidamente longos. Numa análise de várias estratégias de cruzamento, os ensaios com os modelos de simulação duraram 40 anos para atingir um equilíbrio em termos de grau de sangue, produção e lucro (Martinez *et al.* 1984; Brockington *et al.* 1986a). Dificilmente se pode imaginar experimentos no campo com um prazo tão longo, sendo, portanto, a simulação a única saída prática.

### **ANÁLISES DE PASTAGENS ALTERNATIVAS NA PECUÁRIA LEITEIRA**

Ultimamente, os estudos através dos modelos de simulação têm destacado a implantação e manejo de pastagens mais produtivas na produção de leite. Isto porque era evidente que as pastagens tradicionais, por exemplo o capim-gordura (*Melinis minutiflora*, Beauv.) na Zona da Mata de Minas Gerais, não são adequadas em termos dos níveis de produção esperados pelos produtores e nem desejáveis ao interesse nacional. Suas deficiências em termos de energia e muitas vezes proteína, também, principal mas não unicamente na época da seca, são de tal tamanho que exigem níveis de concentrado relativamente altos para corrigi-las. Ao mesmo tempo, a exportação de grãos e a meta de conter o preço do leite, com fins sociais, resultam em reajustes do mercado que inviabilizam a correção da dieta com altos níveis de concentrado. A existência de pastagens de maior produtividade e qualidade é uma saída potencial para o produtor, no sentido de reduzir a dependência excessiva de concentrados. Mas, muitas vezes, ainda faltam estratégias comprovadas para seu aproveitamento, com suas maiores exigências em termos de fertilidade do solo e manejo. Sobretudo, faltam estimativas da viabilidade econômica, na prática, a nível de fazenda.

Há uma interdependência nítida, nesta área de pastagens, entre as análises e ensaios no campo e no computador, pela simulação. Os modelos são baseados nos resultados dos experimentos de campo e procuram, por sua vez, ampliar e avaliar tais resultados, num contexto mais abrangente, de modo que possibilitem uma melhor orientação da pesquisa experimental e proporcionem diretrizes melhor planejadas ao produtor.

## Método

Estima-se nos modelos, o desempenho dos animais, as taxas de crescimento, produção de leite e outros processos, em função de seu metabolismo, seus requerimentos por energia e proteína, e as quantidades destes elementos fornecidas pela dieta. Há ainda, limites máximos ao seu desempenho em relação ao potencial genético; mas, até atingir aqueles limites, o desempenho depende do consumo de energia e proteína.

O método de estimar a contribuição das pastagens tem sido a partir do desempenho dos animais em experimentos de campo. Geralmente, utilizam-se animais em crescimento, com várias taxas de lotação. Os requerimentos desses animais para o desempenho medido são conhecidos (Agricultural Research Council 1980) e, assim, calcula-se a contribuição da pastagem em termos de energia e proteína. Já com a produção consumida da pastagem nestes termos mais generalizados, pode-se usá-la em outras estratégias de manejo, contanto que haja a devida cautela de não se extrapolar a condições completamente alheias.

### **Substituição de capim-gordura (*Meñis minutiflora*, Beauv.) por capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*, Stapf.) ou capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) sob pastejo.**

O sistema de produção de leite mais comum na Zona da Mata de Minas Gerais é baseado em pastagem de capim-gordura, suplementada, principalmente na época seca, por capim-elefante e/ou cana-de-açúcar cortado e picado, mais uma quantidade variável de concentrado (Gemente *et al.* 1980). Ao pensar na possibilidade de montar um experimento no campo sobre a substituição, em parte, do capim-gordura por braquiária, com seu potencial de maior produtividade, deparou-se com as limitações comuns em tais experimentos, ligados ao número de tratamentos a serem testados. Propôs-se, então, tentar uma definição dos tratamentos mais interessantes a serem testados no campo, através da simulação. A pergunta específica colocada foi: Qual seria a faixa de substituição mais indicada para um experimento de campo? Isto, além das restrições físicas nas áreas mais acidentadas, que podem limitar a proporção contemplada e exigem precauções especiais para evitar erosão (Carvalho & Cruz Filho 1984).

Numa fazenda de médio porte na Zona da Mata de Minas Gerais, com umas 25 a 30 vacas mais as fêmeas em crescimento, precisa-se, no sistema tradicional, de uma área de pastagem de capim-gordura em volta de 90 ha, mais uns 5 ha de cãpineira. Nos ensaios com o modelo, partimos de um sistema deste tamanho e substituiu-se várias proporções do capim-gordura, entre 0 e 50 ha.

Baseado nos resultados de vários autores (e.g. Lourenço *et al.* 1979; Seifert 1980), calculou-se os níveis de energia e proteína fornecidos pelo capim braquiária, com adubação adequada, os quais giram em torno de 130 M. J. de M. E. mais 1,2 kg de proteína bruta/ha/dia nas águas e 70 M. J. de M. E. mais 0,5 kg de proteína bruta/ha/dia na época da seca. Tal contribuição a uma dieta que inclui, também, capim-elefante cortado e picado mais 1 kg de concentrado por 4 litros de leite, suportaria umas duas vacas mestiças em lactação durante as águas e uma vaca na seca. Estes valores foram adotados no modelo como limites máximos da taxa de lotação no capim-braquiária.

Tinha-se pensado, no início, numa estratégia de aproveitar o capim-braquiária somente para as vacas em lactação. Mas, logo nos primeiros experimentos, foi evidente que tal manejo não era adequado aos níveis de substituição maiores (Assis *et al.* 1986). Já satisfeita a maior parte da demanda das vacas em lactação, os níveis de substituição acima de aproximadamente 20% da área total só servem para prejudicar as outras classes, as vacas secas e as fêmeas em crescimento, porque estas são confinadas na área decrescente de capim-gordura. Portanto, nos experimentos subseqüentes, adotou-se um manejo mais flexível, ainda dando prioridade às vacas em lactação, mas utilizando qualquer área excedente do capim-braquiária para as fêmeas em crescimento. Assim, evita-se o desequilíbrio no desempenho das várias classes de animais, pelo menos até níveis maiores de substituição. Este resultado, importante ao produtor no manejo do seu rebanho, dificilmente seria alcançado no campo, com os recursos geralmente limitados. Por exemplo, os dois maiores experimentos de campo atualmente em andamento no CNPGL sobre tais pastagens mais produtivas só incluem vacas em lactação.

Logo no início do estudo, também, ficou evidente que os aumentos na produção do rebanho e na margem bruta com a implantação de pastagem mais produtiva são devidos, na maior parte, ao crescimento do rebanho e, assim, ao maior número de vacas em produção. O efeito sobre a produção por vaca contribui de forma menor (Figuras 1 e 2). Pode-se verificar, nestas mesmas figuras, como o manejo mais flexível, que permite ambas as vacas em lactação e as fêmeas em crescimento terem acesso à pastagem de capim-braquiária, é suficiente para manter o rebanho em equilíbrio até um nível mais alto de substituição. Assim consegue-se uma situação equilibrada até aproximadamente 40 ha de braquiária, mas, acima daquele nível, o número de animais decresce novamente.

### **Níveis de substituição e o potencial genético do rebanho**

Os primeiros estudos tinham sido feitos com um rebanho cujo potencial

genético, quer dizer sua capacidade máxima de produzir, era em uma faixa que corresponde à situação de um número significativo de produtores na Zona da Mata (Gemente *et al.* 1980) – o chamado potencial genético I. Mas esta faixa é relativamente baixa em termos absolutos e, assim, surgiu a possibilidade de que a resposta na produção, principalmente em termos da produção por vaca seja diferente no caso de animais com um potencial genético maior. Em outras palavras, os animais não seriam capazes de refletir a totalidade da melhoria na dieta. Por isso, adicionaram-se ensaios com rebanhos de capacidade de produção mais altos, os potenciais genéticos II e III. Com os resultados representados nas figuras 3 a 6, vê-se um aumento na produção por vaca na medida que se usa animais com potenciais genéticos maiores, passando de 1,5 litros/dia com o potencial genético II, em vez de 1,0 litro/dia com o potencial genético I, e atingindo mais que 2,0 litros/dia com o pontencial genético III. Há, também, níveis de produção do rebanho e margens brutas mais altas. Mesmo com estes altos potenciais genéticos, o aumento do número de animais no rebanho ainda é o efeito maior, mas há uma contribuição significativa da produção por vaca.

Na Figura 7, as respostas da produção por vaca são resumidas e colocadas no contexto da produção máxima, que é o próprio potencial e que seria alcançado no caso de uma dieta ótima, quer dizer, sem qualquer limitação de energia ou proteína. Vê-se, assim, que as necessidades dos animais com o potencial genético I são efetivamente satisfeitas pelos maiores níveis de substituição de pastagem, permanecendo todas as vacas em lactação no capim braquiária durante todo o ano, por terem prioridade e não excederem os limites da taxa de lotação. Os animais com este potencial têm sua capacidade de resposta esgotada, em relação à dieta, e somente há aumentos maiores com animais de maior capacidade genética. Mas interessante é o fato de que no caso do potencial genético II não se atinge o máximo genético, e esta diferença entre a máxima produção e a realizada é ainda maior com o potencial genético III. Nestes casos, conseguem-se maiores aumentos na produção por vaca; mas sem aproveitar completamente o potencial genético. Verifica-se, assim, a necessidade de praxe, que é de equilibrar as melhorias na dieta e a capacidade de os animais responderem a tais melhorias. Pode-se destacar mais uma vez, também, a facilidade da simulação em fazer sondagens em áreas como esta, da interação entre o manejo e o potencial genético, que exigiriam recursos tão maciços para implementar no campo, que estariam fora de cogitação normal.

Num estudo paralelo sobre a implantação de capim-elefante para substituir, em parte, o capim-gordura, os resultados e conclusões têm sido bem parecidos com os de capim-braquiária (Zoccal *et al.* 1986). Nota-se a mesma predominância do aumento do tamanho do rebanho nos ganhos em produção, só mudado, parcialmente, quando considerados os rebanhos de potencial genético

mais alto. No caso do capim-elefante, também há uma análise adicional, ainda em andamento, sobre a suplementação desta pastagem com cana-de-açúcar mais uréia, com o intuito de equilibrar a grande diferença na produção entre as épocas das águas e da seca. Esta análise objetiva complementar um experimento de campo sobre o mesmo aspecto da utilização deste capim.

### **Evolução do sistema com a implantação de capins mais produtivos**

As análises já citadas da substituição parcial de capim-gordura por espécies mais produtivas foram baseadas nas médias da produção e do lucro, durante 25 anos. Mas um aspecto de premente interesse ao produtor é o desempenho durante os primeiros anos após a implantação, enquanto o sistema atinge um novo equilíbrio. Esta evolução do sistema em resposta à mudança determina a viabilidade dos investimentos na implantação e manutenção das pastagens.

Os pares de Figuras 8 e 9, 10 e 11 e 12 e 13 mostram a evolução do sistema, com rebanhos dos três potenciais genéticos, no caso de substituir 30 ha do total de 90 ha de capim-gordura por capim-braquiária. As variáveis consideradas são as mesmas dos gráficos anteriores, incluindo a produção do rebanho e a margem bruta mais os dois componentes da resposta na produção: o número de vacas em lactação e a produção por vaca. Mas, neste caso, vê-se a situação antes da implantação do capim-braquiária, no ano zero, e os resultados daquela mudança, nos anos seguintes.

É confirmada a demora esperada na resposta do sistema, levando até uns 10 anos para atingir, completamente, um novo equilíbrio, com a produção e a margem bruta estabilizada em patamares mais altos. Nos rebanhos de potencial genético mais alto, a resposta é maior e mais rápida, que reflete a maior contribuição do aumento na produção por animal e cujo tempo para responder é bem menor que o período para aumentar o fator principal, o número de animais. Mesmo assim, até no rebanho de potencial mais alto, há uma queda nítida na margem bruta nos primeiros anos, que reflete a combinação das maiores despesas com a implantação e manutenção do capim-braquiária e a retenção das fêmeas para aumentar o tamanho do rebanho nesta fase. Normalmente, num sistema em equilíbrio, a venda de novilhas excedentes aos requerimentos para reposição contribui em volta de 30 a 35% do retorno bruto do sistema aos preços vigentes nos últimos meses e este lucro só volta a ser recebido ao atingir o novo equilíbrio com o rebanho maior.

Mais uma vez, no estudo paralelo sobre a implantação do capim-elefante em vez de braquiária, há a mesma tendência de demorar vários anos para atingir

um novo equilíbrio e realizar, plenamente, os níveis mais altos de produtividade e lucro.

### **Análise econômica da substituição parcial de capim-gordura por capins mais produtivos**

Por mais interessante que seja, a demonstração, em termos gerais, da demora do retorno dos investimentos feitos na melhoria da dieta através das pastagens não é suficiente para avaliar tais estratégias na prática, a nível do produtor. Para tal, precisa-se de uma análise mais detalhada, em termos econômicos. Sendo que o ponto crítico fica em torno do tempo para as respostas do sistema, optou-se por uma análise em termos financeiros ano por ano, durante os dez anos após a implantação, feito através do método de fluxo de caixa líquido. Assim, os descontos no valor dos retornos, com o passar do tempo, refletem o menor valor intrínseco, por mais que se demore para receber, além de qualquer desvalorização pela inflação.

Nas análises foram utilizados preços de setembro de 1986, e as estimativas dos custos da implantação e manutenção de pastagens dos capins braquiária e elefanta são resumidas na Tabela 1.

Nas Tabelas 2 e 3, resumem-se os resultados em termos do valor líquido presente no final do período de 10 anos e com uma taxa de desconto padrão de 10%, mais a taxa interna de retorno no mesmo período. A taxa interna de retorno serve para igualar o valor presente ao custo do investimento e, assim, representa a taxa que poderia ser paga sem dar prejuízo.

As análises foram baseadas num orçamento parcial, considerando como retorno gerado pela substituição das pastagens a diferença entre as margens brutas do mesmo sistema sem e com o determinado nível de substituição. Além da diferença entre as margens anuais durante o período, foi considerada, também, a diferença no inventário entre o início e o final do período, contando, no valor presente, as vacas adicionais a custo de mercado. Em todos os cálculos, presumiram-se preços fixos, de setembro de 1986.

Os resultados nas Tabelas 2 e 3 mostram o efeito da variabilidade da margem bruta anual, que tem sua origem principal na variação das vendas de animais entre anos, que não cabem num ciclo anual. Como foi destacado na contribuição do CNPGL ao Iº Encontro do DMQ em 1982, tal variação é uma das realidades enfrentadas pela maioria dos produtores de leite, de pequeno e médio porte (Brockington *et al.* 1982a). Devido a esta variação, mesmo com a precaução

técnica, neste caso, de incluir seis repetições nos experimentos, as conclusões devem ser limitadas ao quadro geral.

Mas é evidente, por exemplo, que os maiores lucros são obtidos em torno de uma faixa de substituição entre uns 15 a 35% da área total de pastagem. Estes valores contrastam com os resultados de um estudo sobre a implantação de capim-braquiária para gado de corte realizado no CNP-Gado de Corte (Monteiro *et al.* 1981). Naquele caso, num sistema de cria, vendendo principalmente bezerros desmamados e vacas descartadas, tem-se, efetivamente, um sistema de baixos custos e retornos, que não suporta o investimento em pastagens, como braquiária, acima de uma faixa muito baixa, até uns 5% da área total.

Também, no nosso caso de produção de leite, há uma tendência de lucros maiores com os rebanhos de potencial genético mais alto e, também, de manter o lucro com áreas maiores de substituição com tais rebanhos. Deve-se ressaltar, porém, que a análise baseada só num orçamento parcial não conta com o pesado investimento em tais animais de alto potencial genético.

Em termos mais detalhados, há uma consistência marcante, em todos os níveis de substituição, com ambos os capins, braquiária e elefante, na evolução do quadro econômico durante o período dos 10 anos analisados. Todos têm a mesma forma geral do exemplo reproduzido na Tabela 4, no sentido de que durante os primeiros cinco anos as pequenas margens adicionais mal servem para arcar com as despesas de manutenção da pastagem implantada. Só no segundo quinquênio há fluxos de caixa crescentes que servem para começar a amortizar o investimento da implantação da pastagem, bem como arcar com os custos de manutenção. Geralmente, só é levado em consideração o crescimento no inventário ao final do período, com as vacas adicionais, quando se consegue um saldo realmente positivo, no sentido global.

Verifica-se, no exemplo da Tabela 4, como os fluxos adicionais nos primeiros cinco anos são pequenos ou negativos; assim, depois de absorver os valores negativos pelo método de "extended yield", acabam-se com todos no valor zero. Nos últimos cinco anos há crescentes fluxos positivos, mas é somente na hipótese, relativamente folgada, de considerar uma taxa de desconto de 10%, ou menos, que estes fluxos resultam num valor presente significativo sem adicionar o aumento no valor do inventário. Quer dizer, em termos práticos, o produtor teria que liquidar tal ganho no seu patrimônio para saldar, completamente, a dívida com o investimento inicial.

Com tal demora nos retornos, confirmada e detalhada pela análise econômica, procura-se uma estratégia para evitá-la ou diminuí-la. Sabe-se, pela análise

se biológica, que o fator principal causador da demora é o tempo para o crescimento do rebanho. Pode-se, então, presumir que a compra de vacas logo no início, daria, na melhor das hipóteses, para eliminar a demora na resposta biológica. Além de ser otimista em termos biológicos, tal hipótese deixa de lado qualquer problema da capacidade do mercado para atender tal demanda para a compra de vacas na fase produtiva. Pode, mesmo assim, servir como um ponto de partida para um cálculo sobre uma solução potencial. Presume-se, no cálculo, que seja possível conseguir, já no primeiro ano, um fluxo adicional igual à média dos dois últimos anos do período de 10 anos, com o sistema em equilíbrio, isto ao custo adicional da compra, no início, das vacas adicionais presentes no final do período. Os resultados destes cálculos provisórios para a substituição de 20 a 30 ha de capim-braquiária e capim-elefante são incluídos, entre parênteses, nas Tabelas 2 e 3. Vê-se, nesta amostra, que há, na maioria dos casos, um valor líquido presente bem maior, no final do período. Mas, com o peso do investimento adicional na compra de animais, o aumento na taxa interna de retorno é muito menos expressivo, e chega até a ser negativo em alguns casos.

Em parte, estes resultados, não alentadores, em relação à possibilidade de solucionar o problema dos retornos demorados através da compra de animais, podem ser atribuídos à evidente incoerência entre os preços dos animais e o preço recebido pelo leite vendido. Se esta incoerência fosse só um fenômeno temporário dos preços da época da análise, poderia ser descontado na avaliação final. Mas há alguns indícios de que seja mais do que isso. Tem-se notado, por exemplo, nas sucessivas atualizações dos preços no modelo, durante os últimos 4 anos, como a proporção da renda bruta atribuída às vendas de animais tem subido, de uma faixa entre 12 a 15% do total, no início, até uns 30 a 35% atualmente. Em face dessa tendência, embora os investimentos em pastagens sejam viáveis, em termos gerais, falta o incentivo de um retorno garantido a curto prazo.

Por acreditar que o papel das pastagens na pecuária de leite seja importante no desenvolvimento do setor em geral, as análises através dos modelos continuam. Já concluímos um estudo sobre o caso especial, mas não raro na Zona da Mata, da introdução de capim-braquiária onde o capim-gordura tem sua produtividade prejudicada pela superlotação. Continuam em andamento, também, as análises da utilização de capim-elefante sob pastejo, principalmente em combinação com cana-de-açúcar mais uréia. Acredita-se, porém, que os exemplos já citados sejam suficientes para ilustrar o papel complementar da simulação e seu entrosamento com a pesquisa de campo conforme a filosofia citada na introdução.

Por fim, deve-se repetir que a simulação representa uma tentativa de utilizar, numa forma quantitativa e sistemática, as melhores informações disponíveis

numa determinada época. Tenta-se colocá-las num contexto, o mais abrangente possível, de modo que se aproxime do mundo do produtor, com a preocupação principal no desempenho e lucratividade do seu sistema de produção. Claro, tais tentativas sempre são suscetíveis a melhorias, com maiores e melhores informações e novas interpretações das mesmas. Acredita-se, entretanto, que as sucessivas tentativas sejam mais úteis ao extensionista e ao produtor do que nenhuma resposta ou, na melhor das hipóteses, uma resposta parcial, faltando-lhes o contexto essencial, do sistema de produção como um todo. Isto, além do papel dentro da própria Empresa, na avaliação e orientação de pesquisa aplicada.

TABELA 1. Substituição parcial de capim-gordura por capim-braquiária ou capim-elefante: custos de implantação e manutenção das pastagens alternativas, por hectare, preços de setembro, 1986\*.

CAPIM-BRAQUIÁRIA	CRUZADOS
(a) Implantação, ano 0	
Adubação (150 kg. $P_2O_5$ ; 60 kg. $K_2O$ )	1.680
Outras despesas: sementes, culturação, etc.	1.830
(b) Manutenção, anos 1-10	
Adubação (50 kg. N; 20 kg. $P_2O_5$ ; 30 kg. $K_2O$ )	860
CAPIM-ELEFANTE	CRUZADOS
(a) Implantação, ano 0	
Adubação (150 kg. $P_2O_5$ ; 60 kg. $K_2O$ )	1.680
Outras despesas: mudas, culturação, etc.	1.000
(b) Manutenção, anos 1-10	
Adubação (100 kg. N; 20 kg. $P_2O_5$ ; 30 kg. $K_2O$ )	1.400

\* Fontes: V Dia de Campo CNP-Gado de Leite: utilização de pastagens para bovinos de leite, outubro, 1986; e comunicações pessoais, M. M. de Carvalho e L. da C. S. Valle.

TABELA 2. Substituição parcial de capim-gordura por braquiária: retorno ao investimento pelo método de fluxo de caixa líquido. Período de 10 anos, taxa de desconto 10%.

PVL - Valor líquido presente, após 10 anos, Cz\$ 1000.

TRI - Taxa interna de retorno, %.

		ÁREA DE BRAQUIÁRIA - HA											
		5		10		20		30		40		50	
		PVL	TRI	PVL	TRI	PVL	TRI	PVL	TRI	PVL	TRI	PVL	TRI
POTENCIAL	I	-27	1,8	-17	7,7	+67	16,7	+58	14,5	-44	7,4	-165	-
						(22,0)		(21,4)					
GENÉTICO	II	+7	12,0	-25	7,6	+59	14,7	+85	15,4	+54	13,3	-150	0,2
DO REBANHO*	III	+8	12,4	0,2	10,0	+198	29,6	+167	19,3	+97	15,0	+22	11,9
						(14,2)		(22,0)					

\* I - 1.350 - 2.700 litros na 1ª lactação

II - 1.800 - 3.600 litros na 1ª lactação

III - 2.500 - 5.000 litros na 1ª lactação

Valores entre parênteses: cálculos provisórios sobre a estratégia de compra de vacas no início do período.

TABELA 3. Substituição parcial de capim-gordura por capim-elefante: retorno ao investimento pelo método de fluxo de caixa líquido. Período de 10 anos, taxa de desconto 10%.

PVL - Valor líquido presente, após 10 anos, Cz\$ 1000.

TRI - Taxa interna de retorno, %.

		ÁREA DE ELEFANTE - HA											
		5		10		15		20		25		30	
		PVL	TRI	PVL	TRI	PVL	TRI	PVL	TRI	PVL	TRI	PVL	TRI
POTENCIAL	I	-18	3,8	-42	3,1	+65	17,6	+79	19,1	+35	13,2	+28	12,3
								(+76)	(15,4)			(+209)	(23,3)
GENÉTICO	II	+17	13,5	+34	11,8	+114	27,0	+173	28,7	+148	22,9	+134	19,0
DO REBANHO*	III	-32	4,0	-26	7,1	+103	22,9	+172	24,4	+169	20,0	+194	21,4
								(207)	(20,3)			(+265)	(20,1)

\* I - 1.350 - 2.700 litros na 1ª lactação

II - 1.800 - 3.600 litros na 1ª lactação

III - 2.500 - 5.000 litros na 1ª lactação

Valores entre parênteses: Cálculos provisórios sobre a estratégia de compra de vacas no início do período.

TABELA 4. Substituição parcial de capim-gordura por capim-elefante: exemplo da evolução econômica durante 10 anos pelo cálculo do fluxo de caixa líquido. Rebanho de potencial genético I; área de substituição 20 ha, no total de 90 ha. Preços em milhares de cruzados.

ANO	CAPITAL	MARGEM ADICIONAL	FLUXO LÍQUIDO	FLUXO LÍQUIDO AJUSTADO*	PRESENTE VALOR DOS FLUXOS					
					TAXA=10% FATOR	TAXA=10% PRODUTO	TAXA=15% FATOR	TAXA=15% PRODUTO	TAXA=20% FATOR	TAXA=20% PRODUTO
0	53,6	0	-53,6	-79,2	1,000	-79,2	1,000	-79,2	1,000	-79,2
1	28,0	22,2	-5,8	0	0,909	0	0,870	0	0,833	0
2	28,0	36,5	+8,5	0	0,826	0	0,756	0	0,694	0
3	28,0	15,2	-12,8	0	0,751	0	0,658	0	0,579	0
4	28,0	32,1	+4,1	0	0,683	0	0,572	0	0,482	0
5	28,0	1,0	-27,0	0	0,621	0	0,497	0	0,402	0
6	28,0	44,6	+16,6	16,6	0,564	9,4	0,432	7,2	0,335	5,6
7	28,0	66,6	+38,6	38,6	0,513	19,8	0,376	14,5	0,279	10,8
8	28,0	72,5	+44,5	44,5	0,467	20,8	0,327	14,6	0,233	10,4
9	28,0	75,9	+47,9	47,9	0,424	20,3	0,284	13,6	0,194	9,3
10	28,0	61,2	+33,2	33,2	0,386	12,8	0,247	8,2	0,162	5,4
Mudança inventária										
						75,0		48,0		31,5
Valor líquido presente						+78,9		+26,9		-6,2

Taxa interna de retorno (aprox.) =  $15 + 26,9/33,1 \times 5 = 19,1\%$

\* Fluxos negativos absorvidos nos anos anteriores pelo método de "extended yield".

\*\* Aumento no número de vacas:  $16,2 \times 12 = 194,4$ .

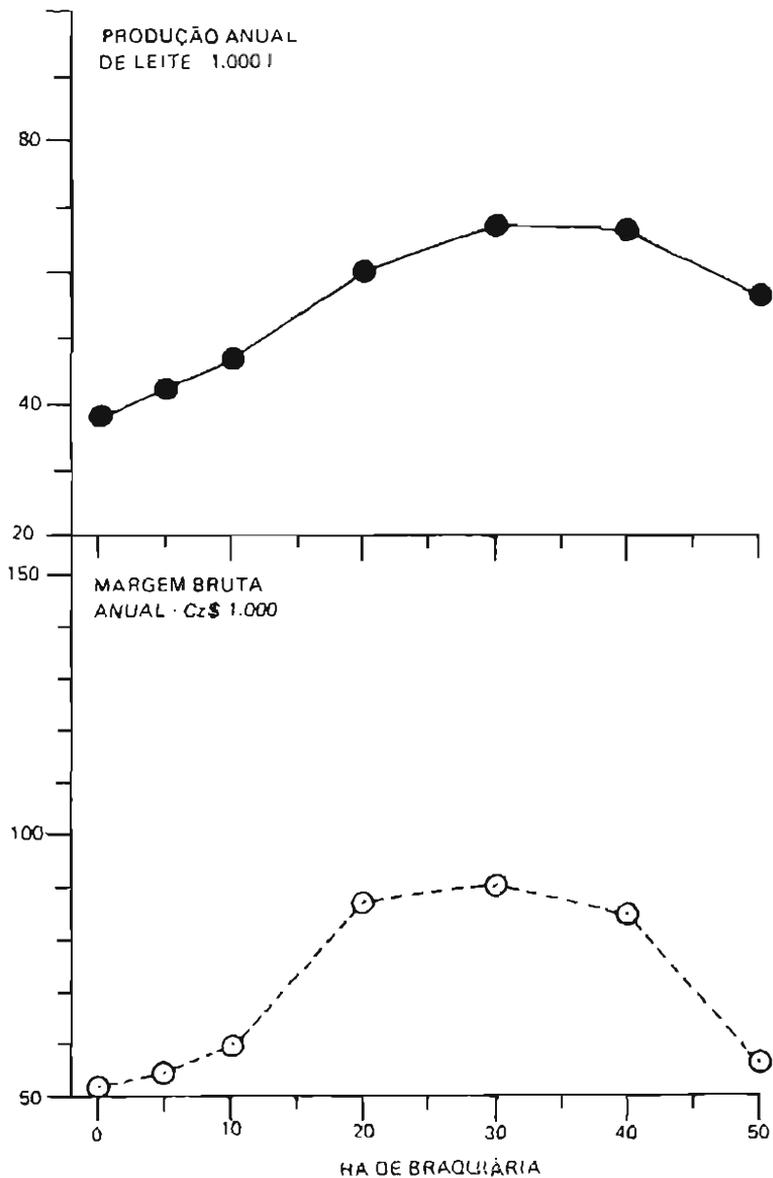


FIG. 1. Substituição parcial de capim-gordura por braquiária  
 Os efeitos de diferentes níveis de substituição  
 Área total da pastagem = 90 ha  
 Rebanho de potencial genético I - 1.350 a 2.700  $\lambda$  na 1<sup>ª</sup> lactação

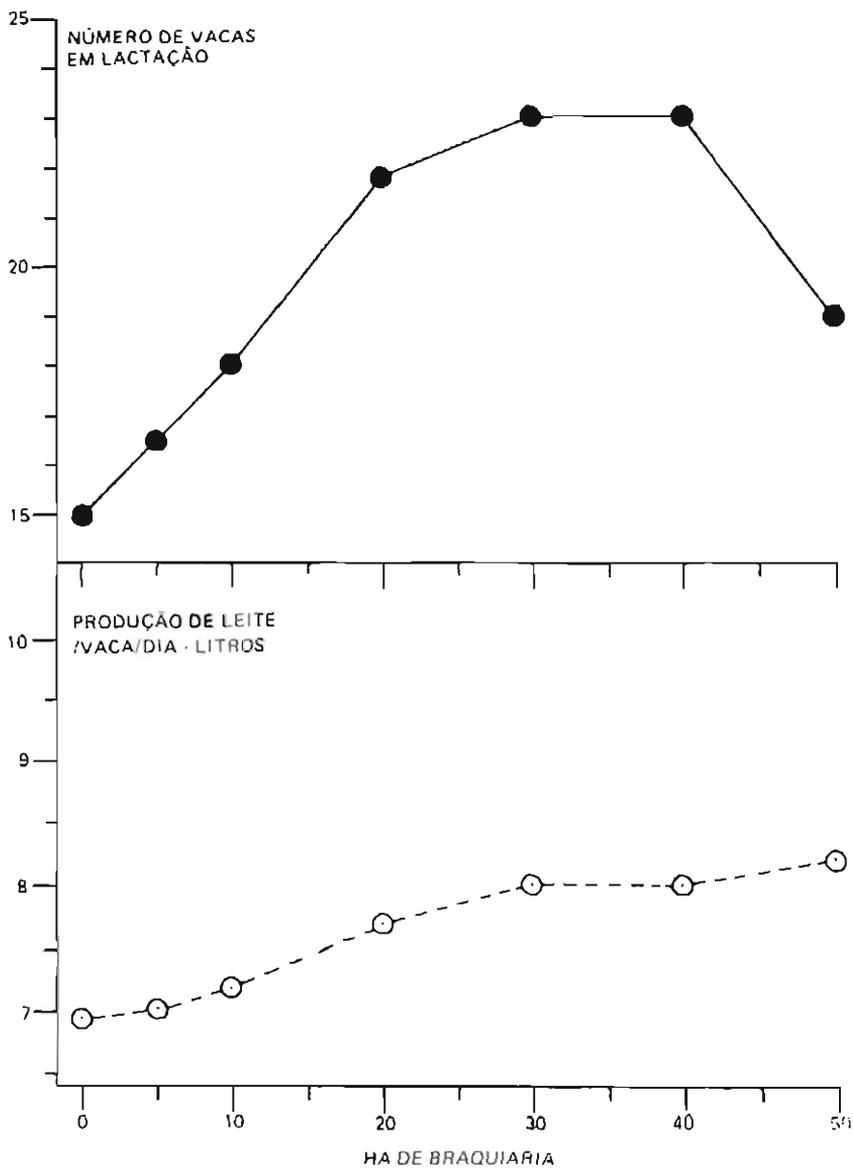


FIG. 2. Substituição de capim-gordura por braquiária  
 Os efeitos de diferentes níveis de substituição  
 Área total de pastagem = 90 ha  
 Rebanho de potencial genético 1 - 1.350 a 2.700 ♀ na 1ª lactação

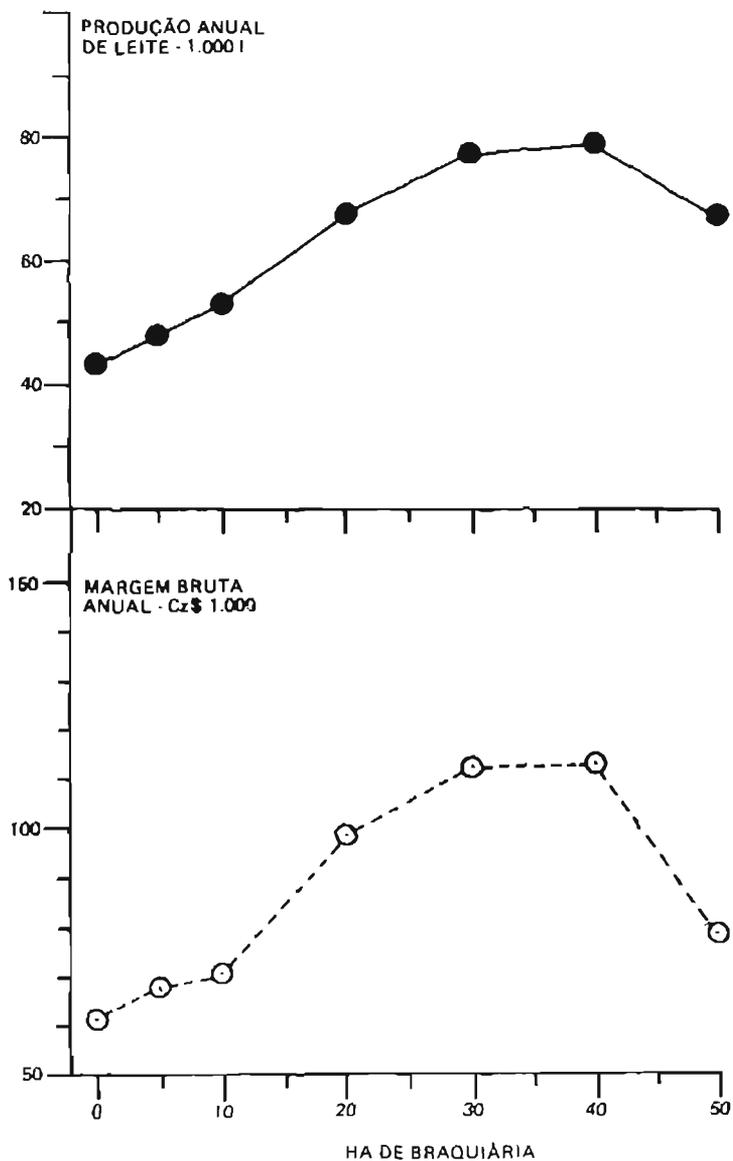


FIG. 3. Substituição parcial de capim-gordura por braquiária  
 Os efeitos de diferentes níveis de substituição  
 Área total de pastagem = 90 ha  
 Rebanho de potencial genético II - 1.800 a 3.600 l na 1ª lactação

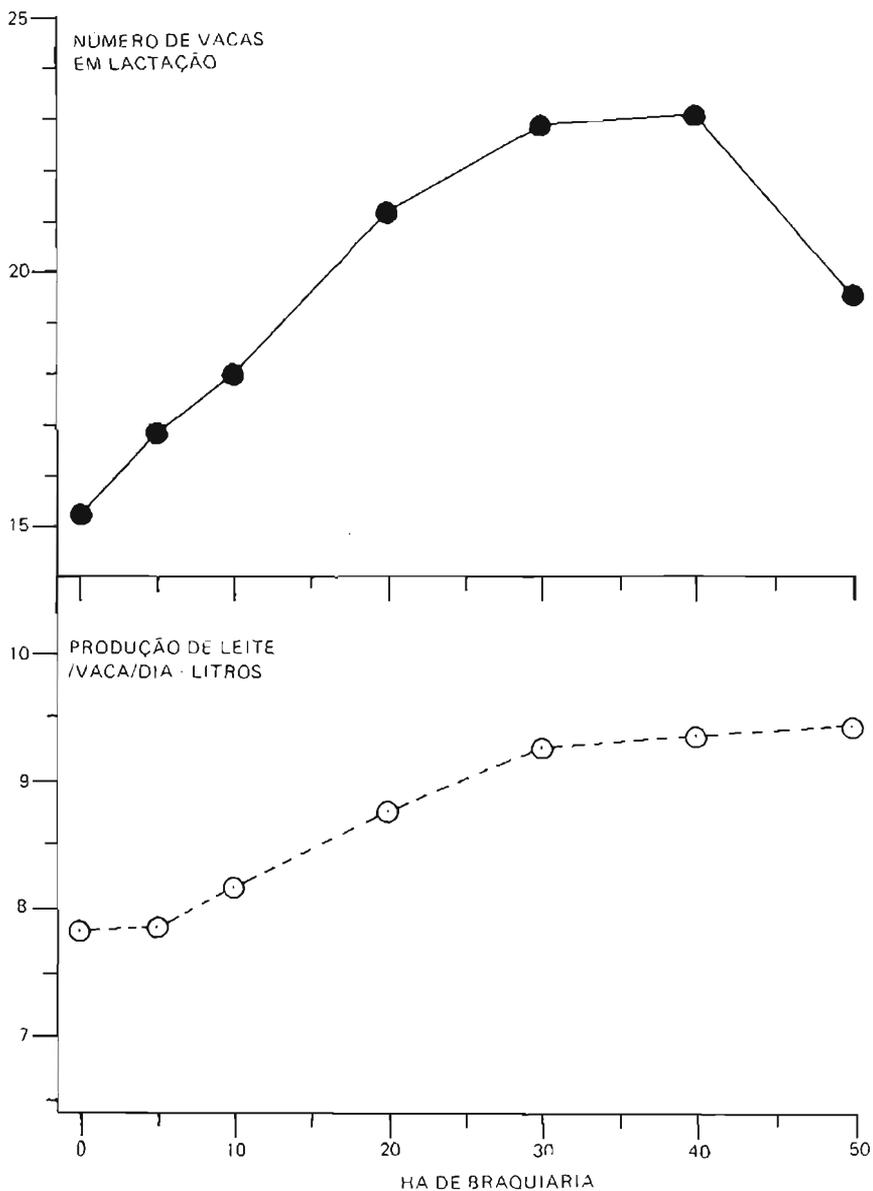


FIG. 4. Substituição parcial de capim-gordura por braquiária  
 Os efeitos de diferentes níveis de substituição  
 Área total de pastagem = 90 ha  
 Rebanho de potencial genético II - 1.800 a 3.600  $\ell$  na 1ª lactação

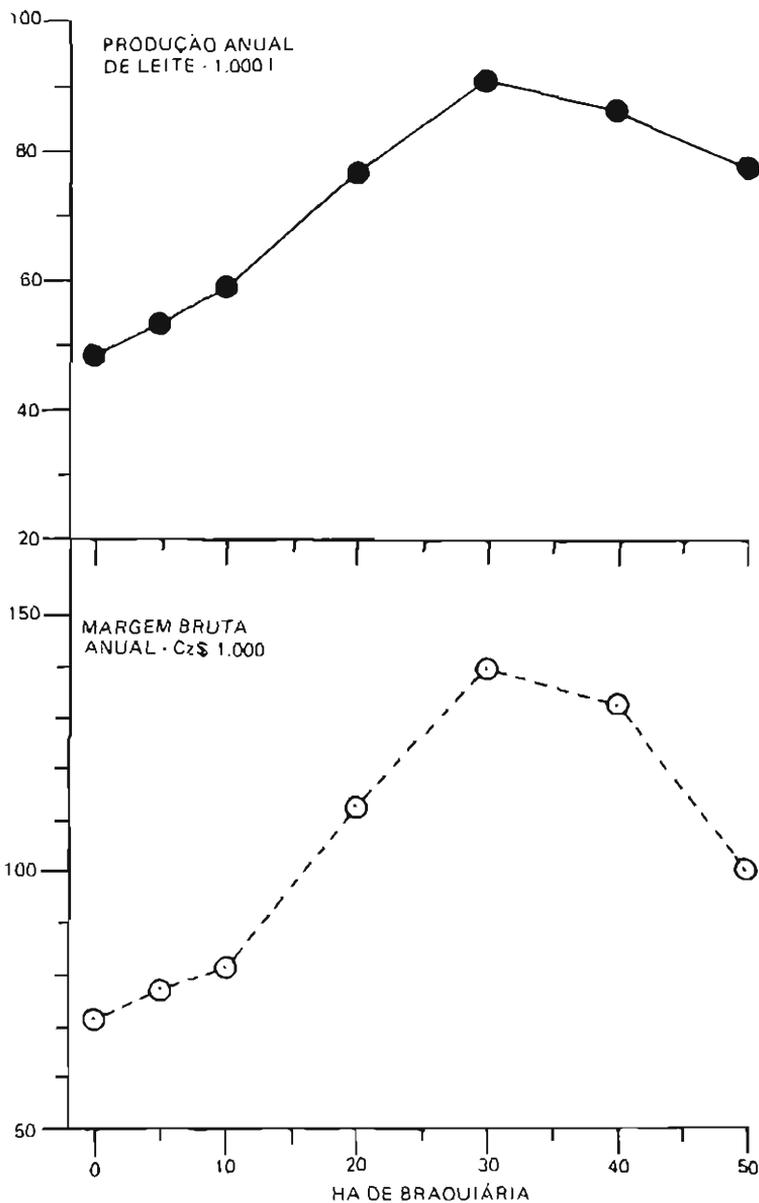


FIG. 5. Substituição parcial de capim-gordura por braquiária  
 Os efeitos de diferentes níveis de substituição  
 Área total de pastagem = 90 ha  
 Rebanho de potencial genético III - 2.500 a 5.000  $\varrho$  na 1ª lactação

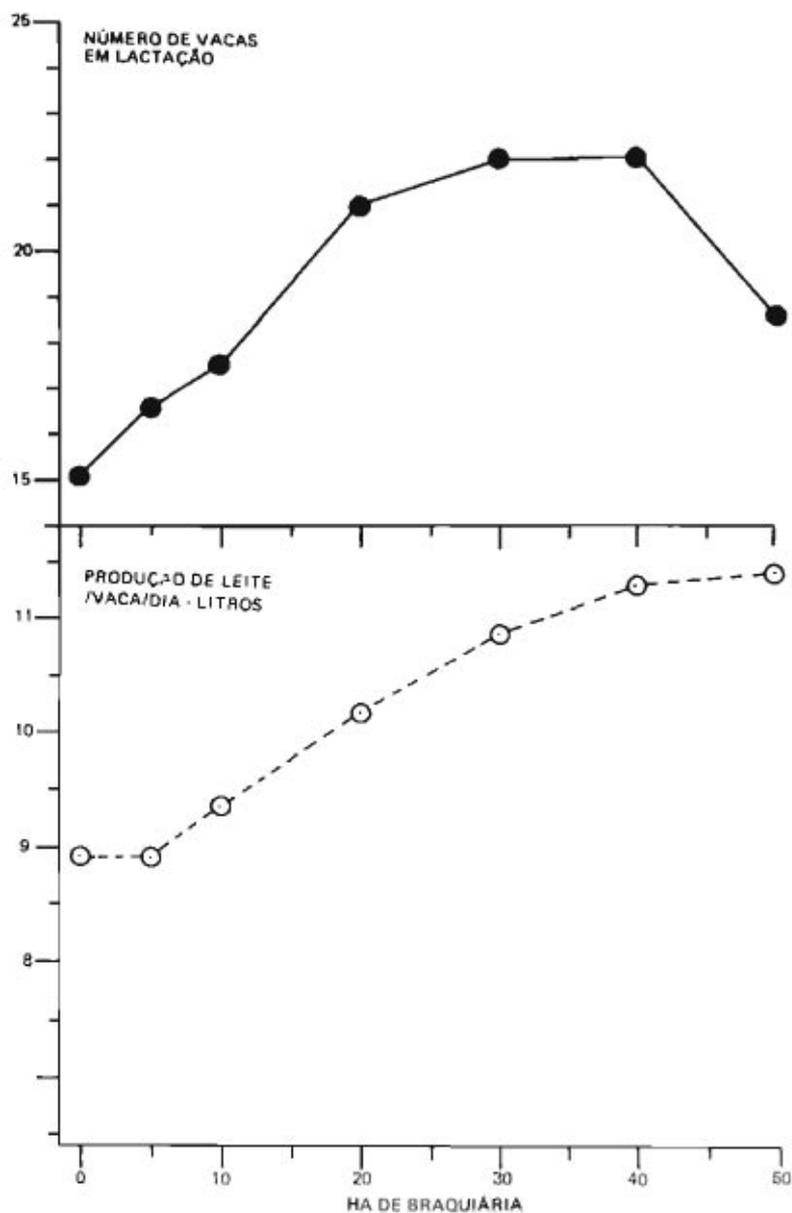


FIG. 6. Substituição parcial de capim-gordura por braquiária  
 Os efeitos de diferentes níveis de substituição  
 Área total de pastagem = 90 ha  
 Rebanho de potencial genético III - 2.500 a 5.000  $\bar{\rho}$  na 1ª lactação

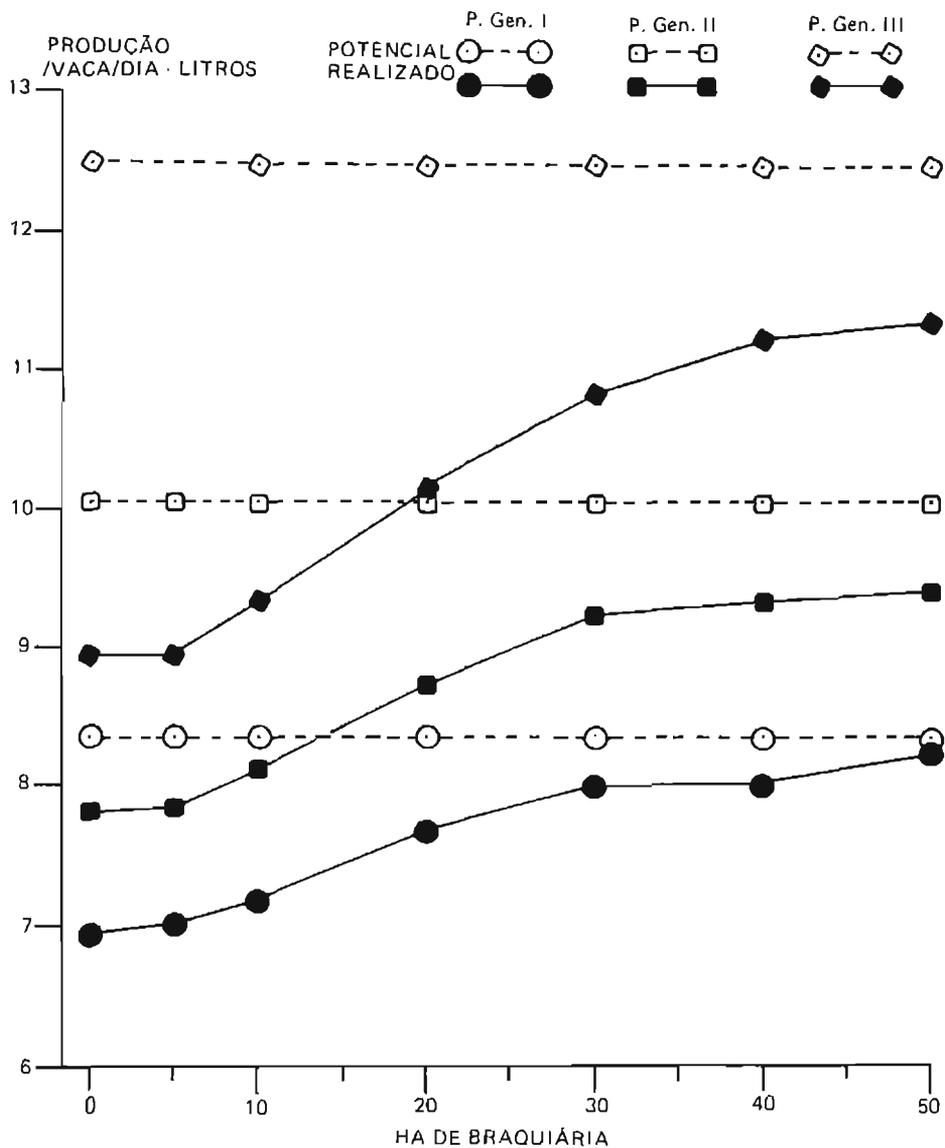


FIG. 7. Substituição parcial de capim-gordura por braquiária  
Produção potencial e realizado/vaca/dia em rebanhos de 3 potenciais genéticos

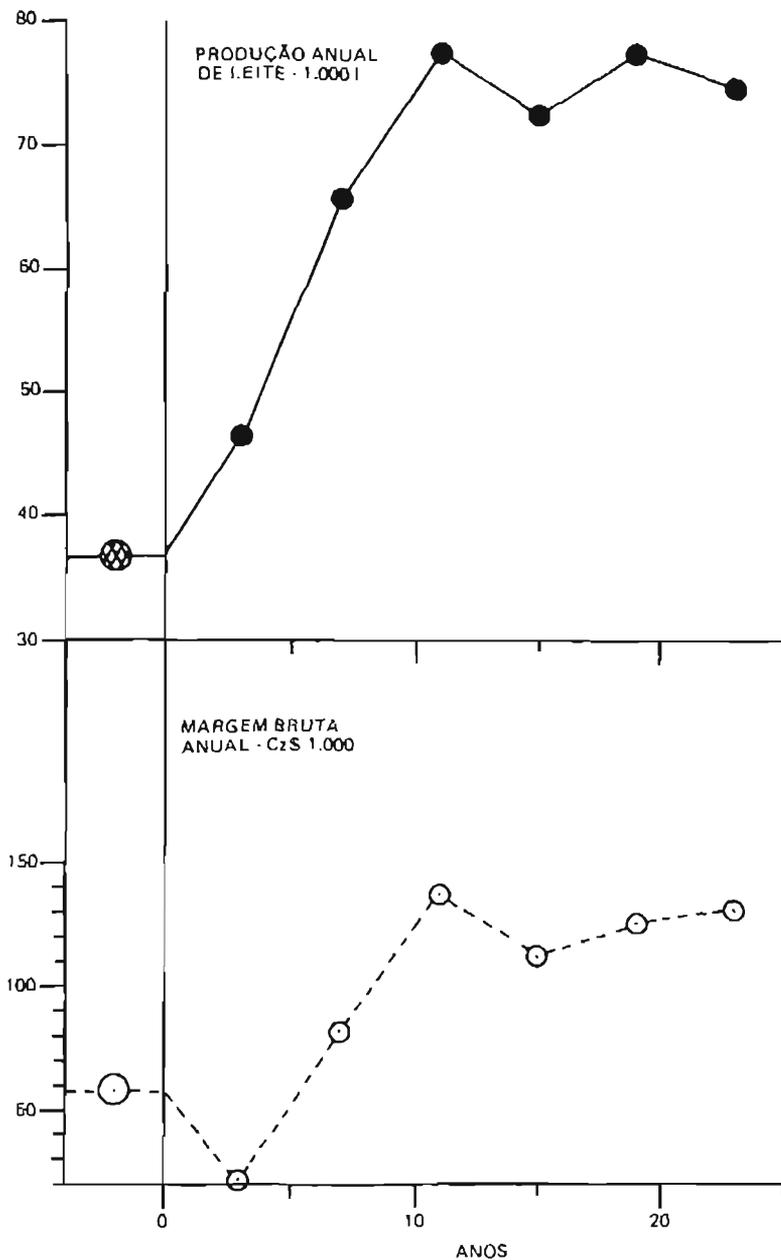


FIG. 8. Substituição parcial de capim-gordura por braquiária  
 Evolução do sistema durante 25 anos com 30 ha de braquiária  
 Rebanho de potencial genético 1 - 1.350 - 2.700 l/lactação

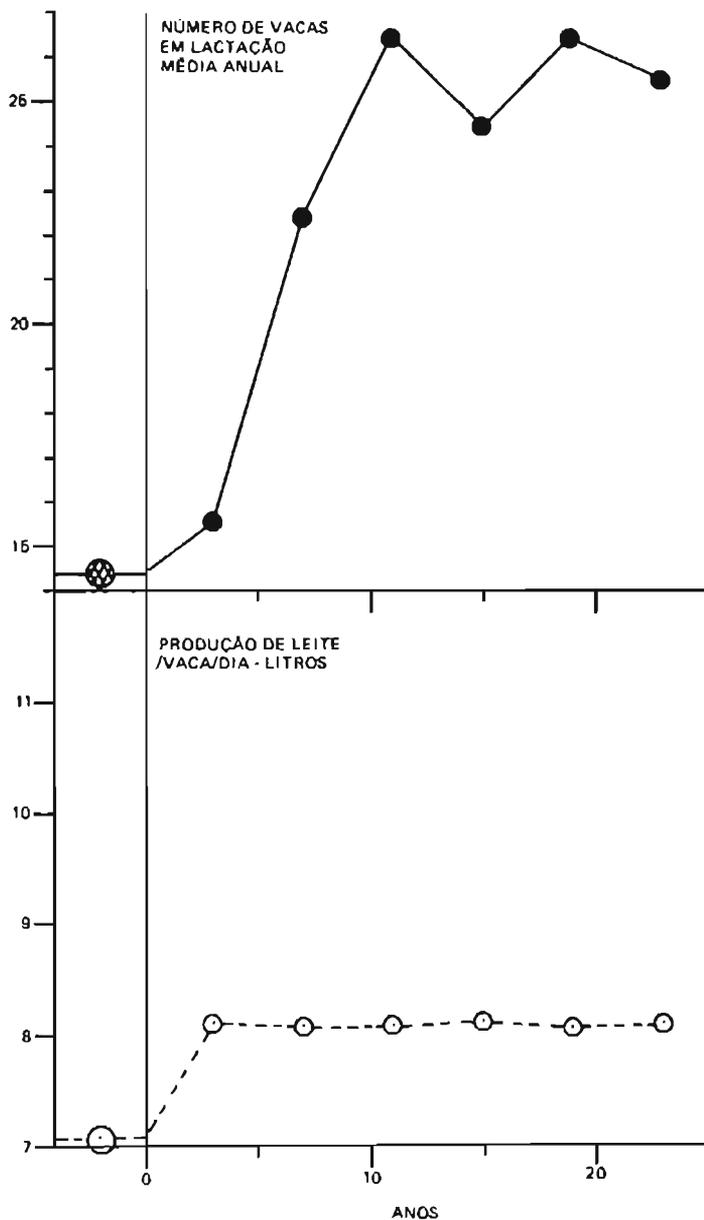


FIG. 9. Substituição parcial de capim-gordura por braquiária  
 Evolução do sistema durante 25 anos com 30 ha de braquiária  
 Rebanho de potencial genético I - 1.350 - 2.700 l./lactação

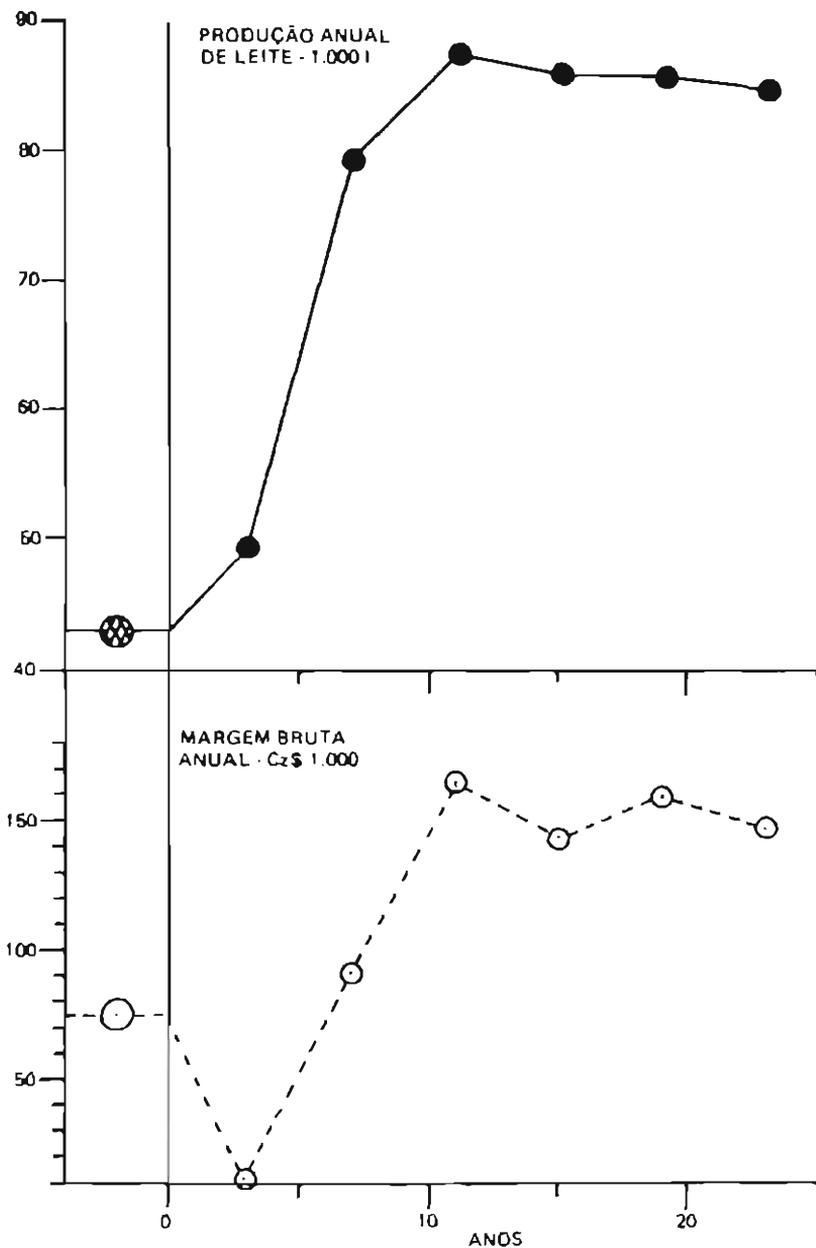


FIG. 10. Substituição parcial de capim-gordura por braquiária  
 Evolução do sistema durante 25 anos com 30 ha de braquiária  
 Rebanho de potencial genético II - 1.800 a 3.600 l/lactação

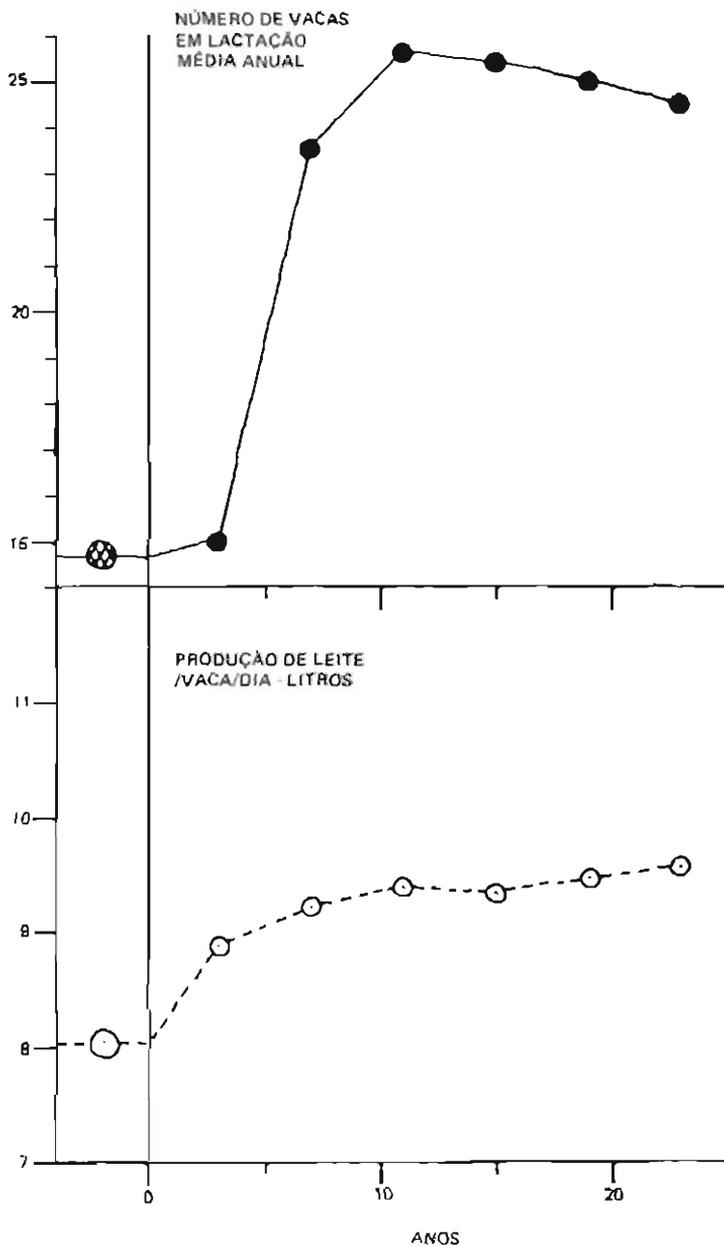


FIG. 11. Substituição parcial de capim-gordura por braquiária  
 Evolução do sistema durante 25 anos com 30 ha de braquiária  
 Rebanho de potencial genético II - 1.800 - 3.600  $\ell$ /lactação

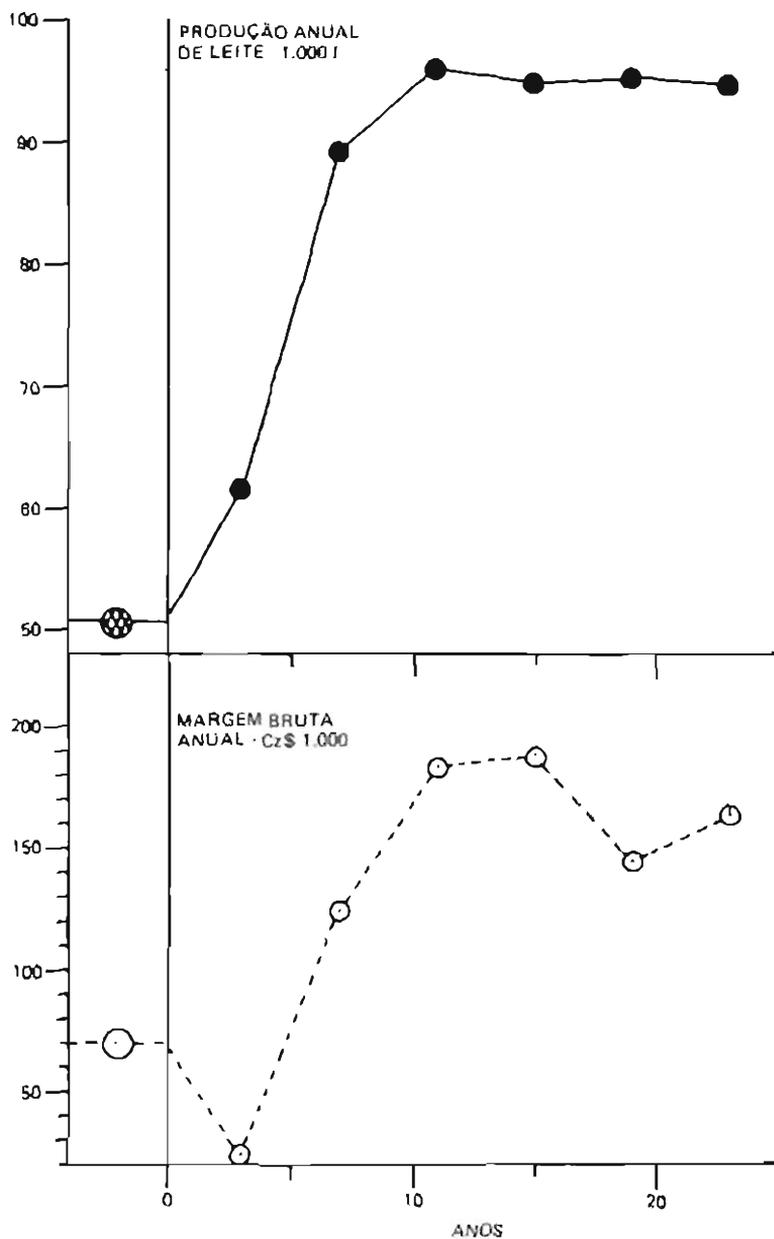


FIG. 12. Substituição parcial de capim-gordura por braquiária  
 Evolução do sistema durante 25 anos com 30 ha de braquiária  
 Rebanho de potencial genético III - 2.500 - 5.000 L/lactação

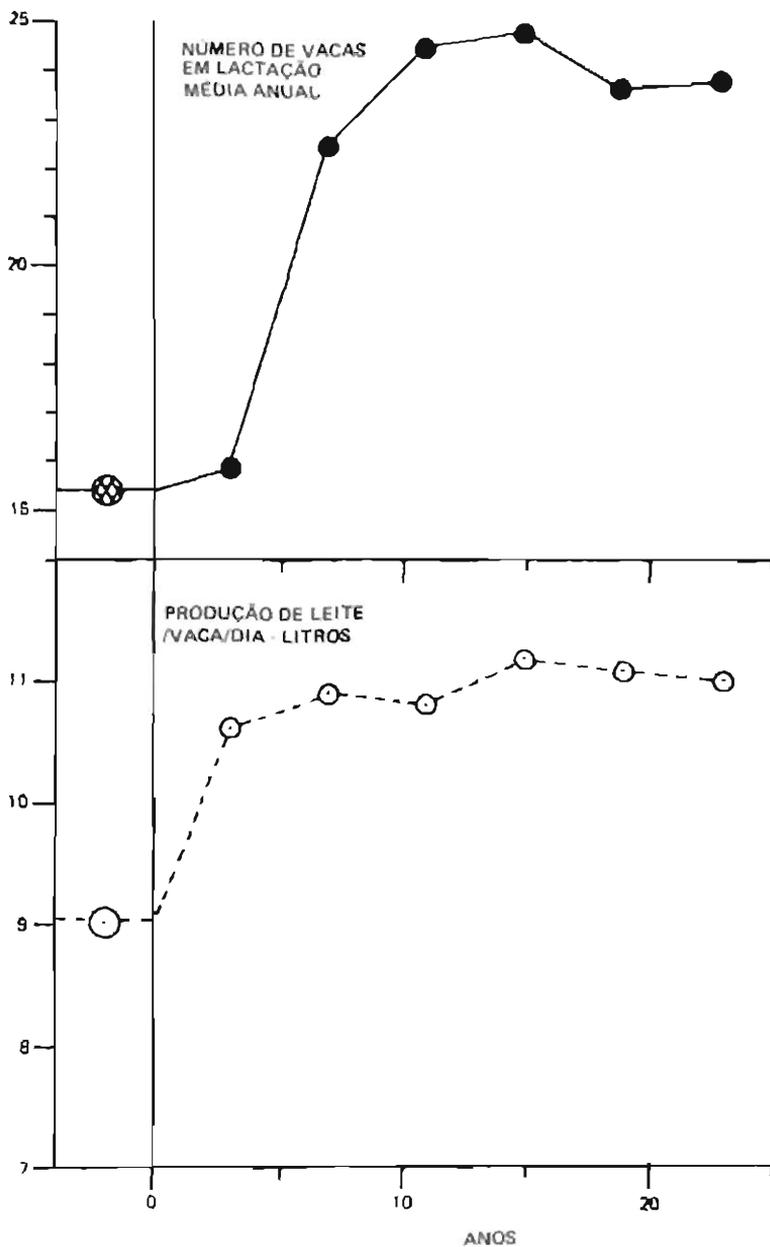


FIG. 13. Substituição parcial de capim-gordura por braquiária  
 Evolução do sistema durante 25 anos com 30 ha de braquiária  
 Rebanho de potencial genético III - 2.500 a 5.000  $\text{L}/\text{lactação}$

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (ARC). **The nutrient requirements of grazing livestock**. London, Commonwealth Agricultural Bureau, 1980, 351 p.
- ASSIS, A. G. de, BROCKINGTON, N. R., MARTINEZ, M. L. & VEIL, J. M. **Análise de sistemas de produção de leite através da técnica de simulação. I Descrição do modelo conceitual**. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 21, Belo Horizonte, MG, 1984. Anais... Belo Horizonte. Soc. Bras. Zootec. 1984a, p. 97.
- ASSIS, A.G. de, BROCKINGTON, N.R. & VEIL, J. M. **Análise de sistemas de produção de leite através da técnica de simulação. II Uso de concentrações na dieta de vacas em lactação**. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 21, Belo Horizonte, MG, 1984. Anais... Belo Horizonte. Soc. Bras. Zootec. 1984b, p. 98.
- ASSIS, A. G. de, BROCKINGTON, N. R. & VEIL, J. M. **Análise de sistemas de produção de leite através da técnica de simulação. III Estudos sobre crescimento de novilhas**. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 21, Belo Horizonte, MG, 1984. Anais... Belo Horizonte. Soc. Bras. Zootec. 1984c, p.99.
- ASSIS, A. G. de, BROCKINGTON, N. R. & VEIL, J. M. **Análise de sistemas de produção de leite através da técnica de simulação. IV Estratégia de descarte de fêmeas por problemas reprodutivos**. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 21, Belo Horizonte, MG, 1984. Anais... Belo Horizonte. Soc. Bras. Zootec. 1984d, p. 100.
- ASSIS, A. G. de, BROCKINGTON, N. R., VEIL, J. M., ZOCCAL, R. & SI-MÃO NETO, M. **O uso da simulação nos estudos de pastagens. II Substi-**

- tução de capim-gordura (*Melinis minutiflora*, Beauv.) por capim-braquiária (*Bracharia decumbens*, Stapf.). In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 23, Campo Grande, MS, 1986. Anais... Campo Grande, Soc. Bras. Zootec. 1986, p. 399.
- BROCKINGTON, N. R. & ASSIS, A. G. de. **Modelagem de sistemas no Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite.** In: Memória do Primeiro Encontro de Métodos Quantitativos da EMBRAPA, Brasília, 1982a, p. 255-61.
- BROCKINGTON, N. R., GONZALEZ, C. A., VEIL, J. M., VERA, R. R., SOUZA, R. M., JAUME, C. M., MOREIRA, H. A., TEIXEIRA, N. M., MELO FILHO, G. A., CASTRO, F.G. & ASSIS, A. G. de. **Enfoque de sistemas no Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite. III Modelo bioeconômico para simulação de sistemas de produção de leite.** In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 19, Piracicaba, SP, 1982. Anais... Piracicaba, Soc. Bras. Zootec. 1982b, p. 117-8.
- BROCKINGTON, N. R., GONZALEZ, C. A., VEIL, J. M., VERA, R. R., TEIXEIRA, N. M. & ASSIS, A. G. de. **A bio-economic modelling project for small - scale milk production systems in south east Brasil, Part I.** Agric. Syst., 12: 37-60, 1983a.
- BROCKINGTON, N. R., TEIXEIRA, N. M., ASSIS, A. G. de. VEIL, J. M., GONZALEZ, C. A. & VERA, R. R. **Modelo bioeconômico de sistemas de produção de leite na Zona da Mata de Minas Gerais.** Coronel Pacheco, MG, EMBRAPA-GNPGL, Documentos, 8, 1983b, pp. 57.
- BROCKINGTON, N. R., ASSIS, A. G. de, MARTINEZ, M. L. & VEIL, J. M. **A bio-economic modelling project for small - scale milk production systems in south east Brasil. Part II. Refinement and use of the model to analyse some short- and long-term management strategies.** Agric. Syst. 20: 53-81, 1986a.
- BROCKINGTON, N. R., VEIL, J. M., ASSIS, A. G. de & ZOCCAL, R. **O uso da simulação nos estudos de pastagens. I Descrição do modelo conceitual.** In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 23, Campo Grande, MS, 1986. Anais... Campo Grande, Soc. Bras. Zootec. 1986b, p. 398.
- BROCKINGTON, N. R., ZOCCAL, R., VEIL, J. M., ASSIS, A. G. de & SIMÃO NETO, M. **O uso da simulação nos estudos de pastagens. III Introdução de capim-braquiária (*Bracharia decumbens*, Stapf.) em pastagens de-**

- gradadas de capim-gordura (*Melinis minutiflora*, Beauv.).** In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 23, Campo Grande, MS, 1986. Anais... Campo Grande, Soc. Bras. Zootec. 1986c, p. 400.
- CARVALHO, M. M. de & CRUZ FILHO, A. B. da. **Pastagens de capim-gordura e *Brachiaria decumbens* para recria de machos leiteiros.** In: Dia do Campo do CNPGL, 5, Coronel Pacheco, MG, EMBRAPA-GNPGL, 1984, p. 1-4.
- FITZHUGH, H. A. & BYINGTON, E. K. **Systems approach to animal agriculture.** *Wld. Anim. Rev.*, 27: 2-6, 1978.
- FURLONG, J., SILVA, A. M. da, VERNEQUE, R. da S., GARDNER, A. L. & BROCKINGTON, N. R. **Parasitoses dos bovinos na região da Zona da Mata de Minas Gerais. 3. Uma análise bioeconômica da resposta ao uso de anti-helmíntico em bezerros.** *Pesq. Agrop. Bras.* No prelo, 1987.
- GEMENTE, A. C., YAMAGUCHI, L. C. T. & RIBEIRO, P. J. **Acompanhamento a fazendas produtoras de leite na região da Zona da Mata de Minas Gerais.** Coronel Pacheco, MG, EMBRAPA-CNPGL, Circular Técnica, 5, 1980, 26p.
- LOURENÇO, A. J., ESCUDER, C. J. & RODRIGUEZ, N. M. **Efeito de lotação na disponibilidade de forragem em pastagens de *Brachiaria decumbens*, Stapf.** *B. Ind. Anim.*, São Paulo, SP, 37:47-58, 1979.
- MARTINEZ, M. L., BROCKINGTON, N. R. & VEIL, J. M. **Análise de sistemas de produção de leite através da técnica de simulação. V Desenvolvimento de populações de animais mestiços.** In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 21, Belo Horizonte, MG, 1984. Anais... Belo Horizonte, Soc. Bras. Zootec. 1984, p. 101.
- MONTEIRO, L. A., GARDNER, A. L. & CHUDLEIGH, P. D. **Beef production in the Cerrado region of Brasil – a bio-economic analysis of ranch improvement schemes.** *Wld. Anim. Rev.*, 37: 37-44, 1981.
- SEIFFERT, N. F. **Gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria*.** Campo Grande, MS, EMBRAPA-CNPGL, Circular Técnica, 1, 1980, 56p.
- ZOCAL, R., BROCKINGTON, N. R., ASSIS, A. G. de & VEIL, J. M. **O uso da simulação nos estudos de pastagens. IV Avaliação do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) sob pastejo.** In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 23, Campo Grande, MS, 1986. Anais... Campo Grande, Soc. Bras. Zootec., 1986, p. 401.