

AVALIAÇÃO SELETIVA DE BOVINOS PARA O CONTROLE DO CARRAPATO

Rhipicephalus microplus



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO



Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Rural e Irrigação

Avaliação Seletiva de Bovinos para o Controle do Carrapato *Rhipicephalus microplus*

*Missão do Mapa:
Promover o desenvolvimento sustentável
da agropecuária e a segurança e
competitividade de seus produtos*

Brasília
Mapa
2020

© 2020 Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
Todos os direitos reservados. Permitida a reprodução parcial ou total desde que citada a fonte e que não seja para venda ou qualquer fim comercial.
A responsabilidade pelos direitos autorais de textos e imagens desta obra é do autor.

1ª edição. Ano 2020
Tiragem: 3.000 exemplares

Elaboração, distribuição, informações:
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Rural e Irrigação
Departamento de Desenvolvimento das Cadeias Produtivas
Coordenação Geral de Produção Animal
Coordenação de Boas Práticas e Bem-estar Animal
Endereço: Esplanada dos Ministérios, Bloco D - andar, Sala 122 B
CEP: 70043-900 Brasília - DF
Tel.: (61) 3218-2541
e-mail: cbpa@agricultura.gov.br

Coordenação Editorial – Assessoria de Comunicação e Eventos

Equipe técnica:
Marcelo Beltrão Molento

Coordenação:
Lizie Pereira Buss

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Biblioteca Nacional de Agricultura – BINAGRI

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
Avaliação seletiva de bovinos para o controle do carrapato
Rhipicephalus microplus / Ministério da Agricultura, Pecuária e
Abastecimento. Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Rural e
Irrigação. – Brasília : MAPA, 2020.

46p.
ISBN 978-85-7991-140-8

1. Bovino. 2. Parasito de Animal. 3. Rhipicephalus Microplus. 4.
Carrapato. 5. Controle Biológico. 6. Praga de Animal I. Secretaria de
Inovação, Desenvolvimento Rural e Irrigação. II. Título.

AGRIS L72

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| Préfacio..... | 01 |
| Apresentação..... | 02 |
| 1.Introdução..... | 04 |
| 2.Ciclo de vida do carrapato Rhipicephalus microplus..... | 06 |
| 3.Principais danos aos bovinos..... | 07 |
| 4.Presença do carrapato ao longo do ano..... | 08 |
| 5.Tolerância natural ao carrapato: a defesa do boi..... | 10 |
| 6.Adaptação ao bovino: a defesa do carrapato..... | 12 |
| 7.Método de controle do carrapato..... | 13 |
| 8.Carrapatos multirresistentes..... | 18 |
| 9.Teste de biocarrapaticidograma..... | 19 |
| 10.Avaliação da eficácia dos produtos no campo..... | 22 |
| 11. Base para o tratamento seletivo dos bovinos, TSB..... | 24 |
| 12.Metodologia para o TSB: um voto de confiança aos bovinos..... | 26 |
| 13.Contagem individual de teleóginas e índice de contaminação animal..... | 28 |
| 14.Intervalo entre avaliações e a adoção gradativa da técnica..... | 29 |
| 15.Raças bovinas versus taxa de intestação..... | 30 |
| 16.Substituição e seleção estratégica do rebanho com o uso de TSB..... | 32 |
| 17.TSB e a Tristeza Parasitária Bovina, TPB..... | 33 |
| 18.Contagem de larvas no pasto: um auxílio extra..... | 34 |
| 19.Valor econômico da implantação do TSB e demais valores..... | 36 |
| 20.Estamos preparados para usar novos conceitos?..... | 37 |
| 21.Programa de Controle Seletivo do Carrapato Bovino, PCSCB e Treinamentos..... | 38 |
| 22.Considerações finais..... | 40 |
| 23.Literatura recomendada..... | 42 |

Prefácio

O tratamento parcial seletivo (TPS), também conhecido como controle seletivo do carrapato dos bovinos, é uma das alternativas viáveis de controle do carrapato-do-boi, *Rhipicephalus microplus*. A rápida resistência que este parasita tem apresentado aos produtos aos quais ele é posto em contato tem se tornado um grande obstáculo ao seu controle que é fundamental quando a raça que está sobre a pastagem é de origem europeia e mestiços europeu x zebu com alto grau de sangue europeu. Nestes animais, altas infestações de carrapato são limitantes do desempenho e, até mesmo, da sobrevivência em situações de pastagens com alta infestação. Desta forma, utilizar a resistência natural que apresentam as raças zebuínas ao carrapato é a maneira mais econômica, ecológica, e eficiente de controle deste parasita. Entretanto, a fim de se obter maiores índices de produtividade, raças europeias, tanto de corte como leiteiras, são introduzidas em cruzamentos com raças nativas e zebuínas, mais resistentes aos parasitas. Com o cruzamento, dependendo do grau de sangue que detêm, esses animais apresentam diferentes graus de parasitismo pelo carrapato. Devido a esta variação na resistência individual ao carrapato é que o TPS é muito indicado, uma vez que na relação hospedeiro x parasita, sempre haverá uma pequena população de hospedeiros albergando uma grande população de parasitas. Portanto, o controle realizado somente em uma pequena parcela da população de hospedeiros (geralmente os mais susceptíveis) irá colaborar no controle da população de parasitas como um todo. Que este livro traga uma nova luz no fim do túnel, ajudando o produtor rural no controle do carrapato-do-boi, e que esta nova filosofia de controle também se expanda para outros ectoparasitas, como a mosca-do-chifre e o berne, pois o princípio é o mesmo. Boa leitura!

Cecília José Veríssimo

Médica Veterinária, Pesquisadora do Instituto de Zootecnia

Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo

Apresentação

A presença do carrapato *Rhipicephalus microplus* (Canestrini, 1887) em praticamente todo o território nacional e suas graves consequências, permite dizer que este é um dos principais parasitos de bovinos. Muito embora estes animais apresentem algum nível de tolerância ao carrapato, os mesmos podem sofrer com sua presença, quando ocorre um desequilíbrio na relação parasito-hospedeiro. Assim, é imperativo que exista o acompanhamento da presença do carrapato, para que se possa propor mudanças nesta relação. O controle do carrapato tem sido realizado de forma preventiva e em todos os animais do rebanho, porém o uso de produtos sem a devida orientação técnica tem causado a seleção de parasitos resistentes, com graves consequências para a manutenção do bem-estar dos animais.

Uma parte importante deste material é dedicada para as formas de controle do carrapato, abordando de forma detalhada a sequência e a frequência do uso dos produtos químicos. Definitivamente, a proposta de calendário fixo é descartada, visando um protocolo mais específico para cada caso. Isto só será possível quando o técnico de campo conseguir vislumbrar todos os benefícios da adoção de medidas mais seguras e de longo prazo.

O material reunido neste livro, além de descrever a biologia do carrapato e a interação parasito-hospedeiro, tem o objetivo de apresentar a estratégia de tratamento seletivo de bovinos - TSB, como uma técnica auxiliar no controle do carrapato, visando mitigar o aparecimento de resistência aos acaricidas. O TSB faz parte do SICOPA - Sistema Integrado de Controle Parasitário e visa assegurar o controle efetivo de parasitos, com a individualização do tratamento, conhecendo melhor a resposta dos animais. O TSB propõe um novo formato na relação com os bovinos e o uso adequado dos medicamentos, viabilizando também que novas recomendações possam ser implementadas nas propriedades. O método seletivo, permite ainda, identificar animais mais tolerantes aos carrapatos (seleção

fenotípica), implementando uma rotina de observação criteriosa, além de promover uma abordagem alternativa e de transição para criadores em sistemas agroecológicos.

A adoção de medidas de mitigação da resistência parasitária, aliadas com melhorias da qualidade de vida dos animais, deve ser parte integrante de estratégias sanitárias, que incluam também, a adaptação ao ambiente (ecologia do pasto), menor contaminação ambiental e o controle de doenças transmitidas pelo carrapato. Acredito que os temas abordados na presente publicação sejam importantes para acadêmicos, pesquisadores e profissionais de organizações estatais e particulares, fornecendo material consistente para apresentar maior longevidade nos programas de saúde dos bovinos. Poderemos assim, entender de forma dinâmica a epidemiologia do carrapato, refletindo nas populações locais de bovinos.

Neste livro será apresentado o Programa de Controle Seletivo do Carrapato em Bovinos - PCSCB, abordando as características que marcam uma nova forma de utilizar a rotina de inspeção sanitária, transferindo esta tecnologia aos profissionais no campo. Agradeço ao amigo Dr. Luiz Dorneles pela grande parceria e as produtivas conversas sobre o controle do carrapato.

Marcelo Beltrão Molento

Médico Veterinário, PhD, Prof. Associado

Laboratório de Parasitologia Clínica Veterinária

Universidade Federal do Paraná

1. Introdução

A introdução de rebanhos bovinos de melhor produtividade em áreas contaminadas com o carrapato *Rhipicephalus microplus*, também chamado de carrapato-do-boi, e o grande trânsito de animais ao longo dos últimos 100 anos, fez com que o carrapato e as doenças transmitidas (complexo da Tristeza Parasitária Bovina, TPB) por este acaro, fossem disseminadas nas Américas. Muito deste complexo (carrapato e a TPB) foi pesquisado na Austrália, África do Sul e nos Estados Unidos, de onde se denominou de Febre do Texas, no final do século 19. A infestação pelo parasito pode provocar anemia e apatia, incluindo a mortalidade de bovinos, em todo o mundo. Como abordado acima, o carrapato é importante hospedeiro e vetor de doenças como a Babesiose (*Babesia bovis* e *B. bigemina*) e a Anaplasmose (*Anaplasma marginale*), que compõem o complexo da TPB.

Os graves danos causados pelo parasito no Brasil e no mundo, despertaram o interesse no desenvolvimento de tecnologias inovadoras para seu controle. Partimos do uso de banhos com querosene e óleo de algodão, para a chegada dos arsenicais na virada do século XX. Na década de 40 vieram os produtos organoclorados - os primeiros inseticidas sintéticos. De lá para cá, a maioria das recomendações têm sido voltada ao controle preventivo do carrapato, com o uso constante de drogas ao longo do ano. Entretanto, é sabido que este protocolo aumenta a pressão de seleção para resistência aos medicamentos. Recordando um pouco mais da história do controle do carrapato bovino, já em 1950 se observou a presença de parasitos com resistência cruzada, isto é, a falha de eficácia de mais de um produto em uma mesma população. Estas recomendações de controle causam inclusive maior risco de intoxicação animal, visto que as vezes não são observados cuidados necessários no momento do tratamento. Atualmente outras alternativas de controle estão disponíveis, como: vacinas, seleção de bovinos resilientes e resistentes com o mapeamento genético de regiões específicas no DNA, pesquisa por novos produtos, combinação e o aumento da dose dos produtos e o tratamento seletivo dos animais.

O controle do carrapato com o TSB está incorporado no SICOPA e tem como objetivos principais, 1. otimizar o uso de produtos químicos, 2. reduzir a pressão de seleção, por tratar somente os animais com maior contagem de carrapatos (os mais infestados), 3. reduzir a contaminação ambiental, 4. melhorar os índices clínicos e zootécnicos dos animais, 5. facilitar o manejo e reduzir o estresse causado aos animais durante a aplicação de produtos, 6. reduzir os custos da propriedade, e 7. possibilitar a seleção de animais mais tolerantes, após a observação continuada dos animais.

É necessário relatar que existem trabalhos já feitos com mais de 600 animais e outros em andamento, que validaram a aplicação do TSB em bovinos, mensurando inclusive, os efeitos econômicos da adoção dessa estratégia no Brasil. Neste estudo, rebanhos compostos por oito raças puras de *Bos taurus* e *Bos indicus* e suas cruzas, foram avaliados com o TSB em intervalos regulares, determinando claramente o papel da tolerância racial ao parasito. Os animais foram tratados quando apresentaram mais de 20 carrapatos em um dos lados dos bovinos e houve alta tolerância das raças aos carrapatos, com maior proporção de *B. indicus* (Braford, Brangus, Nelore e cruzados) que apresentaram, consistentemente, menor contagem de carrapatos, do que os animais de raças européias (Charolês, Hereford, Aberdeen Angus e Red Angus). A avaliação econômica, um ponto importante para a sustentabilidade local, mostrou uma melhoria acima de 600% nas fazendas que usaram o TSB, mesmo considerando o investimento no treinamento de mão-de-obra. Novos dados estão sendo coletados que confirmam estes benefícios, incluindo sua aplicação no gado leiteiro.

Desta forma, o TSB se apresenta como uma ferramenta viável para a gestão da saúde de bovinos e pode ser utilizado como um protocolo padrão para o controle do carrapato, nas mais diversas regiões do Brasil, América do Sul e Caribe. A estratégia de controle seletivo pode ser utilizada em fazendas de diversos tamanhos e em todas as raças bovinas, devido a sua flexibilidade e possibilidade de avaliação individual. Além disso, a seleção e a manutenção de animais mais

tolerantes/resilientes é um fator essencial, que deve ser considerado em médio e longo prazo. O TSB vem fazer parte do grupo de estratégias de controle que permitem a manutenção de populações susceptíveis do carrapato, refletindo melhor o conceito de sustentabilidade, pois apoiam o controle sanitário no conhecimento da epidemiologia do parasito e na relação parasito-hospedeiro.

2. Ciclo de vida do carrapato *Rhipicephalus microplus*

O *R. microplus* é um ectoparasito artrópode com ciclo de vida monoxeno e tem o bovino como seu hospedeiro definitivo. O parasito permanece no animal durante sua fase reprodutiva, sendo muito resiliente no ambiente, após cair do animal (Figura 1). O carrapato adulto apresenta estrutura rígida e tem a capacidade de aumentar em até 300 vezes seu tamanho, com a ingestão de sangue e o desenvolvimento dos ovos. Este parasito alimenta-se exclusivamente de sangue, com grande retirada de volume quando em grandes números. A fêmea adulta (teleógina) ingurgitada consome grande quantidade de sangue do animal para nutrir seus ovos, poucos dias antes de cair no solo. O interessante é que a fêmea irá “escolher” o local para cair no solo, local este que deverá ser apropriado em umidade e sombra, para as fases de postura de ovos e eclosão das larvas. Na fase ambiental, as larvas ficarão viáveis por mais de 80 dias, podendo chegar a 180 dias na dependência de condições climáticas, antes de subir no bovino, por reconhecimento térmico, químico e outros.



Figura 1. Ciclo biológico do carrapato com tamanhos ilustrativos. No ambiente, a fase de postura tem duração aproximada de 14 dias; a fase de eclosão pode durar de 20 a 25 dias. A fase parasitária e/ou reprodutiva no animal, tem duração de 7 a 10 dias.

3. Principais danos aos bovinos

O clima em regiões tropicais, subtropicais e temperadas permite o desenvolvimento do carrapato por praticamente o ano todo. Esse parasitismo causa graves danos diretos ao animal, principalmente em animais jovens, devido a grande ingestão de sangue (hematofagia), o estresse e a inflamação no local da picada (entrada do hipostômio), causada pela intoxicação da saliva. As perdas podem ser verificadas, como a redução na produção de leite, o baixo desempenho reprodutivo e um certo grau de mortalidade. A mortalidade de animais adultos é rara, porém o impacto no bem-estar dos animais é visível, por ocorrer depressão, dor e redução na produção de leite/carne. O risco sanitário é ainda maior devido a transmissão de doenças do complexo da TPB.

Um estudo procurou relacionar o ganho de peso de bovinos Brangus e a incidência de carrapatos no Paraná, durante 10 meses. Os dados da Figura 2

apontam uma baixa relação entre a taxa de infestação de carrapatos no animal e a diminuição no ganho de peso médio diário (GMD). sem condicionar a presença do carrapato com uma perda significativa de peso (Portugal e Molento, 2018, em preparação).

No Brasil, foi estimado um prejuízo aproximado de US\$ 3 bilhões anuais, causados pelo parasito. Associado a isso, o custo com o tratamento de doenças transmitidas pelo carrapato (Babesiose e Anaplasmoses), pode superar US\$ 18 bilhões/ano. Infelizmente e mesmo reconhecendo que o número de medicações tenha aumentado, a ocorrência do carrapato e as doenças transmitidas por ele não têm apresentado redução significativa, sendo observadas altas taxas de contaminação e mortes anualmente.

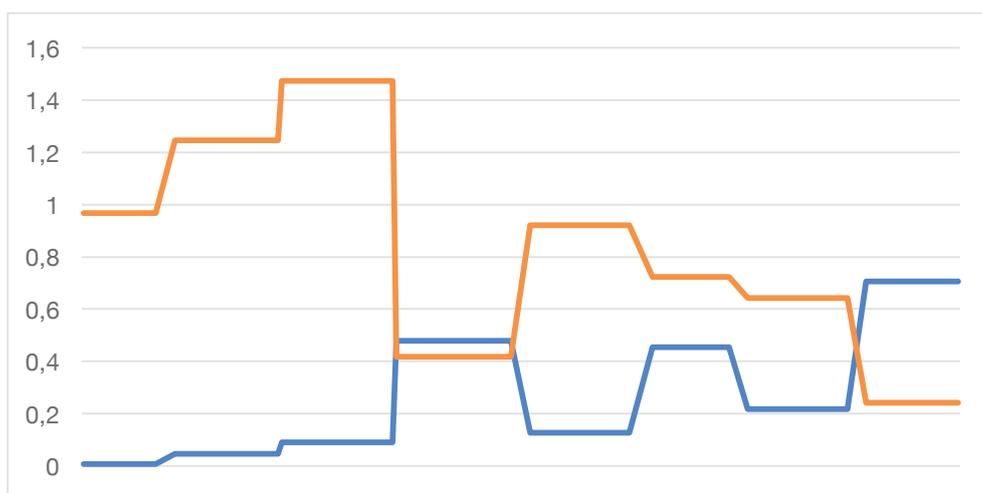


Figura 2. Relação da presença do carrapato e o ganho de peso médio diário em bovinos Angus. Linha Azul: incidência do carrapato e linha Laranja: ganho de peso médio diário.

4. Presença do carrapato ao longo do ano

A ocorrência do carrapato é sazonal e na forma de gerações, iniciando normalmente após as primeiras chuvas da primavera (Figura 3). O local de

permanência dos animais no pasto é um fator importante, pois ambientes úmidos e com calor adequado, são ideais para a presença do parasito. Estas características são os pilares do sucesso do controle do carrapato, pois monitorar a sua presença “nos animais” ao longo do ano, significa saber quando e como usar os métodos de controle, incluindo o tratamento químico. Esta informação também é fundamental, pois estabelece maior segurança ao TSB logo no início das observações de campo.

Na América do Sul, temos regiões mais frias que apresentam 3 gerações do carrapato, entretanto, já foi observado que estes parasitos podem completar até 4 gerações. A 4ª geração é muito mais fraca do que a 3ª geração em quantidade de teleóginas, e ocorre no início do inverno seco no Sul do país (Figura 3).

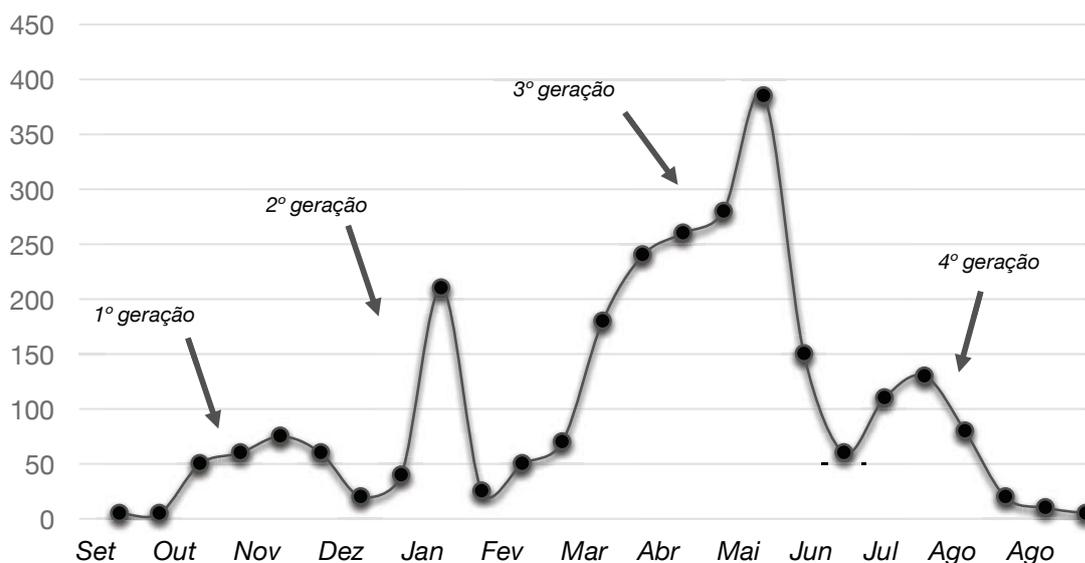


Figura 3. Modelo da dinâmica da população do carrapato-do-boi no Brasil. A presente estimativa da frequência do carrapato pode apresentar variações de ano para ano, influenciada principalmente pelo clima regional. Por exemplo, o início das formas jovens pode ocorrer em setembro nas regiões com clima mais quente ou somente em outubro nas regiões com clima mais frio.

O Brasil central (MG, MS, MT, GO) apresenta clima propício ao desenvolvimento do carrapato, adicionado a presença de raças susceptíveis (Holandesa, Jersey, etc) e outras já em processo de adaptação (Girolando). Regiões quentes e secas no Nordeste brasileiro (polígono da seca) apresentam um desafio ambiental ao carrapato, principalmente durante sua fase de postura, pois pode ocorrer a dessecação das teleóginas durante o tempo necessário até a eclosão.

5. Tolerância natural ao carrapato: a defesa do boi

Os bovinos apresentam uma tolerância variável ao carrapato, manifestada com diferenças na degradação de mastócitos e infiltração de eosinófilos, que pode aparecer poucos dias após o nascimento do animal e/ou após três ou quatro cargas de infestações. Sabemos também, que a taxa de infestação chega a níveis altos em alguns indivíduos, confirmando a observação de que existe muita variação entre animais do mesmo rebanho (Figura 4). Na Figura 4 é possível verificar que 60 a 70% dos mesmos animais apresentam as contagens mais altas. A característica é melhor observada quando os animais são acompanhados com contagens individuais de carrapatos ao longo do ano, para se calcular o índice médio de variação do indivíduo (Figura 5). Este índice calcula a amplitude de variação destas contagens, facilitando a identificação de animais mais tolerantes ao carrapato.

Vários outros fatores (químico, mecânico, térmico) podem influenciar o estímulo natural dos carrapatos, no entanto, a diferença da origem de zebuínos (*Bos indicus*) e europeus (*Bos taurus*) é o fator mais importante, usado em programas de melhoramento. Desta forma, mesmo sabendo que nenhuma raça de bovinos seja 100% resistente aos carrapatos, os zebuínos e seus cruzamentos, são significativamente mais tolerantes e exigem um programa menos intenso de controle, em comparação com os europeus/taurinos (ver Item 15 e Figura 13).

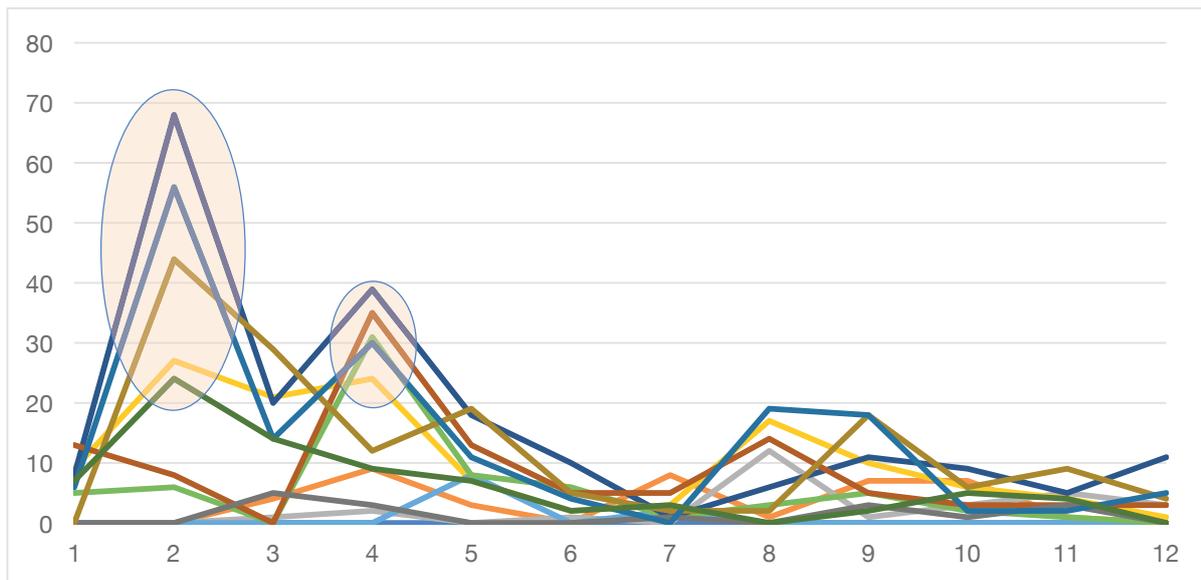


Figura 4. Contagem individual do número absoluto de carrapatos em 12 bovinos adultos de produção de leite, após 12 contagens entre março e agosto de 2019. O círculo indica os animais com as mais altas contagens.

A maior tolerância do gado zebuínio pode ser transmitida em cruzamentos com bovinos europeus (Girolando, Braford), e o uso desses cruzamentos permite a identificação de animais dentro da raça, que apresentam baixas contagens de carrapatos consistentemente. Os animais tolerantes apresentam uma resposta que costuma ser caracterizada por uma intensa reação de hipersensibilidade, dificultando o completo processo de ingurgitamento das fêmeas do carrapato. Respostas eficientes dos bovinos podem promover a rejeição dos parasitos e a conseqüente redução da população no campo, assim como, de doenças transmitidas pelo vetor.

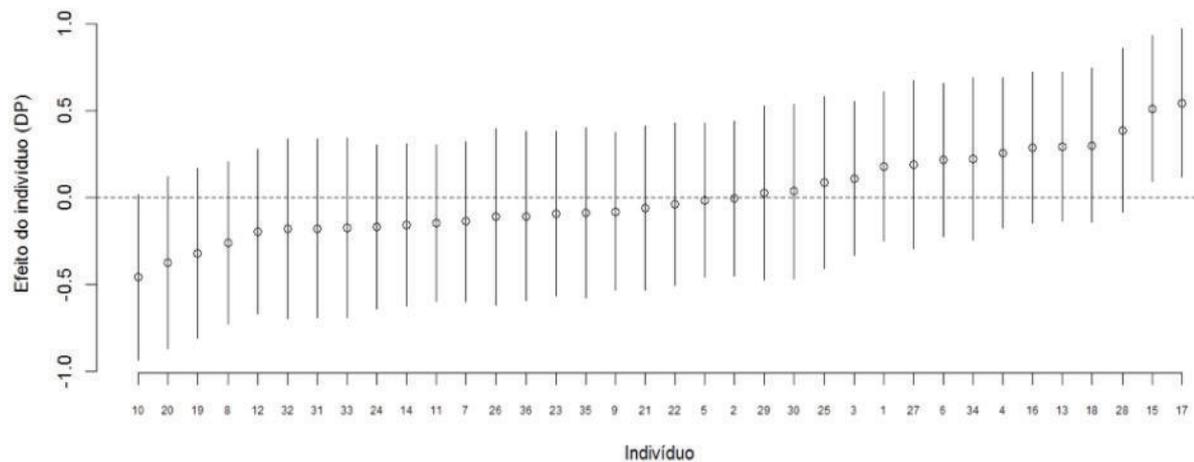


Figura 5. Efeito das características intrínsecas individuais (efeito do indivíduo) em unidades de desvio-padrão, sobre a resposta à infestação por carrapatos em 36 bovinos.

6. Adaptação ao bovino: a vez do carrapato

Os ácaros (ex. sarnas e carrapatos) são verdadeiras máquinas de suportar desafios, muito hábeis devido a sua plasticidade genética e adaptação evolutiva. O carrapato-do-boi teve sua origem na Ásia, berço também do ancestral bovino (*Bos primigenius*), há 250 milhões de anos, havendo uma ativa acomodação com bovinos daquela região. Assim, ambas as populações apresentam vantagens e desvantagens quando se enfrentam, no que se chama de coevolução. Como exemplo, sabe-se que os carrapatos desenvolveram mecanismos para se adaptar a resposta imune dos hospedeiros, eliminando várias substâncias ativas na sua saliva (cistatinas, evasinas, inibidores de proteases). A vantagem por parte do carrapato ocorre quando este está ingerindo sangue do hospedeiro e elimina produtos para prevenir a coagulação do sangue (prostaglandinas, vaso dilatadores), assim como outras reações inflamatórias.

As pesquisas por moléculas bioativas contidas na saliva do carrapato são muitas e têm o objetivo de mapear tais substâncias, que ainda auxiliam na colonização de patógenos. O isolamento e uso destas moléculas pode ser válido para o desenvolvimento de vacinas de DNA. Como exemplo, as glândulas salivares, ricas em proteínas específicas, podem regular a homeostase (equilíbrio entre os meios), durante a ingestão dos patógenos e a alimentação no hospedeiro, assim como os hemócitos, que são células de resposta imune, que podem interagir com os patógenos recém ingeridos até a sua eliminação nos bovinos. O mecanismo das vacinas seria então para evitar estas interações bioquímicas.

7. Métodos de controle do carrapato

O principal objetivo do controle do carrapato é erradicar a população e ainda evitar o complexo da TPB, mantendo o bem-estar dos animais. Entretanto, o controle de 100% do carrapato não é indicado no Brasil, devido ao grande trânsito de animais e a dificuldade dos programas de assistência. A instabilidade enzoótica é o termo técnico que define este risco sanitário e se caracteriza por expor animais que tenham resposta imune frágeis frente a TPB, caso o carrapato esteja ausente, durante um certo período do ano. Usualmente são recomendados entre 5 a 6 tratamentos anuais para manter a população de carrapatos sob controle, porém a alta incidência do parasito pode muitas vezes alterar esta frequência para mais (foi observado locais que usam acima de 10 tratamentos).

Já o controle de larvas do carrapato no ambiente pode ser feito com o uso de forrageiras que impeçam a migração de larvas, agentes biológicos, períodos de mais de 90 dias de repouso de pastagens, e talvez um dos métodos mais efetivos - a utilização do consórcio agricultura-pecuária. Entrando neste tema, está sendo estudado o efeito de áreas que podem ser utilizadas com o plantio de grãos (milho, arroz, soja), e o efeito sobre as populações de carrapatos. Sabe-se que ao retornar os animais no pasto, a incidência de carrapatos pode ser significativamente menor

por várias gerações. Um estudo realizado com bovinos da raça Angus, sob diferentes componentes SIPA – sistemas integrados de produção agropecuária, revelou a grande diferença de uso de produtos acaricidas entre os sistemas: pecuária, pecuária-floresta/PF, lavoura-pecuária/LP, e lavoura-pecuária-floresta/LPF (Figura 6). Contrário ao que se esperava, as pastagens que foram mantidas sob áreas de reflorestamento ou PF, porém sem a rotação com a agricultura, apresentaram pouca diferença na ocorrência de carrapatos, das áreas com somente a pecuária – ambas com um número de tratamentos semelhante ao longo do período. Isso ocorreu provavelmente devido a pouca amplitude de temperatura e umidade entre as áreas. A presença de mais predadores das áreas de PF não alterou a população de ovos e larvas.

O uso de produtos químicos, como os piretróides, organofosforados, carbamatos, amidinas, macrolactonas e algumas potentes combinações duplas ou triplas são hoje, sem sombra de dúvidas, o principal método de controle do carrapato no Brasil e no mundo. Esses medicamentos são utilizados na forma de brincos impregnados, pulverização, pour-on e injetáveis, para o tratamento de todos os animais do rebanho, com o objetivo de erradicar o parasito. No Brasil, a venda de produtos com ação acaricida duplica no segundo semestre, um pouco antes das chuvas de verão, impulsionado juntamente para o controle da mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans*). Outro fato rotineiro é uso expressivo de medicamentos sistêmicos, como a doramectina, ivermectina, abamectina e a moxidectina no controle de ectoparasitos. A indicação de rotina, chamado de tratamento preventivo, é que os tratamentos comecem logo no início da primeira geração do carrapato (primavera) e siga com subseqüentes aplicações de acaricidas em intervalos entre 21 a 28 dias. Muito comumente, produtores recebem a orientação de fazer a troca de produtos a cada tratamento ou após algumas aplicações do produto. Muito embora este procedimento seja demasiadamente tentador, esta rotina é perigosa, pois seleciona carrapatos resistentes para todas as bases.

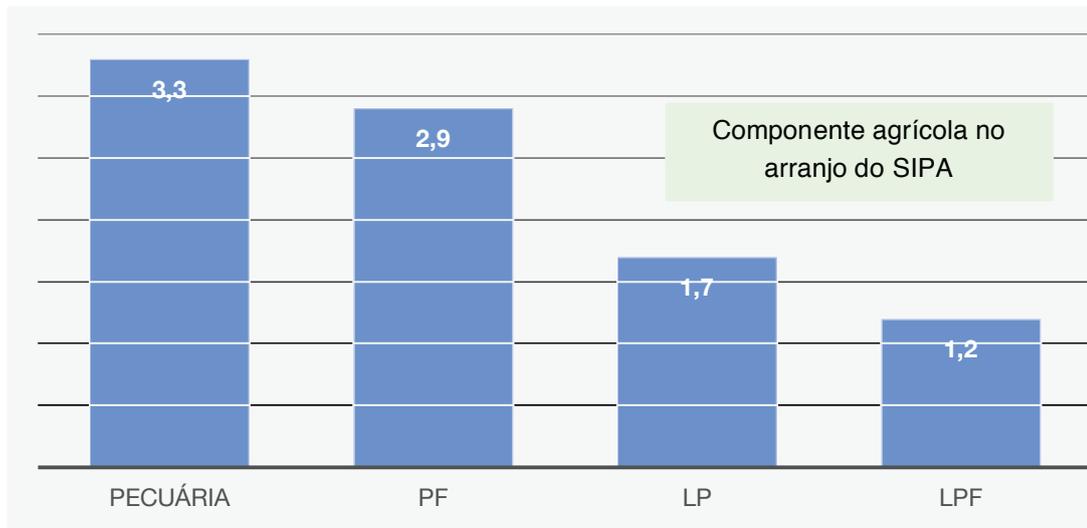


Figura 6. Comparativo entre o número médio de aplicações de produtos carrapaticidas em bovinos, entre os diferentes sistemas de criação de bovinos. Fonte: Portugal e Molento.

Outra forma comum de tratamento é o uso de bases combinadas comerciais ou em sequencia no mesmo dia. Novamente, essa recomendação deve fazer parte de um pacote de medidas de orientação técnica, baseadas na eficiência dos produtos (ver Item 9). Porém, o que mais se observa no campo é o uso de todas essas alternativas: rotação de produtos, combinação, sequencia rápida entre tratamentos e o aumento das doses no mesmo momento, com a esperança de que algo funcione e acabe com as infestações. Aí recai a maior falha que cometemos, que é colocar todas as expectativas e conhecimento epidemiológico no controle químico.

| Protocolos/Tempo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------------------|-------|----|-----|----|-----|----|-------|----|-------|----|
| Sequencial curto | A | B | C | A | A | D | E | A | A | F |
| Sequencial longo | | B | | C | | D | | A | | B |
| Concomitante + | AB | C | AB | A | AC | D | BD | B | AC | C |
| Concomitante | | AB | | AB | | BC | | AB | | CD |
| Combinação + | A+B | D | A+B | D | A+C | D | B+D | D | B+C | D |
| Combinação | A+B+C | | A+B | | A+C | | B+D+F | | B+C+D | |

Figura 7. Definição dos protocolos de tratamentos com acaricidas e outras bases em bovinos (macrolactonas). Estes protocolos de tratamentos devem ser validados com orientação técnica. O teste de laboratório não avalia o uso destes protocolos. As letras indicam produtos químicos de famílias e mecanismos de ação distintos. Os intervalos de tempo entre tratamentos (1 a 10), têm como base o ciclo evolutivo do carrapato (21 dias).

Contudo, toda esta tecnologia vem sendo utilizada com o preceito de erradicação das populações e como já foi visto acima, este conceito é equivocado. Para ampliar o erro, o carrapato se mostrou resistente logo após o início do uso de medicamentos em larga escala, sendo que agora temos carrapatos resistentes a mais de seis produtos em uma mesma fazenda, isto é, resistência cruzada entre famílias de compostos químicos com diferentes mecanismos de ação. Atualmente, produtores e técnicos já perceberam que o uso de tratamentos supressivos não é mais uma prática sustentável no campo e que não tem aliviado o desafio do carrapato. Desta forma, uma grande possibilidade de inovação é a observação individual do número de carrapatos, para que se estabeleça um limite para o início do tratamento.

As vacinas desenvolvidas até o momento, com o uso da proteína Bm86, tiveram sua aplicação limitada em alguns países e apresentaram efeito variável no Brasil. Os programas de controle que usam as vacinas, têm o objetivo de reduzir o

número de tratamentos químicos, reduzindo também o número total de carrapatos e a incidência de doenças associadas ao longo do tempo. O problema com algumas vacinas importadas é a diferença entre a proteína usada para gerar a resposta de defesa do bovino de origem e a encontrada nos carrapatos do Brasil. Estas proteínas podem ser diferentes no seu potencial de provocar a resposta ideal, não demonstrando alta eficácia em todas as situações. Marcadores moleculares também estão sendo estudados para identificar animais tolerantes, com o mesmo objetivo das vacinas – o de reduzir a população de carrapatos para números aceitáveis. Uma nova geração de biomoléculas deve chegar ao mercado, assim como outras técnicas têm sido desenvolvidas, incluindo o uso de fungos, modificadores de crescimento, vacinas recombinantes, siRNA, fitoterapia, nanotecnologia, animais transgênicos, entre outras novidades.

O TSB é uma ferramenta um pouco mais complexa, quando comparada ao tratamento preventivo de todos os animais, porém o TSB apresenta vantagens infinitamente mais atrativas quando o técnico ou produtor responsável entende sobre a implementação de um programa sustentável e de baixo impacto ambiental. Para servir como incentivo, o controle seletivo do carrapato já é utilizado em estados como o PR, SP e RS, com resultados muito promissores e que serão apresentados neste livro. Um destes resultados está na relação custo-benefício positiva, ao utilizar um número menor de doses do acaricida. Este uso moderado de produtos químicos, racionaliza este benefício e permite melhorar o bem-estar dos animais, que não precisam ser tratados (menos manejo, menos estresse e menor índice de intoxicação). Assim, a relação custo-benefício fica mais ampla e atraente para o olhar do usuário cuidadoso e atento, diferenciando a relação de lucro.

Para finalizar este item, observamos com muita tristeza frequentes ocorrências de intoxicação de animais, com mortes agudas após o uso de concentrações extremamente elevadas destes produtos na busca da alta eficácia. Essa meta impossível causou a morte de 51 vacas no Paraná e de 100 bois no Rio Grande do Sul em 2017.

8. Carrapatos multirresistentes

É praticamente impossível imaginar o controle do carrapato sem o uso de produtos químicos, entretanto, o carrapato já desenvolveu mecanismos que conferem resistência contra a maioria dos acaricidas disponíveis no mercado. Essa resistência ocorre como uma adaptação, na qual os indivíduos que sobreviveram ao tratamento têm a capacidade fenotípica e/ou genotípica, contra o efeito tóxico dos produtos (Figura 8). Dentre as alterações, destaca-se a redução da penetração cuticular das drogas, a destoxificação metabólica (P450), uma modificação na região codificadora e a insensibilidade em sítios de ação dos diferentes produtos químicos.

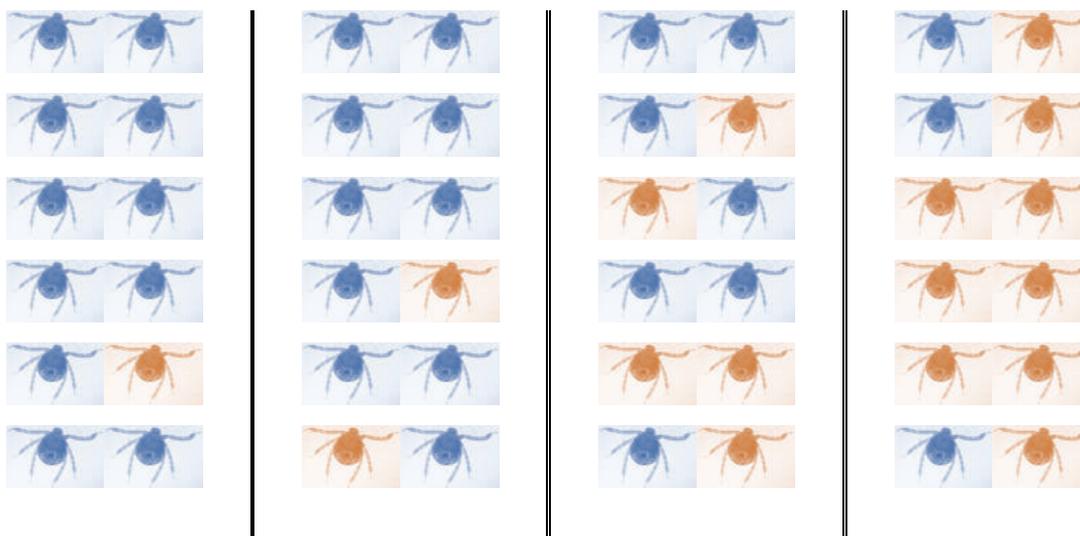


Figura 8. Proporção de indivíduos susceptíveis (azul) para um produto no início (esquerda) do processo de seleção química da população de carrapatos, com alta eficácia. Na sequência, ocorre a seleção (eliminação dos azuis) e o aumento da frequência de indivíduos resistentes (marrom), até a falha total de eficácia (direita).

O cenário atual no Brasil é complexo e requer grande atenção por parte de todos os envolvidos com a pecuária, sendo que podemos encontrar fazendas em MG, RJ, e RS entre outros, que apresentam populações de carrapato resistentes (eficácia abaixo de 80%), a mais de seis produtos. Na média, a situação mais grave ocorre em fazendas no RS e MG, que apresentam falhas na eficácia contra mais de oito bases químicas.

9. Teste de biocarrapaticidograma

Este teste é fundamental para conhecer e monitorar a eficácia dos produtos tópicos e por contato, em sistemas de criação tradicional (intensivas ou extensivas) e agroecológicas. O objetivo em realizar tal avaliação é determinar a condição da população do carrapato, frente a vários produtos químicos. O teste em questão é feito em laboratório utilizando teleóginas adultas, também conhecido como teste de imersão de adultos (TIA) ou teste de Drummond (Figura 9), complementado com a taxa de eclodibilidade (Figura 10), para assim calcular a eficiência do(s) produto(s). É indicado que o teste seja feito anualmente para avaliar a continuidade do programa de controle de cada propriedade. Existe ainda, o teste de imersão de larvas (TIL), e o teste de envelope de larvas (TEL) (Figura 11), que servem para complementar as observações de eficácia em adultos ou descobrir o efeito sobre a geração de larvas, que está presente no meio ambiente e que subirá nos bovinos. Estes testes foram recomendados pela FAO/ONU para que se pudesse formatar recomendações e propor inúmeras alternativas, entretanto não foram adotados amplamente em todo o mundo. Já os produtos injetáveis (ex. ivermectina, doramectina) e o amitraz, podem ser testados com algumas particularidades, usando o TIA e o TIL. Mesmo demonstrando sua aplicabilidade, estes modelos são demorados até sua interpretação, variando de 10 a 14 dias para o TIA, a até 35 a 40 dias nos testes com larvas.

(A)



(B)



Figura 9. Teste de imersão de adultos (TIA). Parte do biocarrapaticidograma para avaliação da eficácia de produtos acaricidas. (A) teleóginas do grupo controle (tratado com água), tiveram postura completa de ovos. (B) teleóginas do grupo tratado com produto químico (organofosforado), morreram sem realizar a postura dos ovos.

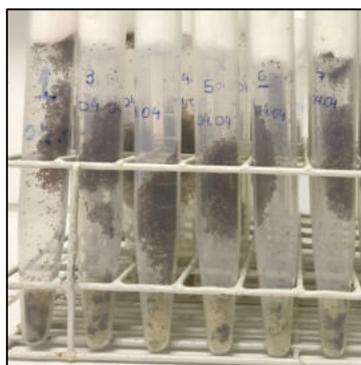


Figura 10. Teste de eclodibilidade. Sequencia do biocarrapaticidograma para avaliação da eclosão dos ovos frente aos acaricidas (da esquerda para a direita): seleção de ovos viáveis para incubação de grupos de tratamento; visualização de massas de larvas e cascas de ovos (massas brancas na base do tubo) para análise do percentual de eclosão; larvas hexápodes.



Figura 11. Teste do envelope de larvas (TEL). Sequencia do TEL para avaliação da toxicidade dos acaricidas contra larvas (da esquerda para a direita): impregnação de papel filtro; identificação e contagem de larvas antes do teste; envelopes com as larvas incubadas.

O resultado deve ser utilizado para que se escolha um produto com eficácia acima de 80% (ideal acima de 90%). Caso nenhum produto individual apresente tal percentual, o técnico deverá discutir sobre o uso de outras estratégias, como por exemplo, a administração de um produto com mais de um medicamento (as combinações), que pode apresentar um efeito farmacológico aditivo e atingir a eficácia desejada. É interessante observar que no Brasil existem muitas diferenças regionais e a oferta destes produtos também é diferente, sendo que os técnicos devem observar a quantidade e o mecanismo de ação dos produtos e suas combinações para finalmente recomendar estes produtos. Estes fatores são fundamentais quando se está falando de produtores de leite, decorrente dos diferentes períodos de carência. Adicionado a isso, como são produtos com alto poder tóxico e de rápida absorção, estas combinações devem obedecer a critérios de escolha específicos, pois podem ser nocivos para a saúde dos animais e dos técnicos aplicadores. Estes produtos podem ainda selecionar populações que serão resistentes contra todas as bases químicas envolvidas.

O que faz estes testes serem valiosos na verdade é a qualidade de informação que se pode extrair a partir dos resultados. Como consequência, temos que a falta

desse conhecimento básico laboratorial, pode resultar em decisões errôneas no momento da escolha de um novo produto para rotação ou combinação. E como o impacto pode ser significativo, tanto econômico para o produtor, como principalmente para o bem-estar do animal, este recurso deve ser encarado como um investimento, considerando todas as suas vantagens. Além disso, o produtor já está acostumado a cuidar da saúde do rebanho e isso passa inicialmente pela atenção ao comprar um animal (ex. vacinas obrigatórias, histórico reprodutivo, etc.). Desta forma, o aprimoramento da atenção com os animais pode também incluir o histórico sanitário de uma forma mais ampla, requisitando os laudos dos testes de eficácia ao carrapato. Portanto, uma pessoa consciente, irá decidir de forma mais criteriosa, caso a aquisição daquele animal implique na introdução de um agente parasitário que imponha risco biológico grave e de difícil solução. Caso a introdução de novos animais seja desejada, mesmo com o perigo da entrada de uma população resistente, os mesmos devem passar por um período de quarentena, devendo ser tratados com acaricidas (sob inspeção técnica), para que somente quando estiverem livres do carrapato, ou com baixa contagem, sejam incorporados no rebanho local. Evitando assim, a introdução e a disseminação de populações resistentes. Esta situação é demasiadamente perigosa, comum e majoritariamente negligenciada no Brasil e na maioria do mundo, apresentando enorme impacto biológico durante as Feiras Agropecuárias e em locais de venda de gado, entre outros, quando são disseminados carrapatos resistentes para diferentes regiões do Brasil.

10. Avaliação da eficácia dos produtos no campo

A avaliação do efeito do tratamento deve ser uma rotina nas fazendas, uma vez que a falha no tratamento pode trazer grandes prejuízos. Ocorre que, na maioria das vezes, a avaliação é realizada de forma empírica, isto é, quando o produtor ou funcionário avalia os animais no mesmo dia (ou semana) do tratamento, com a

presença do carrapato ainda nos animais. Essa exigência para que o animal fique “limpo” de forma imediata é uma cultura, onde se acredita que os produtos sejam capazes de eliminar (“derrubar”) todos os carrapatos do animal rapidamente. - Não podemos cometer este erro!

Uma maneira prática e simples de realizar esta avaliação é fazer uma contagem de carrapatos no dia do tratamento (dia zero) em alguns animais, para que o número seja comparado com o dia 7 (8, 9 ou 10) após o tratamento. A fórmula para o cálculo de eficácia no campo é: $(\text{contagem do dia 0} - \text{contagem do dia 10} / \text{contagem do dia 0}) \times 100$. Esta fórmula não é exata, porém ilustra a situação de um determinado produto na população de carrapatos da propriedade e permite uma avaliação mais precisa da eficácia de um produto. Infelizmente, observamos que a maioria dos técnicos e produtores opta pelo segundo tratamento ainda no mesmo dia (após a secagem do animal) ou na mesma semana do primeiro, deixando de realmente avaliar o efeito do tratamento. Sem dúvida, essa é a maneira mais rápida de desperdiçar um recurso caro e de alta tecnologia, promovendo a seleção de populações multirresistentes de carrapatos. É indicado, quando possível, que também se deixe 3 a 4 animais sem tratamento para comparar com animais tratados no dia 7 ou 10 (adaptando a fórmula acima).

Um ponto muito importante no tratamento por pulverização é a qualidade do banho, isto é, quão molhado fica o animal. O maior número de reclamações de resistência é após o banho e isso fez com que nosso grupo desenvolvesse um sistema de graduação do animal molhado. O motivo é que o produto pode até ser bom, porém se não chegar no carrapato o efeito observado será de subdose, com baixa eficácia – e isto não é resistência! Então, o técnico deve colocar a mão por baixo do pelo do animal e determinar o grau de umidade, desde: seco, pouco molhado, molhado, muito molhado. Não basta observar de longe, tem que colocar a mão em pelo menos 6 a 10 animais e buscar um índice entre molhado e muito molhado. Caso isso não ocorra, os animais deverão ser passados por nova pulverização ou outra forma de tratamento.

11. Base para o tratamento seletivo dos bovinos, TSB

Muito embora alguns animais possam apresentar alta infestação, o número médio de carrapatos por animal pode ser baixo. Como o carrapato usa a primeira geração, no início da primavera, para aumentar substancialmente a sua população no ambiente, um grande número de animais pode não estar infestado nesse momento. Já nas gerações seguintes, o número médio deve aumentar. Essa variação intra-espécie (entre animais da mesma raça) e entre-rebanhos, foi observada já na década de 1960 e para todas as infecções parasitárias. Em relação à resistência ao carrapato bovino, estimativas de herdabilidade indicam que programas de seleção genética podem ser eficientes, com a possibilidade de reduzir o número médio de carrapatos no rebanho. Por exemplo, estudos de lócus de caracteres quantitativos (QTL) têm identificado segmentos cromossômicos relacionados a uma característica fenotípica da resistência para ectoparasitos. Com a localização de um QTL, pode-se obter informações quanto ao seu efeito e utilizá-las na seleção de marcadores de tolerância (ou resiliência), a qual, em conjunto com outros métodos, permitirá promover o melhoramento genético dos rebanhos. A contagem de carrapatos nos animais pode ser uma estratégia eficaz na seleção por heterose de bovinos tolerantes ao *R. microplus*, uma vez que sejam mantidos no rebanho animais com as menores contagens. O TSB também pode ser utilizado, associando dados de ganho de peso e custo de produção, valorizando o investimento, inclusive com o treinamento de técnicos.

A Figura 12 demonstra a contagem de carrapatos em quatro datas (colunas coloridas) em 12 vacas adultas mestiças Jersey, em lactação. O sistema de contagem total foi estabelecido para se conhecer a flutuação do número de carrapatos ao longo do tempo e sua prevalência individual. As contagens revelaram que animais que apresentaram baixas contagens individuais (animal 1 a 7), repetiram estes valores, mesmo durante um desafio maior (segunda e quarta

contagens - colunas laranjas e amarelas). Os dados da Figura 12 também revelam que a contagem de carrapatos foi muito expressiva em um pequeno número de indivíduos (animais 10, 11 e 12). Neste rebanho, foi observado que aproximadamente 75% dos animais apresentaram uma quantidade significativamente menor de parasitos, quando comparados aos outros 25%. É interessante observar a constância da característica de baixa contagem nos quatro diferentes momentos e como os animais se comportaram em relação a presença do carrapato, independentemente do grau de desafio parasitário.

Com estes dados, é imperativo reforçar que a base para o TSB é a avaliação fenotípica, a qual confere ao bovino a capacidade de enfrentar o desafio parasitário, aplicando uma estratégia sustentável para as condições brasileiras. Trabalhos como este estão sendo realizados em diferentes condições de manutenção dos animais para validar a estratégia.

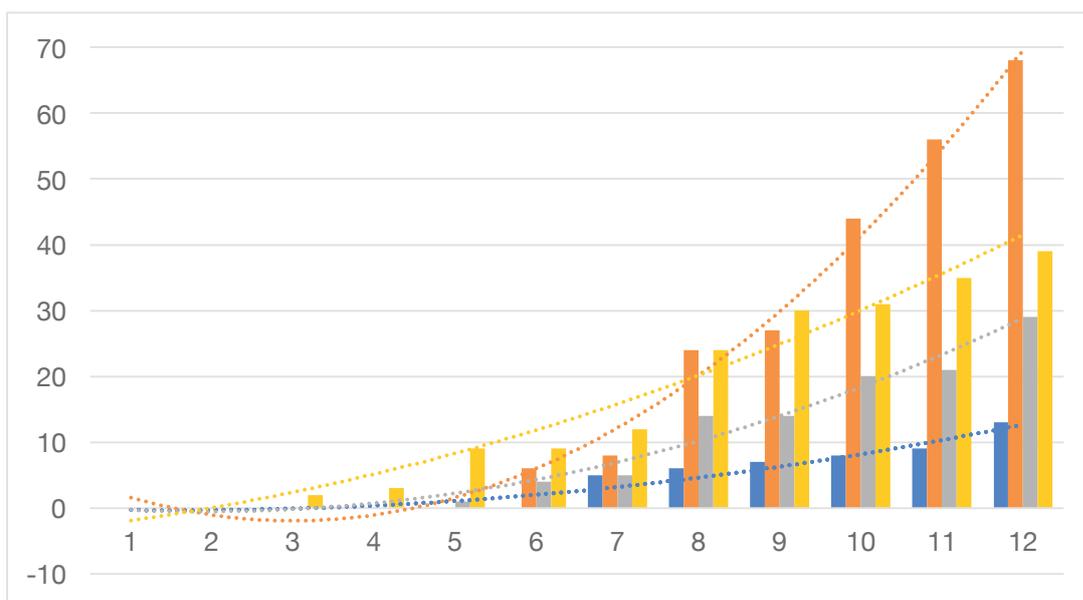


Figura 12. Distribuição da contagem de carrapatos em 12 vacas mestiças Jersey em quatro momentos, em Pinhais, PR.

12. Metodologia do TSB: um voto de confiança aos bovinos

Na metodologia do TSB é necessário contar de forma mais precisa possível o número de carrapatos em somente um dos lados do animal (ver protocolo no Anexo I). Neste caso, técnicos treinados devem observar carrapatos maiores de 4,0 mm. Foi avaliado anteriormente que a contagem de carrapatos na fase pré-ingurgitamento não apresentou diferenças na curva de distribuição anual.

A metodologia consiste em tratar somente os animais que apresentarem mais de 20 carrapatos (Figura 13) em um dos lados do animal. Desta forma, muitos animais não receberão tratamento, permitindo que parasitos susceptíveis permaneçam sem sofrer a seleção química, ficando em refugia e mantendo a genética de antes da seleção. O objetivo desse manejo é manter carrapatos que possam diluir o efeito da seleção de populações resistentes, assim como, várias outras vantagens diretas e indiretas (Quadro 1). Uma vez que o foco do problema seja o de localizar o grupo de animais mais infestados, foram estabelecidos “níveis de controle” baseados em quantidades de carrapato que possam causar desconforto ao animal e alguns sinais clínicos. Esse limite de infestação foi definido como estágio anterior ao prejuízo clínico e zootécnico, permitindo o controle do carrapato nestes animais, sem alterar a dinâmica da população.

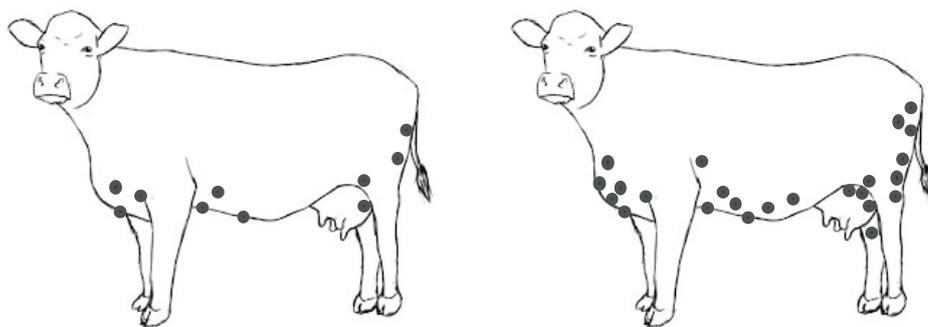


Figura 13. Uso do TSB com a contagem de carrapatos, menor (esquerda) e maior do que 20 carrapatos (direita), em um dos lados do animal. Códigos de campo (C, CC ou CCC – ver abaixo) devem ser adotados para avaliação individual e que serão usados como fator de seleção animal.

Quadro 1.

Vantagens do Tratamento Seletivo dos Bovinos

- 1. Melhorar o manejo dos animais, com menos estresse de manipulação.*
- 2. Reduzir o uso de medicamentos, com a avaliação individual.*
- 3. Reduzir o risco de intoxicação medicamentosa.*
- 4. Reduzir o volume de químicos com menor contaminação ambiental.*
- 5. Reduzir a pressão de seleção para a resistência do carrapato.*
- 6. Diluir populações de carrapatos resistentes com a refugia local.*
- 7. Treinar mão-de-obra especializada.*
- 8. Melhorar a relação custo-benefício com tratamentos pontuais.*
- 9. Identificar animais resilientes e tolerantes ao carrapato.*
- 10. Permitir a seleção intra-rebanho de animais muito tolerantes.*

Os principais sinais clínicos decorrentes da grande presença do carrapato são a apatia (fraqueza) e perda da condição corporal e produtiva, uma vez que as fêmeas do carrapato ingerem grande quantidade de sangue. O estado de fraqueza pode evoluir para a mortalidade, principalmente em animais jovens. É importante frisar que sinais clínicos decorrentes da TPB são muito distintos e os animais devem ser atendidos por Médicos Veterinários experientes para que se evitem problemas desta natureza. Alguns estudos de campo estão em desenvolvimento com o objetivo de determinar o papel do TSB sobre a incidência destas doenças.

13. Contagem individual de teleóginas e índice de contaminação animal – a técnica dos Cs

A contagem de carrapatos adultos (acima de 4 mm) por indivíduo é a melhor forma de avaliação, assim como foi feito na fazenda em Pinhais, no Paraná. Entretanto, a soma da contagem de todas as formas visíveis indica a situação de desafio mais precisamente. O uso de planilhas para anotação das contagens é essencial e pode ser montada de forma simples, incluindo: número do animal, data e número de teleóginas, além de dados de produção de leite e/ou ganho de peso. Uma vantagem desta estratégia é determinar a epidemiologia do carrapato na região para cada geração do parasito (ver Figura 3).

Outra forma de avaliação muito válida para bovinos é o índice de contaminação do animal, estabelecendo uma graduação ao invés da contagem absoluta. Para efeito de identificação, se considera que o animal que apresente 0 (zero) carrapatos em um dos lados, seja considerado um animal altamente tolerante; de 1 - 10, animal muito tolerante (C); 11 a 20, animal tolerante (CC); e acima de 20: animal fracamente tolerante (CCC) e que deverá ser tratado. É relativamente comum observar animais com contagens extremas, acima de 100 ou mais carrapatos, sendo estes definidos como animais de tolerância nula. Novamente, toda esta informação deverá ir para as fichas de campo, para que os animais recebam uma marcação, seguindo as contagens acima: 0 (zero), C, CC e CCC (tratamento), anotando o produto utilizado.

O TSB foi utilizado em bovinos Angus criados em sistemas de pecuária – P, lavoura-pecuária - LP, pecuária-floresta – PF, e no sistema de integração LPF, recebendo tratamento quando o índice de contaminação alcançou o CCC. No sistema iLPF, foi observado que o ganho de peso médio diário (GMD) dos animais foi semelhante entre os módulos (Figura 2 e 14). Foi observado também, que o efeito do mês de observação foi determinante na flutuação dos parasitos. Os dados de contagem indicaram que aproximadamente 60% dos animais repetiu o

tratamento, sugerindo mais uma vez a possibilidade de selecionar animais do mesmo rebanho, por suas características fenotípicas e de repetibilidade.

O lado prático das contagens vai do costume e da frequência com que o TSB é usado e uma vez instalada a rotina, o “olhômetro” (quando se considera a avaliação visual como um método razoável de medição), pode funcionar muito bem em situações de grande número de animais ou em áreas muito grandes, quando as distâncias podem ser proibitivas no manejo diário. Esta análise de campo pode servir para avaliar momentos críticos de infestação no manejo diário dos animais.

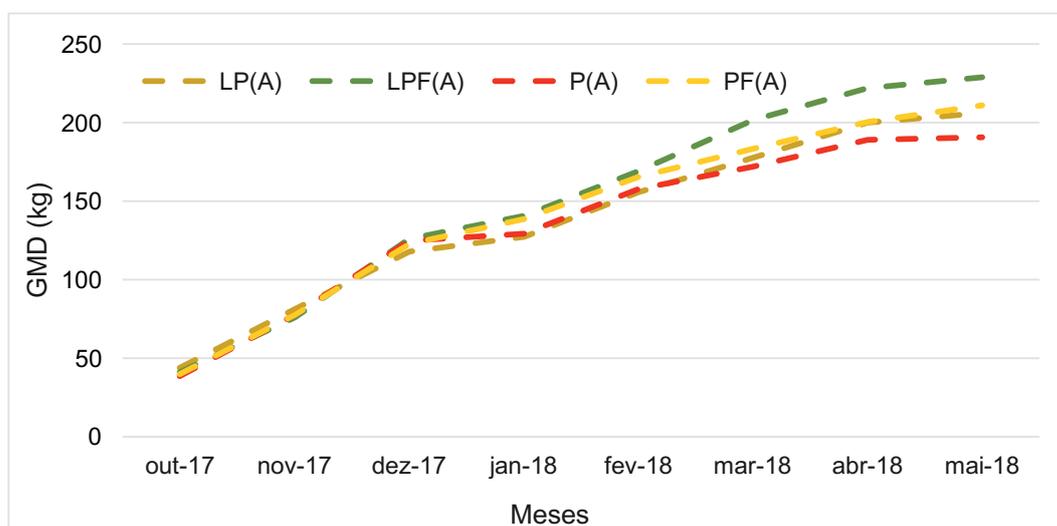


Figura 14. Ganho de peso médio diário entre animais naturalmente contaminados por carrapatos nos diferentes sistemas de criação. Legenda: LP: lavoura-pecuária, LPF: lavoura-pecuária-floresta, P: pecuária, PF: pecuária-floresta.

14. Intervalo entre avaliações e a adoção gradativa da técnica

O intervalo entre as avaliações dos animais não deve ser fixo, principalmente devido as variações climáticas (temperatura e pluviosidade), que apresentam grande amplitude no Brasil e os tipos de atividade (intensivo ou extensivo). O aparecimento (retorno anual) do carrapato ocorre de forma gradativa. Na primeira

geração, tem um início com baixa infestação, aumentando a infestação na segunda e terceira gerações (ver Figura 3 – dinâmica de populações). Em cada avaliação, o técnico deve ter em mente a taxa de infestação anterior, anotando as características particulares de cada local. Isto ocorre devido ao acúmulo (ou diminuição) de larvas no pasto e as mudanças no desafio parasitário entre estações do ano.

No caso de bovinos leiteiros, a equipe técnica pode realizar avaliações diárias nos animais, durante a ordenha, e caso necessário, e seja possível, funcionários treinados podem remover os carrapatos com escova e descartar as teleóginas adultas em frascos higiênicos. Já em bovinos de corte, o intervalo das avaliações pode ser entre uma semana em períodos de pico da infestação e de 4 até 8 semanas em períodos de menor desafio (inverno/seca). Funcionários treinados podem avaliar a intensidade de infestação nos animais com observações nas pastagens (olhômetro – ver acima), com o objetivo de facilitar o manejo, reduzir o tempo de observações e para que exista menor estresse dos animais na condução destes até a mangueira (curral ou baias). A adoção da técnica poderá ser gradativa e obedecendo diferentes categorias no rebanho. Desta forma, a equipe técnica terá tempo para adaptar-se com as rotinas do TSB e mais segurança com os animais.

15. Raças bovinas *versus* taxa de infestação

Foi determinado que, em um mesmo rebanho, existem animais que sempre apresentam maior contagem de carrapato e outros que passam quase sem o parasito, refletindo a susceptibilidade ou a tolerância individual. Para isso, foi estudado um grupo de mais de 600 vacas adultas das raças; Aberdeen Angus, Red Angus, Braford, Brangus, Charolês, Nelore, Hereford e o cruzamento Nelore e Red Angus, em diferentes ocasiões, durante 8 meses, na região de Santiago e de São Francisco de Assis, RS. No experimento, animais da raça Charolês tiveram em média, 4 vezes mais carrapatos do que Braford, Brangus e Nelore (Figura 15). As raças, Braford, Brangus, Nelore e a Composta receberam 3 a 5 vezes menos

tratamentos. Os animais da raça Charolês foram muito menos tolerantes ao parasito, com uma média de 54,3% de animais tratados por período. Incluindo todas as raças, a redução média de custos utilizando o TSB foi de 675%, em relação aos anos anteriores.

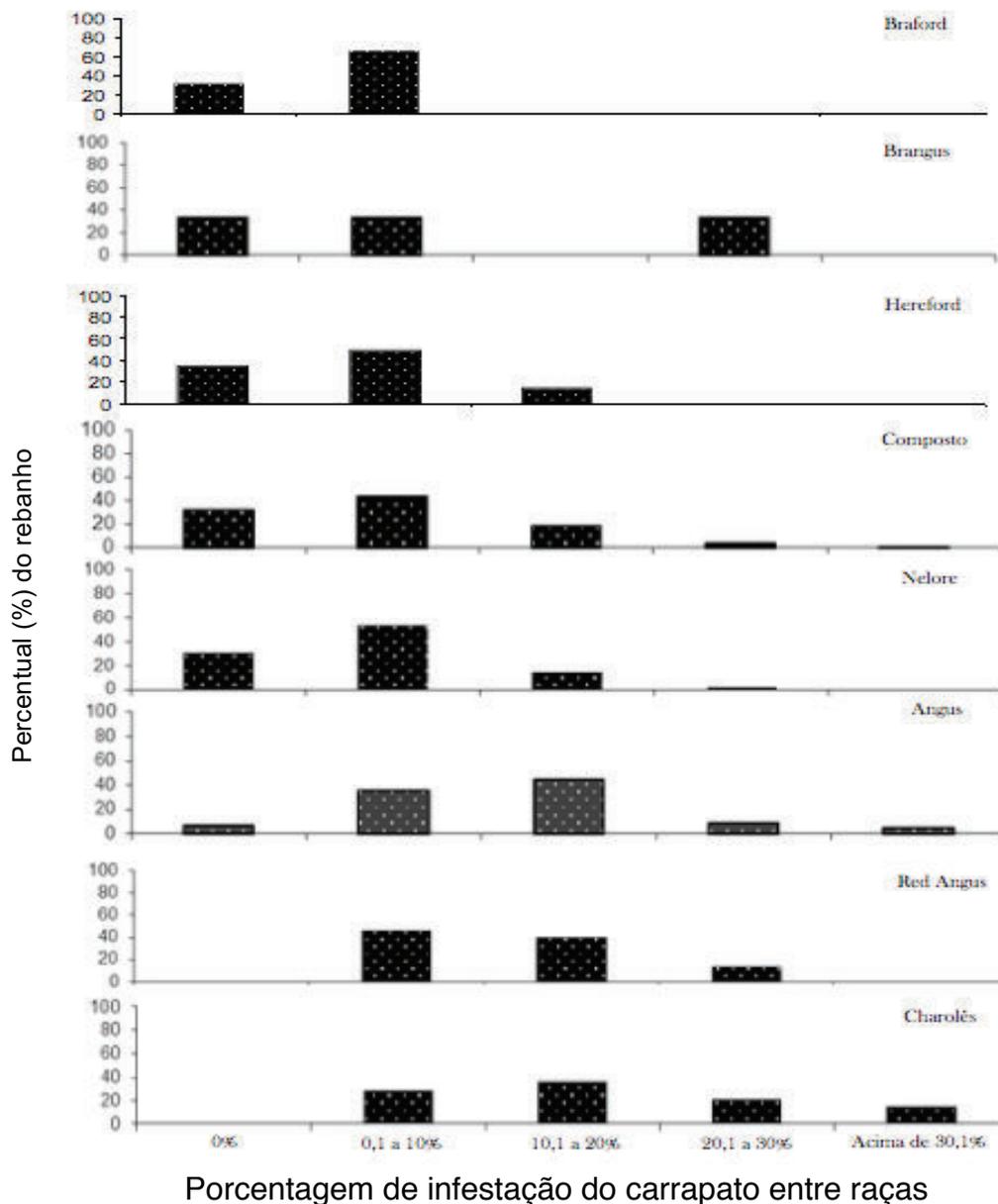


Figura 15. Porcentagem de infestação de carrapatos nas raças Braford, Brangus, Hereford, Composto (Nelore X Red Angus e Nelore X Hereford), Nelore, Angus, Red Angus, e Charolês, de acordo com o limite de 20 carrapatos, em Santiago e São Francisco de Assis, RS, Brasil.

Em São Paulo, a estratégia de TSB foi utilizada como uma alternativa para reduzir o uso de acaricidas em 130 vacas leiteiras mestiças. O estudo foi feito durante 2 anos, tratando apenas os animais mais infestados. Nesse tempo, somente 36% dos animais foram tratados e em 7 dos 24 meses, não foi necessário aplicar produtos carrapaticidas em nenhum animal do rebanho. O TSB também foi utilizado em um sistema de criação iLPF em Colombo, PR, com bovinos Angus. As avaliações revelaram uma baixa infestação geral, com uma frequência de tratamentos pouco maior de 3 vezes, menor em animais no sistema LPF, em comparação ao sistema de pecuária tradicional (Figura 6).

Já um estudo com 40 bovinos taurinos, entre 2007 e 2009 em Santa Catarina, revelou que o tratamento seletivo representou 20 aplicações a menos de tratamentos (10% do total). Os animais foram avaliados a cada duas semanas e o grupo convencional recebeu tratamento quando a média foi superior a 40 teleóginas por animal. Além das observações e diferenças na presença do carrapato, os pesquisadores acompanharam o peso individual dos animais. Os grupos não apresentaram diferenças de peso e no final de dois anos, o grupo seletivo pesou 336,94 kg e o grupo convencional, terminou com 323,15 kg.

16. Substituição e seleção estratégica do rebanho com o TSB

O TSB é um programa de manejo que visa obter um bom nível de tolerância no rebanho, a partir da observação diferenciada dos animais. Esta informação pode ser utilizada para um programa de substituição estratégica de animais, principalmente daqueles animais com altas infestações, repetidamente. Além disso, o uso da estratégia de TSB em animais naturalmente infestados com carrapatos pode apresentar uma ótima relação custo-benefício e como foi visto até aqui, existe claro objetivo de selecionar animais mais resilientes ao desafio parasitário com a estratégia de TSB. Esperasse também criar um ambiente local mais resiliente, fazendo com que as fazendas possam apresentar alto grau de sustentabilidade no

controle sanitário.

A associação da característica de tolerância ao carrapato (animais tolerantes podem produzir mais proteínas pró-inflamatórias), pode permitir a seleção de animais mais tolerantes, sugerindo também a reprodução destes animais. Contudo, a habilidade de permanência desta característica só poderá ser comprovada quando um número suficiente de animais for avaliado, incluindo a avaliação pelo índice dos Cs. Neste sentido, vários esforços têm sido feitos para melhor definir estes parâmetros e a aplicação do TSB é um método que trabalha com infestações naturais do carrapato. O ponto limitante para a seleção pode ser sugerido quando o animal receba entre 6 a 8 tratamentos por ano, sendo identificado como mais sensível. A partir dessa identificação, o produtor adotará medidas apropriadas ao rebanho.

Contudo, mais estudos são necessários para desenvolver programas de melhoramento bovino e poder apresentar ainda mais solidez ao propor o uso das estratégias seletivas de tratamento para controlar o carrapato. Estudos devem também ser realizados para determinar a participação de animais tolerantes (menos tratados) e sua contribuição para a redução dos níveis de infestação do carrapato em médio e longo prazo, assim como da incidência da TPB.

17. TSB e a Tristeza Parasitária Bovina, TPB

O complexo da TPB é um dos principais problemas sanitários em bovinos no Brasil e no mundo. A TPB recebe a devida atenção, porém ainda se observa um alto índice de mortalidade, mesmo com a aplicação de tratamentos preventivos. Como os carrapatos são responsáveis pela transmissão destas doenças, recomenda-se que programas de controle, incluindo o TSB, sejam cuidadosamente monitorados por Veterinários e sejam focados em dois objetivos modernos e correlatos: (1) reduzir a pressão de seleção na população de carrapatos, através da

redução de tratamentos para reduzir a resistência dos acaricidas e (2) garantir a preservação da estabilidade enzoótica destas doenças. O alerta foi dado ao se demonstrar que, em situações aonde as populações de carrapatos são suprimidas por tratamentos intensivos, a estabilidade do complexo da TPB pode ser perturbada, com conseqüente aumento na prevalência da Babesiose e da Anaplasmoze, caindo por terra os dois objetivos acima. Portanto, sob condições de estabilidade enzoótica, a implementação do controle mínimo do carrapato é justificada, trazendo um equilíbrio na relação vetor-doença.

A maior parte do estado do Rio Grande do Sul é considerado de estabilidade enzoótica para *Babesia sp.* e *Anaplasma sp.* e nas duas fazendas que se utilizou o TSB, a incidência de *Babesia sp.* e *Anaplasma sp.* não aumentou, quando comparado com anos anteriores. Mesmo observando sinais clínicos de mucosas pálidas (anemia), icterícia e perda de peso, não houve sinais mais graves das doenças. Portanto, os dois objetivos apresentados acima foram alcançados e a otimização do controle foi atingida. Entretanto, mais trabalhos são necessários para se determinar a dinâmica da população de fêmeas ingurgitadas, a incidência de sinais clínicos e a prevalência de *Babesia sp.* e *Anaplasma sp.* com o uso do TSB em demais estados.

18. Contagem de larvas no pasto: um auxílio extra

É possível realizar uma técnica adicional para coletar dados do número de larvas do carrapato (Figura 16) no ambiente do pasto. Isto pode ser feito a cada 2 ou 3 meses, utilizando a técnica de arraste de flanela. A técnica consiste em arrastar um pano branco, com dimensão de aproximadamente 70 x 110 cm, em ziguezague no pasto (Figura 17), apoiado com madeira nas extremidades. Após o arraste, as flanelas devem ser levadas ao laboratório para a identificação morfológica das larvas utilizando chaves entomológicas e posterior contagem destas para cada área e época do ano. Sobre este último fator, a flutuação sazonal das gerações do

carrapato tem alta correlação com a contagem de larvas no pasto. Esta técnica é muito utilizada em saúde pública para analisar o risco na relação: carrapato – ambiente – febre maculosa – animal sentinela.

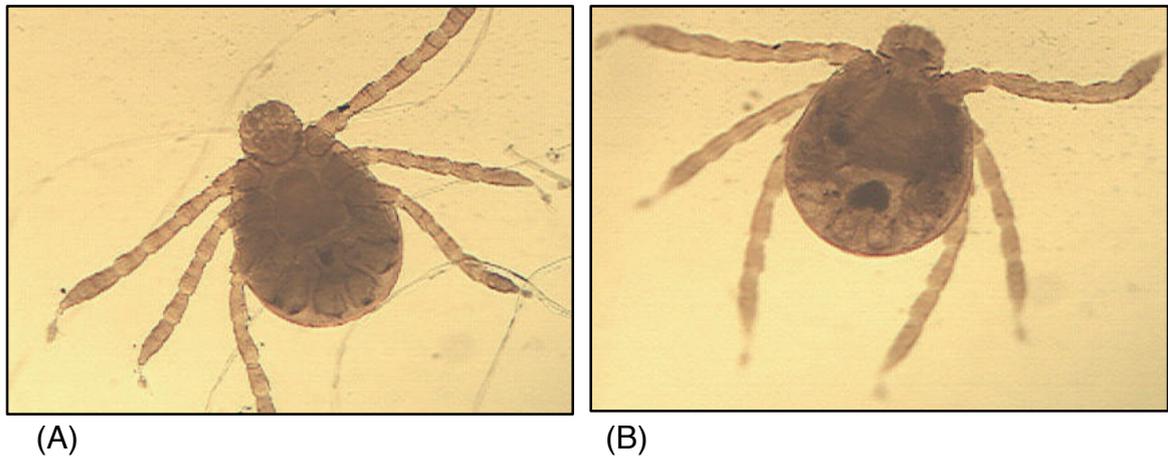


Figura 16. Imagens para identificação de larvas do carrapato *Rhipicephalus microplus*: (A) vista ventral e (B) vista dorsal.

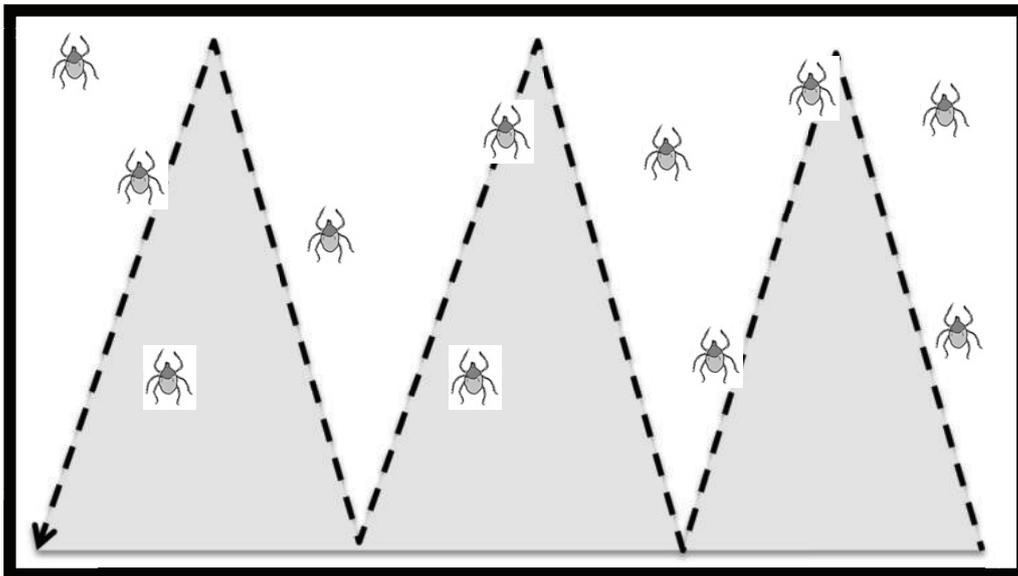


Figura 17. Técnica de arraste de flanela no pasto para captura de larvas do carrapato.

O interesse em adotar mais este recurso, assim como o teste de biocarrapaticidograma, é fornecer mais uma informação importante sobre a prevalência do carrapato, seu início, local de maior ocorrência, quais animais estarão mais expostos, tempo eficiente para descaso do pasto, flutuação anual, e por fim, testar a presença de populações resistentes (ex. marcadores genéticos).

19. Valor econômico da implementação do TSB e demais valores

Uma importante vantagem do tratamento seletivo é a significativa redução do número de doses de um medicamento. A adoção desta técnica impacta diretamente nos custos da propriedade, enquanto mantém os índices zootécnicos dos animais. Porém, vários outros componentes econômicos podem ser incorporados nesta abordagem, como: a melhoria na qualidade de vida dos animais (menor estresse), menor contaminação ambiental (menor excedente de produtos), e a manutenção da diversidade das populações parasitárias (sobrevida dos parasitos susceptíveis como refugia).

Em uma conta simples, se um rebanho de 100 bovinos adultos for todo tratado com 5 litros de um acaricida por animal e supondo que 3 litros fiquem no animal, teremos 200 litros de um químico potente sendo despejado no ambiente como excesso. Este processo se repetirá em média 6 vezes durante o ano, produzindo um excesso de 1.200 litros/ano a cada 100 animais. Caso este número seja extrapolado para uma população bovina regional como o Sul do Brasil, teremos 18 milhões de cabeças, com um valor de 216 milhões de litros sendo despejados durante um ano. O impacto de todo este material, que chegaria facilmente na casa dos bilhões de toneladas, ainda é desconhecido no Brasil, impactando na sobrevivência de nascentes e microbacias, assim como em grandes rios, cardumes de peixes e moluscos e na complexa relação da flora e fauna local. Tem-se então a possibilidade de adotar um método de controle sanitário inovador, impactando de forma positiva no meio ambiente do Brasil, visto que o carrapato *B. microplus* está

presente em todos os estados da nação.

Nosso rebanho bovino é numeroso e a atividade passa por constantes atualizações, sendo ainda responsabilizada por vários problemas ambientais no Brasil. A incidência de parasitos é comprovadamente frequente e o controle é feito com o uso de medicamentos de forma desenfreada, alarmante e até mesmo desesperadora, com o objetivo de salvar os animais – porém com pouco sucesso. Da mesma forma, a preservação ambiental é um compromisso de todos e a atividade pecuária deve primar pelo uso de boas práticas. Portanto, o uso consciente de medicamentos é uma medida que obedece a esta ótica e quando utilizado de forma racional e orientada, possibilita criar um ambiente para mitigação destes problemas. Mais uma vez, é importante enfatizar o componente ambiental (ainda não quantificado economicamente), com a possibilidade de utilizar o TSB, como agente de educação, inovação e tecnologia, auxiliando na manutenção de um ambiente com menor impacto (*footprint*).

20. Estamos preparados para usar novos conceitos?

Dados anteriores comprovaram que o TSB é uma estratégia sanitária confiável de controle do *R. microplus*, desenvolvido para a realidade brasileira. Porém, a adoção do TSB como avaliação individual de rotina dos animais exige mudanças na atitude de todos os envolvidos. Considera-se como uma das maiores dificuldades do uso do TSB o investimento em mão-de-obra, expressa de duas formas: (1) o treinamento de pessoal e (2) a necessidade de avaliações periódicas. No primeiro caso, a transferência de tecnologia tem o objetivo de incentivar o uso de práticas de manejo para um maior número de técnicos (para reduzir a pressão de seleção da resistência parasitária e conhecer o grau de infestação no rebanho), sendo que este custo é fixo e reduzido. Já no segundo caso, os profissionais devem ser instruídos para observar qual será o intervalo entre as avaliações e quantos animais deverão ser tratados. É possível que esta necessidade venha junto com um

aumento no custo fixo, pois os animais deverão ser avaliados mais vezes. Entretanto, todo este investimento é facilmente equilibrado quando comparado com os gastos extremos com acaricidas e a necessidade de tratamentos consecutivos em modelos tradicionais.

Mesmo após a preparação da equipe, técnicos e produtores devem considerar parâmetros locais, tais como; raça dos bovinos, estação do ano, tamanho do rebanho, histórico de uso de acaricidas e disponibilidade de mão-de-obra para otimizar as práticas de manejo. É necessário grande organização destes dados, instituindo um caderno de anotações (planilhas Excel são oferecidas sob demanda ao autor), para conferência e interpretação destas informações. A estratégia final deve combinar todas estas observações para se saber o limite individual para a tomada de decisão.

Como já publicado em artigos científicos, o uso do TSB aponta para uma ampla vantagem econômica, porém ainda pode ocorrer o receio de que o uso do TSB aumente o número de carrapatos no pasto em curto prazo e, conseqüentemente, nos animais. Entretanto, a relação da população de carrapatos é dependente do clima e não será tão afetada pelo tratamento parcial. Além disso, a adoção da estratégia seletiva pode promover maior cuidado com o solo e fontes de água, com a redução da liberação de centenas de toneladas de produtos químicos no meio ambiente (banhos e aspersão), ponto considerado fundamental em sistemas mais holísticos de criação animal.

21. Programa de Controle Seletivo do Carrapato Bovino, PCSCB e Treinamentos

O PCSCB é uma iniciativa desenvolvida a partir do reconhecimento da grave situação sanitária dos bovinos, da necessidade de oferecer uma técnica diferenciada de controle do carrapato e da necessidade de repassar conhecimento

atualizado e dar suporte para técnicos, veterinários e pesquisadores. O PCSCB foi genuinamente desenhado para atender a necessidade de melhorias no bem-estar de todas as raças de bovinos presentes no Brasil.

Este trabalho é contínuo e tem o objetivo de divulgar a técnica de tratamento seletivo, a técnica para a escolha dos animais e o processo de acompanhamento contínuo e de longo prazo do controle do carrapato. Para isso, é fundamental que este conhecimento seja repassado em cursos de instrução, quando se terá a possibilidade de reconhecer o papel da inovação das idéias e a retomada do controle sobre a relação parasito-hospedeiro, restituindo o papel central do bovino e dando a devida responsabilidade aos técnicos. A metodologia pode ser aplicada em todos os países aonde exista este parasito.

Neste contexto, é possível realizar a transferência de tecnologia, partindo de uma mudança de comportamento por parte de todos os atores envolvidos. Abaixo seguem alguns depoimentos sobre o PCSCB que já se encontra em andamento:

O desafio do carrapato tem se intensificado, tornando-se um dos principais problemas da pecuária. O PCSCB possibilita o manejo mais consciente, tratando somente os animais com infestações significativas, resultando assim em menor resistência aos carrapaticidas, bem como, menor impacto ambiental e econômico.

Bruna Portolan Amaral

Médica Veterinária e Produtora rural

O PCSCB vem se mostrando uma eficiente forma de minimizar o impacto da incorreta utilização de carrapaticidas, pois os animais devem ser monitorados e tratados apenas quando apresentam número significativo de carrapatos, tornando-se assim uma importante ferramenta no combate a esse parasito.

Jeferson de Oliveira

Produtor rural

O Sindicato Rural de Santiago, Unistalda e Capão do Cipó aderiu ao Programa de Controle Seletivo do Carrapato Bovino que vem sendo conduzido pelo Prof. Marcelo Beltrão Molento, com parceria do curso de Medicina Veterinária da URI Santiago e da empresa Guapo, por entender que o assunto abordado é de relevante importância para a pecuária de corte de nossa região. O treinamento traz uma nova idéia e abre uma discussão nova a respeito do assunto, de modo que possamos refletir sobre o problema buscando essa nova alternativa para minimizarmos o problema do carrapato.

José Luiz Dalosto

Presidente do Sindicato Rural de Santiago, Unistalda e Capão do Cipó, RS

22. Considerações finais

A preparação para enfrentar novos desafios, parte do princípio de que devemos primeiro reconhecer que eles existem. No caso específico do controle do carrapato, a alta incidência e distribuição do parasito, os incontáveis casos clínicos com mortes (danos ao animal e a economia), a alta prevalência de doenças transmitidas pelo carrapato, o custo fixo com produtos químicos e o uso expressivo de acaricidas (erros na aplicação e orientação técnica) no Brasil, tornam a visão do problema muito real e clara.

Devemos então olhar para as possíveis novas alternativas como potenciais ferramentas para enfrentar estes desafios. Como primeiro passo, o TSB permite a identificação de animais no rebanho que apresentem alto grau de resiliência/tolerância. Com isso, a manutenção de raças/rebanhos teria um aspecto mais sustentável, com o incremento na saúde e bem-estar. Devemos ainda reconhecer que animais zebuínos (*B. indicus*) e suas cruzas, apresentam maior tolerância ao *R. microplus*, necessitando de uma menor frequência de tratamentos, do que as raças taurinas (*B. taurus*) e suas cruzas. Desta forma, a escolha por animais cruzados, com ambas as vantagens (adaptação e resiliência), pode ser muito útil, reduzindo o uso de acaricidas e possivelmente das doenças associadas.

Na sua essência, o TSB difere do tratamento estratégico ou preventivo praticado no Brasil, em duas características básicas: (1) não obedece um plano de calendário fixo e (2) não adota o tratamento em massa do rebanho. Então, mesmo que o tratamento estratégico indique uma redução no número de tratamentos, a maior consequência é observar o alto poder de seleção do carrapato para resistência, ao se recomendar o tratamento de todo o rebanho no mesmo momento. Neste caso, o TSB permite que muitos animais fiquem sem receber tratamento, privilegiando a população de carrapatos susceptíveis em refugia e que serão responsáveis por manter a característica susceptível na propriedade, reduzindo significativamente o processo de seleção. Um critério semelhante foi utilizado na década de 1990, que determinou que um animal não sofreria prejuízos se tivesse até 50 teleóginas.

Entidades governamentais, institutos de pesquisa e Universidades podem utilizar a base do TSB e desenvolver modelos locais para o controle do carrapato, uma vez conhecendo suas aplicações. O que devemos fazer é adotar métodos que possam aumentar a qualidade de vida dos animais, incluindo a potencial seleção de animais tolerantes ao carrapato, desenvolver modelos de propriedades resilientes e auxiliar na preservação ambiental. Temos obrigações holísticas sobre nosso ambiente e a técnica de TSB pode nos auxiliar com este objetivo.

23. Literatura recomendada

AMARAL, M.A.Z., ROCHA, C.M.B.M., FACCINI, J.L., FURLONG, J., MONTEIRO, C.M.O., PRATA, M.C.A., 2011. Perceptions and attitudes among milk producers in Minas Gerais regarding cattle tick biology and control. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v.20, p.194-201.

ANDERSON, R.M., MAY, R.M. 1982. Co-evolution of host and parasites. *Parasitology*, v.85, p.411-426.

AYRES, D.R., PEREIRA, R.J., BOLIGON, A.A., SILVA, F.F., SCHENKEL, F.S., ROSO, V.M., ALBUQUERQUE, L.G. 2013. Linear and Poisson models for genetic evaluation of tick resistance in cross-bred Hereford x Nelore cattle. *Journal of Animal Breeding and Genetics*. v.130, p. 417-424.

CASTRO-JANER, E., MARTINS, J.R., MENDES, M.C., NAMINDOME, A., KLAFFKE, G.M., SCHUMAKER, T.T.S. 2010. Diagnoses of fipronil resistance in Brazilian cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* using *in vitro* larval bioassays. *Veterinary Parasitology*, v.173, p.300-306.

DOMINGOS, A., ANTUNES, S., BORGES, L., ROSARIO, V.E. 2013. Approaches towards tick and tick-borne diseases control. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v.46, p.265-269.

FURLONG, J. 1999. Diagnosis of the susceptibility of the cattle tick, *Boophilus microplus* to acaricides in Minas Gerais, Brazil. IV Seminário Internacional de Parasitologia Veterinária, México. p. 41-46.

GEORGE, F.E., POUND, F.M., DAVEY, R.B. Chemical control of ticks on cattle and the resistance of these parasites to acaricides. *Parasitology*, v.129, p.353-366.

GRISI, L, LEITE, R.C., MARTINS, J.R., BARROS, A.T., ANDREOTTI, R., CANÇADO, P.H., LEON, A.A., PEREIRA, J.B., VILLELA, H.S. 2014. Reassessment of the potential economic impact of cattle parasites in Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v.23, p.150–156.

MOLENTO, M.B. Resistência de helmintos em ovinos e caprinos. 13 CBPV. Ouro Preto, MG. 2004.

MOLENTO, M.B., FORTES, F.S., BUZATTI, A., KLOSTER, F.S., SPRENGER, L.K., COIMBRA, E., SOARES, L.D. 2013. Partial selective treatment of *Rhipicephalus*

microplus and breed resistance variation in beef cows in Rio Grande do Sul, Brazil. *Veterinary Parasitology*, v.192, p.234-239.

PAIM, F., SOUZA, A.P., BELLATO, V., SARTOR, A.A. 2011. Controle seletivo do *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* em bovinos criados em campo nativo, no município de Lages, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária* v.20, p.13-16.

SIGNORETTI, R.D, FARIA, M.H., VERISSIMO, C.J., OLIVEIRA, J.V., RESENDE, F.D., MARIQUELA, M.J.F. 2006. Controle seletivo do carrapato em bovinos leiteiros. In: 19º Encontro Anual do Instituto Biológico, São Paulo. v.68, 202-205.

SMITH, R.D., EVANS, D.E., MARTINS, J.R., CERESER, V.H., CORREA, B.L., PETRACCIA, C., CARDOZO, H., SOLARI, M.A., NARI, A. 2000. Babesiosis (*Babesia bovis*) stability in unstable environments. *Annals of the New York Academy of Sciences*, v.916, p.510-520.

WHARTON, R.H., UTECH, K.B.W. 1970. The relation between engorgement and dropping of *Boophilus microplus* (Canestrini) (Ixodidae) to the assessment of tick numbers on cattle. *Journal of the Australian Entomological Society*, v.9, p.171-182.

VAN WYK, J.A. 2001. Refugia – overlooked as perhaps the most potent factor concerning the development of anthelmintic resistance. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, v.68, p.55-67.

VEIGA, L.P., SOUZA, A., BELLATO, V., SARTOR, A.A., NUNES, A.P., CARDOSO, H.M. 2012. Resistance to cypermethrin and amitraz in *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* on the Santa Catarina Plateau, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária* v.21, p.133-136.

Anexo I.

PROTOCOLO PARA TRATAMENTO SELETIVO DE BOVINOS INFESTADOS POR CARRAPATO E EFEITO DA TOLERÂNCIA DO HOSPEDEIRO

Introdução - A alta incidência do carrapato *Rhipicephalus microplus* compromete a saúde de bovinos, em todas as categorias. Os programas de controle do carrapato têm o objetivo de controlar os mesmos e diminuir sua incidência, minimizando o sofrimento animal. A presente proposta visa implantar uma forma de tratamento seletivo dos animais com base no Sistema Integrado de Controle Parasitário, SICOPA (Molento, 2004), avaliando individualmente os animais antes do tratamento.

Objetivo - Identificar os animais para o tratamento seletivo do carrapato. É possível correlacionar os dados de incidência de parasitos com a raça, ganho de peso e custo de produção.

Materiais e Métodos

Animais: Raça e peso - Para bovinos de raças puras ou suas cruzas, o peso dos animais deverá ser aferido em intervalos regulares de acordo com a duração da avaliação (ex. 21 ou 28 dias). É indicado que todas as pesagens sejam precedidas de 12 h de jejum alimentar para melhor fidelidade do peso. O ganho de peso por período deverá ser calculado considerando a diferença entre as pesagens.

Formulações - Deverão ser utilizados compostos comerciais e na dose recomendada pelo fabricante.

Contagem de carrapatos - A avaliação da infestação pelo carrapato *R. microplus* maiores ou iguais a 4,0 mm deverá ser feita somente em um dos lados do corpo do animal (Wharton e Utech, 1970; Molento et al., 2013) e deverá ser realizada individualmente por técnicos treinados.

Tratamento seletivo - Os animais que apresentarem número superior a 20 carrapatos, em somente um lado, deverão ser tratados com compostos comerciais, nas doses terapêuticas, recomendadas pelo fabricante. Caso as doses não sejam respeitadas, o risco de intoxicação pode ser alto e os animais correrão risco de vida.

Grupo controle com tratamento estratégico - Poderá ser formado um grupo controle sem tratamento ou sob regime de tratamento estratégico. Este grupo poderá conter até 10 animais, o qual será comparado com o grupo de animais que serão tratados seletivamente, com o TSB.

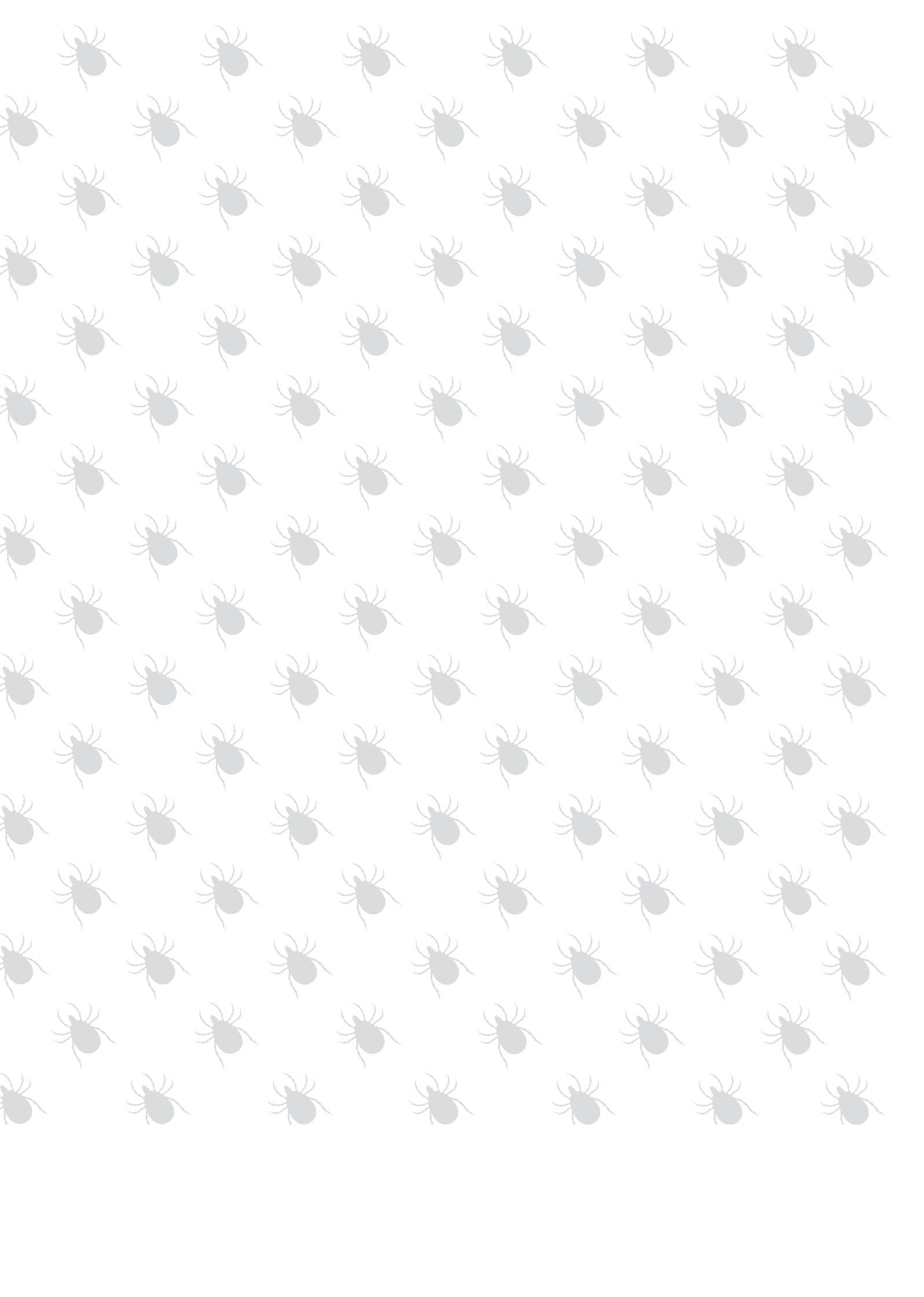
Custo de produção - O custo deverá ser avaliado entre anos e entre as estratégias de manejo parasitário.

Análise estatística - Os dados acumulados devem ser analisados para os efeitos anotados, preferencialmente para o efeito individual, possibilitando a observação e a seleção animal, assim como rodando uma ANOVA.

Referências:

MOLENTO, MB. 2004. Resistência de helmintos em ovinos e caprinos. 13 CBPV. Ouro Preto, MG.

WHARTON, RH, UTECH, KBW. 1970. The relation between engorgement and dropping of *Boophilus microplus* (Ixodidae) to the assessment of tick numbers on cattle. J Aust Entomol Soc, 9, 171-182.





Realização

| | | | |
|---|--|--|--|
| SICOPA <small>SISTEMA INTEGRADO DE CONTROLE PARASITÁRIO</small> | GLOBAL HEALTH UFPR | NITA <small>NÚCLEO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA EM AGROPECUÁRIA</small> | ALIANÇA SIPA <small>SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO PECUÁRIA</small> |
|  UFPR <small>UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ</small> |  Global Health <small>UFPR</small> |  ALIANÇA SIPA <small>SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA</small> | |

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL