

Circular Técnica

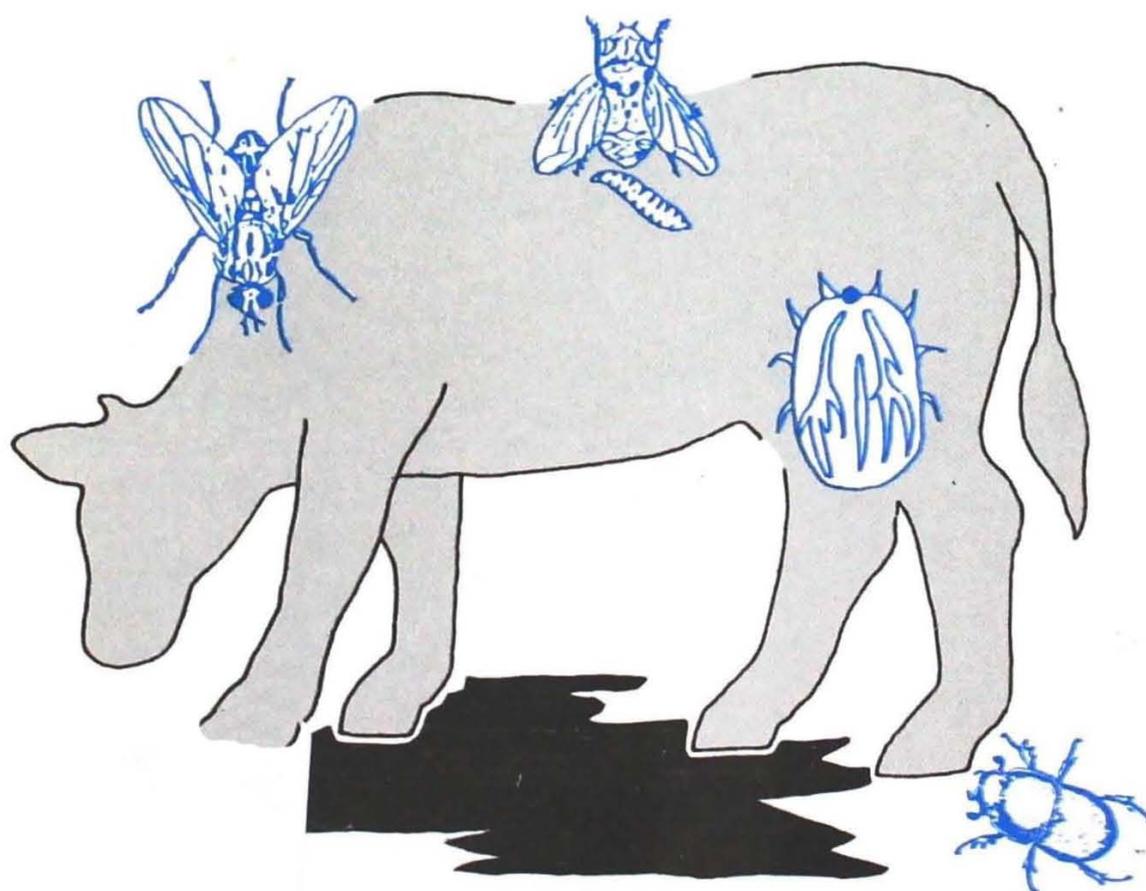
NÚMERO 22

ISBN 85-297-0006-6

ISSN 0100-7750

Abril, 1990

**O MANEJO INTEGRADO
DE MOSCA DOS CHIFRES,
BERNE E CARRAPATO EM
GADO DE CORTE**



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA

Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte - CNPGC

CIRCULAR TÉCNICA Nº 22

ISBN 85-297-0006-6
ISSN 0100-7750
Abril, 1990

O MANEJO INTEGRADO DE MOSCA DOS CHIFRES,
BERNE E CARRAPATO EM GADO DE CORTE

Michael Robin Honer
Alberto Gomes



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura
Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte-CNPGC
Campo Grande, MS

Exemplares desta publicação podem ser solicitados ao:
CNPGC

Rodovia BR 262, km 4
Caixa Postal 154
Telefone: (067) 763-1030
Telex (067) 2153
CEP 79080 - Campo Grande, MS

Tiragem: 2.000 exemplares

COMITÉ DE PUBLICAÇÕES

Ana Maria Sastre Sacco
Cacilda Borges do Valle
Cesar Heraclides Behling Miranda
Ecila Carolina Nunes Zampieri Lima
Fernando Paim Costa
Kepler Euclides Filho
Liana Jank
Maria Antonia Ulhôa Cintra de Oliveira Santos
Michael Robin Honer
Renato Garcia Leoni
Rosa Maria Alcebíades Ribeiro

Editoração: Rosa Maria Alcebíades Ribeiro

Ecila Carolina Nunes Zampieri Lima

Normalização: Maria Antonia Ulhôa Cintra de O. Santos

Datilografia: Eurípedes Valério Bittencourt

Desenho: Paulo Roberto Duarte Paes

Criação/Capa: Renato Garcia Leoni

HONER, M.R. & GOMES, A. O manejo integrado de mosca dos chifres, berne e carrapato em gado de corte.
Campo Grande, EMBRAPA-CNPGC, 1990. 60p. (EMBRAPA-CNPGC. Circular Técnica, 22).

1. Bovinos de corte - Ectoparasita - Manejo. 2. Ectoparasita - Brasil - Cerrado. 3. Ectoparasita. I. Gomes, A., colab. II. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte, Campo Grande, MS. III. Título. IV. Série.

CDD 636.089696

SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
1	INTRODUÇÃO 5
	1.1 Objetivo 6
	1.2 Conceitos básicos do manejo de ectoparasitos 6
2	O MODELO ECONÔMICO DO CONTROLE DO CARRAPATO DO BOI, <i>Boophilus microplus</i> 8
	2.1 Distribuição e programas de controle do carrapato do boi, <i>B. microplus</i> no Brasil 19
3	O MODELO ECONÔMICO DA MOSCA DOS CHIFRES <i>Haematobia irritans</i> 23
4	A DISTRIBUIÇÃO DA MOSCA DOS CHIFRES (<i>H. irritans</i>) NO BRASIL 28
5	A MOSCA DOS CHIFRES E A INTRODUÇÃO DE MESTIÇOS NOS CERRADOS 30
6	O MODELO ECONÔMICO DO CONTROLE DO "BERNE", A LARVA DA MOSCA <i>Dermatobia hominis</i> 30
7	QUANTIFICAÇÃO DA FUNÇÃO DE PERDA PARA INFESTAÇÕES MISTAS EM CONDIÇÕES EXTENSIVAS 34
8	OPÇÕES PARA O MANEJO DOS ECTOPARASITOS DE BOVINOS DE CORTE EM CONDIÇÕES EXTENSIVAS - (COM ALGUMAS OBSERVAÇÕES SOBRE OS HELMINTOS) 37

SUMÁRIO (Cont.)	<u>Pág.</u>
9 AVALIAÇÃO DAS OPÇÕES DE MANEJO DOS ECTOPARASITOS..	37
10 OPÇÕES PARA O MANEJO DO CARRAPATO <i>Boophilus microplus</i>	37
11 OPÇÕES PARA O MANEJO DA MOSCA DOS CHIFRES <i>Haematobia irritans</i>	47
12 OPÇÕES PARA O MANEJO INTEGRADO DO BERNE, LARVA DE <i>Dermatobia hominis</i>	48
13 OPÇÕES PARA OS HELMINTOS	49
14 AVALIAÇÃO DE ALGUMAS OPÇÕES DE APLICAÇÃO GERAL.	49
15 OBSERVAÇÕES FINAIS	50
ANEXO	51
DERIVAÇÃO DO MODELO ECONÔMICO DE CONTROLE DE ECTOPARASITOS	51
16 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55

O MANEJO INTEGRADO DE MOSCA DOS CHIFRES,
BERNE E CARRAPATO EM GADO DE CORTE

Michael Robin Honer¹
Alberto Gomes²

1 INTRODUÇÃO

O conceito de "manejo integrado de ectoparasitos" é emprestado da área de manejo de pragas na agricultura onde os princípios básicos foram estabelecidos há muitos anos (Pierce 1934; Stern et al. 1959; Mumford & Norton 1984). Poucas tentativas foram feitas até agora na área de sanidade animal, para aplicar este conceito, porque o aspecto econômico dos ectoparasitos e o seu controle não tem recebido a devida atenção. Dizer que uma doença custa ao país US\$ 1 milhão anualmente não resulta em nenhuma transferência útil de informação ao produtor, enquanto este não dispuser de meios para calcular os prejuízos ou o resultado da adoção de tecnologias de controle.

O manejo de parasitos (ou pragas) visa ao seu controle utilizando qualquer combinação de tecnologias disponíveis, tendo sempre em mente as repercussões econômicas, sociais e ecológicas. Com o melhor conhecimento da flexibilidade genética dos organismos, o conceito de "erradicação" foi suprimido e, mesmo na Austrália, um continente isolado geograficamente e protegido por leis rigorosas de importação e quarentena, a meta no controle dos parasitos limita-se a diminuir os efeitos econômicos da melhor maneira possível, mas não a eliminação.

O controle químico, como arma única, já se provou ineficaz em praticamente todo o campo da sanidade animal, com

¹Epidemiologista, Ph.D., EMBRAPA-CNPGC. Caixa Postal 154. CEP 79001 - Campo Grande, MS.

²Méd.-Vet., M.Sc., EMBRAPA-CNPGC.

o surgimento de cepas resistentes selecionadas pela pressão do controle. Os custos do desenvolvimento e registro de novos produtos são altos e aumentam a cada década. A susceptibilidade dos organismos aos produtos químicos é um insumo gratuito e não-renovável na definição de Comins (1977) que se perde, em parte, cada vez que os produtos são utilizados. Portanto, é necessário descobrir o equilíbrio entre diversas tecnologias de controle, e quais as que apresentam as melhores opções no momento.

Os ectoparasitos de maior impacto em condições extensivas de criação de bovinos são: o carrapato do boi, *Boophilus microplus*, a mosca dos chifres *Haematobia irritans* e o "berne", larva da mosca *Dermatobia hominis*. Outras espécies de ectoparasitos causam prejuízos à pecuária, mas faltam dados que permitam quantificar este prejuízo. Espera-se que, futuramente, sejam conduzidos experimentos controlados com estas outras espécies, para a obtenção de um quadro mais completo.

1.1 Objetivo

Esta Circular Técnica apresenta os conceitos básicos de manejo dos principais ectoparasitos de bovinos de corte; quantifica os prejuízos e examina as opções futuras, para limitar estes prejuízos a um nível aceitável na produção de carne.

1.2 Conceitos básicos do manejo de ectoparasitos

Por definição, um parasito (ou praga) é um organismo indesejável, porque causa prejuízo na obtenção de um produto de valor sócio-econômico. Na maioria dos casos dos ectoparasitos, estes prejuízos podem ser classificados em três categorias:

a) perda de peso corporal (ou ganho zero), devido à irritação dos animais, lesões profundas, anorexia e morte;

b) danificação dos couros dos animais; e

c) transmissão de agentes patogênicos e/ou lesões que permitam infecções ou infestações secundárias.

Há, também, o aspecto da menor produção de leite em vacas infestadas, o qual não pode ser medido diretamente em condições extensivas, mas que influencia no ganho de peso e desempenho dos bezerros.

Destas três categorias achou-se por bem concentrar na primeira. Embora as perdas econômicas de couros sejam grandes, estas não são percebidas pelo produtor, e só seriam levadas em conta, caso existisse remuneração diferenciada para couros de diferentes qualidades. As doenças transmitidas pelos ectoparasitos são complexas, merecendo um estudo em separado. Já que a finalidade da pecuária de corte é a produção de uma quantidade máxima de carne, esta será o parâmetro estudado em maiores detalhes.

O primeiro conceito básico, que se deve considerar, é que a presença do parasito na população de hospedeiros deve resultar em efeitos quantificáveis, isto é, o número de parasitos resulta em uma perda do produto relacionada ao nível da população do organismo nocivo. É necessário quantificar em função de perda para a obtenção da perda total (D).

No caso dos ectoparasitos considerados aqui, essa função de perda é praticamente linear; quanto maior a carga parasitária presente, maior será a perda total, até o limite de tolerância do hospedeiro. Pode-se então calcular a perda total (D), somando-se os prejuízos causados individualmente pelo número de ectoparasitos presentes. No caso dos helmintos, isto não pode ser feito por ser impossível contá-los diretamente e as técnicas quantitativas indiretas disponíveis não permitam estabelecer uma relação entre a infecção (carga de helmintos) e o efeito econômico do prejuízo. Por isto faz-se necessário desenvolver esquemas estratégicos de controle, baseados em observações epidemiológicas de longo prazo (Bianchin 1986; Honer & Bianchin 1987).

O manejo de ectoparasitos exige um sistema de monitoramento que se apresente fidedigno sob várias condições, sem ser influenciado pelo sexo, idade ou estado nutricional do hospedeiro. Ao mesmo tempo, este sistema de monitoramento é também imprescindível para quantificar a efetividade de qualquer tecnologia de controle que possa ser utilizada.

O sistema de monitoramento e os níveis quantificados na população de ectoparasitos são os componentes fundamentais no cálculo do **retorno sobre investimento** - RSI na produção e na aplicação da tecnologia de controle. A efetividade dessa tecnologia é, de certo modo, função da sensibilidade e fidelidade do sistema de monitoramento.

Finalmente, faz-se necessário quantificar a relação entre o valor da perda total (D), os custos reais da aplicação do controle e o valor real do produto final. Com isto, pode-se calcular o limite econômico de controle. Estes cálculos permitem identificar o ponto de equilíbrio, ou **limiar econômico** entre os custos e ganhos quando $RSI=1,0$.

O modelo matemático para se chegar ao cálculo do ponto de equilíbrio é resumido no Anexo 1.

2 O MODELO ECONÔMICO DO CONTROLE DO CARRAPATO DO BOI, *Boophilus microplus*

O carrapato do boi apresenta um sistema biológico muito simples: o parasito utiliza um só hospedeiro (quase que exclusivamente o bovino), não possui predadores eficientes ou parasitos próprios na fase das maiores perdas econômicas e, essa fase, é facilmente identificável pelo produtor, permitindo quantificar as infestações para a aplicação de uma tecnologia de controle. Apesar de tudo isto, não foi possível eliminar o carrapato na Austrália durante os mais de cem anos da sua presença neste continente isolado. O controle químico começou provavelmente, em 1895, com banhos de arsênico e, apesar da toxicidade do princípio ativo, essa tecnologia foi empregada com algum

sucesso até 1937 quando as cepas resistentes apareceram. Todas as vezes em que novos compostos químicos eram introduzidos na Austrália, acontecia a mesma coisa, só que com maior rapidez, tendo, como consequência, a redução da vida útil dos produtos para quatro a cinco anos, em média. A resistência genética é universal, ocorrendo quase que simultaneamente na Austrália, África e América do Sul, na maioria dos casos.

No ciclo biológico, a fase de maior importância econômica é a da fêmea em ingurgitamento, um organismo hematofago eficiente e capaz de aumentar o seu peso em 1400% em poucas horas, ou seja, durante a noite anterior ao desprendimento do hospedeiro (Londt & Arthur 1975). Durante esse período o hospedeiro perde certa quantidade de sangue para cada fêmea presente, o que representa uma perda primária. No entanto, aproximadamente 60% da perda de peso do animal ocorre em função da anorexia parasitária, uma perda secundária que pode persistir durante muito tempo depois do desprendimento da última fêmea (Seebeck et al. 1970).

A quantificação da função de perda por parasito (p) foi calculada com base nos dados obtidos em muitos experimentos conduzidos na Austrália e resumidos por Sutherst & Utech (1981). Os valores, assim obtidos, acusam uma perda de 1/1300 a 1/1400 kg/carrapato/ano, ou seja, 0,28 a 0,26 kg peso vivo/carrapato/ano, conforme mostra a Figura 1. Sutherst et al. (1983) demonstraram que o valor de p independe da densidade da infestação, sexo, idade ou das condições nutricionais do hospedeiro, mas depende da época do ano, isto é, da geração do parasito. Como se pode ver na Figura 2, cada geração do parasito causa uma perda diferente, mas a perda média está situada em, aproximadamente, 0,24 kg peso vivo/carrapato/ano.

Na ausência de dados específicos para bovinos *Bos indicus*, no Brasil (os resultados da Austrália tratam quase que exclusivamente de animais *Bos taurus* ou mestiços *Bos taurus* x *B. indicus*), aproximou-se de um valor de p da seguinte maneira: supondo-se que, cada fêmea em ingurgitamento presente no animal equivale a uma perda de 600 mg de

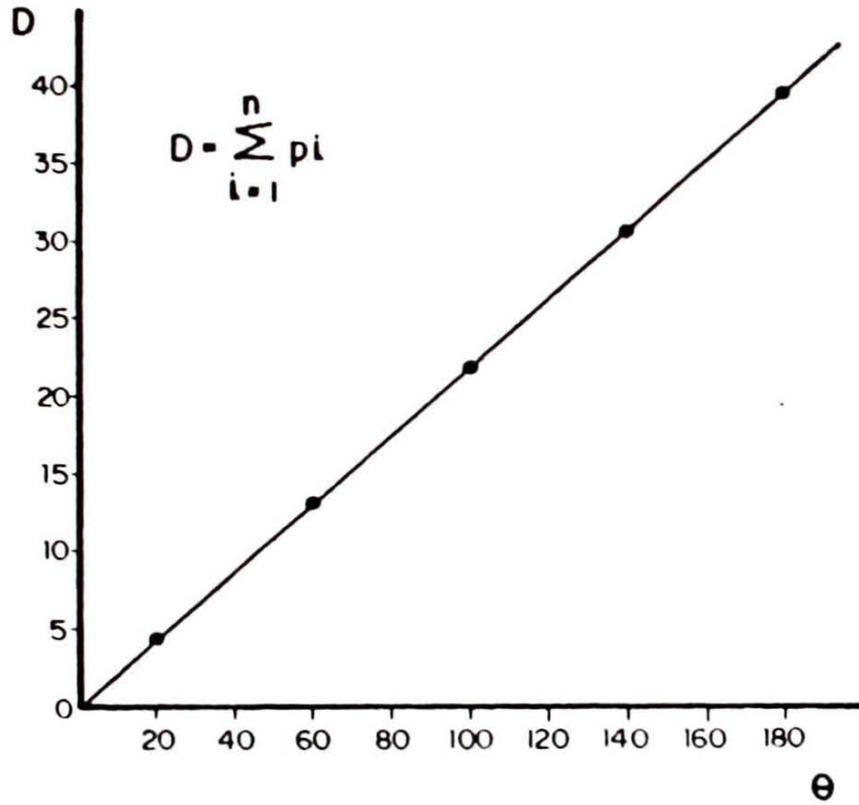


FIG. 1. Relação entre a perda de peso total (D) e o número de fêmeas padrão do carrapato *Boophilus microplus* (θ) em animais zebu. Dados recalculados na literatura (veja texto). A relação é linear, isto é, quanto mais fêmeas (θ) maior o prejuízo.

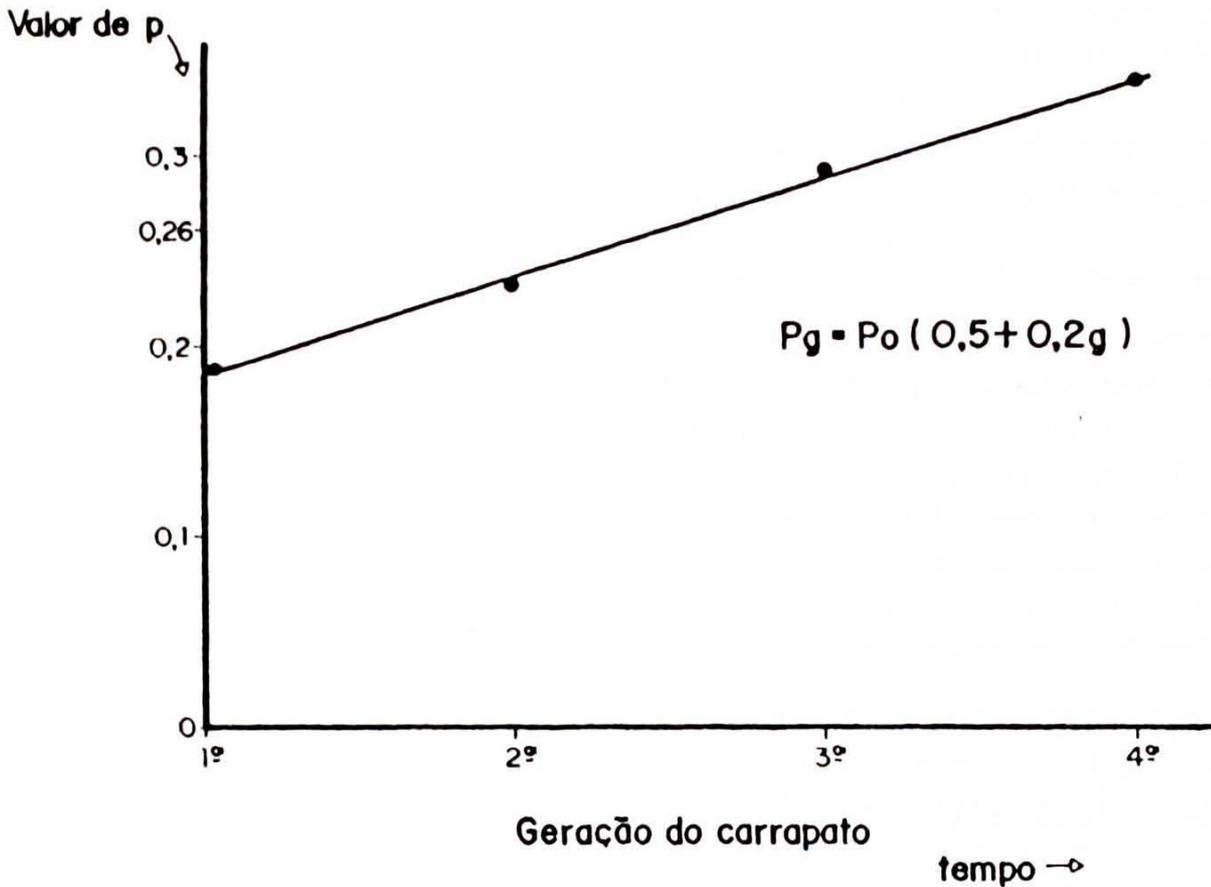


FIG. 2. O valor de p (perda/carrapato) é constante para cada geração (g) do parasito, sem diferenças quanto ao sexo, idade ou estado nutricional do hospedeiro. Entre as gerações, no entanto, existem diferenças; a quarta geração apresenta um valor de p mais alto do que a primeira, seguindo a relação dada no gráfico, onde P_o é o valor da perda para a primeira geração. Adaptado de Sutherst et al. (1983).

sangue, o que daria um valor de p de $1/1665$ kg/carrapato/ano ou $0,22$ kg/carrapato/ano. Esses valores implicam uma função de perda quando $n=1$, de $0,60 \times 10^{-3}$ kg/carrapato/dia, compatível com as observações na literatura envolvendo animais predominantemente zebuínos (por exemplo, Turner & Short 1972; Sutherst & Utech 1981). Este valor de p , que "equivale a uma perda de 600 mg de sangue", inclui o efeito da anorexia parasitária o qual deve ser menor em *B. indicus*, devido à longa associação entre este e o carrapato (Sutherst & Utech 1981).

Com este valor de p nas condições de cerrado, um animal zebu com uma média teórica de cinco fêmeas em ingurgitamento durante o ano, perderá 1 kg peso vivo/ano, uma quantidade não identificável para o produtor. Tomando o preço de uma arroba (15 kg peso vivo) em Cr\$ 1.000,00, as cinco fêmeas equivalem a Cr\$ 67,00/animal/ano, uma quantia que deve ser equilibrada com os custos reais da tecnologia de controle, e a sua efetividade.

O sistema de monitoramento de infestação por *B. microplus* adotado internacionalmente (FAO 1984), é baseado no trabalho de Roberts (1960) e Wharton & Utech (1970) e utiliza a contagem de fêmeas $\geq 4,5$ mm de comprimento, usualmente contada num só lado do hospedeiro. Fêmeas deste tamanho representam a fase final do ciclo parasitário sobre o animal, pois dele se desprenderão dentro de 24 horas. Estas fêmeas $\geq 4,5$ mm em comprimento são identificadas como fêmeas padrão neste trabalho, seguindo a terminologia internacional. As outras formas do carrapato, além das fêmeas padrão, não são contáveis com a mesma facilidade, mas devem ser incluídas nos cálculos. Por isto, o valor de θ deve ser dividido pela moda dos dias de desprendimento (m), para relacionar o número de fêmeas padrão com a população total de carrapatos. Usualmente o valor de m é dado como 21 dias. Os machos, também hematófagos, causam uma perda muito menor de sangue (não há ingurgitamento como nas fêmeas) e podem ser desprezados nos cálculos.

Com estas modificações, a equação fundamental de controle (Anexo 1) para o carrapato, torna-se:

$$\theta^* = \theta/m = C/P.D.k$$

Neste caso, o índice de monitoramento, das fêmeas padrão, funciona, também, como uma medida da efetividade (k) da tecnologia aplicada, o que pode funcionar observando os animais em intervalos de m em m dias para quantificar possíveis mudanças na população de carrapatos.

Nas Figuras 3 e 4 são representados graficamente as relações entre este número de fêmeas padrão e o preço do produto final (P) e os custos reais de controle. Observa-se que ambos os fatores, preço do produto e preço de controle, são variáveis que determinam os níveis de infestação para que $RSI = 1,0$. Existe, portanto, um preço mínimo da carne (kg peso vivo ou arroba/15) para o qual o $RSI = 1,0$ e valores acima deste preço limiar que fazem com que valores diferentes de θ^* (Figura 3) sejam econômicos. Por exemplo, quando o preço do produto (P) é menor do que este preço mínimo, o controle seria economicamente viável somente com custos (C) totais próximo ou igual a zero (Figuras 3 e 4). Mesmo assim, é improvável que o custo de controle C alcance valores tão baixos devido aos custos extra-insumo. Supondo que o produto químico seja gratuito, ainda existem despesas associadas ao tratamento físico dos animais, investimentos, perdas de animais, custos de mão-de-obra, e outros. O valor real de k (a efetividade do produto aplicado) é mais difícil de quantificação em condições extensivas. O valor alvo geralmente é dado como $k = 0,97$; na Austrália considera-se que valores de $0,90 - 0,85$ seriam visíveis ao produtor como uma "falha do produto", porém é difícil acreditar que esta observação seja possível em gado de corte zebuino em condições extensivas, o que implica em um perigo maior representado pela possibilidade de que a resistência contra o princípio ativo de controle possa existir durante algumas gerações do carrapato antes de ser realmente detectada.

A introdução de animais mestiços (*Bos indicus* x *Bos taurus*), nas condições extensivas dos Cerrados modificará em muito, a situação existente. Segundo as observações de Gomes et al. (1988), o animal Nelore (puro sangue) te-

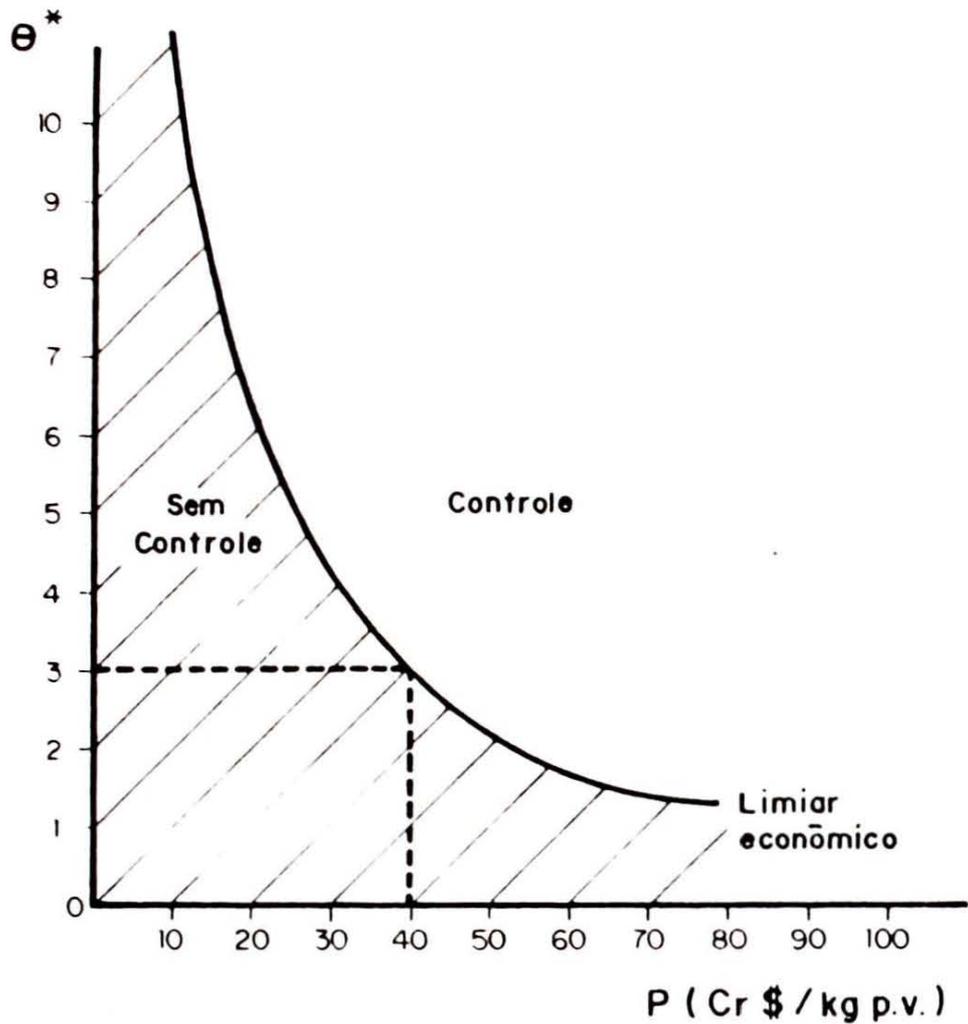


FIG. 3. Representação esquemática da relação entre o número de fêmeas padrão do carrapato (θ^*) e o preço da carne em Cr\$/kg peso vivo. Na situação retratada, uma população média de três fêmeas padrão equivale-se a um valor de Cr\$ 40,00 em perda de carne/animal, quando uma arroba vale Cr\$ 900,00. Populações maiores do que $\theta^*=3$ serão responsáveis por perdas economicamente tratáveis, quando o valor de P não varia.

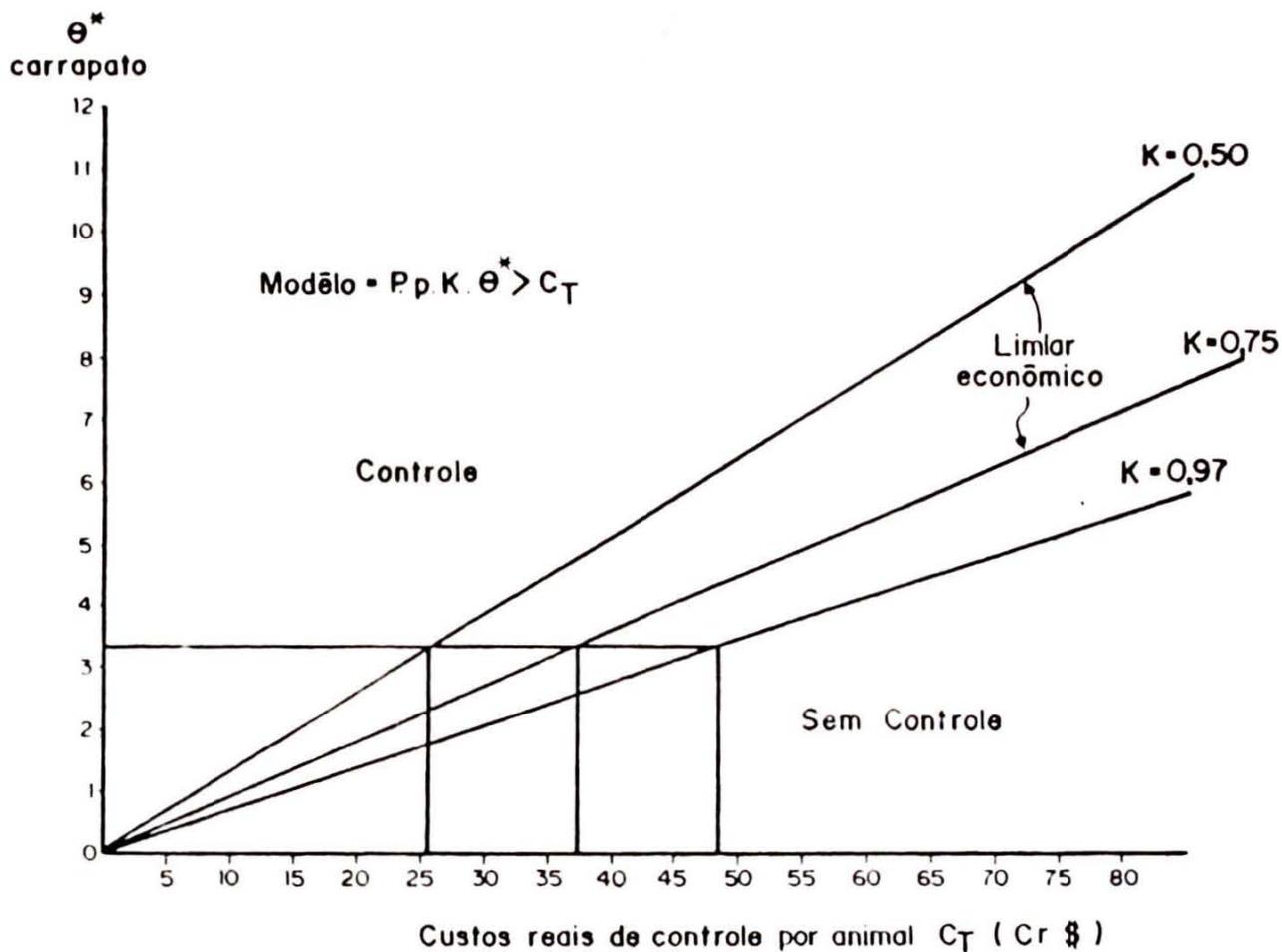


FIG. 4. Relação entre os custos reais de tratamento (C_t em Cr\$) e o número de fêmeas padrão do carrapato (θ^*) para três níveis de eficácia (k). Calculado com o valor de P fixado em Cr\$ 70,00/kg peso vivo.

ria, em média, uma população anual de fêmeas padrão do carrapato de 3-4/dia, enquanto animais mestiços (50% Nelore x 50% sangue europeu) apresentaram populações médias anuais de 20-25 fêmeas padrão/dia. Animais da raça Ibagé (3/8 Nelore x 5/8 Angus), nas mesmas condições, apresentaram populações de 60 fêmeas padrão/dia. O nível de infestação nos animais Nelore é menor do que o limiar econômico de controle, porém é adequado para manter o equilíbrio enzoótico da Tristeza Parasitária Bovina (TPB) de acordo com Madruga et al. (1987). Os animais mestiços (50% Nelore) têm populações preocupantes quanto à perda de peso porque 25 fêmeas padrão/dia implicam em uma perda de pelo menos 5,5 kg/animal/ano. Com um aumento maior no número de fêmeas de carrapato, os animais podem entrar numa situação perigosa devido:

- a) à perda de peso;
- b) à necessidade de aumentar o número de tratamentos;
- c) à possibilidade de quebrar a estabilidade da TPB.

Assim, pode-se criar uma situação onde há um aumento no número de casos de TPB, uma diminuição na produção de carne e um risco maior da seleção de cepas resistentes. Essas, com o tempo, vão se espalhando nos Cerrados, prejudicando, assim, a pecuária em geral, mesmo nos animais com populações normalmente mais baixas, que não responderão mais à aplicação de produtos químicos.

Pode-se concluir que, quanto maior a proporção de sangue de *B. indicus* num rebanho, menor seria a população média de carrapatos (Figura 5), mesmo nos animais leiteiros, embora em níveis mais altos que no rebanho de corte. Na Austrália e no Rio Grande do Sul, o movimento é para aumentar a participação do sangue zebu nos rebanhos, visando, também, diminuir naturalmente as populações de carrapatos. Nos Cerrados, a introdução de sangue taurino aumentará os ganhos do produtor, mas trará certas consequências que devem ser consideradas (Tabela 1). Estes aspectos merecem atenção prioritária da pesquisa a curto prazo.

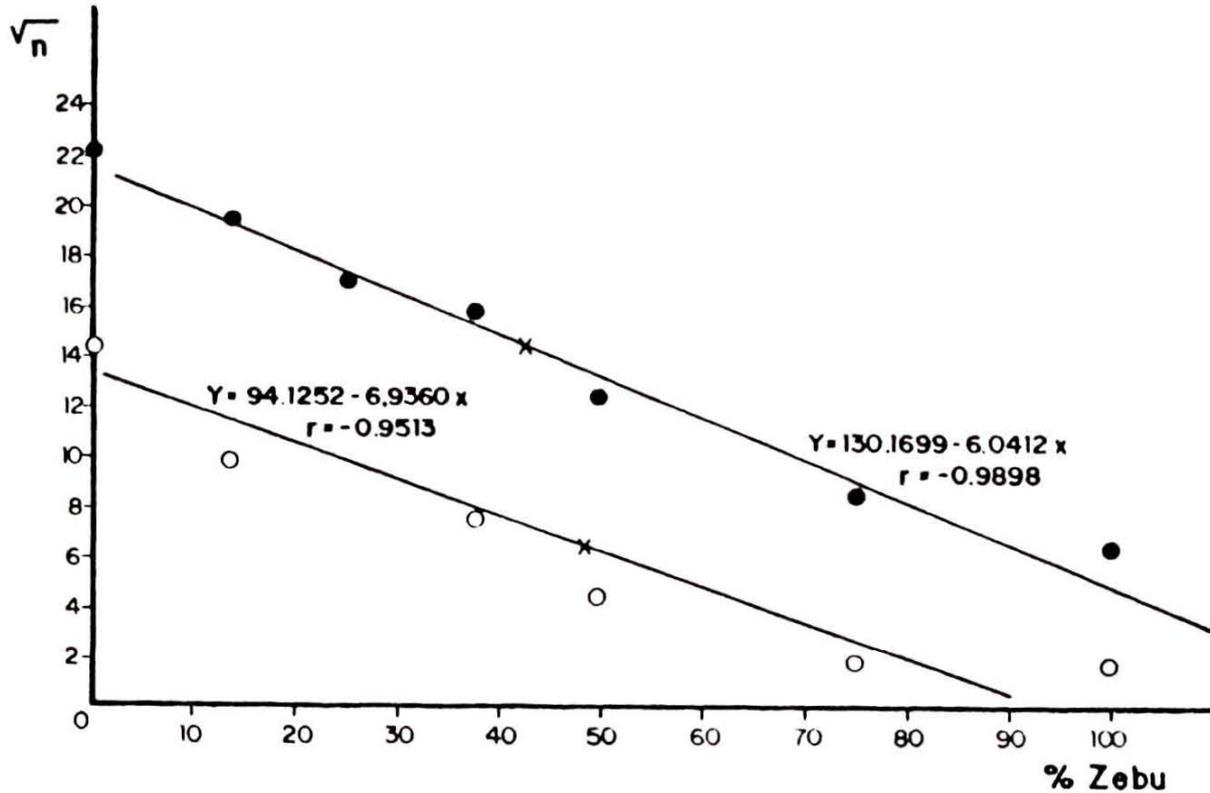


FIG. 5. Relação entre a proporção de sangue zebu (%Zebu) e a população média/animal de fêmeas padrão do carrapato (valores transformados por \sqrt{n}). Círculos abertos = gado de corte, círculos fechados = gado de leite. Dados derivados de mais de 60 experimentos da Austrália e da América Latina. Embora a relação seja válida para ambas as categorias de animais, o gado de leite mantém um nível mais alto de fêmeas padrão para qualquer proporção de sangue zebu.

TABELA 1. Pontuação para algumas características importantes em bovinos zebuínos, mestiços e taurinos em condições extensivas.

Características	Zebuíno	Mestiço	Taurino
Ganho de peso	1	2	1
Reprodução	0	1	2
Tolerância ao calor	2	1	0
Tolerância ao carrapato	2	1	0
Resistência à mosca dos chifres	2	1	0
Resistência aos helmintos	2	1	1
Sobrevivência na época seca	2	1	0
Temperamento	0	1	1

Escala de pontos: 0 = fraco
 1 = intermediário
 2 = bom

FONTE: Adaptada dos levantamentos de Elder et al. (1980, 1980a) e dados de Sutherst & Utech (1981) para bovinos de corte em condições extensivas e semi-extensivas.

2.1 Distribuição e programas de controle do carrapato do boi, *B. microplus* no Brasil

A distribuição do carrapato no Brasil foi mapeada de duas maneiras. Em primeiro lugar, utilizou-se um modelo de graus-dias (GD), ajustado às observações do campo e da literatura brasileira. Em segundo lugar, o modelo foi avaliado utilizando-se o programa CLIMEX (Sutherst & Maywald, 1985). O modelo CLIMEX foi ajustado à distribuição atual do carrapato no Brasil, modificando os parâmetros biológicos, dentro do modelo até a distribuição teórica, conforme a distribuição geográfica real. Estes dois modelos, ambos ajustados à realidade brasileira, permitem o mapeamento da distribuição potencial no país, bem como um mapeamento do número provável de gerações por ano, em média. Destes dados, somente o último é de interesse neste trabalho, e é reproduzido na Figura 7.

No extremo Sul do país, o carrapato aproxima-se do limite geográfico da sua distribuição; em Santa Vitória do Palmar, a população introduzida pode sobreviver, mas sem produzir mais gerações no lugar. Em geral, na Região Sul há condições para a sobrevivência e reprodução do carrapato embora estas condições sejam marginais em áreas de maior relevo. No Sudeste do Brasil, com exceção de algumas áreas mais altas (por exemplo, em Minas Gerais), existem condições para a produção de três a quatro gerações, o mesmo sendo válido para o Centro-Oeste e o sul da Região Nordeste que são favoráveis para o carrapato, podendo este completar quatro gerações. É claro que podem existir condições locais que não permitem a realização do potencial biológico do carrapato, mas, as observações de campo concordam, em geral, com estas previsões.

É importante ressaltar que nas áreas de maior potencial para o *B. microplus*, o gado de corte mais utilizado é o zebu, o que ameniza economicamente o efeito do carrapato. A introdução de animais mestiços, nestas áreas, modificará substancialmente o significado deste parasito no futuro, incrementando os prejuízos duas ou três vezes (Figuras 5 e 6), sem que haja necessariamente um aumento no potencial biológico local.

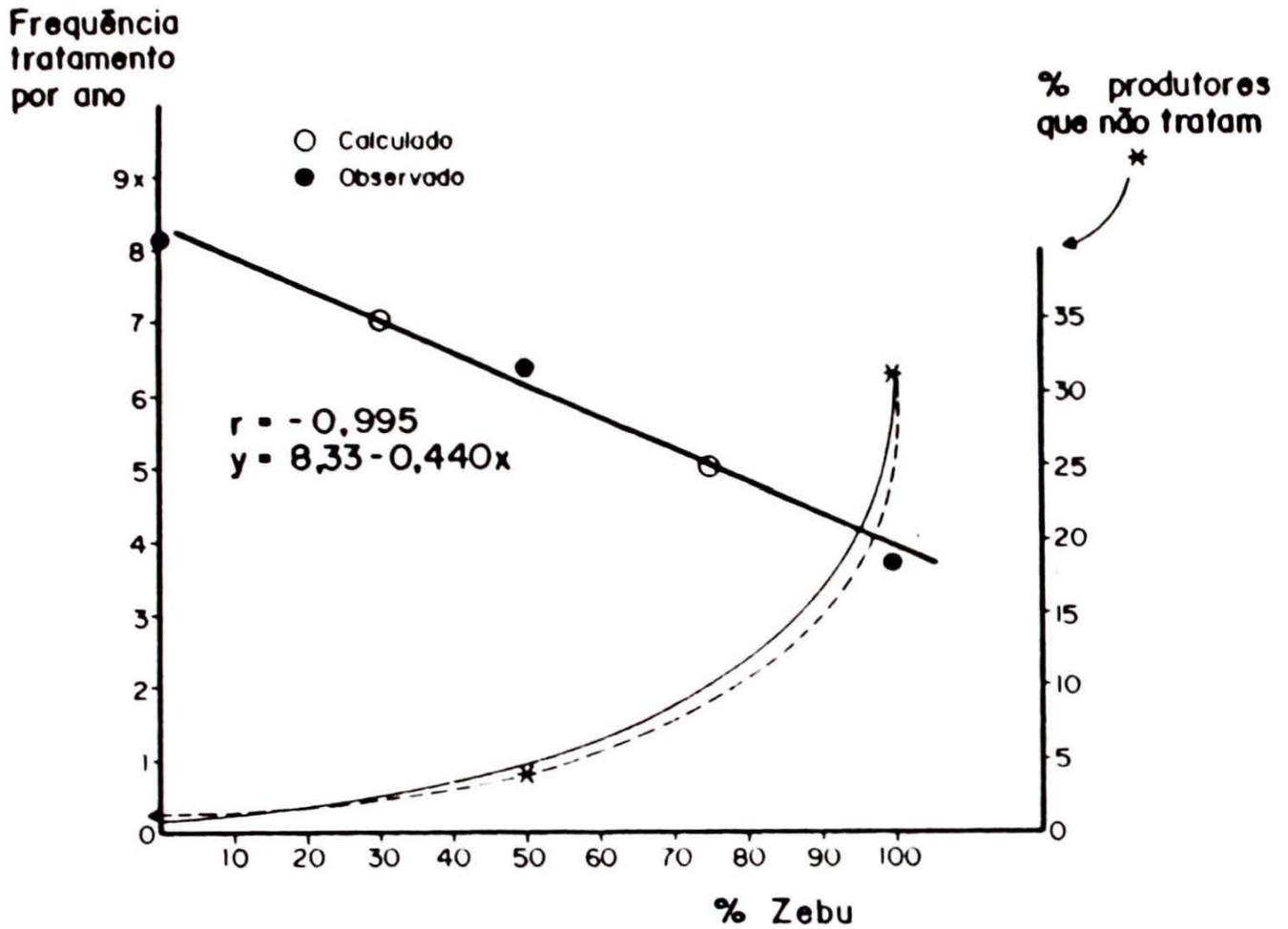


FIG. 6. Dados obtidos em levantamentos feitos no Estado de Queensland (Austrália) em 1971 e 1978 quanto a necessidade de tratamentos contra o carrapato em condições extensivas ou semi-extensivas (Elder et al. 1980/1980a). O gráfico do número de tratamentos anuais segue a Figura 5; quanto menor a proporção de sangue zebu no rebanho, mais freqüente os tratamentos dos animais. A linha pontilhada (talvez mais subjetiva) representa a proporção de produtores que diziam "nunca tratar" contra o carrapato.



FIG. 7. Distribuição do número potencial de gerações do carrapato *Boophilus microplus* por ano no Brasil. Derivada de uma simulação senoidal com base de $13,5^{\circ}\text{C}$. Condições locais podem reduzir este número potencial (diferenças em relevo, manejo etc.).

A erradicação do carrapato no Brasil não é uma realidade científica. Alguns resultados temporários podem ser alcançados nas áreas limítrofes da sua distribuição geográfica, mas mesmo nestas áreas, os resultados, em termos do custo/benefício a longo prazo, são negativos devido ao surgimento das cepas resistentes que serão selecionadas pelas campanhas de erradicação. Na Austrália, por exemplo, a situação posterior às tentativas de erradicar *B. microplus* ficou pior do que antes. Wharton (1979) notou que "75 anos de esforço contínuo e de custos altíssimos tem produzido benefícios temporários, mas não permanentes". Em 1975, a Comissão para o Controle do Carrapato do Boi na Austrália delineou sete critérios essenciais para se pensar numa campanha de erradicação:

1. a possibilidade de juntar todos os animais para tratamento de 14 em 14 dias, ou a eliminação de bovinos de áreas onde isto não seja possível;
2. condições adequadas para tratar (banhar) os animais;
3. a justificativa para a campanha em termos econômicos;
4. a cooperação efetiva de todos os produtores;
5. razoáveis possibilidades contra a reinfestação;
6. disponibilidade de carrapaticidas efetivos;
7. apoio financeiro adequado para a execução da campanha sem interrupções.

Wharton (1979) concluiu que estes critérios são impossíveis de serem cumpridos na Austrália, e que o único programa deste tipo em funcionamento (1979), além de ser precário, era também ameaçado pelo desenvolvimento da resistência nas populações do carrapato. Isto se tornou realidade posteriormente, e sabe-se que, atualmente, não existe nenhuma classe de compostos químicos sem cepas resistentes. A última classe, os piretróides, selecionou cepas resistentes na Austrália (Organização das Nações Unidas 1987), o mesmo acontecendo no Brasil, especialmente na Região Sudeste. Faz-se necessário, então, o manejo integrado deste importante ectoparasito, o qual será abordado mais tarde.

3 O MODELO ECONÔMICO DA MOSCA DOS CHIFRES, *Haematobia irritans*

Atualmente, classificada como a praga de maior importância nos EUA, no segundo lugar na Austrália, e como uma das mais agravantes na Europa, a mosca dos chifres será responsável por mudanças profundas e de alto custo na pecuária em futuro próximo.

Esta mosca é um inseto pequeno, hematófago, associado quase que exclusivamente com o bovino durante todo o seu ciclo biológico. Ambos os sexos sugam com picadas dolorosas e frequentes. Harris et al. (1974), observaram em média 38,4 picadas/fêmea/dia com um total de 163 minutos/dia de alimentação; os machos picavam em média 24 vezes/dia. Os mesmos autores constataram que a fêmea ingere 14,6 µg de sangue/dia, observações estas confirmadas por Fadzil & Ragavan (1985) em búfalos na Índia. Isto permite o cálculo da perda de sangue/animal/dia de 7 ml, aproximadamente, por uma infestação de 500 moscas em média/dia, ou uma perda teórica anual de 2,6 litros. Palmer & Bay (1981) apresentaram os detalhes de 16 experimentos conduzidos por diversos pesquisadores nos EUA, para medir a perda de peso corporal devido à presença de *H. irritans*. Com base nestes dados, e eliminando algumas observações onde outras moscas estiveram presentes concomitantemente, pode-se calcular a função de perda em $0,2179 \times 10^{-3}$ kg/mosca/dia, sendo que a perda anual/mosca será de 0,0795 kg, uma relação de 1/4600 kg/mosca (Figura 8). Este valor é muito mais baixo do que no caso do carrapato em termos do fator p , mas isto é compensado pelo número de moscas que pode alcançar 5000/animal no pique do ano. Utilizando os valores obtidos, pode-se calcular que um animal com 500 moscas (infestação média anual) sofreria uma perda de peso de 40 kg, aproximadamente. Desta perda somente 2-3 kg seriam devido à perda de sangue, sendo o restante devido aos efeitos irritantes da mosca. Esta estimativa da perda

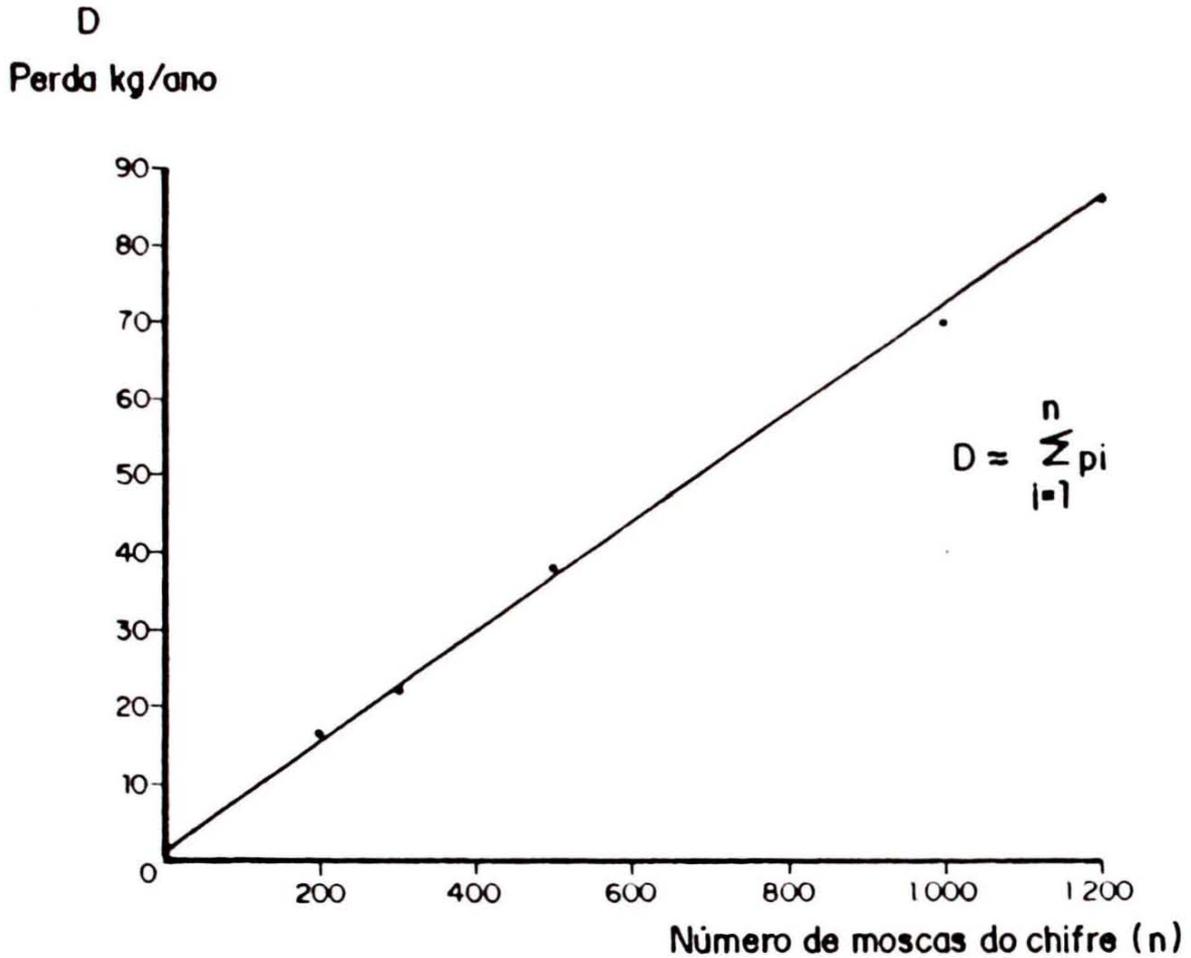


FIG. 8. Função de perda para a mosca dos chifres *Haematobia irritans*, calculada dos dados obtidos nos experimentos resumidos por Palmer & Bay (1981) e Drummond (1987), eliminando os casos onde *H. irritans* não atua sozinha sobre os animais. O valor médio da perda/mosca/dia é de $0,2179 \times 10^{-3}$ kg.

de peso é compatível com as utilizadas nos EUA para o cálculo global dos efeitos deste inseto na economia da pecuária, os quais ficaram orçados em US\$ 730 milhões/ano (Drummond et al. 1981).

Deve-se lembrar que as populações da mosca não são constantes durante o ano, mas que uma média de 500/animal pode ser considerada como razoável. Burns et al. (1975) situaram o limiar econômico em 200 moscas/bovino, o que daria uma perda de 16 kg peso vivo/animal/ano ou Cr\$ 1.067,00/animal/ano, tomando uma arroba em Cr\$ 1.000,00. Deve-se lembrar também que a mosca é responsável não somente por uma queda na produção de carne, mas também de leite (talvez em 1% segundo Drummond et al 1981) o que resultaria em 5 kg a menos no peso dos bezerros ao desmame. Além disso, há uma diminuição no valor do couro e a possibilidade da transmissão de diversas doenças. Tendo em vista as condições muito favoráveis para a mosca nos Cerrados, onde o seu ciclo no período chuvoso pode se completar em 8-12 dias, segundo os modelos de simulação, pode-se fazer uma previsão de uma perda geral de peso vivo de 1,4 milhões de toneladas quando a mosca dos chifres estiver estabelecida em toda a região. O rebanho a ser atingido foi estimado em 65 milhões de cabeças e a perda média calculada sobre todas as categorias de animais, incluindo bezerros.

As Figuras 9 e 10 representam a relação entre o número de moscas e o preço do produto final que é carne (Figura 9), e os custos de tratamento (Figura 10). Pode-se ver que a relação custo/benefício é mais favorável no caso da mosca dos chifres do que no carrapato. Entretanto, a experiência na Austrália e nos EUA (Sheppard & Hinkle 1985; e conforme observações de Sutherst & Drummond 1985) indica que o controle químico desta mosca não pode ser mantido por mais do que alguns anos, devido ao alto grau de resistência desenvolvido contra todos os tipos de inseticidas, incluindo os piretróides (Kunz & Schmidt 1985; Sheppard & Hinkle 1985). Por isto, conclui-se que o futuro controle da mosca dos chifres deverá ser do tipo integrado, incorporando especialmente o controle biológico. O uso in-

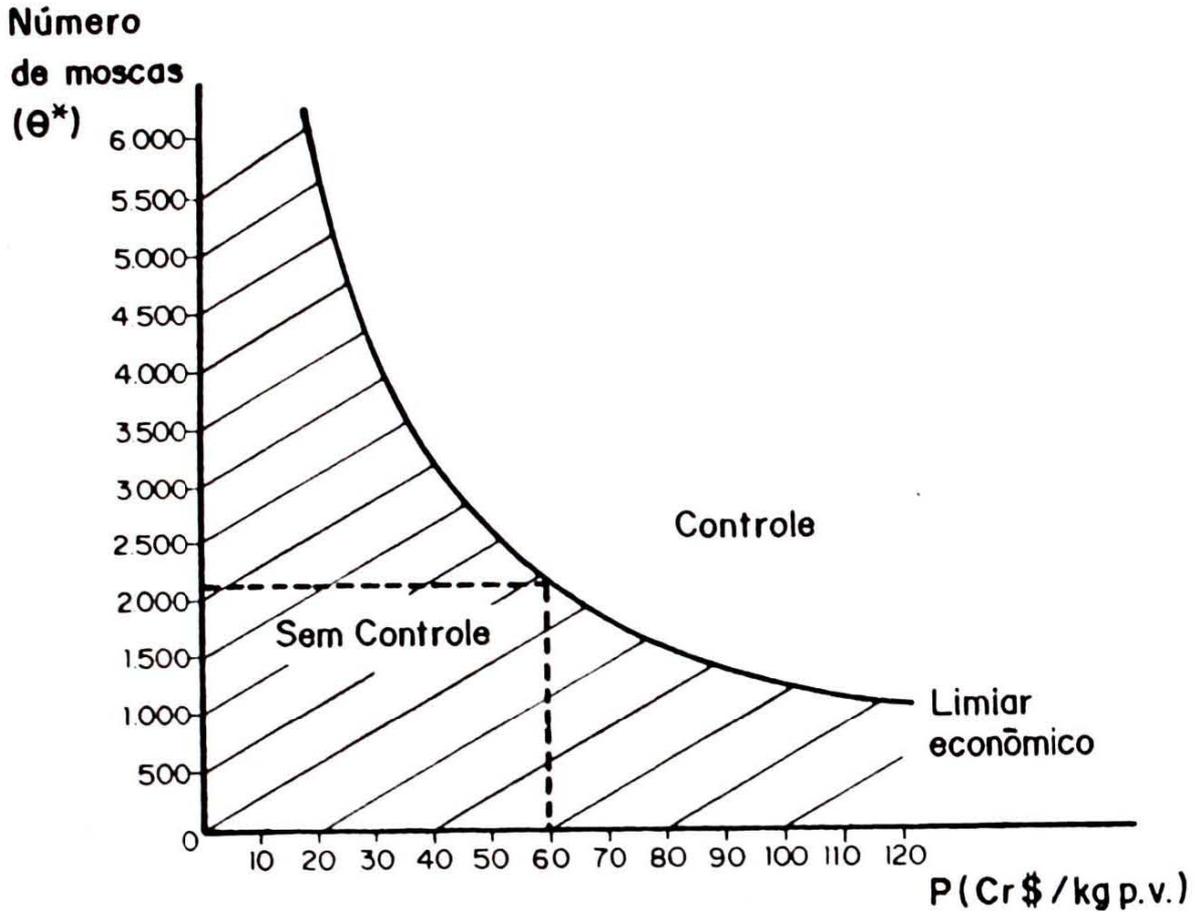


FIG. 9. Representação gráfica da relação entre a população da mosca dos chifres (θ^*) e o valor P da carne em Cr\$/kg peso vivo. Na situação retratada, um pique na população de 2.300 moscas/animal equivale-se a uma perda de aproximadamente 0,47 kg peso vivo/dia, ou seja, Cr\$ 57,00/dia quando uma arroba for igual - Cr\$ 1.800,00. Nas condições extensivas do cerrado, a dinâmica populacional dificilmente será seguida pelo produtor, e um crescimento rápido na população da mosca causará perdas sensíveis em pouco tempo.

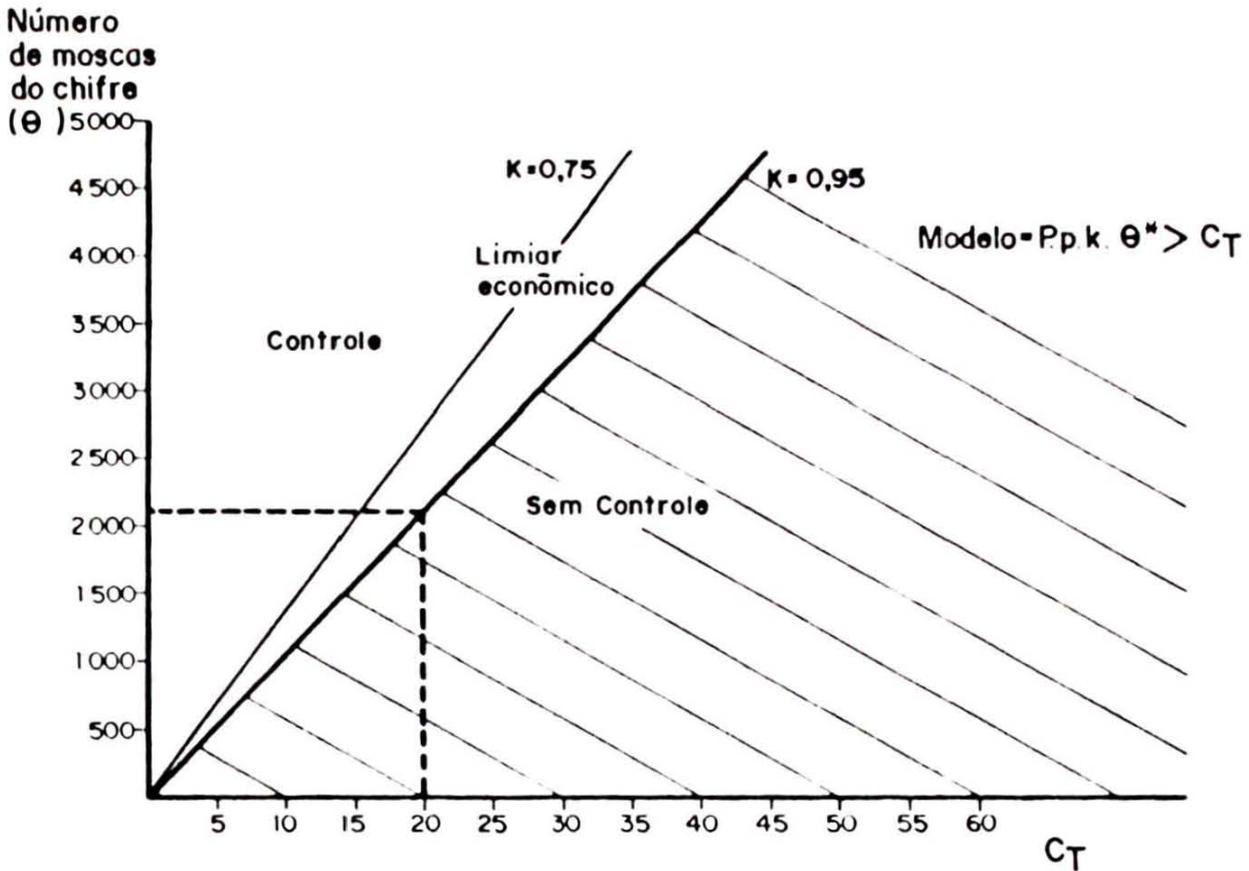


FIG. 10. Representação gráfica do limiar econômico de controle da mosca dos chifres. Esta representação não tem validade permanente devido ao rápido desenvolvimento da resistência nesta espécie. Dificuldades em se tratar bovinos de corte, em condições extensivas exigirá tecnologias específicas ou, como está sugerido no texto, a implantação do controle biológico.

discriminado de inseticidas deverá ser evitado e somente os produtos sem efeito residual deverão ser utilizados para o controle das moscas nos animais em trânsito. Pode-se pensar que quando a mosca dos chifres alcançar a região dos Cerrados talvez já esteja resistente à maioria dos inseticidas. Por isto, as Figuras 9 e 10, embora representem um modelo funcional do controle da mosca, não terão validade durante muito tempo, que talvez não estejam mais corretos para a Região Norte, onde o uso frequente e indiscriminado de produtos existe há algum tempo, como foi visto pelos autores em visitas na região em 1985 e 1988.

4 A DISTRIBUIÇÃO DA MOSCA DOS CHIFRES (*H. irritans*) NO BRASIL

Mediante o programa de simulação CLIMEX foi feita uma previsão da distribuição futura da mosca dos chifres. Em termos ecológicos todo país é, em geral, mais favorável para *H. irritans* do que para o carrapato. O fato de a mosca poder interromper o seu ciclo biológico em regiões mais altas e frias, garante-lhe uma maior sobrevivência que o carrapato e, por isto, nenhuma região do país, com exceção da região Semi-Árida, ser-lhe-á desfavorável. Desde Roraima em 1976-1978 a mosca chegou ao Amazonas e Pará em 1984, Maranhão em 1987, Piauí e Ceará em 1988, Tocantins e Acre em 1989, Goiás, Minas Gerais, São Paulo e Mato Grosso do Sul em 1990 (Figura 11).

Devido a esta distribuição futura, a mosca afetará bovinos de qualquer categoria e as perdas serão maiores, e não só de bovinos de corte.



FIG. 11. Expansão da mosca dos chifres nas Américas, começando com a sua introdução nos E.U.A. em 1885. A sua expansão no Brasil se dá com uma taxa de 100-140 km/ano. Sem introduções acidentais poderá estar nos Cerrados em 1990-1995 e em Porto Alegre no ano 2000.

5 A MOSCA DOS CHIFRES E A INTRODUÇÃO DE MESTIÇOS NOS CERRADOS

Como no caso do carrapato, animais taurinos sofrem mais do que o zebu. Por isto, as mesmas observações devem ser feitas (Figura 12 e Tabela 1): quanto menor a proporção de sangue zebu no rebanho, maior a infestação com a mosca dos chifres. Tugwell et al. (1969) e Doube (1984) constataram a mesma situação descrita por Gomes et al. (1988) para o carrapato, isto é, animais zebu puros tiveram menos moscas do que animais de raças européias, e animais mestiços ficaram numa situação intermediária.

Não é claro na literatura se a cor do animal é também um fator importante; em certas áreas, animais mais escuros são mais infestados, especialmente nos EUA, enquanto na Austrália este efeito não foi verificado. Se a diferença for devido às subespécies da mosca, então pode-se esperar que também no Brasil a cor do animal terá um efeito nos níveis médios de infestação. Observou-se, durante visitas ao Território de Roraima, que os animais escuros tinham maiores infestações, ou estas se concentraram nas partes mais escuras.

De qualquer modo, um aumento na proporção de sangue taurino em rebanhos de gado de corte, resultará num aumento das populações da mosca dos chifres.

6 O MODELO ECONÔMICO DO CONTROLE DO "BERNE", A LARVA DA MOSCA *Dermatobia hominis*

De todos os ectoparasitos de gado de corte nos Cerrados, o berne é sem dúvida, o mais importante atualmente, e é responsável pela infestação de muitos animais, e não somente do bovino. Neste hospedeiro, a infestação pode chegar até 600 larvas (Gomes, observação de 1982). Por isto, é interessante a existência de poucos experimentos controlados para determinar a função de perda por este parasito. Somente os dados de Salazar (1954), na Costa Rica,

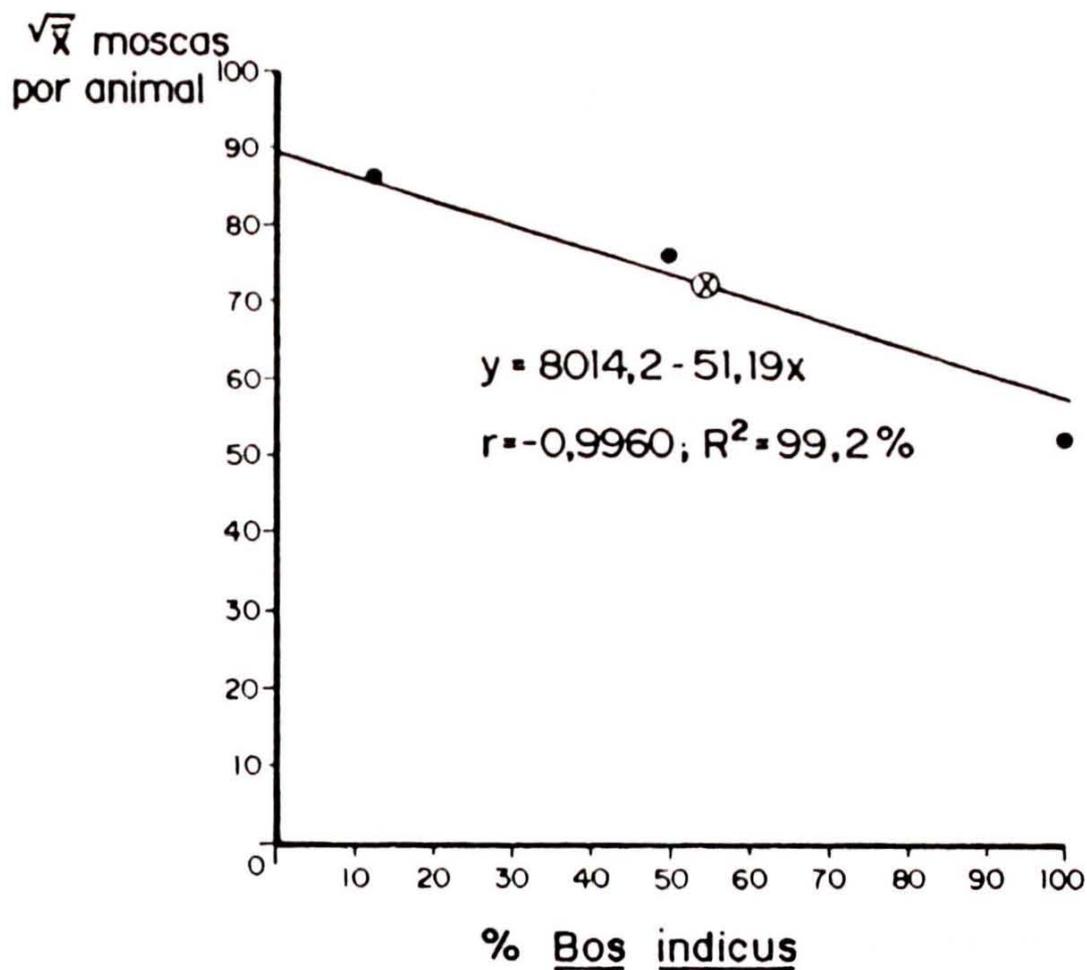


FIG. 12. Representação gráfica da relação entre a proporção de sangue zebu (% *Bos indicus*) e a infestação média pela mosca dos chifres, baseada em observações de diversos autores. O animal *B. taurus* sofre populações médias duas vezes maior do que aquelas verificadas nos animais zebu.

e Mateus (1979), na Colômbia são quantificados e quase que idênticos. Calculando-se as perdas/berne/dia, tendo como base as observações destes dois autores, obtiveram-se valores médios de $2,676 \times 10^{-3}$ e $2,772 \times 10^{-3}$ kg/berne/dia respectivamente, ou uma função de perda de 1/374 a 1/360 kg/berne. Optou-se então para o valor intermediário de 0,9855 kg/berne/ano (Figura 13). Com estes valores, um animal infestado, com uma população teórica anual de 20 bernes, perderia 19,7 kg/ano.

Observa-se que no caso do berne, a função de perda é maior do que para o carrapato e a mosca dos chifres, o que pode ser justificado pelo tamanho e patologia deste parasito. Não foram incluídas as perdas indiretas - infecções ou infestações secundárias - por falta de dados quantitativos, mas provavelmente a perda econômica total devido à presença do berne deve ser diversas vezes maior.

O berne não está presente em níveis constantes dentre ou entre anos. Em 1985 e 1986 por exemplo, este parasito não foi importante, mas as infestações alcançaram níveis altos em 1987.

Calculando uma infestação média anual de 20 bernes, com uma perda de 19,7 kg/animal/ano, a perda total nos Cerrados seria de 1,3 milhão de toneladas de peso vivo.

O combate ao berne é o mais complicado entre os ectoparasitos discutidos aqui; a própria mosca *D. hominis* não se aproxima dos possíveis hospedeiros, utiliza-se de moscas foréticas (portadoras de ovos) previamente capturadas. Potencialmente, muitos insetos podem funcionar como foréticos embora todos eles sejam zoofílicos. O controle do berne implica, portanto, no controle de um grande número de insetos, os quais por si não são verdadeiros ectoparasitos ou pragas do bovino. Por isto, na maioria dos casos, o combate ao berne restringe-se ao tratamento das larvas no corpo do animal, já lesado. Mais uma vez, existe preocupação de que o uso indevido de inseticidas pode selecionar cepas resistentes de insetos foréticos, as quais podem causar um aumento no número de casos e nos níveis de infestação.

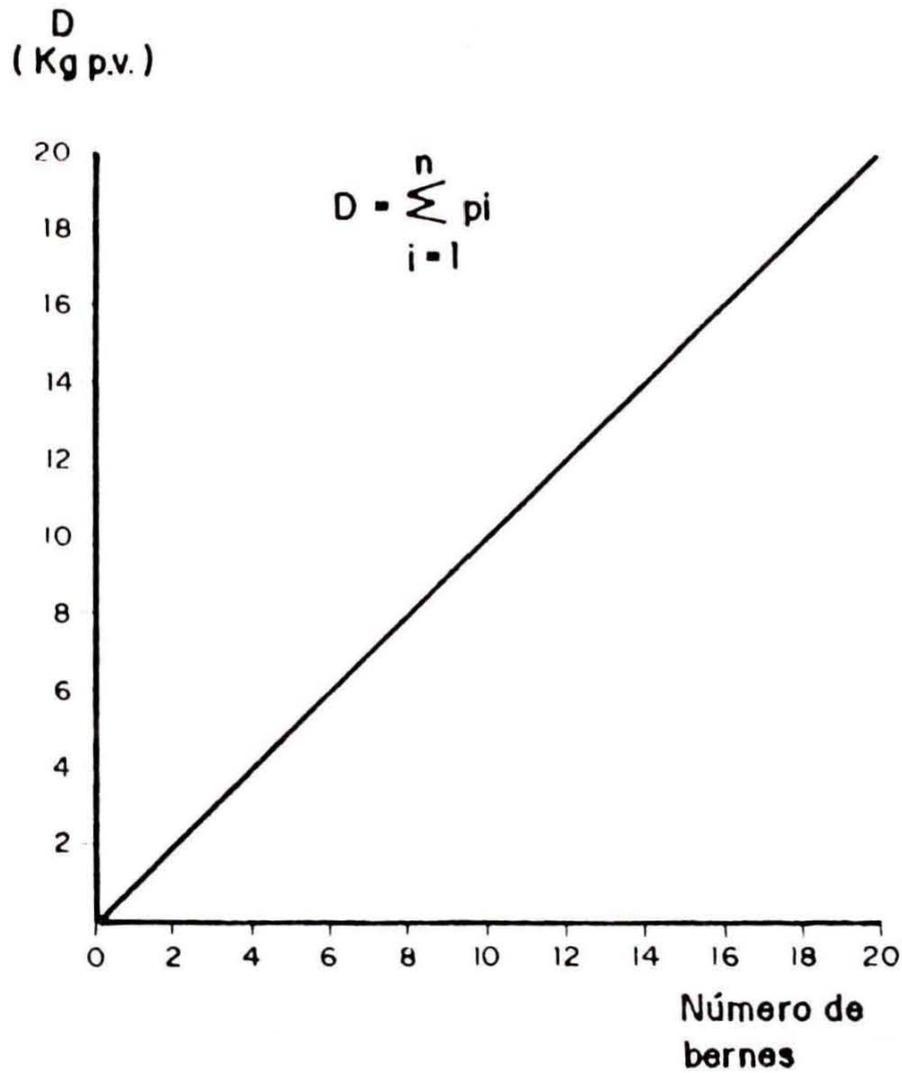


FIG. 13. Representação gráfica de função de perda para o berne, larva da mosca *Dermatobia hominis*. Dados de Salazar (1954) e Mateus (1979). O valor da perda é, em média, $2,70 \times 10^{-3}$ kg/berne/dia.

O modelo do limiar econômico do berne é semelhante aos apresentados para o carrapato e a mosca dos chifres, porém o alto valor de p , no caso do berne, reduz significativamente a escala vertical do gráfico (Figura 14), e pode-se ver que, o controle é justificado em relação ao custo/benefício cada vez que o valor da carne excede o custo real da sua produção.

7 QUANTIFICAÇÃO DA FUNÇÃO DE PERDA PARA INFESTAÇÕES MISTAS EM CONDIÇÕES EXTENSIVAS

É claro que um bovino no cerrado provavelmente não seja infestado por um só tipo de parasito; além das três espécies consideradas, é necessário ressaltar a presença da "bicheira" e das "mutucas", que infelizmente não são quantificáveis quanto à sua importância econômica. Adicionalmente, para se chegar a uma melhor representação das parasitoses de bovinos nos Cerrados, deve-se incluir, pelo menos, os helmintos que podem causar perdas equivalentes a 15-45 kg/ano/animal, nestas condições (Bianchin & Honer 1987).

Suponhamos um bovino infestado com dez fêmeas padrão do carrapato, 500 moscas do chifre e 20 bernes (médias anuais). Transformando-se estes níveis em perdas teóricas anuais, observa-se que o animal, na ausência de qualquer tecnologia de controle, sofreria as seguintes perdas aproximadas:

Carrapato	perda de 2,2 kg/ano
Mosca dos chifres	40,0 kg/ano
Berne	20,0 kg/ano
Helmintos	30,0 kg/ano
Perda total teórica =	92,2 kg/animal/ano

Não estão incluídas as possíveis doenças relacionadas à presença dos parasitos. Tomando-se mais uma vez uma população total de 65 milhões de bovinos nestas condições, pode-se ver que no futuro a perda potencial, devido a estes níveis, equivaleria a uma quantidade de carne igual a 3,2 milhões de toneladas, considerando-se 53% de rendimento.

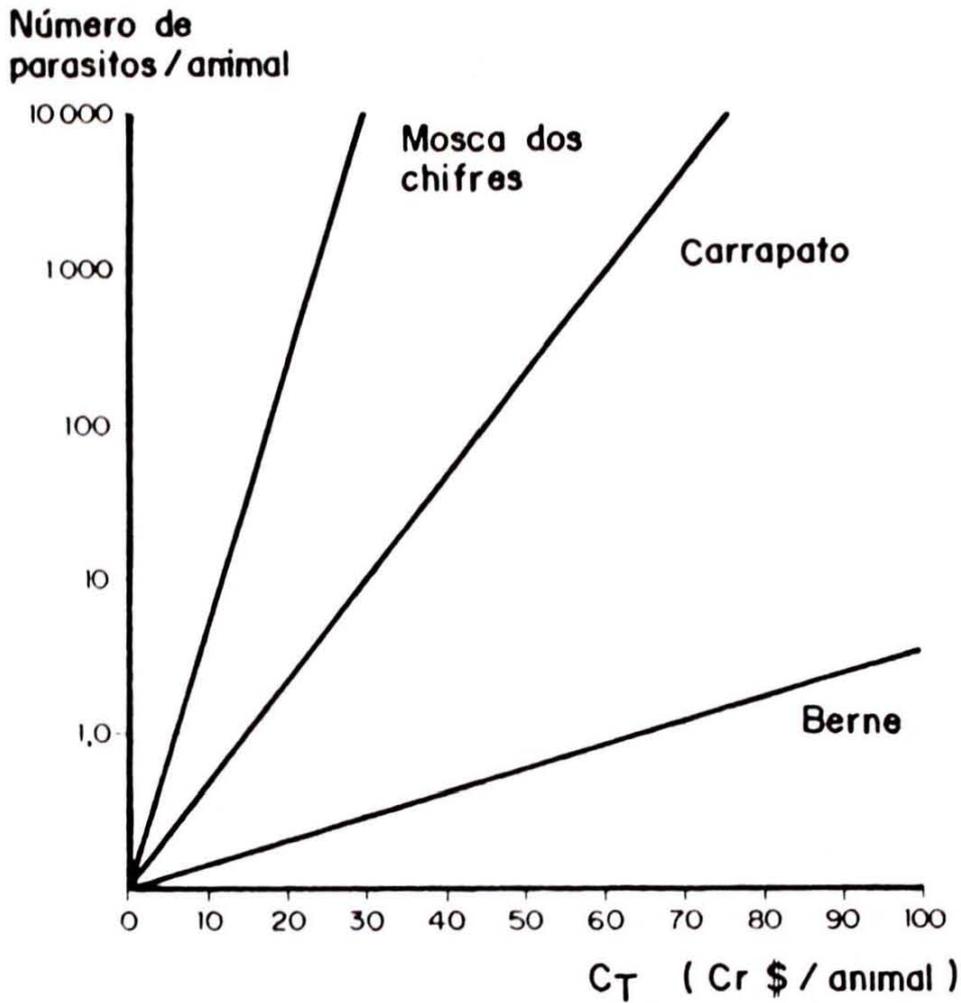


FIG. 14. Representação esquemática dos valores dos limites econômicos desenvolvidos com a equação (3) do Anexo. A relação entre estas três espécies se dá na razão 1:5:13. Pode-se ver que o controle do berne é mais econômico do que no caso do carrapato ou a mosca dos chifres devido ao valor alto de p .

Na Figura 14 estão representados os limiares econômicos das três espécies de ectoparasitos na mesma escala. Pode-se ver que o berne tem maior importância no tocante o controle, por causa do seu alto grau de patogenicidade, seguido pelo carrapato e depois pela mosca dos chifres. A relação em termos de peso econômico do valor de p ($n = 1$), entre estas três espécies, se dá na razão de 1:5:13. O menor valor de p (da mosca dos chifres) é, porém, compensado pelo nível populacional deste inseto, seguindo a regra geral da parasitologia de que os parasitos mais patogênicos são restritos em número no hospedeiro. Por isto, pode-se ver, na relação acima que o valor econômico (D) da mosca dos chifres é ainda maior do que o do berne, devido a esta compensação no número. Em outras palavras, quanto maior o valor unitário do p , menor a população total (N). Nesta relação, o carrapato ocupa uma posição intermediária.

Numa estratégia mista de controle, não se deve levar em consideração meramente os valores de p , mas sim os de Σp . Como foi explicado na Introdução, este aspecto é fundamental no desenvolvimento do manejo integrado destes ectoparasitos (e também de outros).

A Figura 14 tem uma validade generalizada; um aumento na participação de sangue taurino num rebanho, muda de fato, não os valores de p , os quais são intrínsecos das espécies, mas tem conseqüências importantes nos valores de Σp (Figuras 5, 6 e 12). Deve-se lembrar que o combate a um parasito, com um valor de doenças associadas com a espécie em questão, e que poderiam acentuar a perda de produtividade.

8 OPÇÕES PARA O MANEJO DOS ECTOPARASITOS DE BOVINOS DE CORTE EM CONDIÇÕES EXTENSIVAS -(COM ALGUMAS OBSERVAÇÕES SOBRE OS HELMINTOS)

Já foi enfatizada a necessidade de se desenvolver opções de manejo que não dependam, ou que dependam somente em parte, na utilização de compostos químicos, devido aos fenômenos de resistência em muitas populações de parasitos de animais domésticos. As opções (atuais ou futuras) estão relacionadas na Tabela 2, na qual foram incluídos os helmintos, um fator fundamental na produção de carne em condições extensivas (Bianchin 1986). Uma análise matricial por opção de controle ou de manejo é dada na Tabela 3, e permite uma avaliação do manejo integrado proposto.

9 AVALIAÇÃO DAS OPÇÕES DE MANEJO DOS ECTOPARASITOS

Em muitos casos, as opções disponíveis implicam em mudanças, às vezes profundas, no manejo dos animais e até no pensamento do produtor. Mesmo assim, é importante examinar todas as possibilidades, lembrando que, no futuro, a presença da mosca dos chifres e a maior participação do animal mestiço introduzirá, automaticamente, mudanças também profundas, mas até certo ponto previsíveis.

A Tabela 3 mostra que, de todos os parasitos considerados, o carrapato apresenta o maior potencial para o manejo integrado (34% do total), seguido pelos helmintos e depois pelos dois insetos: berne + foréticos e a mosca dos chifres.

10 OPÇÕES PARA O MANEJO DO CARRAPATO *Boophilus microplus*

Opção 2: rotação de pastagens com um descanso de pelo menos três meses por ano. Esta opção pode, em primeira análise, parecer completamente oposta ao conceito da criação de gado de corte em condições extensivas, mas, de fa-

TABELA 2. Opções para o controle dos principais ectoparasitos (e helmintos) de bovinos de corte nos Cerrados.

Opções	Parasitos			
	Carrapato	Mosca dos chifres	Berne	Helmintos
1. Uso controlado de compostos químicos	+	+	+	+++
2. Rotação de pastagens (pelo menos 3 a 3 meses)	+++	-	-	+++
3. Seleção genética de animais resistentes	++	(?)	(?)	+
4. Vacinas específicas	(?)++	(?)	(?)++	(?)++
5. Manejo esterqueiras; remoção de carcaças	-	-	(f)++	-
6. Remoção de bosques: limpeza de pastagens	(?)+	(?)+	++	-
7. Uso de gramíneas desfavoráveis ao desenvolvimento	(?)++	-	-	(?)+
8. Queima de pastagens	(?)+	(?)	-	-
				.../...

TABELA 2 (Cont.)

Opções	Parasitas			
	Carrapato	Mosca dos chifres	Berne	Helmintos
9. Controle biológico	(?)	+++	(?)	+++
10. Descarte de animais mais infestados ("culling")	+++	(?)+	(?)	+++
11. Manutenção, nível de sangue zebu no rebanho	+++	++	+	(?)+
12. Machos estêreis dos parasitos	(?)	(?)+++	(f?)	-

Chave: + = medida conhecida e de efeito positivo
 - = medida conhecida e de efeito negativo
 (?) = efeito desconhecido
 (?)+ = medida possivelmente positiva, mas não provada
 f = foréticos do berne

TABELA 3. Apresentação matricial das opções de controle, da Tabela 2.

Opção N.	Carrapato	Mosca dos chifres	Berne	Helmintos	Total/opção
1	1	1	1	3	6
2	3	0	0	3	6
3	2	0	0	1	3
4	0,75	0	0,75	0,75	2,25
5	0	0	2(f)	0	2
6	0,50	0,50	2	0	3
7	0,75	0	0	0	0,75
8	0,50	0	0	0	0,50
9	0	3	0	3	6
10	3	0,50	1	0	4,50
11	3	2	1	0,50	6,50
12	0	0,75	0	0	0,75
Totais	14,5	7,75	7,75	11,25	41,25
% do total	35,2	19,0	19,0	27,2	100,0

Chave da pontuação: -=0; + = 1; ++ = 2; +++ = 3; (?) + = 0,5; ? (++) = 0,75; (?) = 0.

f = Foréticos do berne

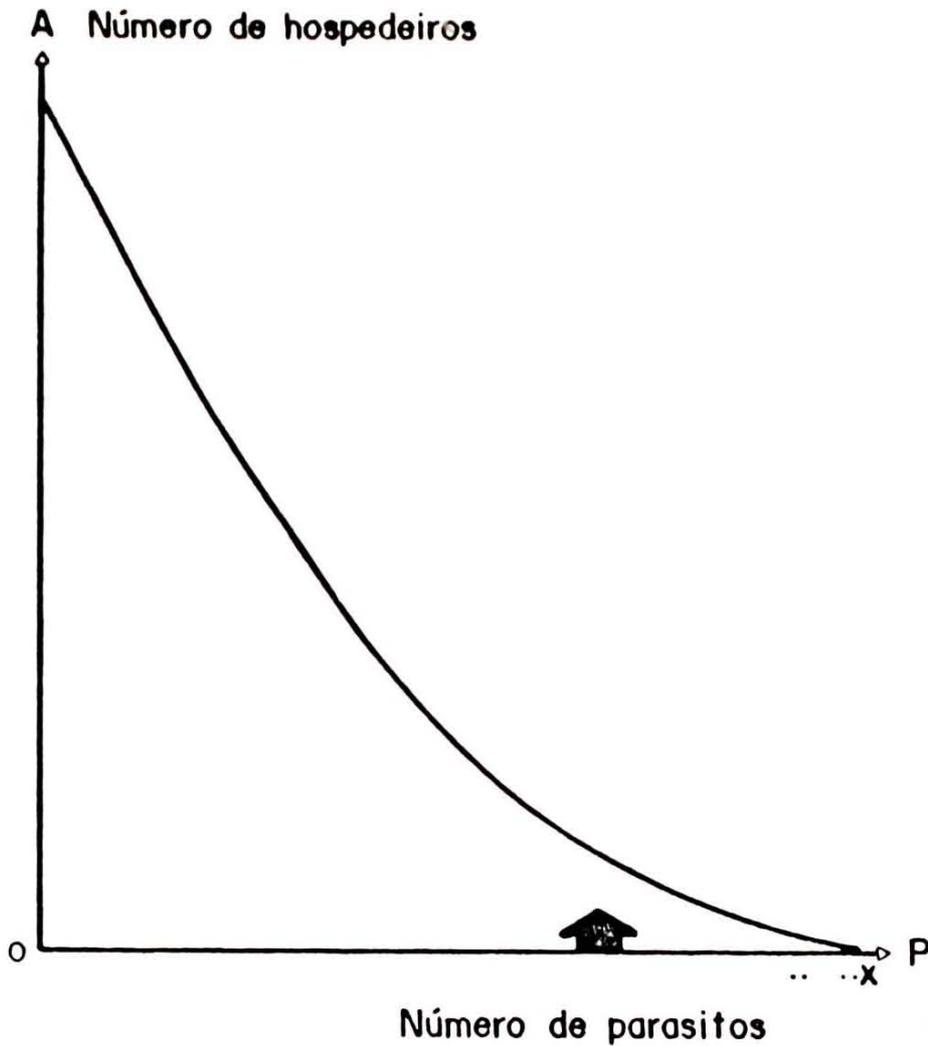


FIG. 15. A distribuição de parasitos numa população de hospedeiros sempre exhibe a tendência do gráfico acima: muitos hospedeiros com poucos parasitos e poucos hospedeiros com muitos parasitos.

to, é utilizada com êxito em condições semelhantes na Austrália. A opção não visa a construção de piquetes do tipo comum na Europa, mas de campos extensivos, porém de acesso restrito aos animais durante alguns meses do ano. Nas condições do Cerrado, três meses seriam suficientes para ocasionar a morte de praticamente todas as larvas de carrapato (Gomes, 1988 observação pessoal), diminuindo, assim, a necessidade da Opção 1 (o controle químico). As duas opções de controle químico e de rotação de pastagens devem ser combinadas no futuro. Nas condições definidas originalmente para este trabalho, o uso da opção 1 é praticamente desnecessário na criação de animais zebu em condições extensivas, sendo que as populações médias de *B. microplus* não causam grandes prejuízos quanto à perda de peso e são adequadas para manter a estabilidade enzoótica da TPB (Madruga et al. 1987).

No entanto, no futuro será necessário pensar em esquemas de manejo integrados para a introdução de animais taurinos. Simulações com o programa MATIX-B (Sutherst et al. 1979) identificaram, como melhor manejo, o tratamento do pique inicial do carrapato em setembro, e mudança para pastagem não contaminada. Se não for possível esta mudança de pastagem, o tratamento em setembro deve ser seguido por três tratamentos a intervalos de três semanas. As duas alternativas devem ser seguidas pelo monitoramentos das populações do ectoparasito, as quais permanecerão em níveis baixos durante algum tempo. Quando a infestação atingir um número médio de 20-25 fêmeas padrão/dia necessário se faz repetir o tratamento. Com isto seria possível um melhor controle do *B. microplus*.

Opção 10: a seleção de animais resistentes é outra opção amplamente praticada nas condições das savanas australianas. O princípio se deve à observação de que a distribuição de qualquer parasito, em qualquer população de hospedeiros, não segue a distribuição normal (ou gaussian) da estatística. De fato, a distribuição é desviada à esquerda, como se observa na Figura 15. Como resultado tem-se um número grande de animais com poucos parasitos e um número pequeno de hospedeiros com muitos parasitos. A cau-

da do gráfico, à direita (Figura 15) representa a fonte principal de contaminação das pastagens para a continuação do ciclo biológico do carrapato. O descarte periódico dos animais, desta cauda do gráfico, que são visivelmente mais infestados, resultará, a longo prazo, na seleção de um rebanho com a maioria dos animais na parte esquerda, diminuindo, assim, a carga média dos parasitos. O descarte periódico ou "culling" na terminologia inglesa, poderia ser feito de 6 em 6 meses ou uma vez por ano, quando uma certa percentagem dos animais mais infestados poderia ser removida para abate ou outros fins, dependendo do manejo da propriedade (Figura 16).

Mesmo quando não for conveniente o descarte dos animais mais infestados, seria possível adotar uma versão deste procedimento: tratando mais freqüentemente este grupo de animais, reduzindo, em parte, o nível de infestação do rebanho como um todo. O efeito do melhoramento permanente do rebanho não será alcançado, mas o desenvolvimento de cepas resistentes do carrapato será mais lento. Este sistema foi adotado pela Organização Mundial de Saúde no combate a parasitoses humanas, onde não é possível tratar toda população (Anderson & May 1985).

Opção 11: a manutenção ou aumento da participação do sangue zebu no rebanho. Esta opção já foi mencionada diversas vezes. Como mostra a Figura 5, quanto maior a participação do sangue zebu, menor a população média anual de carrapatos. No entanto, como mostra a Tabela 1, existem certas vantagens no animal mestiço (nem todas incluídas nesta discussão), mas fala-se, principalmente em ganho de peso de até 20% maior no animal mestiço. Isto implica num período de pastejo mais curto, o que oferece diversos benefícios ao produtor em termos do RSI. Porém é necessário ressaltar que, no futuro, estes animais podem precisar de um maior investimento quanto a sanidade do rebanho, com a necessidade de equipamentos para tratamento (tais como banhos ou bretes de aspersão) e de insumos como produtos químicos. Ao mesmo tempo, a possibilidade da seleção de resistência do carrapato torna-se mais concreta. As vantagens e desvantagens inerentes desta situação são

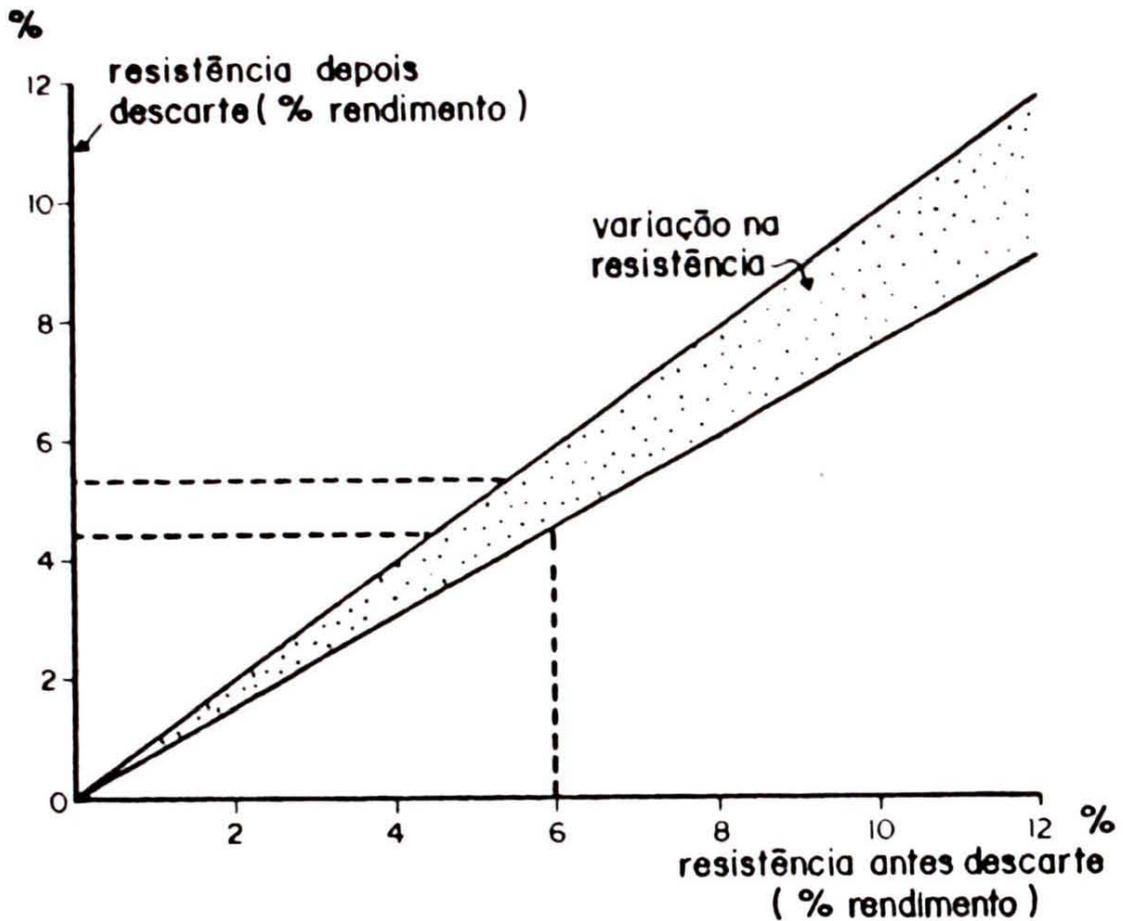


FIG. 16. Um programa de descarte racional onde são eliminados os animais mais infestados com o carrapato, seguindo o princípio demonstrado na Figura 13, reduzirá, a longo prazo, nível geral da infestação no rebanho. Este programa, "culling", foi seguido com êxito na Austrália e depende unicamente da observação do número de fêmeas padrão nos animais. Adaptado de Sutherst et al. (1979).

descritas por Dowling (1971), e o efeito é visível nas Figuras 7 e 17.

Conclusões: o manejo do carrapato do boi. Com um rebanho composto de animais de sangue puro zebu, o tratamento contra o carrapato não resultará em ganhos econômicos devido as baixas populações do parasito, e poderia ser uma desvantagem quanto a manutenção da estabilidade enzoótica da TPB.

Quando observa-se um aumento geral nas populações médias do carrapato nos animais do rebanho, pode-se introduzir um programa de descarte periódico (diminuição do número de carrapatos a longo prazo), ou tratamento da parte do rebanho mais infestada (sem diminuição permanente do carrapato a longo prazo), ou mudança de pastagens sem o intuito de "erradicar" o *B. microplus*, o qual poderá levar à ocorrência da TPB (Figura 7).

Com a introdução de sangue taurino no rebanho, o nível médio de infestação aumenta proporcionalmente ao percentual de sangue europeu (Figura 5). Neste caso, deve-se pensar na elaboração de um esquema integrado de controle, reduzindo o uso de compostos químicos a um número que possibilite alcançar o controle sem, no entanto, erradicar o carrapato da propriedade. Dentre as opções, a mais indicada seria o tratamento do pique inicial da população do carrapato seguido de três tratamentos com intervalos de três semanas, ou seguido pela mudança de pastagem para uma área não contaminada. Certamente, o descarte periódico dos animais mais infestados seria indicado ao mesmo tempo. Conforme a distribuição das possíveis gerações do carrapato no Brasil (Figura 7), estas medidas serão de maior efeito nas áreas marginais da distribuição, embora, em muitas destas, a presença de animais predominantemente de sangue taurino aumente o nível de infestação.

Opção 4: a vacina contra o carrapato. Uma opção do futuro será uma vacina contra o carrapato, a qual está sendo desenvolvida comercialmente. Se a vacina contra *B. microplus* não for de boa capacidade protetora, causará problemas graves, o mesmo acontecendo se o seu uso não for

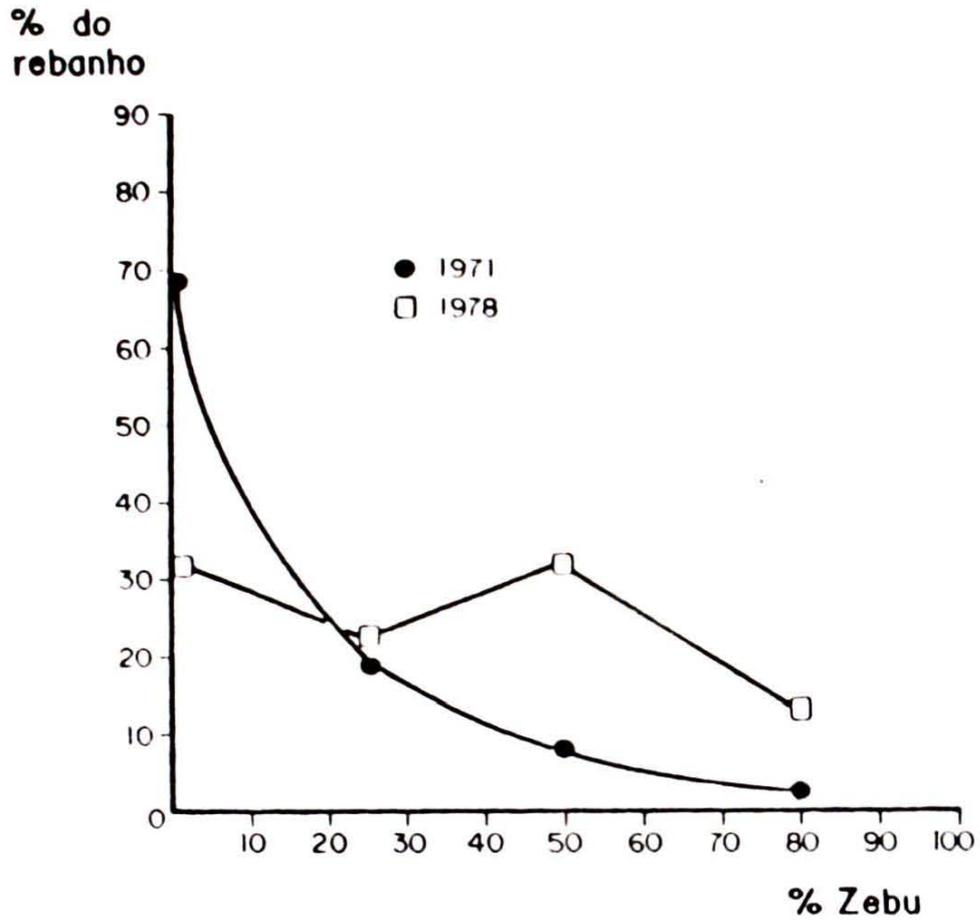


FIG. 17. No estudo feito por Elder et al. (1980/1980a) no Estado de Queensland (veja Figura 6), registrou-se as mudanças ocorridas nos rebanhos entre 1971 e 1978, quando a proporção de sangue zebu aumentou significativamente. Concomitantemente o número de tratamentos para o carrapato foi reduzido (Figura 6).

universal. A permanência de alguns carrapatos em áreas praticamente livres, ou em propriedades onde a vacina não for utilizada, poderá ser responsável por grandes perdas. Mesmo se a vacina for 100% eficaz somente com a obrigatoriedade do seu uso, num programa panamericano, será alcançada uma situação satisfatória, ou até mesmo erradicação, embora, sempre sujeito a uma vigilância minuciosa.

11 OPÇÕES PARA O MANEJO DA MOSCA DOS CHIFRES *Haematobia irritans*

No caso da mosca dos chifres, pode-se observar que só existe uma boa opção - a Opção 9 ou controle biológico, principalmente mediante besouros coprófagos e ácaros macrochelídeos, a qual foi discutida por Honer et al. (1987). Este programa trará vantagens adicionais por causa da redução do número de larvas infectantes de nematódeos nas pastagens e a melhoria na reciclagem de nitrogênio. Já que o controle químico desta mosca falhou nos E.U.A. e falhará no Brasil pelas mesmas razões (rápido desenvolvimento de resistência; uso indiscriminado de inseticidas), pensa-se que o controle biológico, combinado com o uso de produtos sem efeito residual, seja a única arma no futuro. O uso de machos estéreis foi testado nos E.U.A. sem grande êxito, mas novas técnicas de criação e radiação talvez possam ser testadas, ou outros predadores identificados.

Opção 11: a manutenção da proporção de sangue zebu nos rebanhos é incluída porque há evidências de que esta influencia o nível geral da infestação. Esta opção, também forte para o carrapato, seria de benefício duplo para os rebanhos.

12 OPÇÕES PARA O MANEJO INTEGRADO DO BERNE, LARVA DE *Dermatobia hominis*

O ciclo da mosca do berne é complexo e as opções disponíveis são dirigidas aos insetos foréticos (portadores dos ovos) mais do que a própria mosca. Mesmo assim, as opções não são particularmente fortes.

Opção 5: manejo de esterqueiras, remoção de carcaças e a Opção 6 - a remoção de bosques e limpeza de pastagens visam a redução do número de habitats dos insetos foréticos, e da própria mosca. Pode-se argumentar que os bosques têm uma função benéfica no meio ambiente do rebanho, embora isto não tenha sido quantificado para animais zebu nos Cerrados; para os animais taurinos existem evidências da sua importância. No entanto, os prejuízos causados pelo berne são altos e devem ser levados em consideração. É possível identificar, neste ponto, uma necessidade de pesquisas para avaliar a verdadeira função dos bosques e árvores, para animais criados em condições extensivas.

Opção 4: a perspectiva de uma vacina contra o berne está sendo considerada, depois do desenvolvimento da vacina preliminar contra *Hypoderma* spp nos E.U.A. e Canadá. Esta possibilidade deve ser estudada a curto prazo, pois eliminará o uso excessivo de inseticidas e, ao mesmo tempo, as lesões no hospedeiro.

Opção 11: a manutenção do nível de sangue zebu no rebanho tem sentido, também, para o berne, porque são animais mais resistentes (Mateus 1979) e, geralmente de pelagem mais clara. No entanto, esta opção não se apresenta tão boa para o berne como para o carrapato ou para a mosca dos chifres.

13 OPÇÕES PARA OS HELMINTOS

Os helmintos são incluídos porque fazem parte integral das parasitoses dos bovinos de corte. Devido à ausência de resistência destes parasitos, contra os anti-helmínticos, o uso mínimo racional destes produtos em programas estratégicos, relacionados ao padrão climático dominante (Honer & Bianchin 1987), ainda oferece a melhor opção, mas a rotação de pastagens (Opção 2) e o controle biológico (Opção 9) são também fortes quanto ao manejo integrado dos helmintos.

14 AVALIAÇÃO DE ALGUMAS OPÇÕES DE APLICAÇÃO GERAL

Opção 1: o uso controlado de compostos químicos apresenta-se mais viável no caso dos helmintos, mas para os artrópodes em geral (incluindo os foréticos do berne), a resistência é uma ameaça constante e crescente, que já se tornou inviável o controle do carrapato e da mosca dos chifres na Austrália, nos E.U.A. e em diversas outras áreas. Deve-se tentar o uso mínimo racional destes produtos, especialmente aqueles sem poder residual (Palmer & Bay 1981), tratando os animais mais infestados do rebanho ou em combinação com a rotação de pastagens (esta, sem efeito para o berne ou a mosca dos chifres). Esta rotação de pastagens (Opção 2) é uma boa opção no controle do carrapato e dos helmintos, até sem o uso de produtos químicos, e deve ser incorporada na região do cerrado, no sentido de ter campos disponíveis durante períodos restritos do ano. É claro que esta opção é sem efeito para os insetos. A seleção genética de animais resistentes (Opção 3) e o desenvolvimento de vacinas específicas são opções do futuro. A introdução de espécies de gramíneas desfavoráveis para o desenvolvimento das fases não-parasitárias do carrapato está ainda em discussão, em decorrência dos resultados conflitantes obtidos até agora. A queima de pastagens (Opção 8) é freqüentemente recomendada como uma medida de controle de diversos parasitos, mas não há evidências da sua eficácia. Finalmente, a Opção 12, o uso de ma-

chos estéreis, é extremamente dispendioso e de pouco ou nenhum efeito se não adotado universalmente. O interesse neste assunto foi despertado após a campanha contra *Cochliomyia hominivorax* ou "screw-worm" no México, a qual começou em 1962. Uma análise minuciosa dos resultados obtidos até agora (Readshaw 1986) mostrou que a campanha de erradicação - de US\$ 50 milhões por ano - não modificou os níveis desta mosca. Tentativas de utilizar a mesma tecnologia com a mosca dos chifres foram abandonadas nos anos 70, devido aos problemas logísticos encontrados.

15 OBSERVAÇÕES FINAIS

A manutenção do componente de *Bos indicus* no rebanho dentro de limites planejados (Honer 1988), o descarte de animais obviamente mais infestados, a rotação de pastagens e o controle biológico, combinado com o uso mínimo racional de compostos químicos, foram identificados como opções fortes para o controle do carrapato, da mosca dos chifres e dos helmintos de gado de corte na região de cerrado. As atividades e custos da implantação de programas desta natureza serão menores do que os prejuízos causados pelos parasitos considerados, especialmente depois da chegada da mosca dos chifres nos Cerrados e de um aumento sensível na proporção de sangue taurino no plantel da região. Sobretudo, é necessária a elaboração de um sistema integrado de controle geral, que visa a inclusão dos micro e macroparasitos, utilizando o padrão básico de dinâmica de populações nos Cerrados (Honer et al. 1987/1988) para combatê-los nas épocas críticas. Este deve se constituir em um futuro programa de pesquisa, com a finalidade de identificar os conjuntos de medidas aplicáveis em diversos regimes de manejo.

A N E X O

DERIVAÇÃO DO MODELO ECONÔMICO DE CONTROLE DE ECTOPARASITOS

Na Introdução foram identificados os componentes principais do modelo econômico dos ectoparasitos, que por ser um modelo universal, pode ser aplicado às doenças humanas, de plantas ou de animais. O modelo tem a finalidade de identificar o "limiar econômico" entre custos e gastos - o ponto de equilíbrio onde o retorno sobre investimento (RSI) = 1,0. Acima deste nível, a tecnologia aplicada daria um retorno, mas é necessário quantificar minuciosamente cada componente do modelo.

1. Quantificação de uma função de perda (p e D)

Uma função de perda é dada por:

$$D = p (f) n$$

onde:

p = o prejuízo causado pela presença de um só membro da espécie nociva. Se essa função é independente de densidade, observa-se uma função linear de perda que pode ser escrita

$$D = \sum_{i=1}^n p_i \quad (1)$$

isto é, a perda total D é dada pela soma das perdas p causadas pelos n membros da espécie presentes no hospedeiro. No caso da maioria dos ectoparasitos e das pragas estudadas, essa função é linear, ou praticamente linear na faixa usual de infestação. Mesmo quando não exatamente linear, a utilização dessa função pode ajudar na compreensão do sistema parasito-hospedeiro em estudo, e é a relação mais segura a ser utilizada nestas circunstâncias (Pedigo et al. 1986). Esta equação implica em uma relação entre a produção e o efeito da infestação; essa relação se mede, usualmente, em experimentos controlados para quantificar a diferença em produção com e sem parasitos. A função de

perda de todos os ectoparasitos examinados foi obtida nesta forma, freqüentemente depois de anos de observação e experimentação.

Quantificação da efetividade (k) de uma tecnologia de controle

A efetividade de uma tecnologia de controle é dada pelo valor de k (inglês = kill, ou taxa de eliminação). Por definição, a distribuição de k é:

$$k = k(x); k_0 = 0; k(\infty) = 1,0$$

onde x é a quantidade do princípio ativo aplicado. Na prática o valor de k raramente alcança 1,0, devido as múltiplas falhas inerentes à utilização de qualquer tecnologia, como, também, aos fatores biológicos no sistema parasito-hospedeiro, entre os quais, a possível resistência do parasito ao princípio ativo aplicado. Em geral, observa-se a seleção de cepas resistentes quando o número de repetições da tecnologia de controle é grande e quando k aproxima-se de 1,0 no início do programa de controle. Com o tempo, o valor de k torna-se menor e, em consequência, faz-se necessário aumentar o número de tratamentos, tendo como resultado o desenvolvimento gradativamente menos favorável do RSI. Finalmente, ocorre a chamada "falha do produto" (geralmente quando $k = 0,80$) quando este é substituído por um outro, usualmente mais caro e com vida útil, na melhor hipótese, igual à do primeiro. Atualmente esta "vida útil" é de mais ou menos cinco anos para a maioria dos carrapaticidas e inseticidas.

Quantificação dos custos de controle C

Os custos de controle são complexos e não podem ser calculados somente na base do preço do insumo principal da tecnologia de controle (freqüentemente um produto químico). Pode-se identificar, pelo menos, os seguintes componentes de custo:

$$C_{rt} = [(C_o + C_p) \cdot N_a] \cdot A + C_i \quad (2)$$

onde C_{rt} = custo real total da aplicação da tecnologia;

C_o = custo operacional/animal/aplicação;
 C_p = custo do produto/animal/aplicação;
 N_a = número de animais para cada aplicação;
 A = número total de aplicações; e
 C_i = custos incidentes ou inesperados.

Os custos operacionais devem incluir os investimentos, amortização e mão-de-obra, enquanto C_i pode incluir perdas devido ao manejo dos animais (perda de peso, morte acidental de um animal etc.), durante a aplicação. Quando a resistência é uma realidade, essa deve ser incluída nos custos; segundo Conway (1979) isto pode ser feito com um aumento fictício do valor de C_p , utilizando a razão k_e/k_o , onde k_e é a efetividade esperada e k_o , a efetividade observada. Usualmente o custo real da aplicação de controle é várias vezes o custo do insumo principal. O componente C_p provavelmente esteja em torno de vinte por cento do valor do C_{rt} e por isto não é adequado somar o preço/tratamento/animal. Se um animal quebra uma perna e tem que ser sacrificado, este custo deve entrar no valor do C_{rt} ; se a carne for vendida, um desconto afetará o C_{rt} .

Por isto, enfatizou-se no texto que uma média de cinco fêmeas padrão de carrapato por animal/ano daria uma perda de mais ou menos 1 kg animal/ano. Os custos totais de tratamento devem ser menos que o valor de 1 kg de carne, peso vivo para justificar a sua aplicação; se o produtor perde um animal de 200 kg de peso útil sem poder aproveitar da carne deste, os custos totais serão tão desfavoráveis que um tratamento leva a um RSI negativo.

Quantificação do limiar econômico de tratamento ou aplicação de uma tecnologia de controle

Identificou-se na equação (1) uma função linear de perda. Os valores dos componentes podem ser quantificados (talvez com algumas dificuldades), e o valor do P - o preço final do produto - é dimensionado pela demanda do mercado. Precisa-se, então, de uma relação que possibilite a quantificação do número de parasitos presentes (x), cuja remoção, mediante a aplicação de uma tecnologia de controle, resultará em benefícios de pelo menos iguais aos

custos de aplicação. Pode-se escrever:

$$D = x.p$$

já que a relação entre o número de parasitos (x) e a perda total (D) é linear por definição, e sabendo-se que, para haver uma relação $RSI = 1,0$ faz-se necessária a situação, onde:

$$P.(x.p).k > C$$

pode-se escrever para qualquer tecnologia de controle em termos do ponto de equilíbrio (quando $RSI = 1,0$)

$$P.(x.p).k = C$$

Numa forma generalizada, o cálculo do limiar econômico resume-se na equação final utilizada neste trabalho:

$$\theta^* = C/P.D.k = RSI = 1,0 \quad (3)$$

onde θ^* é o número de parasitos presentes, identificados pelo sistema de monitoramento apropriado, e D é o prejuízo total devido à presença deste número de parasitos.

As modificações mais recentes deste modelo referem-se ao trabalho de Munford & Norton (1984).

Com a equação (3) pode-se quantificar o limiar econômico de controle de uma dada espécie de parasito, embora não tenham sido incluídos os valores de perdas secundárias, como perda de couro, infecções oportunistas etc. que podem aumentar o valor de D em diversos casos.

16 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, R.M. & MAY, R.M. Helminth infections of humans: mathematical models, population dynamics, and control. Adv.Parasitol., 24:1-101, 1985.
- BIANCHIN, I. & HONER, M.R. Endoparasites of cattle in the Tropical Savannah of South America. Epidemiology, control and economics. In: HIPPLE, R.C.; LEANING, W.H. D. & GUERRERO, I., ed. The economical impact of parasitism in cattle. s.l., Veterinary Learning Systems, 1978. p.40-51, Proceedings of the MSD AGVET Symposium.
- BURNS, E.C.; McCOY, G.R.; MELACON, D.G.; SMART, L.I.; PERKINS, J.M. & McRAE, T.O. Effect of horn flies on rate of gain of stocker beef cattle. In: ANNUAL LIVESTOCK PRODUCERS DAY, 15., 1975. Proceedings... Baton Rouge, Louisiana State University 1975. p.258-61.
- COMINS, H.N. The management of pesticide resistance. J.Theoret.Biol., 65:399-420, 1977.
- CONWAY, G.R. Case studies of pest control. In: NORTON, G. A. & HOLLING, C.S., ed. Pest management. Oxford, Pergamon 1979. p.177-225.
- DOUBE, B.M. The effect of breed and coat colour on numbers of the buffalo fly *Haematobia irritans exigua* de Meijere (Diptera:Muscidae) on bovine hosts. J.Aust.Ent.Sci., 23:39-45, 1984.
- DOWLING, D.F. Biometeorology as it relates to cattle breeding for beef in tropical Australia. Brit.Vet.J., 130:413-9, 1971.

- DRUMMOND, R.O. Economic aspects of ectoparasites of cattle in North America. In: HIPPLE, R.C.; LEANING, W.H.D. & GUERRERO, I., ed. The economic impact of parasitism in cattle s.l., Veterinary Learning Systems, 1987. p.9-24. Proceedings of the MSD AGVET Symposium.
- DRUMMOND, R.O.; LAMBERT, G.; SMALLEY, A.E. & TERRILL, C.E. Estimated losses of livestock to pests. In: PIMENTEL, D. ed. CRC Handbook of pest management in agriculture. Boca Raton, CRC, 1981. vol. I. p.111-27.
- EDLER, J.U.; KEARNAN, J.F.; WATERS, K.S.; DUNWELL, G.H.; EMMERSON, F.R.; KNOTT, S.G. & MORRIS, R.S.A. Survey concerning cattle tick control in Queensland, 4. Use of resistant cattle and pasture spelling. Aust.Vet.J., 56:219-23, 1980a.
- EDLER, J.U.; WATERS, K.S.; DUNWELL, G.H.; EMMERSON, F.R.; KEARMAN, J.F.; MORRIS, R.S. & KNOTT, S.G. Survey concerning cattle tick control in Queensland, 2. Managerial aspects which indirectly affect tick control. Aust.Vet.J., 56:205-11, 1980b.
- FADZIL, M. & RAGAVAN, K. *Haematobia erigua*: its association with and significance to the buffalo husbandry. Trop. Biomed., 2:191-2, 1985.
- FAO, Roma. Ticks and tick-borne disease control. A practical field manual. Roma, 1984. 2v.
- GOMES, A.; HONER, M.R.; SCHENK, M.A.M. & CURVO, J.B.E. Populations of cattle tick (*Boophilus microplus*) on purebred Nellore, Ibage and Nellore x European crossbreds under extensive conditions in the Brazilian savannah. Trop.An.Hlth.Prod., 20:1988. (Prelo).
- HARRIS, R.L.; MILLER, J.A. & FRAZAR, E.D. Hornflies and stableflies feeding activity. Ann.Entomol.Soc.Amer., 67:891-4, 1974.

- HONER, M.R. O zebu (*Bos indicus*) e seus parasitas: considerações sobre a manutenção do zebu e mestiços em condições extensivas. (Trabalho a ser publicado nos Anais do 1º Congresso do Zebu, Uberaba, 1988)
- HONER, M.R. & BIANCHIN, I. Considerações básicas para um programa de controle estratégico da verminose bovina em gado de corte no Brasil. Campo Grande, EMBRAPA-CNPGC, 1987. 53p. (EMBRAPA-CNPGC. Circular Técnica, 20).
- HONER, M.R.; BIANCHIN, I. & GOMES, A. O controle estratégico da mosca dos chifres em bovinos de corte nos cerrados. Campo Grande, EMBRAPA-CNPGC, 1987. 4p. (EMBRAPA-CNPGC. Pesquisa em Andamento, 36).
- HONER, M.R.; BIANCHIN, I. & GOMES, A. O controle estratégico da mosca dos chifres em bovinos de corte nos cerrados. Fase II. Observações sobre a dinâmica populacional dos besouros coprófagos autoctones. Campo Grande, EMBRAPA-CNPGC, 1988. 5p. (EMBRAPA-CNPGC. Pesquisa em Andamento, 40).
- KUNZ, S.E. & SCHMIDT, C.D. The pyrethroid resistance problem in the hornfly. J.Agric.Entomol., 2:358-63, 1985.
- LONDT, J.G.H. & ARTHUR, D.R. The structure and parasitic life-cycle of *Boophilus microplus* (Canestrini, 1888) in South Africa (Acarina: Ixodidae). J.Entomol.Soc.Sth.Sfr., 38:321-40, 1975.
- MADRUGA, C.R.; HONER, M.R.; SCHENK, M.A.M. & CURVO, J. B. E. Avaliação preliminar de parâmetros epidemiológicos da Tristeza Parasitária Bovina no Mato Grosso do Sul. Campo Grande, EMBRAPA-CNPGC, 1987. 7p. (EMBRAPA-CNPGC. Pesquisa em Andamento, 38).
- MATEUS, G. Dermatobiosis. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE PARASITÓSES DOS BOVINOS. 1. Campo Grande, 1979. Anais... Campo Grande, EMBRAPA-CNPGC, 1979. 344p.

- MUNFORD, J.D. & NORTON, G.A. Economics of decision making in pest management. Ann.Rev.Entomol., 29:157-74, 1984.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Consulta de expertos sobre la erradicación de la garrapata con referencia especial a las Americas y el Caribe. Mexico City, 1987. 230p.
- PALMER, W.A. & BAY, D.E. A review of the economic importance of the horn fly, *Haematobia irritans irritans* (L.). Protect.Ecol., 3:237-44, 1981.
- PEDIGO, L.P.; HUTCHINS, S.H. & HIGLEY, L.G. Economic injury levels in theory and practice. Ann.Rev.Entomol., 31:341-68, 1986.
- PIERCE, W.D. At what point does insect attack become damage? Entomol.News, 45:1-4, 1934.
- READSHAW, J.L. Screworm eradication a grand delusion? Nature, 320:407-10, 1986.
- ROBERTS, J.A. Resistance of cattle to the cattle tick *Boophilus microplus* (Canestrini). 1. Development of ticks on *Bos taurus*. J.Parasitol., 54:663-6, 1968.
- SALAZAR, O.O. Efecto del Torsalo (*Dermatobia hominis* L. Jr., 1791) en la productividad del ganado de carne y algunos aspectos que determinan su infectación. Turrialba, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1954. 78p. Tese Mestrado.
- SEEBECK, R.M.; SPRINGELL, O.H. & O'KELLY, J.C.O. Alterations in host metabolism by the specific and anorectic effects of the cattle tick (*Boophilus microplus*). I. Food intake and body weight growth. Aust.J.Biol.Sci., 24:373-80, 1970.

- SHEPPARD, O.C. & HINKLE, M.C. Pyrethroid resistance in hornflies: the problem, causes and possible solutions. J.Agric.Entomol., 2:317-24, 1985.
- STERN, V.M. & SMITH, R.F.; BOSCH, R. Van Den & HAGEN, N. S. The integrated control concept. Hilgardia, 29:81-101, 1959.
- SUTHERST, R.W. & MAYWALD, G.F. A computerised system for matching climates in ecology. Agric.Ecosyst.Envirion., 13:281-99, 1985.
- SUTHERST, R.W.; MAYWALD, G.F.; KERR, J.D. & SIEGEMAN, D. A. The effect of the cattle tick (*Boophilus microplus*) on the growth of *Bos indicus* x *Bos taurus* steers. Aust.J.Agric.Res., 34:317-27, 1983.
- SUTHERST, R.W.; NORTON, G.A.; BARLOW, N.D.; CONWAY, G.R.; BIRLEY, M. & COMINS, H.N. An analysis of management strategies for cattle tick (*Boophilus microplus*) control in Australia. J.Appl.Ecol., 16:359-32, 1979.
- SUTHERST, R.W. & UTECH, K.B.W. Controlling livestock parasites with host resistance. In: PIMENTEL, D., ed. CRC Handbook of pest management in agriculture. Boca Raton, CRC, 1981. v.2. p.385-407.
- TUGWELL, P.; BURNS, E.C. & TURNER, J.W. Brahman breeding as a factor affecting attractiveness or repellency of cattle to the horn fly. J.Econ.Entomol., 62:56-7, 1969.
- TURNER, H.G. & SHORT, H.J. Effects of field infestations of gastrointestinal helminths and of the tick *Boophilus microplus* on growth of three breeds of cattle. Aust.J.Agric.Res., 23:177-93, 1972.

WHARTON, R.H. Cattle tick in Australia - recent research and prospects for control and eradication. In: JOHNSTON, L.A.Y. & COOPER, M.G., ed. Ticks and tick-borne diseases; proceedings of a symposium. Sidney, Australian Veterinary Association, 1980. p.30-5.

WHARTON, R.H. & UTECH, K.B.W. The relation between engorgement and dropping of *Boophilus microplus* (Canestrini)(Ixodidae) to the assessment of tick numbers on cattle. Aust.Entomol.Soc., 9:171-5, 1980.



ASSOCIAÇÃO DOS CRIADORES DE MATO GROSSO DO SUL
Av. Américo Carlos da Costa, 320 Jardim América CEP - 79.020 Cx. Postal 66
Telex 67-1541 Fones 721-2134 • 721-2122 • 721-1589 - Campo Grande-MS