

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL  
CURSO DE DOUTORADO

AVALIAÇÃO TÉCNICA E ECONÔMICA DA INFESTAÇÃO DO  
CARRAPATO-DO-BOI (*Rhipicephalus microplus*) NA PRODUÇÃO DE  
BOVINOS DE CORTE NO CERRADO

Maria Paula Cavuto Abrão Calvano

CAMPO GRANDE, MS

2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL  
CURSO DE DOUTORADO

AVALIAÇÃO TÉCNICA E ECONÔMICA DA INFESTAÇÃO DO  
CARRAPATO-DO-BOI (*Rhipicephalus microplus*) NA PRODUÇÃO DE  
BOVINOS DE CORTE NO CERRADO

Technical and economic evaluation of tick (*Rhipicephalus microplus*) infestation  
in the production of beef cattle in the Cerrado.

Maria Paula Cavuto Abrão Calvano

Orientador: Prof. Dr. Renato Andreotti

Coorientador: Prof. Dr. Ricardo Carneiro Brumatti

Tese apresentada à Universidade  
Federal de Mato Grosso do Sul,  
como requisito para obtenção do  
título de Doutor em Ciência  
Animal.

Área de concentração: Produção  
Animal.

CAMPO GRANDE, MS

2021

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, sou grata à Deus, por me permitir usufruir da oportunidade de ter cursando o Doutorado na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul.

Agradeço aos meus pais, Ana Maria e Edson (*in memoriam*), por me apoiarem em todos os momentos da minha vida.

As minhas filhas amadas, Rafaela e Helena, que souberam, mesmo tão pequenas, lidar com minha ausência no decorrer do curso.

Ao meu marido, André Calvano, pela confiança, apoio e comprometimento em multiplicar seus esforços com nossas meninas durante minha ausência.

A minha irmã e toda a sua família, que me receberam de braços abertos em sua casa.

Minha sogra, sogro e toda à sua família, que me apoiaram e se fizeram presente com minhas filhas nos momentos de minha ausência.

Ao meu primo Léo Cavutto, que me ajudou em um momento muito importante para a realização desse sonho.

Ao meu orientador Dr. Renato Andreotti, que me recebeu, em seu grupo de estudo na Embrapa Gado de Corte, e me ensinou muitas coisas no decorrer de todos esses anos, e contribuiu, com seu vasto conhecimento, na construção e orientação deste trabalho.

Ao professor Dr. Ricardo Carneiro Brumatti, que aceitou ser meu coorientador, e que contribui com a construção do meu conhecimento na área de economia.

Ao Dr. Marcos Garcia, que com toda paciência e conhecimento contribui com meu aprendizado em artigos científicos.

A todos os colegas do laboratório da Biologia do Carrapato – Embrapa Gado de Corte, pela convivência e ensinamento sobre o carrapato.

Aos pesquisadores da Embrapa Gado de Corte, Dr. Pedro Paulo Pires e Dra. Mariana Pereira, que não se hesitaram em me atender quando precisei.

Aos professores e coordenação do Programa de Pós Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul.

Obrigada!

O conhecimento está na sua força de vontade em aprender!



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação  
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



### **Certificado de aprovação**

MARIA PAULA CAVUTO ABRÃO CALVANO

### **AVALIAÇÃO TÉCNICA E ECONÔMICA DA INFESTAÇÃO DO CARRAPATO-DO-BOI (*Rhipicephalus microplus*) NA PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE NO CERRADO**

### **TECHNICAL AND ECONOMIC EVALUATION OF CATTLE TICK (*Rhipicephalus microplus*) INFESTATION IN BEEF CATTLE PRODUCTION IN THE CERRADO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito para obtenção do título de Doutora em Ciência Animal.

Área de concentração: Produção Animal.

Aprovado em:14-12-2021 BANCA EXAMINADORA:

---

Dr. Renato Andreo e Silva  
(EMBRAPA) – (Presidente)

---

Dr. Ferenc Istvan Banku  
(UEM)

---

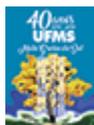
Dr. Fernando de Almeida Borgess  
(UFMS)

---

Dra. Mariana de Aragão Pereira  
(EMBRAPA)

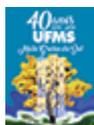
---

Dr. Ricardo Carneiro Bruma  
(UFMS)



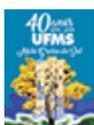
Documento assinado eletronicamente por **Ricardo Carneiro Brumatti Professor do Magistério Superior**, em 15/12/2021, às 11:40, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

---



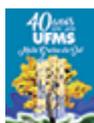
Documento assinado eletronicamente por **Ferenc Istvan Bánku , Usuário Externo**, em 15/12/2021, às 12:48, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

---



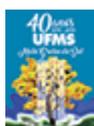
Documento assinado eletronicamente por **Mariana de Aragão Pereira, Usuário Externo**, em 15/12/2021, às 14:47, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

---



Documento assinado eletronicamente por **RENATO ANDREOTTI E SILVA, Usuário Externo**, em 17/12/2021, às 08:09, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

---



Documento assinado eletronicamente por **Fernando de Almeida Borges, Professor do Magistério Superior**, em 13/01/2022, às 07:33, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

---



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufms.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **2994571** e o código CRC **DF4A1E1C**.

---

## COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

Av Costa e Silva, s/nº - Cidade Universitária Fone: CEP 79070-900 - Campo Grande - MS

## RESUMO

CALVANO, M.P.C.A. Avaliação técnica e econômica da infestação do carrapato-do-boi (*Rhipicephalus microplus*) na produção de bovinos de corte no cerrado.2021. 58f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2021.

O carrapato *Rhipicephalus microplus* causa perdas econômicas significativas aos sistemas de produção de bovinos de corte, sendo, o parasito, uma das principais barreiras para a introdução das raças *Bos taurus* e seus cruzamentos no Brasil. Essas raças possuem potencial genético para gerar animais mais produtivos, mas, por outro lado é uma raça sensível ao *R. microplus*. Uma das alternativas para o controle convencional do carrapato é a utilização do controle estratégico, visando diminuir a população total no animal e no ambiente (pastagem) de acordo com o ciclo de vida do parasito. Este estudo teve como objetivo avaliar as perdas econômicas causadas pela infestação de carrapatos no desempenho produtivo de bovinos de corte, avaliar a eficiência econômica do controle estratégico do carrapato e seus impactos nos sistemas de produção; e adaptar um modelo bioeconômico para estimar e comparar as perdas econômicas relacionadas à infestação pelo carrapato em sistemas de produção de bovinos de corte sob pastejo com diferentes padrões tecnológicos no bioma Cerrado brasileiro. No primeiro artigo, os pesos dos animais foram obtidos na literatura e utilizados para calcular a perda de peso (Kg) e a perda econômica (US\$) causada pela infestação de *R. microplus*. Também foi calculada a relação custo / perda na utilização do controle estratégico. Os dados apresentaram perdas econômicas dos animais avaliados, sendo as maiores perdas em animais Brangus na fase de recria (US\$ 34,61/animal) e na fase de terminação (US\$ 7,97). Os dados mostram que o controle estratégico é economicamente eficiente para animais Brangus na fase de recria, independentemente dos métodos utilizados para aplicação dos acaricidas analisados neste estudo. No segundo artigo, as simulações incluíram três sistemas de produção que se caracterizaram como sistemas extensivos, semi-intensivos e intensivos, com base em seus respectivos índices e parâmetros zootécnicos. Para fins de comparação, eles foram divididos em sistemas com infestação e sistemas com controle estratégico. Nos sistemas com infestação, as fêmeas apresentaram uma perda de 19 kg de peso vivo (PV), enquanto os machos com 24, 36 e  $\geq 36$  meses tiveram uma perda de 39,68, e 92 kg PV, respectivamente, em comparação aos sistemas com controle. A diferença econômica no lucro bruto entre o sistema extensivo com controle e com infestação foi de US\$ 22.619,00. O sistema semi-intensivo com infestação apresentou uma diferença no lucro bruto de US\$ 13.902,00 em relação ao sistema semi-intensivo com controle, e o sistema intensivo com infestação apresentou uma diferença no lucro bruto de US\$ 28.290,00 em relação ao sistema intensivo com controle. Os indicadores de produtividade foram maiores nos sistemas intensivos, ou seja, com o aumento do nível tecnológico de cada sistema, mas menores nos sistemas com infestação. Isso significa que as perdas na eficiência produtiva associadas à infestação por *R. microplus* impactam economicamente a cadeia produtiva da bovinocultura de corte no Cerrado brasileiro.

**Palavras-chave:** Custo, perda econômica, infestação, controle estratégico, gado mestiço, padrão tecnológico.

## ABSTRACT

CALVANO, M.P.C.A. Technical and economic evaluation of tick (*Rhipicephalus microplus*) infestation in the production of beef cattle in the Cerrado.2021. 58f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2021.

The tick *Rhipicephalus microplus* causes significant economic losses to beef cattle production systems, and the parasite is one of the main barriers to the introduction of *Bos taurus* breeds and their crosses in Brazil. These breeds have the genetic potential to generate more productive animals, but, on the other hand, they are sensitive to *R. microplus*. One of the alternatives for conventional tick control is the use of strategic control, aiming to reduce the total population in the animal and in the environment (pasture) according to the life cycle of the parasite. This study aimed to evaluate the economic losses caused by tick infestation in the productive performance of beef cattle, to evaluate the economic efficiency of strategic tick control and its impacts on production systems; and adapt a bioeconomic model to estimate and compare the economic losses related to tick infestation in beef cattle production systems under grazing with different technological standards in the Brazilian Cerrado biome. In the first article, the weights of the animals were obtained from the literature and used to calculate the weight loss (Kg) and the economic loss (US\$) caused by the infestation of *R. microplus*. The cost/loss ratio in the use of strategic control was also calculated. The data showed economic losses of the evaluated animals, with the highest losses in Brangus animals in the growing phase (US\$ 34,61/animal) and in the finishing phase (US\$ 7,97). The data show that strategic control is economically efficient for Brangus animals in the growing phase, regardless of the methods used to apply the acaricides analyzed in this study. In the second article, the simulations included three production systems that were characterized as extensive, semi-intensive and intensive systems, based on their respective indices and zootechnical parameters. For comparison purposes, they were divided into systems with infestation and systems with strategic control. In systems with infestation, females showed a loss of 19 kg of live weight (BW), while males at 24, 36 and  $\geq 36$  months had a loss of 39.68, and 92 kg BW, respectively, compared to the infested systems. with control. The economic difference in gross profit between the extensive system with control and with infestation was US\$ 22,619.00. The semi-intensive system with infestation showed a difference in gross profit of US\$ 13,902.00 in relation to the semi-intensive system with control, and the intensive system with infestation showed a difference in gross profit of US\$ 28,290.00 in relation to the intensive system with control. Productivity indicators were higher in intensive systems, that is, with the increase in the technological level of each system, but lower in systems with infestation. This means that the losses in productive efficiency associated with infestation by *R. microplus* have an economic impact on the beef cattle production chain in the Brazilian Cerrado.

**Keywords:** Cost, economic loss, infestation, strategic control, crossbred cattle, technological standard.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Custo de produção de bovinos nos sistemas de cria e recria-engorda (em R\$ por arroba) .....	7
Tabela 2 - Perdas econômicas devido ao carrapato bovino <i>Rhipicephalus microplus</i> , relacionadas à produção de carne no Brasil, no ano de 2020.....	8
<b>Artigo 1</b>	
Tabela 1 – Dados da revisão na literatura, com os autores, raça, categoria animal, número de amostras e peso médio (kg).....	19
<b>Artigo 2</b>	
Tabela 1 - Índices zootécnicos e parâmetros para os sistemas de produção em avaliação...	37
Tabela 2 - Resultado físico do rebanho.....	43
Tabela 3 – Estrutura do rebanho com desempenho produtivo comparando os sistemas Extensivo com Infestação e Extensivo com Controle.....	44
Tabela 4 - Estrutura do rebanho com o desempenho produtivo comparando os sistemas de produções Semi Intensivos com Infestação e Semi Intensivo com Controle.....	45
Tabela 5 - Estrutura do rebanho com o desempenho produtivo comparando os sistemas de produções Intensivos com infestação e sistema Intensivo com controle.....	46
Tabela 6 - Demonstrativo econômico dos diferentes sistemas de produção.....	48
Tabela 7 - Indicadores produtivos dos diferentes sistemas de produção.....	49

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Valor Bruto da Produção no Brasil em 2019 e 2020 (em R\$ bilhões) .....	1
Figura 2 – Ciclo biológico do carrapato <i>R. microplus</i> , ilustrando a fase de vida livre e a fase de vida parasitária.....	4
<b>Artigo 1</b>	
Figura 1 – Relação estimada da perda de peso (Kg) de animais infestados com carrapato <i>Rhipicephalus microplus</i> .....	23
Figura 2 – Comparação dos valores estimados da receita total (U\$\$) e o prejuízo econômico (U\$\$) em animais infestados com o carrapato <i>Rhipicephalus microplus</i> para um rebanho de 120 animais na recria e um rebanho de 260 animais para categoria engorda.....	24
Figura 3- Relação do custo do tratamento com pulverização e as perdas econômicas por perda por infestação do carrapato <i>Rhipicephalus microplus</i> .....	25
Figura 4- Relação do custo do tratamento com <i>pour on</i> e as perdas econômicas com a infestação do carrapato <i>Rhipicephalus microplus</i> .....	25
Figura 5- Relação do custo do tratamento injetável e as perdas econômicas com a infestação do carrapato <i>Rhipicephalus microplus</i> .....	26
<b>Artigo 2</b>	
Figura 1 Fluxograma do modelo bioeconômico.....	41
Figura 2-Indicadores econômicos e indicadores produtivos dos diferentes sistemas de produção.....	50

## SUMÁRIO

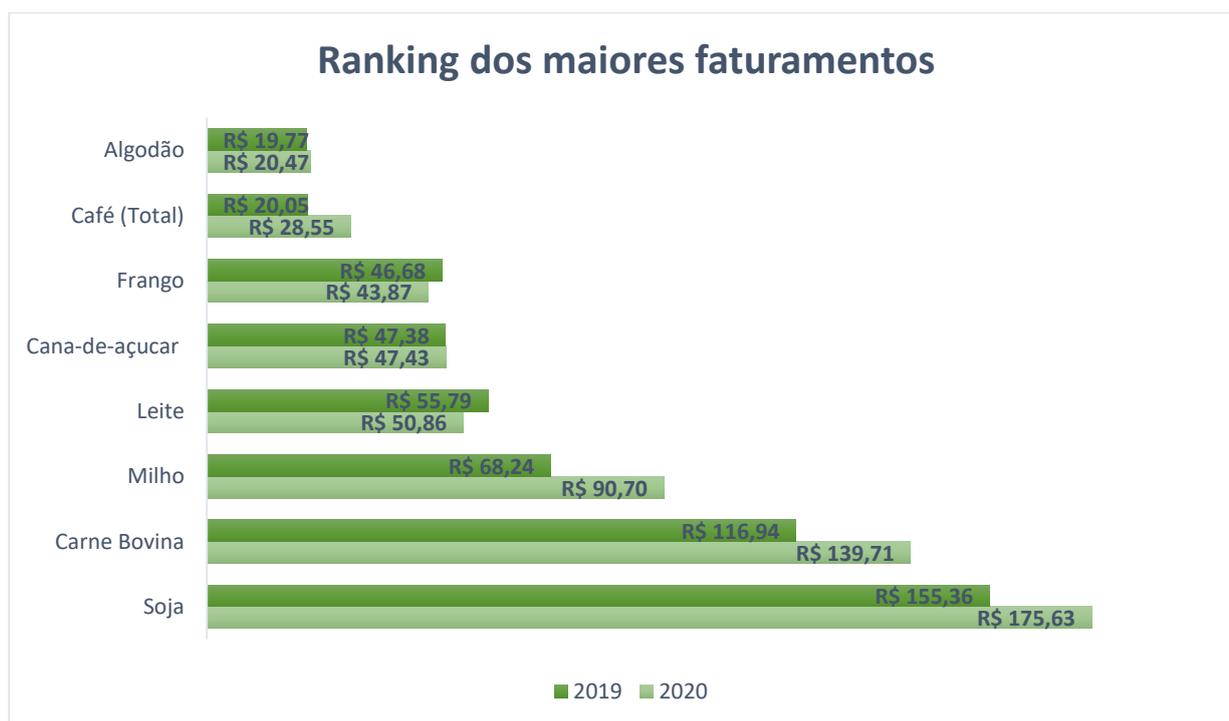
1 – Introdução.....	1
2 – Revisão de Literatura.....	3
2.1 – O carrapato <i>Rhipicephalus microplus</i> .....	3
2.2 – Sistemas de Produção na Pecuária de Corte.....	5
2.3 – Impactos Econômicos.....	5
3 – Referências Bibliográficas.....	10
Artigo 1 - Eficiência econômica do controle do carrapato <i>Rhipicephalus microplus</i> sobre o desempenho da bovinocultura de corte no cerrado.....	15
Resumo.....	15
Introdução.....	16
Materiais e Métodos.....	18
Resultados.....	23
Discussão.....	26
Referências Bibliográfica.....	29
Artigo 2 - Simulação bioeconômica da infestação de <i>Rhipicephalus microplus</i> em diferentes sistemas de produção de gado de corte no Cerrado brasileiro.....	33
Introdução.....	34
Materiais e Métodos.....	36
Resultados.....	43
Discussão.....	50
Conclusão.....	53
Referências Bibliográficas.....	54
Considerações Finais.....	61

## 1 – Introdução

A atividade pecuária vem se tornando essencial no que diz respeito à necessidade de se produzir alimentos no mundo, juntamente com outros diversos setores do agronegócio brasileiro. A produção de cereais terá que aumentar para 3 bilhões toneladas/ano em relação aos 2,5 bilhões produzidos em 2017, e a produção de carne precisará aumentar em mais de 200 milhões de toneladas, pois estima-se que até 2050 a população será de 9,8 bilhões, 29% a mais do número atual e esse crescimento será nos países em desenvolvimento (FAO, 2021).

O agronegócio tem sido reconhecido como um vetor crucial do crescimento econômico brasileiro. Em 2019, a soma de bens e serviços gerados no agronegócio chegou a R\$ 1,55 trilhão ou 21,4% do PIB brasileiro. Dentre os segmentos, a maior parcela é do ramo agrícola, que corresponde a 68% desse valor, e a pecuária corresponde a 32% (CNA, 2021). A Figura 1 representa o Valor Bruto da Produção no Brasil em 2019 e 2020 (em R\$ bilhões), dos principais produtos agropecuários (CNA, 2021).

Figura 1 – Valor Bruto da Produção no Brasil em 2019 e 2020 (em R\$ bilhões)



Fonte: CNA, maio/2020. VPB de 2019 e 2020, a preço de maio de 2020. Adaptado por Calvano, 2021.

A pecuária de corte registra grande flexibilidade e diversidade de sistemas convivendo e concorrendo pelos fatores tradicionais de produção: terra, mão-de-obra e capital. As múltiplas formas de manejo, nutrição, genética e sanidade servem para gerar produtos voltados a atender

as exigências diferenciadas dos mercados consumidores, liderados, normalmente, pelos países importadores (Wedekin, 2017).

O Brasil Central possui condições ambientais favoráveis para a produção de bovinos de corte, e nesta região, o mercado de animais com alto valor genético busca a produção de raças com melhor desempenho (Andreotti et al., 2018), incrementando de forma substancial a produção de carne por hectare, através de cruzamentos entre raças *B. taurus* e *B. indicus* (Menezes et al., 2013), e, principalmente pela importância de se obter animais com melhor adequação do binômio genótipo-ambiente (Euclides Filho, 2008),

Uma importante consideração sobre o aumento da introdução desses animais na produção de gado de corte, é que a raça Angus atingiu a comercialização recorde de 7,08 milhões de doses de sêmen em 2020, o que representa uma elevação de 21,99% em relação a 2019, e entre as regiões brasileiras, o Centro-Oeste lidera na aquisição de doses de sêmen Angus, com 47,27% do total nacional (Associação Brasileira de Angus, 2021), uma importante conquista, mas também uma grande preocupação, pois uma das principais barreiras a introdução de animais *B. taurus* e seus cruzamentos, no sistema de produção, se dá, pelo fato desses animais serem mais sensíveis ao carrapato bovino (Madruga et al., 1985; Andreotti, et al., 2018).

É sempre importante olhar para cadeia produtiva de bovinos e reforçar a ênfase dos prejuízos econômicos causados por estes parasitos (Andreotti et al., 2016), onde os prejuízos estão relacionados à perda de peso em bovinos de corte, queda na produção de leite, danos no couro causadas por reações inflamatórias no local da fixação do parasito, aquisição de medicamentos, entre outros.

As estimativas indicam a perda econômica total atribuível à *R. microplus* no mercado brasileiro de rebanho bovino pode se aproximar de US \$ 3,2 milhões (Grisi et al., 2014), e este parasito também é o transmissor dos agentes etiológicos da “tristeza parasitária bovina”, doença causada por bactérias do gênero *Anaplasma* e protozoários do gênero *Babesia* (Guglielmone et al, 2006) e que provoca debilidade, anemia, perda de peso, podendo levar o animal à morte (Jonsson, 2006; Garcia et al., 2019).

Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo: (I) avaliar as perdas econômicas causadas pela infestação de carrapatos no desempenho produtivo de diferentes raças de gado de corte; (II) avaliar a eficiência econômica do controle estratégico dos carrapatos e seus impactos na bovinocultura de corte; (III) adaptar um modelo bioeconômico para estimar e comparar a perda econômica relacionada à infestação do carrapato *R. microplus* em sistemas de produção à pasto com diferentes padrões tecnológicos.

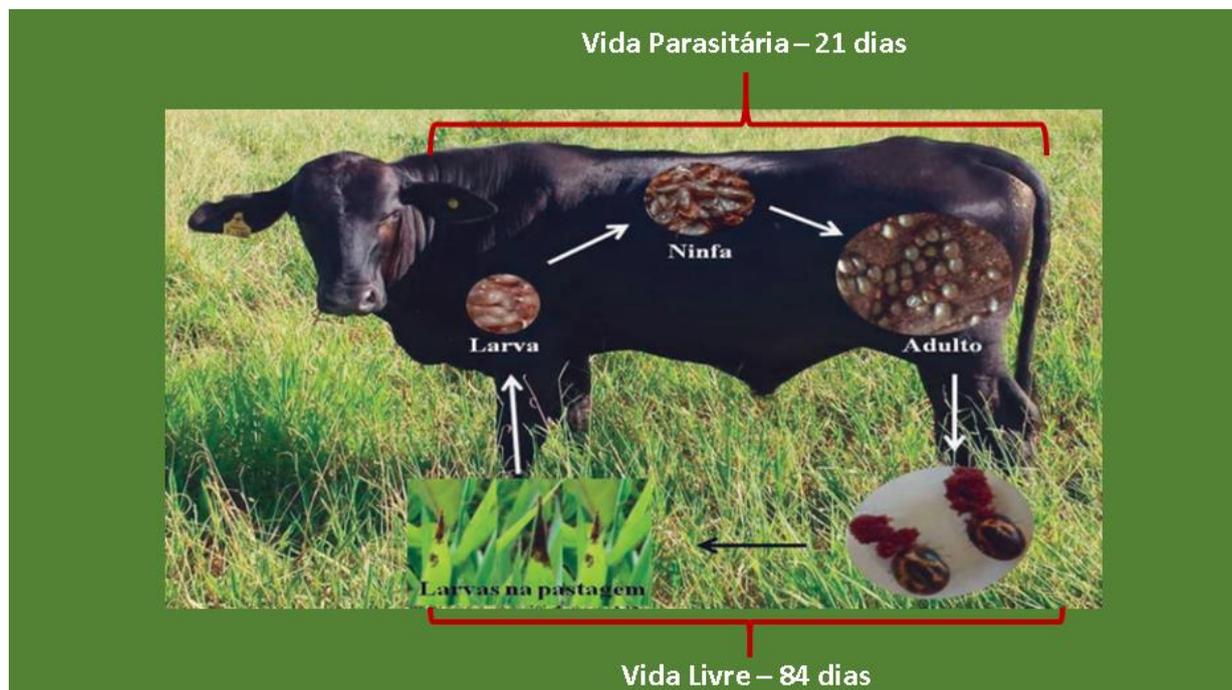
## 2 – Revisão de Literatura

## 2.1 – O carrapato-do-boi (*Rhipicephalus microplus*)

Trata-se de um carrapato que necessita de um único hospedeiro para completar seu ciclo de vida e apresenta preferência em parasitar os bovinos (Andreotti et al., 2019). Esse ciclo consiste em duas fases: parasitária e de vida livre, e seu desenvolvimento depende das condições climáticas e pode variar entre regiões e estações (Garcia et al., 2019). Na fase parasitária, seu ciclo de vida é de aproximadamente 21 dias (Pereira et al., 2015), e é a fase em que ocorrem as perdas econômicas nos bovinos, que é seu principal hospedeiro. As fêmeas são as principais sugadoras de sangue durante a fase parasitária, aumentando seu peso de 100-200 vezes (Jonsson, 2006), podendo ingerir uma quantidade de 0,3 mL de sangue durante sua vida e ela tem a capacidade de realizar ovipostura de aproximadamente 3.000 ovos (Andreotti et al., 2019). A quantidade de sangue ingerido, multiplicado pelo número de parasitas sobre cada animal, permite estimar o total de sangue que o animal perde durante cada infestação (Andreotti et al., 2016). Honer & Gomes (1990), em um estudo com condições adaptadas para o Brasil, estimou o valor da perda em 0,22 Kg/carrapato/ano, e é uma referência importante para cálculos em relação perda de peso por animal, e conseqüentemente, perdas econômicas.

É relevante lembrar que, em torno de 95% dos carrapatos em um sistema de produção de bovinos encontram-se na pastagem e estão nos estágios de ovos, larvas e teleóginas, e somente 5% da população de carrapatos encontram-se parasitando os bovinos (Pereira et al., 2008), nos estágios de larva, ninfas e adultos (Figura 2). Do ponto de vista zootécnico, as preocupações com o carrapato estão relacionadas às suas duas fases de vida, pois, independentemente do nível tecnológico, os sistemas de produção de bovinos de corte no Brasil baseiam-se fundamentalmente no uso de pastagens, onde mais de 80% (ABIEC, 2019) dos animais abatidos são terminados em sistemas de pastejo. É importante lembrar que as ações de combate ao parasito, ou seja, o controle estratégico, são destinadas apenas aos carrapatos fixos (fase parasitária) que representam a minoria da população (Garcia et al., 2019), mas tem como objetivo usar os tratamentos, com o uso de acaricidas, para atingir a população como um todo.

Figura 2 – Ciclo biológico do carrapato *R. microplus*, ilustrando a fase de vida livre e a fase de vida parasitária.



Fonte: Andreotti et al., (2019). Fotos: Vinícius da Silva Rodrigues. Adaptado por Calvano, 2021.

O conhecimento sobre a biologia, comportamento e dinâmica populacional deste carrapato no ambiente de pastagem (Garcia et al., 2019), onde ectoparasita, hospedeiro e ambiente geralmente interagem (Pereira et al., 2008), é de suma importância, uma vez que Gauss e Furlong (2002) relataram que as larvas podem permanecer na pastagem por quase 84 dias à espera de um hospedeiro.

No Brasil, a fauna de carrapatos é atualmente composta por 75 espécies (Labruna et al., 2020; Muñoz-Leal et al., 2020; Onofrio et al. 2020), e cerca de 80% do gado do mundo está em risco em relação à infestação e doenças transmitidas por carrapatos, os quais causam perdas de produção significativas (Burrow et al., 2019). A espécie *Rhipicephalus microplus* apresenta ampla distribuição geográfica, sendo o gado na Ásia, Austrália e América Central e do Sul afetado por membros do complexo do carrapato *R. microplus*, enquanto o gado cruzado da África é afetado por espécies do gênero *Rhipicephalus*, *Amblyomma* e *Hyalomma* (Guglielmone et al., 2010).

Atualmente, existem várias alternativas para o controle de carrapatos bovinos, como vacinas (Guerrero et al., 2014; Cunha et al., 2019), medicamentos fitoterápicos (Adenubi et al., 2016; Medeiros et al., 2019) e agentes biológicos (Garcia et al., 2019) e o pastejo rotacionado (Hue et al., 2019; Sistema Lone Tick, 2021), mas a principal forma de controle é o uso de produtos químicos (Koller et al., 2009), que possuem dois modos de ação: tópico e sistêmico

(Pereira et al., 2008). Os produtos químicos mais largamente utilizados se restringem as seguintes classes: organofosforados, piretroides, amidinas, lactonas macrocíclicas, fenilpirazóis e benzoilfeniuréia (Furlong; Martins, 2000; Koller et al., 2009). Devido a cada acaricida exercer um mecanismo de ação específico, podendo haver na população desses parasitos algum indivíduo que apresente resistência por diferentes maneiras, como: alelos pré-existentes, mutações recorrentes, migração e mutações aleatórias (Gilleard & Beech, 2007), permitindo a sobrevivência dos mesmos ao tratamento, tornando-se naturalmente resistentes (menos sensíveis ao acaricida), capazes de sobreviverem e posteriormente se reproduzirem (Koller et al., 2009).

O controle estratégico do carrapato-do-boi tem como objetivo utilizar a aplicação dos acaricidas, no cerrado brasileiro, considerando o ciclo de vida do carrapato e suas relações com as variações do meio ambiente (temperatura e umidade), à dinâmica populacional, especialmente a sazonalidade, para identificar quando a população de carrapato está na fase mais vulnerável ao controle (Andreotti et al., 2016).

## **2.2 - Sistemas de Produção na Pecuária de Corte**

Os sistemas de produção devem ser entendidos como um conjunto de práticas de manejo e diferentes tecnologias, aliadas com o tipo de animal, o objetivo da criação, a raça ou seu grupo genético e a ecorregião onde a atividade será desenvolvida, além de considerar os aspectos econômicos e culturais (Euclides Filho, 2000). E segundo Costa et al., (2005), os sistemas de produção podem ser agrupados em: i) Sistemas Extensivos: regime exclusivo de pastagem, baixa utilização de insumos, e nenhum uso de tecnologia avançada; ii) Sistemas Semi-Intensivo: regime de pastagem com suplementação à pasto, utilização de insumos e pouca utilização de tecnologias avançadas; iii) Sistemas Intensivo: Pastagem, suplementação e confinamento, utilização de insumos e elevada utilização de tecnologias avançadas.

Corrêa et al., (2006), apresentaram uma proposta de cinco sistemas melhorados como alternativas aos sistemas praticados pela maioria dos produtores da região centro-oeste do Brasil, cujo bioma predominante é o cerrado, com o clima predominantemente quente, com períodos bem definidos de seca e precipitação. Os níveis dos sistemas aumentam de acordo com a quantidade de tecnologias que vão sendo adotadas dentro de cada sistema de produção. Essa proposta tem se mostrado importante para diversos estudos de simulação, por apresentar características das propriedades rurais do cerrado brasileiro (Barros et al., 2014; Gaspar et al., 2018; Calvano et al., 2019; Lopez et al., 2019).

## **2.3 – Impactos Econômicos**

A microeconomia é conceituada, de um modo geral, como sendo o estudo de como as famílias e empresas tomam decisões e de como interagem nos mercados, quanto ao uso sustentável de insumos fixos e variáveis para obter o lucro máximo do negócio (Gregory, 2001; Santana, 2020).

Uma propriedade rural é considerada como uma empresa rural, e seu ponto central da análise é a produção de um produto agrícola ou pecuário. No caso da pecuária de corte o seu principal ativo é o bovino, seja para venda de animais para reposição e/ou abate, e toda empresa deve definir o seu processo de produção tomando decisões que possam conciliar os custos (fixos e variáveis) baixos com a venda de valor máxima do mercado (Santana, 2020).

O ciclo pecuário é um importante fenômeno na formação de preço na pecuária, e acontece de forma cíclica, sendo o abate de fêmeas um grande sinalizador para a formação de preços pecuários. Com a redução do número de matrizes, fica comprometida a produção de bezerros, a reposição dos animais do rebanho de cria e a oferta futura de bois para o abate. Depois de alguns anos, a escassez de bois para abate e de novilhas para reposição das vacas descartadas força a elevação dos preços, recomeçando o ciclo (CiCarne, 2021). O produtores de bovinos de corte pouco ou nada influenciam no preço de venda de sua produção. Logo, uma forma de aumentar a margem é controlando os custos dentro da porteira. Quando se busca um melhor desempenho produtivo e ganhos econômicos, o controle dos custos e a diminuição dos riscos das possíveis perdas, que possam acontecer dentro da propriedade rural, é de grande importância.

Os custos sanitários são, normalmente, inferiores aos demais custos de produção, como, aquisição de animais, custos com suplementação, entre outros, conforme relatada na Tabela 1 que demonstra um exemplo de custos de produção de bovinos nos sistemas de cria e recria-engorda (Wedekin, et al., 2017).

Tabela 1 – Custo de produção de bovinos nos sistemas de cria e recria-engorda (em R\$ por arroba)

Itens de custo	Cria	Recria-Engorda
Aquisição de animais	7,68	71,31
Suplementação (minerais e concentrados)	20,00	14,66
Mão de obra	21,51	6,20
FORAGEIRA ANUAL	0,00	2,98
Pastagem	3,18	2,80
Manejo sanitário e reprodutivo	2,74	0,73
Outros custos	40,18	17,20
<b>Custo Operacional Efetivo (COE)</b>	<b>95,29</b>	<b>115,88</b>
Custo fixo (sem custo da terra)	24,39	8,18
<b>Custo Operacional Total (COT)</b>	<b>119,68</b>	<b>124,06</b>

Fonte: Elaboração e adaptação por Wedekin et al., (2017) – Fonte: Imea – terceiro trimestre de 2016.

As bases formadas pelo tripé de genética, nutrição e sanidade sempre estiveram ligadas às atividades de pesquisa e desenvolvimento em cada uma das etapas da criação de gado corte, pois contribuem: para melhorar a eficiência produtiva em termos de quantidade e qualidade da carne bovina levada aos mercados consumidores interno e externo (Wedekin et al., 2017); para diminuir as perdas econômicas relacionadas à sanidade animal, como botulismo (Soares et al., 2018), raiva (Melo et al., 2019), entre outras importantes enfermidades, inclusive as relacionadas a infestação do carrapato *R. microplus*, já mencionada neste estudo; e para aumentar os indicadores de desempenho na pecuária de corte. Calvano et al., (2019) demonstraram que comparar as perdas econômicas (relação custo/perda), causadas pela perda de peso dos animais através da infestação do carrapato, é uma importante ferramenta para tomar decisões em relação à utilização do controle para a diminuição da infestação causada pelo parasita. Bonatte Jr. et al., (2019) ressaltam que os custos e benefícios devem ser calculados antes de escolher a raça a ser utilizada em um sistema de produção, pois as raças possuem suas peculiaridades, principalmente entre as raças *B. taurus* e *B. indicus*.

Na macroeconomia, que tem como definição geral, estudo dos fenômenos que atingem a economia como um todo, incluindo a inflação, o desemprego e o crescimento econômico de uma país (Gregory, 2001), a pecuária de corte é importante para produzir uma matéria-prima essencial para abastecer os frigoríficos e agroindústrias, e ainda movimentar uma grande parte da cadeia produtiva do agronegócio (antes da porteira) (Batalha & Silva, 2007), sendo fundamental no crescimento econômico do país.

Em uma análise hipotética, perdas econômicas devido a infestação do carrapato bovino *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, relacionadas à produção de carne no Brasil, no ano de 2020, foi demonstrada na Tabela 2. Na análise, foi considerado a ausência de medidas de controle do parasito, atribuindo aos bovinos abatidos no Brasil, segundo IBGE (2020), uma alta infestação desses animais pelo parasito (Grisi et al., 2014).

De acordo com a análise, as perdas atribuídas na população em risco de bovinos de corte no ano de 2020 chegam à US\$ 1,46 milhão. Uma perda bastante significativa no que se refere a importância da pecuária na participação do PIB brasileiro, pois a atividade ocupa vasta área do território nacional e é responsável pela geração de emprego e renda para milhões de brasileiros (IBGE, 2021).

Tabela 2 - Perdas econômicas devido ao carrapato bovino *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, relacionadas à produção de carne no Brasil, no ano de 2020.

Raça <sup>1</sup>	Ano	Quantidade de animais em risco (milhões de cabeça) <sup>2</sup>	Quantidade carcaça abatida (Milhões de TEC <sup>**</sup> ) <sup>2</sup>	Quantidade de perda carcaça abatida com animais infestados (mil de TEC <sup>**</sup> )	Perda de peso Anual <sup>3</sup> (Kg/animal/ano)	Preço pago para o produto <sup>4</sup> (US\$/Kg)	Perda Potencial (milhões de US\$)
Brasil							
<i>B. taurus e seus cruzamentos</i>	2020	37,51	2,06	100	22,44	2,93	293
<i>B. indicus</i>	2020	150,04	8,26	400	3,30	2,93	1,173
<b>Total</b>		<b>187,55</b>	<b>10,32*</b>	<b>500</b>			<b>1,465</b>

Fonte: \* Peso médio de carcaça = 248,67; Rendimento de carcaça = 53%; Média de Peso Vivo (kg) = 497,34 (ABIEC, 2021); \*\*TEC = Tonelada em Equivalente Carcaça; <sup>1</sup>*Bos taurus* e seus cruzamentos (20%), *Bos indicus* (80%) – Grisi et al, (2014); <sup>2</sup> ABIEC (2021); <sup>3</sup>(0,22 x número de carrapato/animal/ano) – 102 carrapatos/ano *B. taurus* e cruzados e 15 carrapato/ano *B. indicus* (Honner & Gomes, 1996; Andreotti et al., 2018); <sup>4</sup>Média anual do valor do dólar (Cepea – Esalq, 2021).

O rebanho bovino do estado do Mato Grosso do Sul possui um rebanho de 21, 1 milhões de cabeça, sendo o terceiro maior estado do Brasil em relação a quantidade de bovinos no rebanho, e no ano de 2020 abateu 3,5 milhões de cabeça, o que totalizou 903 mil toneladas de carcaça bovina, com a média peso vivo de 258 kg, e rendimento de carcaça de 50% – 52% (Famasul, 2021). Ao atribuir as possíveis perdas, em uma análise hipotética, pela infestação do *R. microplus* em relação a produção de ganho de peso de bovinos de corte, utilizando o mesmo parâmetro da Tabela 2, o estado estaria deixando de produzir 13 mil toneladas de carcaça por ano. Estimativas como essa, podem servir de referência no que diz respeito à perdas 210 econômicas no sistema de produção de gado de corte no Estado, podendo auxiliar na elaboração de políticas públicas para um controle mais eficiente, já que a infestação do carrapato *R. microplus* afeta a produtividade do rebanho.

Contudo, é importante ter uma visão econômica ampla em relação à infestação do carrapato *R. microplus*, tomar como medida ações estratégicas para a diminuição da população desse parasito dentro da propriedade, levando em consideração o seu retorno financeiro, e podendo proporcionar o aumento da produtividade e rentabilidade.

Vale ressaltar que o avanço em pesquisas para o controle do carrapato, sem uso de acaricidas, como já mencionado anteriormente, é uma realidade e se torna cada vez mais importante: tanto pelo fato do uso desses produtos em relação à questões ambientais, quanto à relação desse parasito com a resistente aos produtos que estão disponibilizado no mercado.

Considerando que o método mais utilizado para controlar o *R. microplus* no rebanho bovino o controle estratégico, selecionou-se esse método para as análises a seguir. Com isso, essa tese deu origem a dois artigos científicos que tem como objetivos: 1) avaliar a perda econômica pela infestação do carrapato no desempenho produtivo em diferentes raças da bovinocultura de corte e avaliar a eficiência econômica do controle estratégico dos carrapatos e seus impactos na bovinocultura de corte; 2) adaptar um modelo para estimar e comparar as perdas econômicas relacionadas à infestação pelo carrapato *R. microplus* em sistemas de produção de bovinos sob condições de pastejo com diferentes padrões tecnológicos no bioma Cerrado brasileiro.

### 3 - Referências Bibliográficas

- ABIEC (2018) Exportações brasileiras de carne bovina fecham 2018 com recorde histórico Disponível em: <http://abiec.com.br/download/exportacoes%20fecham%20com%20recorde.pdf>. Acessado em: 09/01/2019.
- ADENUBI, O.T., FASINA, F.O., MCGAW, L.J., ELOFF, J.N. & NAIDOO, V. (2016) Plants extracts to control ticks of veterinary importance: A review. *South African Journal of Botany*, 105, 178–193. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2016.03.010>
- ANDREOTTI R, GARCIA MV, KOLLER WW (2016) Carrapatos: protocolos e técnicas para estudo Embrapa 240 ISBN: 978-857035-550-8
- ANDREOTTI R ET AL., (2018) Cattle tick infestation in Brangus cattle raised with Nellore in central Brazil Semina: Ciências Agrárias 9:125 DOI: <http://10.5433/1679-0359.2018v39n3p1099>
- ANDREOTTI R, GARCIA MV, KOLLER WW (2019) Carrapatos na cadeia produtiva de bovinos In: Controle estratégico dos carrapatos nos bovinos: 125. Disponível em: <https://cloud.cnpgc.embrapa.br/controle-do-carrapato-ms/files/2019/02/Controle-Carrapatos-2019-COMPLETO-EBOOK.pdf>. Acessado em: 04/04/2021
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ANGUS (2021). Angus eleva em 21,9% a venda de sêmen e supera marca de 7 milhões de doses. <https://angus.org.br/2021/02/10/angus-eleva-em-219-a-venda-de-semen-e-supera-marca-de-7-milhoes-de-doses> Acessada em: 12/04/2021
- BARROS, J. C., NETO, L. F. F., FAGUNDES, M. B. B., ANDREOTTI, R (2014). Economic assesment of neosporosis in beef cattle system performance with different technological levels. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 32, suplemento 1, p. 1943-1954. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.201>
- BATALHA, M.O., SILVA, A.L. (2007). Gerenciamento de sistemas agroindustriais: definições, especificidades e correntes metodologias. In: Gestão agroindustrial: GEPAI: Grupo de estudos e pesquisas agroindustriais/ coordenador Mario Otavio Batalha. – 3.ed. – São Paulo: Atlas, 2007.
- BONATTE JR P ET AL., (2019) Economic performance evaluation of Brangus and Nellore cattle breed naturally infested with *Rhipicephalus microplus* in na extensive production system in the Brazzilian Cerrado. *Experimental and Applied Acarology*. <https://doi.org/10.1007/s10493-019-00404-1>

- BURROW ET AL., MANS, B. J., CARDOSO, F. F. (2019). Towards a new phenotype for tick resistance in beef and dairy cattle: a review. *Animal Production Science*, 2019, 59, 1401 – 1427. <https://doi.org/10.1071/AN18487>
- CALVANO, M.P.C.A, ET AL. (2019). Economic efficiency of *Rhipicephalus microplus* control and effect on beef cattle performance in the Brazilian Cerrado. *Experimental and Applied Acarology*. <https://doi.org/10.1007/s10493-019-00446-5>
- CICARNE – CENTRO DE INTELIGÊNCIA DA CARNE BOVINA – Embrapa Gado de Corte (2020). Ciclo da Pecuária. Disponível em: <https://cloud.cnpgc.embrapa.br/cicarne/2020/05/20/ciclo-da-pecuaria/>. Acessado em: 30/06/2021.
- CORRÊA E.S, ET AL. (2006). Sistemas e custos de produção de gado de corte em Mato Grosso do Sul. Embrapa Gado de Corte Comunicado Técnico 93: 8 ISSN 1516-9308.
- COSTA, F. P.; CORRÊA, E. S.; MELO FILHO, G. A. de; CEZAR, I. M.; PEREIRA, M. de A. Sistemas e custos de produção de gado de corte em Mato Grosso do Sul – Regiões de Campo Grande e Dourados. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2005. 8 p. (Embrapa Gado de Corte. Comunicado Técnico, 93).
- CNA - Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. Panorama do Agro (2021). Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/cna/panorama-do-agro>. Acessado em: 05/04/2021.
- CUNHA, R. C; CABRAL, B. G. C.; LEITE, F. P. L.; ANDREOTTI, R. (2019). “Vacinas contra carrapato-do-boi no Brasil.” In: ANDREOTTI, R.; GARCIA, M. V.; KOLLER, W. W. (Ed.). Carrapatos na cadeia produtiva de bovinos. Brasília, DF: Embrapa, 2019. 240 p. il. color. p. 193-206. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1107093>. Acessado em: 12/04/2021
- EUCLIDES FILHO, K (2008) A pecuária de corte no Cerrado brasileiro IN: Faleiro FG, Farias Neto AL. (Ed). Savanas: desafios e estratégia para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. Planaltina DF: Embrapa Cerrados, 17: 613-644.
- EL-MEMARI NETO, A. C. (2019). Como ganhar dinheiro na pecuária: os segredos da gestão descomplicada. 1ª Edição – Paraná: Maringá; 343 p. ISBN 978-85-9067-321-7
- FAMASUL – Federação de Agricultura e Pecuária do Mato Grosso do Sul (2021). Disponível em: <https://portal.sistemafamasul.com.br/boletins>. Acessado em: 15/05/2021
- FAO – Organização das Nações Unidas para a alimentação e a agricultura. Disponível em: <http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/en/c/901168/>. Acessado: 12/04/2021
- FURLONG J, EVANS D (1991) Epidemiologia do carrapato *Boophilus microplus* no Brasil: necessidade de uma abordagem compreensível para seu estudo realístico. Anais 7º

- Seminário Brasileiro de Parasitologia Veterinária e 2º Simpósio sobre a Mosca-dos-Chifres *Haematobia irritans*, São Paulo, pp 48–50
- FURLONG, J., MARTINS, J. R. S. (2000). Resistência dos carrapatos aos carrapaticidas. Embrapa Gado de leite.
- GARCIA, M.V., RODRIGUES, V.S., KOLLER, W.W., ANDREOTTI, R. (2019). Biologia e importância do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. In: ANDREOTTI, R.; GARCIA, M. V.; KOLLER, W. W. (Ed.). Carrapatos na cadeia produtiva de bovinos. Brasília, DF: Embrapa, 2019. 240 p. il. color. p. 16-25. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1107093>. Acessado e, 05/04/2021.
- GASPAR, A.O., ET AL. (2018). A simulation of the economic and financial efficiency of activities associated with beef cattle pasture. *Custos e Agronegócios on line*, v 14, n.1. ISSN 1808-2882 Available in: <http://www.custoseagronegocioonline.com.br>
- GAUSS, C. L. B.; FURLONG J. (2002). Comportamento de larvas infestadas de *Boophilus microplus* em pastagens de *Brachiaria decumbens*. *Ciência Rural*, v 32, 467-472
- GILLEARD, J. S, BEECH, R. N. (2007). Population genetics of anthelmintic resistance in parasitic nematodes. GILLEARD, JS, & BEECH, RN (2007). Genética de populações de resistência anti-helmíntica em nematoides parasitas. *Parasitology*, 134(08), 1133. <http://doi:10.1017/s0031182007000066>
- GUERRERO, F.D., ANDREOTTI, R., BENDELE, K.G., CUNHA, R.C., MILLER, R.J. & YEATER, K. (2014) *Rhipicephalus(Boophilus) microplus* aquaporin as an effective vaccine antigen to protect against cattle tick infestations. *Parasites & Vectors*, 7, 475.
- GUGLIELMONE, A. A, ROBBINS, R.G., APANASKEVICH DA,PETNEY TN, ESTRADA-PENA A, HORAK IG, SHAO RF, BARKER SC (2010) The Argasidae, Ixodidae and Nuttalliellidae (Acari: Ixodida) of the world: a list of valid species names. *Zootaxa* 2528, 1–28. <http://doi:10.11646/zootaxa.2528.1.1>
- GRISI L, LEITE RC, MARTINS JRS ET AL (2014) Reassessment of the potential economic impact of cattle parasites in Brazil. *Braz J Vet Parasitol* 23:150-156. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612014042>
- HÜE, T., FONTFREYDE, C. (2019). Development of a new approach of pasture management to control *Rhipicephalus microplus* infestation. *Tropical Animal Health and Production* 51:1989–1995 <https://doi.org/10.1007/s11250-019-01899-x>
- HONER MR; GOMES A (1990) O manejo integrado de mosca dos chifres, berne e carrapato em gado de corte Embrapa Gado de Corte Circular Técnica 22: 60. ISSN 0100-n50

- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2021). [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2380/epp\\_2020\\_4tri.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2380/epp_2020_4tri.pdf)  
Acessado em: 13/04/2021.
- KOLLER, W. W., GOMES, A., BARROS, A. T. M. (2009). Diagnóstico da resistência do carrapato-do-boi à carrapaticidas em Mato Grosso do Sul. Campo Grande MS, Embrapa Gado de Corte.
- KOLLER, W.W., RODRIGUES, V. S., GARCIA, M. V., BARROS, J. C., ANDREOTTI, R. (2018). Biologia e controle de *Dermacentor nitens*: o carrapato-da –orelha-do-cavalo. Embrapa Gado de Corte. Disponível em: <http://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/doc/DOC231.pdf>>. Acessado em: 05/04/2021.
- LABRUNA, M.B., ONOFRIO, V.C., BARROS-BATTESTI, D.M., GIANIZELLA, S.L., VENZAL, J.M., GUGLIELMONE, A.A., (2020). Synonymy of *Ixodes aragoi* with *Ixodes fuscipes*, and reinstatement of *Ixodes spinosus* (Acari: Ixodidae). Ticks Tick Borne Dis. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2019.101349>
- LOPES, R.B., ET AL. (2019) Bioeconomic simulation of compensatory growth in cattle production systems, Livestock Science. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2018.08.011>
- MANKIW, N. Gregory. Introdução à Economia. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005. Cap. 1
- MADRUGA CR, KESSLER RH, GOMES A, SCHENCK MAM, ANDRADE DE (1985) Níveis de anticorpos e parasitemia de *anaplasma marginale* em área enzoótica nos bezerros da raça Nelore, Ibagé e cruzamentos Nelore. Pesq Agrop Bras 1: 135-142
- MEDEIROS, J. P. ET AL. (2019). “Biocidal potential of *Eugenia pyriformis* essential oil in the control of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* in the free-living cycle. Pesq. Vet. Bras. 39 (11):879-888, November 2019. <http://doi:10.1590/1678-5150-PVB-6434>
- MELLO, A.K.M., ET AL. (2019). Bovine rabies: economic loss and its mitigation through antirabies vaccination. PESQUISA VETERINÁRIA BRASILEIRA (ONLINE) JCR, v. 39, p. 179-185, 2019.
- MENEZES LM, PEDROSA AC, FERNANDES S (2103) Desempenho de bovinos Nelore e cruzados Blonde d’Aquitaine x Nelore do nascimento ao desmame. Rev Bras Saúde Prod Anim. 14: 177-184 (ISSN 1519 9940).
- MUÑOZ-LEAL, S., MARTINS, M.M., NAVA, S., GABRIEL, A., LANDULFO, G.A., SIMONS, S.M., RODRIGUES, V.S., RAMOS, V.N., SUZIN, A., SZABÓ, M.P.J., LABRUNA, M.B., (2020). *Ornithodoros cerradoensis* n. sp. (Acari: Argasidae), a member of the *Ornithodoros talaje* (Guérin-Méneville, 1849) group, parasite of rodents

- in the Brazilian Savannah. Ticks Tick borne Dis.  
<https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2020.101497>
- ONOFRIO, V.C., GUGLIELMONE, A.A., BARROS-BATTESTI, D.M., GIANIZELLAE, S.L., MARCILI, A., QUADROS, R.M., MARQUES, S., LABRUNA, M.B., (2020). Description of a new species of *Ixodes* (Acari: Ixodidae) and first report of *Ixodes lasallei* and *Ixodes bocatorensis* in Brazil. Ticks Tick borne Dis. 11 101423.  
<https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2020.101423>
- PEREIRA, M.C., LABRUNA, M.B., SZABÓ, M.P.J. & KLAFKE, G.M. (2008) *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* – Biologia, Controle e Resistência. In: Labruna, M.B.(Eds) *Combate contra R. (B.) microplus Vol. 1*. MedVet, São Paulo, pp. 65–68.
- SANTANA, A. C. (2020). Bioeconômica aplicada ao agronegócio, mercado, externalidades e ativos naturais. Editora Conhecimento Livre, Piracanjuba – GO. DOI:  
<https://doi.org/10.37423/2020.edcl190>
- SILVA, P. R.; ANUNCIATO, K. M.; GUZATTI, N. C.; FRANCO, C. Análise econômica da atividade de confinamento bovino de corte na propriedade Fazenda Primo I, no município de Barra do Bugres – MT. Custos e Agronegócio, v.16, n.2, p.109-130, 2020b
- SOARES, M.C., ET AL. (2018). Economic impact of an outbreak of botulism in a cattle feedlot. PESQUISA VETERINÁRIA BRASILEIRA (ONLINE) JCR, v. 38, p. 1365-1370, 2018.
- VERÍSSIMO, C. J. (2013). Controle biológico do carrapato do boi, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* no Brasil. Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP, v. 11, n. 1, p. 14-23, 1 jan. 2013.
- WEDEKIN I (2017) Economia da pecuária de corte: fundamentos e ciclos de preços – São Paulo: Wedekin Consultores, p 180.

## Artigo 1

Artigo Publicado em: Experimental and Applied Acarology – 2019

<https://doi.org/10.1007/s10493-019-00446-5>

### **Eficiência econômica do controle do carrapato *Rhipicephalus microplus* sobre o desempenho da bovinocultura de corte no cerrado**

#### *Economic efficiency of Rhipicephalus microplus control and effect on beef cattle performance in the Brazilian Cerrado*

Maria Paula Cavuto Abrão Calvano, Ricardo Carneiro Brumatti, Jaqueline Cavalcante Barros, Marcos Valério Garcia, Renato Andreotti

<sup>1</sup> Pós-Graduação em Ciência Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UFMS - Univ. Federal Mato Grosso do Sul, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil, <sup>2</sup> Professor de Pós-Graduação em Ciência Animal, FAMEZ - UFMS, Campo Grande, MS, Brasil, <sup>3</sup> Bolsista DCR, Fundect - Governo do Estado de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil, <sup>4</sup> Laboratório de Biologia do Carrapato, Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil, <sup>5</sup> Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS, Brasil

#### **Resumo**

O carrapato *Rhipicephalus microplus* causa grandes prejuízos econômicos na cadeia produtiva de bovinos, e é uma das principais barreiras para a introdução de animais *Bos taurus* e seus cruzamentos, que possuem um potencial genético para gerar animais com maior produtividade, porém são animais mais susceptíveis ao *R. microplus*. Uma das alternativas para o controle do carrapato em bovinos é a utilização do controle estratégico, visando não só o controle desses ectoparasitos bem como prevenir ou até mesmo retardar o surgimento da resistência aos acaricidas utilizados. O objetivo foi avaliar a perda econômica causada pelas infestações do carrapato no desempenho produtivo em diferentes raças da bovinocultura de corte e avaliar a eficiência econômica do controle estratégico dos carrapatos e seus impactos na cadeia produtiva de bovinos. Foi realizada uma revisão de literatura visando a obtenção dos pesos dos rebanhos bovinos, e calculou-se a perda em quilograma (kg) e a perda econômica (U\$\$), da infestação pelo *R. microplus*. Foi avaliado a relação custo/perda na utilização do controle estratégico do carrapato. Os dados demonstram que o carrapato causa perda econômica na diferentes raças e categorias, e queda no desempenho dos animais (perda de peso). Os resultados demonstraram uma perda de U\$\$ 34,61/animal na categoria recria e U\$\$ 7,97/animal na categoria engorda para raça Brangus e seus cruzamentos. Conclui-se que os dados analisados, sobre o custo do controle estratégico, são viáveis economicamente, para animais na fase de recria da raça Brangus, independente dos métodos utilizados para a aplicação.

**Palavra – chave:** controle estratégico, custo, *Bos indicus*, *Bos taurus*, prejuízo econômico; infestação

## Abstract

The cattle tick *Rhipicephalus microplus* causes significant economic losses to cattle production systems and is a main barrier to the introduction of *Bos taurus* breeds and their crosses in Brazil. These breeds have the genetic potential to generate animals that are more productive, but they are also more susceptible to *R. microplus*. One of the alternatives for conventional tick control is the use of strategic control, aiming at delaying or even preventing the development of its resistance to acaricides. The present study aimed to evaluate the economic losses caused by tick infestation on the productive performance of two breeds of beef cattle and to evaluate the economic efficiency of tick strategic control and its impacts on beef cattle production systems. Animal weights were obtained from the literature and were used to calculate the weight loss in kilograms (kg) and the economic loss (US\$) caused by *R. microplus* infestation. The cost/loss ratio of performing strategic control was also calculated. The data show that tick infestation causes economic losses to the breeds and groups of animals evaluated and reduces animal performance (weight loss). The results show a loss of US\$34.61/animal in the backgrounding phase and US\$7.97/animal in the finishing phase for Brangus animals and its crosses. In conclusion, the data show that strategic control is economically efficient for Brangus animals in the backgrounding phase, independent of the methods used for acaricide application.

**Keywords:** *Bos indicus*, *Bos taurus*, Cost, Economic loss, Infestation, Strategic control

## Introdução

O Brasil figura como um dos principais agentes na produção e comércio de carne bovina no mundo (Gomes et al., 2017). O recorde nas exportações demonstra o reconhecimento em relação à qualidade da carne brasileira nos mercados doméstico e internacional (ABIEC, 2018). Reflexo de um estruturado processo de desenvolvimento que eleva não só a produtividade como também a qualidade do produto brasileiro e, conseqüentemente sua competitividade e abrangência no mercado internacional (Gomes et al., 2017).

Os sistemas de produção da pecuária de corte se dividem em relação à quantidade e qualidade das tecnologias que são empregadas dentro das propriedades rurais (Euclides Filho, 2008), pela diversidade dos sistemas de produção, impostas por fatores edafoclimáticos, sociais e econômicos, associadas a uma ampla gama de produzir (Costa et al., 2018), e as suas atividades econômicas são caracterizadas pelas fases de cria, recria e engorda, onde, o estoque de bovinos compõe parte do ativo circulante da propriedade rural (Weddekin et al., 2017).

O Brasil Central possui condições ambientais favoráveis para a produção de bovinos de corte, e nesta região, o mercado de animais com alto valor genético busca a produção de raças com melhor desempenho (Andreotti et al., 2018), incrementando de forma substancial a produção de carne por hectare, através de cruzamentos entre raças *B. taurus* e *B. indicus* (Menezes et al., 2013), e, principalmente pela importância de se obter animais com melhor adequação do binômio genótipo-ambiente (Euclides Filho, 2008).

Uma das principais barreiras a introdução de animais *B. taurus* e seus cruzamentos, no sistema de produção, se dá, pelo fato desses animais serem mais sensíveis ao carrapato bovino (Madruga et al., 1985; Andreotti, et al., 2018).

O carrapato *R. microplus* é um ectoparasita que tem como principal hospedeiro o bovino, e está amplamente distribuído no Brasil, sendo assim, é um dos maiores desafios da pecuária, pois quanto mais se introduz animais cruzados, existirá também, mais mudanças no aspecto parasitológico e econômico da pecuária extensiva (Andreotti et al., 2018).

O problema causado pela infestação com o carrapato está na ingestão de sangue, podendo comprometer a produção de carne e leite, além de fazer inoculação de toxinas no hospedeiro, promovendo diversas alterações e consequências fisiológicas, coceiras e diminuição de apetite. O *R. microplus* é transmissor de agentes infecciosos, como, a bactéria do gênero *Anaplasma* e o protozoário do gênero *Babesia*, responsáveis pela tristeza parasitária bovina (TPB) (Gomes, 1998; Furlong, 2005).

Por se alimentar de sangue, o carrapato necessita obrigatoriamente passar uma fase de sua vida no hospedeiro, e as fêmeas são as principais consumidoras de sangue (Andreotti et al., 2019), e na sua vida livre, ovoposita mais de 3.000 ovos, que darão origem as larvas, aumentando assim, a densidade populacional dos carrapatos ((Furlong, 2005).

O controle estratégico tem por objetivo, reduzir a densidade populacional dos carrapatos, seja no animal ou nas pastagens. Estima-se que os carrapatos observados nos animais representam cerca de 5% da infestação, sendo que 95% encontram-se na fase de vida livre na pastagem (Furlong, 1998; Pereira et al., 2008).

A resistência do carrapato está crescendo nas populações aos diferentes produtos utilizados, incluindo carrapatos multirresistentes, em todas as regiões do país, pelo uso indiscriminado de acaricidas (Reck et al., 2014; Higa et al., 2015, 2016).

É sempre importante olhar para cadeia produtiva de bovinos e reforçar a ênfase dos prejuízos econômicos causados por estes parasitos (Andreotti et al., 2016). As estimativas indicam a perda econômica total atribuível à *R. microplus* no mercado brasileiro de rebanho bovino pode se aproximar de US\$ 3,2 milhões (Grisi et al., 2014).

Com isso, o presente estudo tem por objetivo avaliar a perda econômica pela infestação do carrapato no desempenho produtivo em diferentes raças da bovinocultura de corte e avaliar a eficiência econômica do controle estratégico dos carrapatos e seus impactos na bovinocultura de corte

## **Material e Métodos**

As perdas econômicas devido à infestação com carrapato (*R. microplus*), em bovinos de corte, foram avaliadas em relação à possível perda de peso (kg), em função do número médio de carrapatos, para as raças: Nelore (*B. indicus*), Brangus e/ou seus cruzamentos (*B. taurus*).

Levando em conta, que a perda de peso, através da infestação do carrapato do boi, se dá por falta de tratamento químico (Andreotti et al.,2016), as análises, para este estudo, foram baseadas, em um rebanho de bovinos, sem o controle estratégico, ou seja, considerou-se o rebanho com alta infestação de carrapato.

Para este estudo, foi levado em consideração um rebanho de animais, com 120 machos para a categoria recria, e 260 machos para a engorda, baseado no estudo de Corrêa et al., (2006), onde apresentou uma proposta de cinco sistemas produção animal melhorados, para o planalto do Mato Grosso do Sul.

## **Pesos dos animais**

Para obtenção da média de peso vivo (Kg), foi realizada uma revisão de literatura, buscando autores que avaliaram o ganho de peso, e/ou desempenho dos animais, em diversos sistemas de produção (animais em pastejo, suplementação, desempenho genotípico) como mostra a tabela 1.

Tabela 1 – Dados da revisão da literatura, conforme os autores, raça, categoria animal, número de amostras e peso médio (kg).

<b>Autor</b>	<b>Raça</b>	<b>Categoria</b>	<b>N. de amostras</b>	<b>Peso Médio</b>
Muniz, (1999)	1/2 Aberdeen Angus + 1/2 Nelore (1AG1NL)	Recria	229	318
	1/2 Brangus (pelagem preta) + 1/2 Nelore	Recria	349	288,5
	1/2 Brangus (pelagem vermelha) + 1/2 Nelore (1BV1NL)	Recria	150	297,3
Kippert et al., (2008)	1/2N	Recria	17883	334
	3/8N		20180	308
	Angus		10860	305
Cruz et al., (2009)	Angus	Recria	88	377,01
	Angus x Nelore		54	349
Everling et al., (2012)	Angus	Recria	13852	322,69
Bonatte Jr (2019)	Brangus	Recria	30	404,4
<b>Média</b>			<b>63675</b>	<b>330,39</b>
Muniz, (1999)	Nelore	Recria	317	275
Kippert et al., (2012)	Nelore	Recria	100	330
Cruz et al., (2009)	Nelore	Recria	62	276
				371
Benatte et al., (2013)	Nelore	Recria	25	367
				377
				388
Bonatte Jr (2019)	Nelore	Recria	30	386,9
<b>Média</b>			<b>534</b>	<b>346,36</b>
Ítavo et al., (2008)	F1 Brangus x Nelore	Engorda	60	505,85
Neto et al., (2009)	F1 Brangus x Nelore	Engorda	18	465,54
Marcondes et al., (2011)	Nelore x Angus	Engorda	12	483
Euclides et al., (2014)	F1 Angus x Nelore	Engorda	16	475
<b>Média</b>			<b>106</b>	<b>482,35</b>
Goes et al., (2003)	Nelore	Engorda	8	437
Cavalcante et al., (2005)	Nelore	Engorda	24	466,9
Ítavo et al., (2008)	Nelore	Engorda	60	485,2
Neto et al., (2009)	Nelore	Engorda	18	462,9
Baroni et al., (2010)	Nelore	Engorda	48	432,00
Marcondes et al., (2011)	Nelore	Engorda	12	449
				457,3
				475,1
				418,8
Bicalho et al., (2014)	Nelore	Engorda	54	461
				442,5
				492
				447,2
				473,1
<b>Média</b>			<b>224</b>	<b>457,14</b>

### **Custo da infestação**

Segundo Honer & Gomes (1990), a quantificação em função da perda de peso por parasito é de 0,22 kg/carrapato/ano. Esse valor foi adaptado, pois no Brasil, não existem dados específicos para bovinos, e foi baseado em um sistema de produção de bovinos em pé, e inclui o efeito da anorexia parasitária (Andreotti et al., 2016). Para animais de recria, foi utilizado o valor de 0,22 kg/carrapato/ano, pois considerou o tempo de recria no período de 1 (um) ano. Para animais de engorda, o valor da perda foi de 0,06 kg/carrapato/ano, pois, considerou o período para engorda de 3 meses.

O número médio de carrapatos por animal foi baseado nos dados de Andreotti et al., (2018), que avaliaram o comportamento da infestação de carrapatos (*R. microplus*) em bovinos da raça Brangus associado com Nelore no Brasil Central em rebanho infestado naturalmente, com valores de referência de 102 carrapatos/animal/ano para Brangus, e 15 carrapatos/animal/ano para Nelore.

A quantificação da perda de peso foi estimada por meio da fórmula (Honer & Gomes, 1990):

$$(1) \quad P = p \times n$$

Onde P = perda total (kg); p = perda kg por carrapato (0,22 Kg/carrapato/ano); n = número de carrapato/animal.

$$(2) \quad \% \text{ Perda} = (\text{Perda total (kg)} / \text{Peso médio real}) \times 100$$

### **Custo do controle**

O custo com a aplicação dos acaricidas foi estimado de acordo com o “controle estratégico do carrapato-do-boi”, sugerido por Andreotti et al., (2016), onde, a quantidade necessária para a diminuição da população de carrapatos se dá, com cinco aplicações do acaricida, a cada 21 dias. Com isso pode-se evitar o aparecimento das larvas por um período de 105 dias, retirando grande parte da população de larvas das pastagens e, conseqüentemente, diminuindo a infestação nos animais. A quantidade das aplicações e intervalo dos dias são utilizados para acaricidas de contato (*pour on* e pulverização). Para os acaricidas injetáveis, os dias de proteção do produto dura 75 dias, sendo assim, a necessidade de aplicação do produto diminui. A dose aplicada do produto foi estipulada de acordo com a indicação do fabricante.

Os acaricidas dispõem de vários produtos no mercado, que se diferenciam de acordo com o princípio ativo, sua eficácia e diferentes formas de aplicação do produto (pulverização, *pour on* e injetável). A escolha do produto comercial, foi baseada de acordo com os estudos de Higa et al., (2016), onde os autores avaliaram a resistência de *R. microplus* (Acari: Ixodidae) à diferentes formulações dos acaricidas, utilizando amostras das propriedades brasileiras. Os métodos de aplicação e suas classes foram as seguintes: a) pulverização (*Organofosforados e Piretróides*; b) *Pour-on* (*Organofosforados e Piretróides e*; c) Injetável (*Lactonas macrocíclicas*)

Os valores comerciais dos produtos foram cotados no mercado local, da cidade de Campo Grande – MS, Brasil, e convertidos para valores em U\$\$. Para estimar o valor em dólar, buscou-se fazer uma média de valores entre os anos de 2016 a 2019, obtidos no Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – CEPEA/Esalq USP

A quantificação do custo do controle foi feita através da fórmula (Honer & Gomes, 1998), adaptada, de acordo com as variáveis disponíveis para a realização desses custos:

$$(3) \quad CT = \{(Co + Cp) \times Na\} \times A, \text{ onde:}$$

CT = Custo do tratamento;

Co = custo operacional;

Cp = custo do produto;

Na = número de animais para cada aplicação;

A = número total de aplicação.

No cálculo do custo operacional (Co) foi incluído a mão-de-obra para a aplicação do produto:

$$(4) \quad Vmo = (VS/HT)/QTA$$

Onde,

Vmo = valor da mão de obra;

VS = Valor do salário;

HT = horas de trabalho por dia;

QTA = quantidade de animais tratados/dia.

A quantidade de aplicações foi de 120 aplicações/dia para recria, e 260 aplicações/dia para engorda, de acordo com o cenário estipulado para este estudo,

Para as demais avaliações foram utilizadas as seguintes fórmulas, já utilizadas em outros estudos para avaliação de perda econômica (Mello, et al., 2019), adaptadas de acordo com as informações existentes para este estudo.

$$(5) \quad VA = (\text{estimativa do peso} \times \text{estimativa de rendimento}) \times \text{U\$/Kg}$$

Onde,

VA = valor do animal sem infestação;

estimativa do peso = peso médio em kg;

estimativa de rendimento = 50% de rendimento de carcaça,

U\$\$ = valor monetário pago pelo quilo de peso vivo;

Para animais de recria não se utiliza a estimativa de rendimento de carcaça (50%), o cálculo se dá pela estimativa de peso e o valor monetário pago pelo quilo de peso vivo.

$$(6) \quad VRI = (\text{estimativa de peso} \times \text{estimativa de rendimento}) \times \text{U\$/Kg PV}$$

Onde,

VRI = valor do rebanho com infestação;

estimativa de peso = valor em kg da perda de peso (P);

estimativa de rendimento = 50% de rendimento de carcaça,

U\$\$ = valor monetário pago pelo quilo de peso vivo;

Para animais de recria não foi utilizada a estimativa de rendimento de carcaça (50%), o cálculo se deu pela estimativa de peso e o valor monetário pago pelo quilo de peso vivo.

$$(7) \quad PE = VA - VAI$$

Onde,

PE = prejuízo econômico;

VA = valor do animal sem a infestação

VAI= valor do rebanho com infestação.

$$(8) \quad \text{ImP} = (\text{CT/PE}) \times 100$$

Onde,

ImP = impacto do custo do tratamento sobre o prejuízo econômico;

CT = custo do tratamento;

PE = prejuízo estimado.

## Resultados

A média de peso dos animais foram 482,35 kg e 330,39 kg para animais da raça Brangus nas categorias engorda e recria, respectivamente, e 457,14 kg e 346,36 kg para animais da raça Nelore nas categorias engorda e recria, respectivamente.

### Perda econômica em relação ao peso (kg)

A perda total (Kg) é demonstrada na figura 1. Animais da raça Brangus tiveram a maior perda de peso, independente da categoria, onde a engorda teve uma perda de 1,16% do seu peso vivo, e recria, uma perda de 6,89%. Enquanto os animais da raça Nelore tiveram uma perda de 0,18% e 0,95%, para engorda e recria, respectivamente.

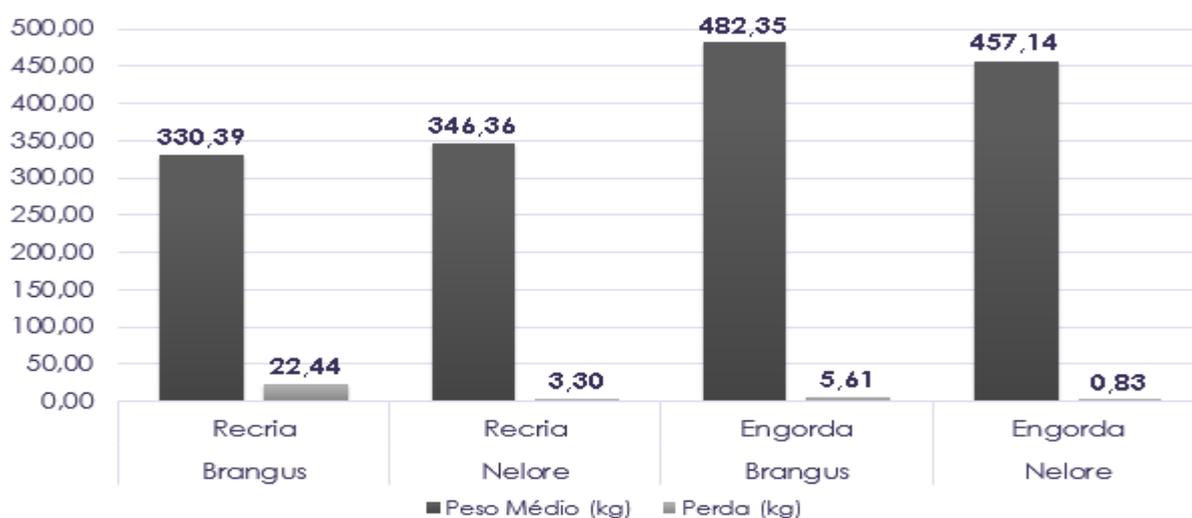


Figura 1 – Relação estimada da perda de peso (Kg) de animais infestados com carrapato *Rhipicephalus microplus*.

A figura 2 demonstra os prejuízos econômicos para cada raça e as respectivas categorias. Os valores foram extrapolados para um total de rebanho de 120 animais para recria e 260 animais para engorda. Animais da raça Brangus demonstram maior valor do prejuízo econômico, ou seja, um rebanho de 260 animais deixa de gerar uma receita de U\$\$ 2.071,40 com animais infestados para engorda, e um rebanho de 120 animais, deixa de gerar uma receita de U\$\$ 4.153,79 com animais infestados para recria. A infestação em animais Nelore demonstrou um prejuízo econômico menor em relação a animais Brangus, independente da categoria.

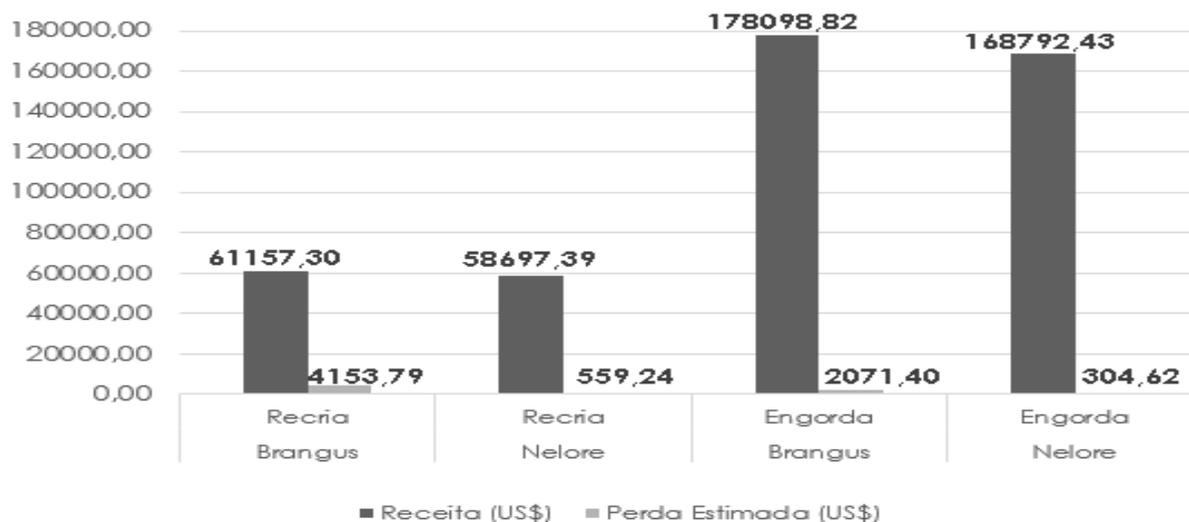


Figura 2 – Comparação dos valores estimados da receita total (US\$) e o prejuízo econômico (US\$) em animais infestados com o carrapato *Rhipicephalus microplus* para um rebanho de 120 animais na recria e um rebanho de 260 animais para categoria engorda.

#### **Custo decorrente da infestação do carrapato**

O valor para animais da categoria engorda foi de U\$\$2,84/Kg, independente da raça. Para animais da categoria recria, o valor do animal foi de U\$\$1,41/Kg para Nelore, e U\$\$1,54/Kg para Brangus. A média do valor do dólar entre os anos de 2016 – 2018 foi de U\$ 3,76.

Para animais Brangus, o valor da categoria engorda, foi de U\$ 685,00/animal, com uma perda de U\$ 7,97/animal, e para categoria recria, o valor foi de U\$ 509,64/animal, com uma perda de U\$ 34,61/animal. Animais Nelore tiveram o valor em U\$ 649,20/animal, com uma perda de U\$ 1,18/animal, e U\$ 489,11, com perda de U\$ 4,66/animal, para engorda e recria, respectivamente.

#### **Custo do controle estratégico**

O valor do custo do controle foi estimado para os três tipos de aplicações dos acaricidas separadamente. Para a pulverização o valor foi de U\$ 2,25/animal, independente da raça e categoria, pois a aplicação independe do peso dos animais. Levando em consideração o rebanho de categoria engorda, o valor foi de U\$ 107,89 para um rebanho de 260 animais e uma aplicação durante essa fase. Para 120 animais para recria, e cinco aplicações durante um ano, o valor total do tratamento foi de U\$ 269,60.

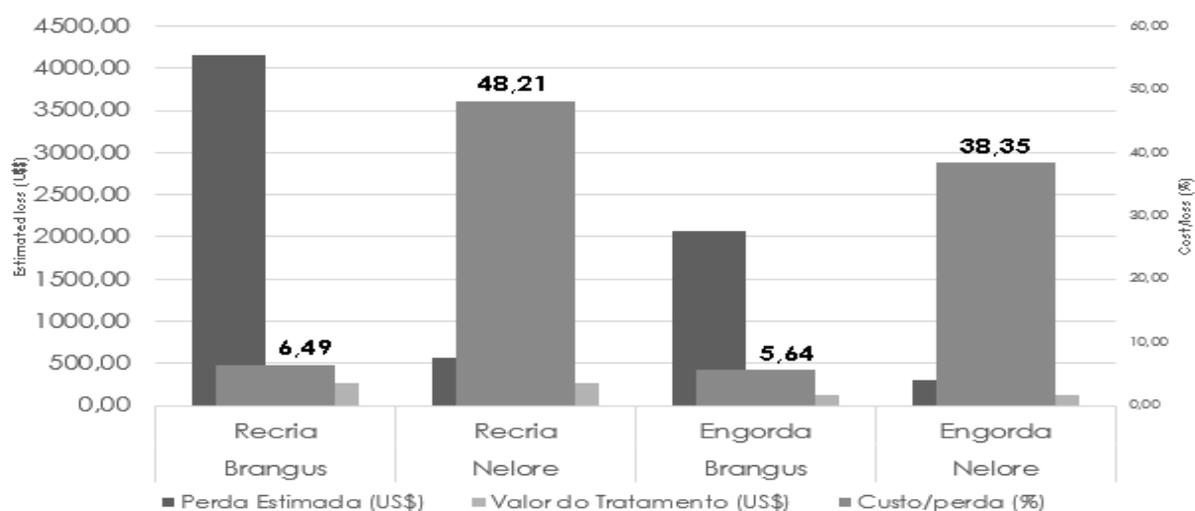


Figura 3- Relação do custo do tratamento com pulverização e as perdas econômicas por perda por infestação do carrapato *Rhipicephalus microplus*.

Animais da raça Brangus, independente da categoria, apresentaram uma menor relação com o prejuízo, ou seja, o custo do controle é de 5,64% e 6,49% e para engorda e recria, respectivamente. Em relação ao prejuízo, animais da raça Nelore apresentaram uma relação de 38,35% e 48,21% para engorda recria, respectivamente (Figura 3).

O valor do custo do controle para o método *pour on*, em animais de engorda, foi de US\$ 0,55/animal e US\$ 1,85/animal, para recria. Animais Brangus apresentaram uma menor relação, ou seja, 6,49% para as duas categorias. Animais de recria, da raça Nelore, apresentaram uma relação de 39,7%, e para categoria engorda foi de 145,08% (Figura 4).

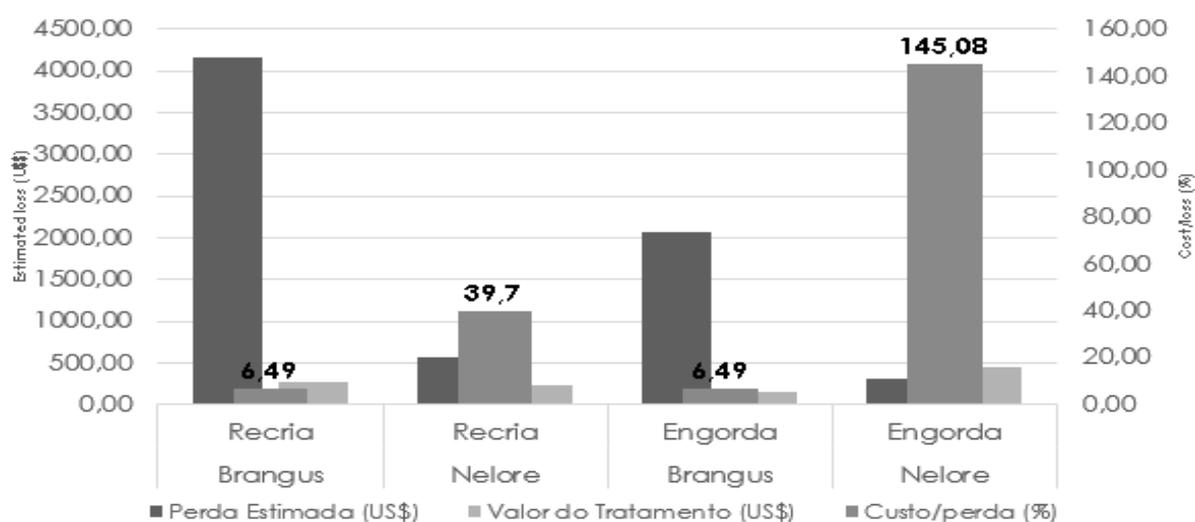


Figura 4- Relação do custo do tratamento com *pour on* e as perdas econômicas com a infestação do carrapato *Rhipicephalus microplus*

Para o controle injetável, os valores do custo para recria foram de U\$\$2,09/animal, e engorda U\$\$1,70/animal. A menor relação foram para animais Brangus, categoria recria, e as maiores para animais Nelore (Figura 5).

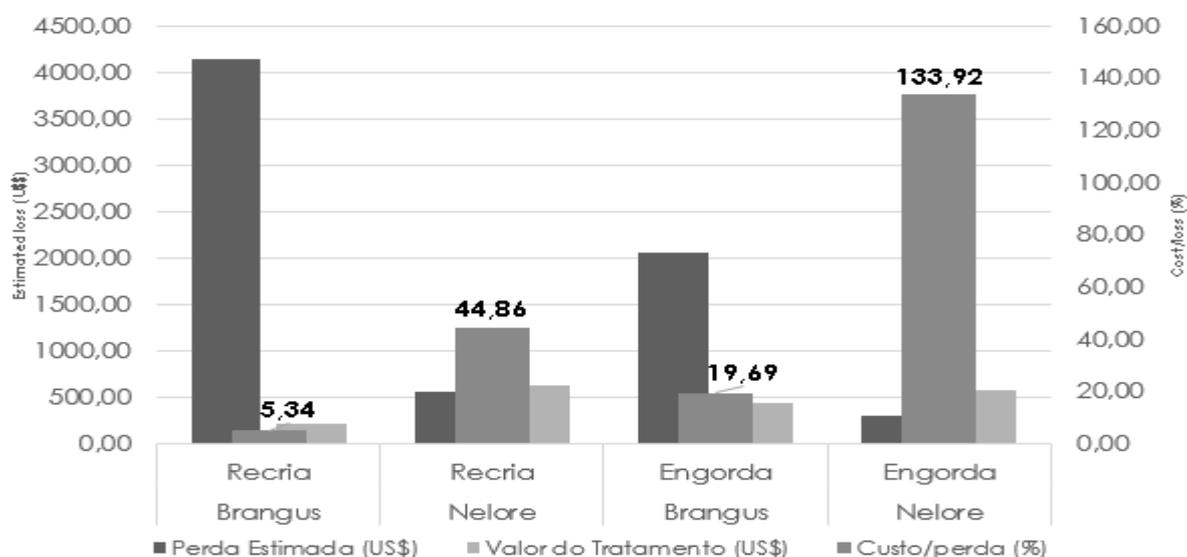


Figura 5- Relação do custo do tratamento injetável e as perdas econômicas com a infestação do carrapato *Rhipicephalus microplus*.

Os dados das figuras acima demonstram eficiência econômica para todos os tratamentos em animais da raça Brangus, independentemente da categoria.

### Discussão

Os resultados do presente estudo demonstram que animais da raça Nelore, Brangus e seus cruzamentos perdem peso quando infestados com o carrapato *R. microplus*. As maiores perdas, foram para animais da raça Brangus, principalmente na fase de recria onde a perda foi de 6,89% do seu peso vivo. Ao se extrapolar os dados para uma quantidade maior de animais no rebanho, essas perdas ficam mais evidentes. Por exemplo, para 1.000 animais na fase de recria a perda totalizaria 22.440 kg/ano, e a mesma quantidade para animais de engorda a perda totalizaria 5.610 Kg no período de três meses. Esses dados demonstram um efeito negativo no desempenho dos animais para a produção de carne, tendo em vista que a combinação de raças de origem Europeia adaptadas ou não, com raças zebuínas resulta geralmente, em animais com boa capacidade produtiva em ambientes tropicais, e esses animais também fornecem um mecanismo para capitalizar melhor a dieta proporcionada (Euclides Filho 2001, Euclides et al., 2014).

Os resultados do presente estudo demonstram um prejuízo econômico relacionado a infestação com o carrapato, e que quando existe a infestação o produtor deixa de gerar receitas, que talvez, poderiam estar auxiliando na captação de recursos para diversos outros fins, como

por exemplo, nos gasto com a compra de animais de reposição, que é o principal item da atividade de recria-engorda, vindo a seguir, os gastos com minerais e concentrados (Weddekin et al., 2017). As maiores receitas obtidas nesse estudo foram para animais na fase de engorda, onde estimou-se um valor de U\$\$ 346.891,20, e o prejuízo com a infestação do carrapato, dessa mesma categoria foi de U\$\$ 2.376,00. Para a categoria recria, a receita foi de U\$\$ 118.956,20, menor quando comparada a categoria engorda, mas o prejuízo dessa categoria foi maior, totalizando um valor de U\$\$ 4.713,03. As fases de recria e engorda foram analisadas, pois representam duas fases importantes no sistema de produção de bovinos de corte. A recria é quando o bovino desenvolve a massa muscular e estrutura óssea, e a engorda tem o ganho de peso pela deposição de tecido muscular e gordura mais acelerado, e a proporção dos tecidos na carcaça no momento do abate é o aspecto da composição do animal de maior importância, pois determina grande parte de seu valor econômico e influi na eficiência e no custo de produção de carne (Berg e Butterfield, 1979).

Animais da raça Nelore, que tem uma contribuição significativa para produção de bovinos de corte por conta da capacidade de adaptação (Weddekin et al., 2017), e são a base do rebanho bovino da cadeia produtiva de gado de corte do Brasil Central, demonstraram pouca perda, tanto econômica, quanto ao seu desempenho em relação a perda de peso, pois, animais dessa raça são mais resistentes ao carrapato. Veríssimo (1999) considera um bovino resistente aquele que apresenta contagem em número de 25 carrapatos em um dos lados, e que os prejuízos nestes animais seriam baixos ou quase inexistentes. Os dados deste estudo demonstram, que além de possuírem menor infestação com carrapato (Andreotti et al., 2018), os prejuízos são menores. É importante lembrar que quanto maior o número de carrapatos infestando em um animal maior será a carga de patógenos transmitidos e isso aumenta o risco de serem acometidos pela tristeza parasitária bovina (TPB) e conseqüentemente a perda de animais no rebanho, e esse risco aumenta quando os animais são cruzados, pois, quanto maior o grau de sangue europeu maior a relação direta com a sensibilidade ao carrapato. Prejuízos dessas perdas não estão sendo computados nesta avaliação, pois não encontramos dados disponíveis na literatura.

Os resultados analisados sobre o custo do controle estratégico, que tem por objetivo diminuir a população de carrapato nos animais, através da aplicação de produtos químicos, os acaricidas, em menor número de vezes (Andreotti et al., 2019), demonstram ser viável economicamente, para animais de recria da raça Brangus, independente dos métodos utilizados para a aplicação, ou seja, contribui para que essa categoria consiga desenvolver o seu potencial genético, e tornar o sistema de produção mais eficiente. Bonatte Júnior (2019) relatou em seus estudos que as altas contagens de carrapatos nos animais Brangus, coincidem com o período de pós desmame, quando os animais sofrem demasiado estresse e possivelmente queda na

resistência imunológica, o que favorece o parasitismo, e que animais Brangus, sem o tratamento químico, tiveram menor desempenho em ganho de peso, maior quantidade de carrapato e maior custo em relação ao tratamento profilático contra TPB e curativo contra miíase.

Para as demais categorias, os resultados demonstraram uma oscilação dessa relação, principalmente ao tipo de método a ser utilizado. Em animais Nelores, os dados demonstram uma maior relação, ou seja, o controle vai deixando de ser eficiente economicamente, o que demonstra que a utilização do controle nesses animais tem que ser analisado caso a caso, pois segundo Andreotti et al., (2018) em um ambiente, onde a sobrevivência do carrapato mostra baixo impacto em um rebanho *B. indicus*, puro como Nelore, o uso de acaricidas não é necessário, mas quando um rebanho *B. taurus* e *Bos indicus* são criado no mesmo ambiente, a população de carrapato aumenta, sendo necessário a utilização do controle.

O Brasil produziu, em 2018, 10,96 milhões de toneladas equivalente de carcaça (TEC) bovina, e teve um aumento de 12,8%, em relação ao ano de 2017, e o estado do Mato Grosso do Sul possui um rebanho de corte com aptidão genética de 21.670.275 cabeças, com uma participação para corte de 99,07% (Abiec, 2019), isso demonstra que existe um potencial para produção na carne bovina, e o controle estratégico pode auxiliar na diminuição da infestação do carrapato, e consequentemente, aumentar a produtividade da pecuária de corte.

Analisar a perda, tanto no desempenho técnico, quanto financeiro, simulando a perda de peso com animais de uma propriedade rural, com dados sobre a quantidade de perda em kg (Honer & Gomes 1990), e os dados atualizados em relação a quantidade de carrapatos por animal (Andreotti et al., 2018), mostraram, que mesmo com uma simulação, os dados corroboram com outros autores, que enfatizam, que o carrapato *R. microplus* causa prejuízo econômico no sistema de produção de bovinos de corte (Gomes, 1998; Grisi et al., 2014; Andreotti et al., 2018). Os dados sugerem que é importante ter a relação perda de produtividade com a eficiência econômica do controle estratégico, pois, quando o custo do controle é comparado com as perdas econômicas (relação custo/perda), causadas pela perda de peso dos animais através da infestação com o carrapato, demonstra que o controle pode ser um procedimento eficiente economicamente viável para a diminuição da infestação do carrapato.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (Fundect, MS) - Governo do Estado de Mato Grosso do Sul.

## Conflito de interesses

Não houve conflitos de interesse que possam ter influenciado o trabalho relatado neste artigo.

## Referência Bibliográfica

Andreotti R, Garcia MV, Reis FA, Rodrigues VS, Barros JC (2016) Proposta de controle de carrapato para o Brasil Central em sistemas de produção de bovinos associados ao manejo nutricional no campo Embrapa DF Documento 214 ISSN 1983-974 – X.

Andreotti R, Garcia MV, Koller WW (2016) Carrapatos: protocolos e técnicas para estudo Embrapa 240 ISBN: 978-85-7035-550-8

Andreotti R et al., (2018) Cattle tick infestation in Brangus cattle raised with Nellore in central Brazil Semina: Ciências Agrárias 9:125 DOI: <http://10.5433/1679-0359.2018v39n3p1099>

Andreotti R, Garcia MV, Koller WW (2019) Carrapatos na cadeia produtiva de bovinos In: Controle estratégico dos carrapatos nos bovinos 9: 125

ABIEC (2018) Exportações brasileiras de carne bovina fecham 2018 com recorde histórico Disponível em: <http://abiec.com.br/download/exportacoes%20fecham%20com%20recorde.pdf> Acesso em: 09/01/2019

ABIEC (2019) O perfil da pecuária no Brasil. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/control/uploads/arquivos/sumario2019portugues.pdf> Acesso em 10/04/2019

Baroni CES, Lana RP, Mancio AB, Queiroz AC, Sverzut CB, Mendonça BPC (2010) Desempenho de novilhos suplementados e terminados em pasto, na seca, e avaliação do pasto. Arq Bras Med Vet Zootec 2: 373 – 381.

Benatti JMB et al., (2012) Supply of whole or ground millet grain at two frequencies of supplementation for beef cattle. Rev Bras Zootec DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982012000400016>

Berg RT, Butterfield RM (1979) Nuevos conceptos sobre desarrollo de ganado vacuno Zaragoza: Acribia 297.

- Bicalho EL et al., (2014) Desempenho e análise econômica de novilhos Nelore submetidos a diferentes estratégias de suplementação alimentar nas fases de recria e engorda. Arq Bras Med Vet Zootec 4: 1112 – 1120 DOI <http://dx.doi.org/10.1590/1678-6369>
- Bonatti Jr P (2019) Avaliação econômica do desempenho de bovinos Brangus e Nelore em fase de recria naturalmente infestados por *Rhipicephalus microplus* em sistema de criação extensivo no Centro-Oeste brasileiro Dissertação Mestrado em Ciência Animal Universidade Federal do Mato Grosso do Sul.
- Cavalcante MAB, Pereira OG, Valadares Filho S, Ribeiro KG (2005) Níveis de proteína bruta em dietas para bovinos de corte: consumo, digestibilidade total e desempenho produtivo. Rev Bras Zootec 3: 711 – 719.
- Correa ES, Costa FP, Melo Filho GA, Pereira MA (2006) Sistema de produção melhorados para gado de corte em Mato Grosso do Sul. Comunicado Técnico 102. ISSN: 1516 – 9308.
- Costa FP et al., (2005) Sistemas e custos de produção de gado de corte em Mato Grosso do Sul – Regiões de Campo Grande e Dourados Embrapa Gado de Corte Comunicado Técnico 93: 8 ISSN 1517-3747.
- Cruz GMC et al., (2009) Desempenho de bezerros da raça Nelore e cruzados desmamados recebendo concentrado em pastagem adubada de *Cynodon dactylon* cv. Coastcross. Rev Bras Zootec 1: 139 – 148 ISSN 1806-9290 (*on-line*).
- Euclides VPB et al., (2001) Desempenho de novilhos F1 Angus- Nelore em pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. Rev Bras Zootec 30: 470 – 481.
- Euclides VPB, Euclides Filho K, Montangner DB, Figueiredo GR, Lopes FC (2014) Alternatives for intensification of beef production under grazing. Tropical Grasslands Forrajes Tropicales 2: 48 – 50 DOI: 10.17138/TGFT(2)48-50.
- Euclides Filho, K (2008) A pecuária de corte no Cerrado brasileiro IN: Faleiro FG, Farias Neto AL. (Ed). Savanas: desafios e estratégia para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. Planaltina DF: Embrapa Cerrados, 17: 613-644.
- Everling DM et al., (2012) Associação genética de escores de conformação com características de crescimento em bovinos da raça Angus. Pesq. Agrop Bras 10: 1524 – 1532.
- Furlong J (2005) Carrapato: problemas e soluções. Embrapa Gado de Leite (ISBN 85-85748-63-X).
- Goes RHTB et al., (2003) Desempenho de novilhos Nelore em pastejo na época das águas: ganho de peso, consumo e parâmetros ruminais. Rev Bras Zootec 1: 214 – 221.
- Gomes A (1998) Controle do carrapato-do-boi: um problema para quem cria raças europeias. Boletim Técnico 31.

- Gomes RC, Feijó GLD, Chiari, L. (2017). Evolução e qualidade da pecuária brasileira. Embrapa Gado de Corte. Nota técnica. Campo Grande, MS.
- Grisi L, Leite RC, Martins JRS et al (2014) Reassessment of the potential economic impact of cattle parasites in Brazil. *Braz J Vet Parasitol* 23:150-156.
- Higa LOS, Garcia MV, Barros JC, Koller WW, Andreotti R (2015) Acaricide resistance status of the *Rhipicephalus microplus* in Brasil: a literature overview *Medicinal chemistry* 7: 326-333 DOI <http://dx.doi.org/10.4172/2161-0444.1000281>
- Higa LOS, Garcia MV, Barros JC et al, Koller WW, Andreotti R (2016) Evaluation of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari:Ixodidae) resistance to different acaricide formulations using samples from Brazilian properties. *Braz J Vet Parasitol* 25:163-171 Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1984-29612016026>
- Honer MR; Gomes A (1990) O manejo integrado de mosca dos chifres, berne e carrapato em gado de corte Embrapa Gado de Corte Circular Técnica 22: 60. ISSN 0100-n50.
- Ítavo LCV et al., (2008) Consumo, desempenho e parâmetros econômicos de novilhos Nelore e F1 Brangus x Nelore terminados em pastagens, suplementados com mistura mineral e sal nitrogenado com uréia ou amiréia. *Arq Bras Med Vet Zootec* 2: 419 – 427.
- Kippert CJ et al., (2008) Efeitos genéticos aditivos diretos e maternos e heterozigóticos sobre os desempenhos pré e pós-desmama em uma população multirracial Aberdeen Angus x Nelore. *Rev Bras Zootec* 8: 1383 – 1391 ISSN *on-line*: 1806-9290.
- Madruga CR, Kessler RH, Gomes A, Schenck MAM, Andrade DE (1985) Níveis de anticorpos e parasitemia de *anaplasma marginale* em área enzoótica nos bezerros da raça Nelore, Ibagé e cruzamentos Nelore. *Pesq Agrop Bras* 1: 135-142
- Marcondes MI et al., (2011) Eficiência alimentar de bovinos puros e mestiços recebendo alto ou baixo nível de concentrado. *Rev Bras Zootec* 6: 1313-1324 ISSN 1806-9290.
- Mello AKM et al., (2019) Bovine rabies: economic loss and its mitigation through antirabies vaccination. *Pesq Vet Bras*, 3: 179-185. DOI: 10.1590/1678-5150-PVB-6201
- Menezes LM, Pedrosa AC, Fernandes S (2103) Desempenho de bovinos Nelore e cruzados Blonde d'Aquitaine x Nelore do nascimento ao desmame. *Rev Bras Saúde Prod Anim.* 14: 177-184 (ISSN 1519 9940).
- Muniz CASD, Queiroz AS (1999) Avaliação de características de crescimento pós-desmame de animais Nelore Puros e cruzados no estado do Mato Grosso do Sul. *Rev Bras Zootec* 4: 713 – 720.

- Neto AP et al., (2009) Desempenho e qualidade da carne de bovinos Nelore e F1 Brangus x Nelore recebendo suplemento com cromo complexado à molécula orgânica na terminação a pasto. Rev Bras Zootec 4: 737-745. ISSN 1806-9290 (*on-line*)
- Pereira AA (2008) Aspectos da ecologia de *Boophilus microplus* (CANESTRINI, 1887) (ACARINA: IXODIDAE) no município de Franca, nordeste de São Paulo. Jaboticabal, 2008 vi, 106 f.; 28 cm Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.
- Reck J et al (2014) First report of fluazuron resistance in *Rhipicephalus microplus*: A field tick population resistant to six classes of acaricides Veterinary Parasitology 1:128 – 136 DOI 10.106/j.vetpar.2014.0.012.
- Veríssimo CJ (1999) Controle biológico do carrapato. In: Simpósio de Agricultura Ecológica, 2., 1999, Guaíba. Anais... Guaíba, Editora Agropecuária, p. 205-215.
- Wedekin I (2017) Economia da pecuária de corte: fundamentos e ciclos de preços – São Paulo: Wedekin Consultores, p 180.

## Artigo 2

Artigo publicado na Agricultural Systems <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103247>

### **Simulação bioeconômica da infestação de *Rhipicephalus microplus* em diferentes sistemas de produção de gado de corte no Cerrado brasileiro**

#### ***Bioeconomic simulation of Rhipicephalus microplus infestation in different beef cattle production systems in the Brazilian Cerrado***

Maria Paula Cavuto Abrão Calvano<sup>1</sup>, Ricardo Carneiro Brumatti<sup>2</sup>, Jacqueline Cavalcante Barros<sup>5</sup>, Marcos Valério Garcia<sup>3</sup>, Kauê Rodriguez Martins<sup>4</sup> Renato Andreotti<sup>5\*</sup>

<sup>1</sup>Pós-Graduação em Ciência Animal, Faculdade de Medicina Veterinária/Zootecnia, UFMS - Univ. Federal Mato Grosso do Sul, 79064-470, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil [mpcavutoabraocalvano@gmail.com](mailto:mpcavutoabraocalvano@gmail.com)

<sup>2</sup>Professor do Programa de pós-graduação em Ciência Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FAMEZ) – UFMS, 79064-470, Campo Grande, MS, Brasil [rcbrumatti@gmail.com](mailto:rcbrumatti@gmail.com)

<sup>3</sup>Bolsista DCR, Fundapam -Fundação de apoio a pesquisa agropecuária e ambiental, Brasil./ Laboratório de Biologia do Carrapato, Embrapa Gado de Corte, 79106-570, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. [marcosvagar@gmail.com](mailto:marcosvagar@gmail.com)

<sup>4</sup>Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinária/Bolsista, Fundapam -Fundação de apoio a pesquisa agropecuária e ambiental, Brasil./ Laboratório de Biologia do Carrapato, Embrapa Gado de Corte, 79106-570, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. [kauerodriguez@gmail.com](mailto:kauerodriguez@gmail.com)

<sup>5</sup>Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS, Brasil. [jacqueline.barros@embrapa.br](mailto:jacqueline.barros@embrapa.br)

\*Autor correspondente: endereço de E-mail: [renato.andreotti@embrapa.br](mailto:renato.andreotti@embrapa.br) (R. Andreotti)

## **Resumo**

### **CONTEXTO**

Modelos são ferramentas importantes para avaliar os impactos da infestação de carrapatos no desempenho econômico de diferentes sistemas de produção de gado de corte. As informações dessas simulações podem ser utilizadas pelos produtores para avaliar, comparar e tomar decisões sobre medidas estratégicas de controle do carrapato *Rhipicephalus microplus*, que causam perdas significativas na produção da cadeia produtiva da pecuária de corte.

### **OBJETIVO**

O objetivo deste estudo foi adaptar um modelo para estimar e comparar as perdas econômicas relacionadas à infestação do carrapato *R. microplus* em sistemas de produção de bovinos sob condições de pastejo com diferentes padrões tecnológicos no bioma Cerrado brasileiro.

### **MÉTODOS**

Foram simulados três sistemas de produção, caracterizados como sistemas extensivos, semi-intensivos e intensivos, com base em índices zootécnicos e parâmetros dos sistemas de produção em avaliação. Para comparar os sistemas, eles foram divididos em sistemas com infestação de carrapatos e controle estratégico.

### **RESULTADOS E CONCLUSÕES**

Para as categorias de gado destinadas à reposição e abate, cada fêmea nos sistemas infestados teve uma perda individual de 19 kg de peso vivo (PV), enquanto os machos com 24, 36 e  $\geq 36$  meses tiveram uma perda individual de 39, 68, e 92 kg PV, respectivamente, em comparação com os sistemas de controle. A diferença econômica no lucro bruto entre o sistema extensivo com controle e com infestação foi de US \$ 22.619,00. O sistema semi-intensivo com infestação apresentou diferença de lucro bruto de US \$ 13.902,00 em relação ao sistema semi-intensivo com controle, e o sistema intensivo com infestação apresentou diferença de lucro bruto de US \$ 28.290,00 em relação ao sistema intensivo com ao controle. Os indicadores de produtividade

eram maiores com o aumento do nível tecnológico, mas eram menores nos sistemas com infestação.

#### SIGNIFICADO

Isso significa que as perdas de produtividade e eficiência associadas à infestação de *R. microplus* impactam economicamente a cadeia produtiva da pecuária no Cerrado brasileiro.

**Palavras-chave:** gado mestiço, indicadores produtivos, carrapato, controle estratégico, padrão tecnológico, indicadores econômicos.

#### Abstract

##### CONTEXT

Models are important tools to assess the impacts of tick infestation on the economic performance of different beef cattle production systems. The information from these simulations can be used by producers to evaluate, compare and make decisions about strategic measures to control the tick *Rhipicephalus microplus*, which cause significant production losses for the beef cattle production chain.

##### OBJECTIVE

The aim of this study was to adapt a model to estimate and compare the economic losses related to the infestation of the tick *R. microplus* in cattle production systems under grazing conditions with different technological standards in the Brazilian Cerrado biome.

##### METHODS

Three production systems were simulated, characterized as extensive, semi-intensive and intensive systems, based on zootechnical indexes and parameters of the production systems under evaluation. To compare the systems, they were divided into systems with tick infestation and strategic control.

##### RESULTS AND CONCLUSIONS

For the cattle categories intended for replacement and slaughter, each female in the infested systems had an individual loss of 19 kg of live weight (LW), whereas males aged 24, 36, and  $\geq 36$  months had an individual loss of 39, 68, and 92 kg LW, respectively, compared to the control systems. The economic difference in gross profit between the extensive system with control and with infestation was US \$ 22, 619.00. The semi-intensive system with infestation showed a difference in gross profit of US \$13, 902.00 relative to the semi-intensive system with control, and the intensive system with infestation showed in gross profit difference of US \$28, 290.00 compared to the intensive system with control. Productivity indicators were higher as the technological level increased, but they were lower in systems with infestation.

##### SIGNIFICANCE

This means that losses in productivity and efficiency associated with *R. microplus* infestation economically impact the livestock production chain in the Brazilian Cerrado.

**Palavra-chave:** crossbred cattle; productive indicators; tick; strategic control; technological standard; economic indicators

#### 1. Introdução

Todos os anos, novas espécies de carrapatos são documentadas em todo o planeta, onde até agora mais de 920 espécies foram descritas (Garcia et al. 2019). É importante notar que a

maioria das espécies tem distribuição regional. O gado na Ásia, Austrália e América Central e do Sul são afetados por membros do complexo do carrapato *Rhipicephalus microplus*, enquanto o gado em toda a África é afetado por espécies de (*Rhipicephalus*, *Amblyomma* e *Hyalomma*) todos os três gêneros (Guglielmone et al. 2010). Cerca de 80% do gado do mundo está em risco de carrapatos e doenças transmitidas por carrapatos, os quais causam perdas de produção significativas (Burrow et al. 2019). A infestação do gado por essas espécies tem impacto direto na produção, como perda de peso e diminuição da produção de leite (Reck et al. 2014; Andreotti et al. 2019; Burrow et al. 2019), bem como efeitos indiretos de doenças causadas por patógenos transmitidos por carrapatos (Honner & Gomes 1990; Burrow et al. 2019; Bonatte Júnior et al. 2019). No Brasil, a carrapato faunística é atualmente composta por 75 espécies (Labruna et al. 2020; Muñoz-Leal et al. 2020; Onofrio et al. 2020). Uma das espécies que mais desperta o interesse da comunidade científica e é um importante gargalo enfrentado pelos pecuaristas no sistema de produção de gado, seja de corte ou de leite, é o carrapato *R. microplus* (Garcia et al. 2019).

O carrapato *R. microplus* tem um ciclo de vida com duas fases: parasitária e de vida livre, e seu desenvolvimento depende de condições climáticas que podem variar entre regiões e estações (Garcia et al. 2019). Na fase parasitária, seu ciclo de vida é de aproximadamente 21 dias (Pereira et al. 2015), e é a fase em que ocorrem as principais perdas econômicas no gado, que é seu principal hospedeiro. O conhecimento sobre a biologia, comportamento e dinâmica populacional deste carrapato no ambiente de pastagem (Garcia et al. 2019), onde ectoparasita, hospedeiro e ambiente geralmente interagem (Pereira et al. 2008), é de suma importância, uma vez que Gauss e Furlong (2002) relataram que as larvas podem permanecer na pastagem por quase 90 dias.

Independentemente do nível tecnológico, os sistemas de produção de gado de corte no Brasil baseiam-se fundamentalmente na utilização de pastagens, onde mais de 80% dos animais abatidos são terminados em sistemas de pastejo (ABIEC, 2019). O controle estratégico por meio da aplicação de acaricidas e baseado no ciclo de vida do carrapato, reduz a população desses parasitas, é economicamente viável e contribui para a melhoria do potencial genético de raças mais sensíveis, tornando o sistema de produção mais eficiente (Andreotti et al. 2019; Calvano et al. 2019). Além disso, o custo do controle químico e o surgimento de populações resistentes a acaricidas de *R. microplus* no sistema de produção (Jonsson, 2006; Higa et al. 2019; Burrow et al. 2019) têm contribuído ainda mais para as perdas causadas por carrapatos (Jonsson 2006; Grisi et al. 2014; Calvano et al. 2019). Estimativas sugerem que a perda total atribuída à infestação de bovinos por *R. microplus* no Brasil é de aproximadamente US \$ 3,2 bilhões por ano (Grisi et al. 2014). Em bovinos de corte, os animais cruzados infestados (*Bos taurus* e *Bos indicus*) tiveram

uma perda de peso economicamente significativa de 6,8% do peso vivo (PV) na fase de criação, equivalente a uma perda econômica de US \$ 34,61 / animal / ano (Calvano et al. 2019).

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE 2017), o rebanho bovino brasileiro atingiu 216 milhões de cabeças no ano de 2016. Isso representa um crescimento exponencial de 400% nas últimas décadas e uma trajetória de aceleração da produção de carne bovina. Trinta e dois por cento desse crescimento ocorreu na Região Centro-Oeste do país que inclui o bioma Cerrado (Bonatte Júnior et al. 2019). As condições climáticas do Cerrado são favoráveis à manutenção de populações de *R. microplus* em pastagens durante o ano, o que leva a altas taxas de infestação em bovinos, principalmente nas raças taurinas e seus cruzamentos (Furlong e Evans 1991).

A pecuária é uma das commodities mais importantes do Brasil (De Carvalho e De Zen 2017). Dada a sua importância no Brasil e a necessidade de aumentar a produtividade do gado na mesma área de produção, há necessidade de tecnificação dos sistemas de produção (Bonatte Júnior et al. 2019). A tecnificação está relacionada à quantidade e qualidade das tecnologias adotadas, que vão desde a pecuária mais intensiva, o crescimento de pastagens de alta produtividade e a suplementação alimentar da pastagem e confinamento até o uso de cruzamentos entre raças européias (*Bos taurus*) e zebuínas (*Bos indicus*), que apresentam maior precocidade, melhor ganho de peso, melhor acabamento de carcaça e melhor qualidade da carne, e visa aumentar a lucratividade por animal (Igarasi et al. 2008). Muitas vezes, tais “tecnificações” podem ser um obstáculo na cadeia produtiva do gado, pois a introdução de animais cruzados também pode alterar a sensibilidade genética aos parasitas, o que refletirá nos aspectos econômicos da pecuária extensiva (Andreotti et al., 2018). Todas as mudanças tecnológicas são atividades complexas, apresentando grande flexibilidade na combinação dos fatores de produção, e como consequência, há grande diversidade nos sistemas de produção utilizados pelos produtores, mesmo dentro de um mesmo bioma, imposta por fatores edafoclimáticos, sociais e econômicos associados com uma ampla gama de padrões tecnológicos (Pereira e Costa, 2014; Costa et al. 2018).

Modelos são ferramentas importantes para avaliar os impactos da infestação de carrapatos no desempenho econômico de diferentes sistemas de produção de gado de corte para avaliação, comparação e tomada de decisão sobre o controle estratégico do carrapato pelos produtores. Assim, este estudo teve como objetivo adaptar um modelo para estimar e comparar as perdas econômicas relacionadas à infestação pelo carrapato *Rhipicephalus microplus* em sistemas de produção de bovinos sob condições de pastejo com diferentes padrões tecnológicos no bioma Cerrado brasileiro.

## **2. Materiais e métodos**

## 2.1 Características da estrutura do rebanho bovino

A matriz de dados simulados representa, de forma adaptada, propriedades definidas por Corrêa et al. (2006), que propuseram cinco sistemas melhorados como alternativas aos sistemas utilizados pela maioria dos produtores da região centro-oeste do Brasil, cujo bioma predominante é o Cerrado, que possui um clima predominantemente quente com estações secas e chuvosas bem definidas. Para definir os sistemas propostos por Corrêa et al. (2006), participaram da pesquisa produtores da região, pesquisadores da Embrapa Pecuária de Corte e técnicos de campo.

## 2.2 Descrição dos Sistemas Melhorados

Os dados utilizados para a simulação foram obtidos nos estudos de Gaspar et al. (2018), que compararam a eficiência econômico-financeira da renovação e manutenção de pastagens em três diferentes sistemas de produção de pecuária de corte no bioma Cerrado: extensivo, semi-intensivo e intensivo. A propriedade totalizava 1.500 hectares, dos quais 20% eram usados como reserva ambiental, restando 1.200 hectares para produção. A Tabela 1 mostra os índices produtivos de cada sistema e seus padrões tecnológicos.

Para distinguir os diferentes níveis tecnológicos e seus respectivos índices zootécnicos, o presente estudo adotou os níveis de taxas anuais de renovação e manutenção de pastagens entre os sistemas de produção (Tabela 1), ou seja, à medida que aumentam as taxas de renovação e manutenção de pastagens, as nível também aumenta.

Tabela 1

Índices zootécnicos e parâmetros para os sistemas de produção em avaliação.

Variáveis	Extensivo	Semi extensivo	Intensivo
Área total (ha)	1.500	1.500	1.500
Fertilidade Média (%)	65%	80%	90%
Idade a Primeira Cria (meses)	36	24	24
Idade Média ao Abate (meses)	48	36	24
Mortalidade a Desmama (%)	7%	5%	3%
Mortalidade Pós-desmama (%)	1%	0.50%	0.50%
Taxa de lotação (U.A./ha)	0.95	1.20	1.77
Taxa anula de renovação de pastagem*	0%	7%	10%
Taxa anula de manutenção de pastagem*	25%	33%	40%

Fonte: Modificado de Corrêa et al., (2006). \* Fonte: Gaspar et al., (2018).

## 2.3 Descrição dos diferentes sistemas de produção

As perdas econômicas devido à infestação de carrapatos por *R. microplus* em bovinos de corte foram avaliadas em relação à possível perda de peso (kg) de bovinos destinados ao abate e venda de fêmeas para reposição de acordo com o número médio de carrapatos infestando bovinos nos diferentes sistemas de produção.

O valor da perda de peso, que está diretamente ligado à perda de receita e lucro, foi de 22,4 kg / animal / ano, estimado nos estudos de Calvano et al (2019) por meio da seguinte fórmula (Honer e Gomes 1990):

$$P = p \times n; (1)$$

Onde P é a perda de peso total (kg), p é a perda de peso (kg) por carrapato (0,22 kg / carrapato / ano, de acordo com Honer & Gomes 1990), e n é o número de carrapatos / animal (102 carrapatos / animal / ano, segundo Andreotti et al (2018).

O estudo simulou dois cenários distintos: com Infestação (cI) e com Controle (cC), nos três diferentes sistemas de produção que foram aprimorados de acordo com diferentes níveis tecnológicos. Assim, o estudo simulou seis diferentes sistemas de produção para bovinos de corte no bioma Cerrado: sistema extensivo com infestação (EcI); sistema extensivo com controle (EcC); sistema semi-intensivo com infestação (SIcI); sistema semi-intensivo com controle (SIcC); sistema intensivo com infestação (IcI) e sistema intensivo com controle (IcC). Os sistemas infestados (cI) possuíam rebanho de animais cruzados (*B. taurus* e *B. indicus*) com alta infestação de carrapatos, ou seja, 102 carrapatos / animal / ano (Andreotti et al., 2018), e sistemas com controle (cC) tinham um rebanho de animais cruzados (*Bos taurus* e *Bos indicus*) e a adoção de controle estratégico, com cinco aplicações a cada 21 dias, no período menos favorável para o crescimento populacional de carrapatos, conforme recomendação de Andreotti et al. (2016), e as doses de aplicação foram de acordo com o fabricante para todos os sistemas de WC. Isso pode prevenir o aparecimento de larvas por 105 dias, removendo uma grande proporção da população de larvas do pasto e, portanto, reduzindo a infestação em animais. Os valores de perda de peso foram atribuídos apenas aos sistemas denominados cI e o custo do controle estratégico foi atribuído apenas aos sistemas denominados cC.

#### **2.4 Dados econômicos para o centro de controle de custos e receitas**

A simulação utilizou a interação de três grandes centros de cálculo: o simulador de rebanho, os índices de produtividade e os centros de controle de custos e receitas. Nos sistemas de produção com infestação, o valor de 22,4 kg, que correspondeu à quantidade de perda de peso causada pela infestação de carrapato por carrapato por ano (Calvano et al. 2019), foi subtraído do peso corporal dos animais do rebanho, independentemente de sexo e categoria animal; para o cálculo dos valores utilizados no cálculo da receita, esse valor foi atribuído apenas aos animais destinados ao abate e à venda de fêmeas para reposição.

Para estimar o valor em dólar (US \$) e o valor da Unidade de Peso<sup>1</sup> (UP) do boi gordo, foram obtidos valores médios entre 2016 e 2019 do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - CEPEA / Esalq USP.

Devido ao ganho de escala produtiva, o rebanho é alterado e, conseqüentemente, também os custos produtivos, nos diferentes sistemas de produção. Os custos administrativos sofrem diluição proporcional, de acordo com os ganhos de escala.

O uso de acaricida é uma ferramenta importante no processo de controle estratégico (Andreotti et al. 2019). Segundo Higa et al (2019), existem diversos acaricidas no mercado, os quais se diferenciam em seus princípios ativos, eficácia e formas de aplicação (pulverização e derramamento). Para este estudo, foi utilizado o método de spray (organofosforado e piretróides). O modelo assume a máxima eficácia do tratamento devido à falta de resistência a acaricidas na população de carrapatos. Os valores comerciais dos produtos acaricidas foram cotados no mercado local da cidade de Campo Grande, estado de Mato Grosso do Sul, Brasil, e convertidos para valores em US \$.

### 2.5 Equações para simulação de rebanho

Com base nos trabalhos de Brumatti et al. (2011) e Gaspar et al. (2018), o modelo bioeconômico usa as fórmulas para obter a estrutura do rebanho, considerando que tais fórmulas são derivadas para categorias intermediárias, porém em termos estruturais, como descrito abaixo:

$$NVR = [(NTVR - VRD) - (NVAA \times MV) - (NNCA)] + [(NNAA \times MPV)] + [(NN24m \times F24m + NVA)]; \quad (2)$$

Onde NVR = número de vacas reprodutoras; NTVR = número total de vacas reprodutoras; VRD = vacas reprodutoras descartadas; NVAA = número de vacas do ano anterior; MV = mortalidade de vacas; NNCA = número de novilhas na criação do ano anterior; NNAA = número de novilhas do ano anterior; MPV = mortalidade das primeiras vacas; NN24m = número de novilhas aos 24 meses; F24m = fêmeas aos 24 meses; NVA = número de vacas abatidas.

$$NT = (NVR / NVpT); \quad (3)$$

Onde NT = número de touros; NVR = número de vacas reprodutoras; NVpT = número de vacas por touro.

$$NN = [(NV \times FV) + (NVP \times FVpB) + (NN24m \times FN24m)]; \quad (4)$$

Onde NN = número de nascimentos; NV = números vacas; FV = fertilidade das vacas; NVP = número de vacas primárias; FVpB = fertilidade de vacas ao primeiro bezerro; NN24m = número de novilhas aos 24 meses; FN24m = fertilidade da novilha 24 meses.

$$ND = [(NN \times TMD)]; \quad (5)$$

Onde ND = números de desmamados; NN = número de nascidos; TMD = taxa de mortalidade ao desmame.

$$NC = [(ND \times TM)]; \quad (6)$$

Onde NB = número de bezerros; ND = número de bezerros desmamados; TM = taxa de mortalidade.

$$CPB = [(PCA \times GPMCQ \times NDeC)]; (7)$$

Onde CPB = cálculo do peso (Kg) dos bezerros; PCA = Peso da categoria anterior; GPMCQ = ganho de peso médio da categoria em questão; NDeC = número de dias entre as categorias.

$$NE = [(NAR \times TM)]; (8)$$

Onde NE = números de engorda; NAC = número de animais recriados; TM = taxa de mortalidade.

$$CPE = [(PCA \times GMDcQ \times NDentC)]; (9)$$

Onde CPE = cálculo do peso (Kg) de engorda; PCA = peso da categoria anterior; GMDcQ = ganho de peso médio da categoria em questão; NDentC = número de dias entre as categorias.

$$CPA = [(NA \times FW \times \% PECY)]; (10)$$

Onde CPA = cálculo do peso de abate; NA = número de animais; PF = peso final; % PRC = porcentagem do rendimento estimado da carcaça.

## 2.6 Modelo bioeconômico

O modelo bioeconômico descrito por Brumatti et al. (2011), é um modelo determinístico, e foi utilizado nesta análise considerando os dois cenários propostos: cI e cC. Este modelo pode interpretar e interagir com os índices zootécnicos e a estrutura do rebanho por meio de centros de custos e receitas, descrevendo os sistemas de produção pecuária em termos do ciclo completo, incluindo criação e terminação de animais para engorda em pastagens e confinamentos. Para o sistema de ciclo completo, nosso simulador utilizou um sistema determinístico que simulou um rebanho de um número fixo de vacas reprodutoras, integrando custos e receitas anuais de diversos cenários simulados.

Com informações do usuário sobre índices reprodutivos, sanitários e zootécnicos, o modelo estimou o número de animais no rebanho e seus respectivos pesos em quilos. Esses números influenciaram a taxa de lotação real, comparando-a e ajustando à taxa de lotação desejada. Esses cálculos foram necessários para determinar o valor total e os pesos médios de cada categoria no rebanho inicial até atingir a estabilidade, o que ocorreu no sexto ano após a implantação do sistema (Brumatti et al. 2011).

Para todas as categorias de animais avaliadas neste estudo, foram aplicados seus respectivos índices zootécnicos, como taxas de mortalidade e ganho de peso, inseridos pelo usuário nos respectivos centros de controle (Figura 1). Para as categorias de reprodução, a taxa de fertilidade foi aplicada conforme descrito em cada cenário. Assim, o número de animais obtido para cada categoria foi condicionado aos respectivos índices zootécnicos. Uma vez que o rebanho ficou estável, o modelo forneceu o número de animais necessário para simular uma propriedade totalmente ativa. Foi atribuído um valor de 102 carrapatos / animal, valor médio de infestação

por carrapatos em animais cruzados do cerrado brasileiro (Andreotti et al. 2018), em sistemas cI, independentemente do nível tecnológico, fornecendo assim os valores de perda de peso. Conseqüentemente, o modelo forneceu os resultados econômicos, que serviram de base para a comparação dos sistemas.

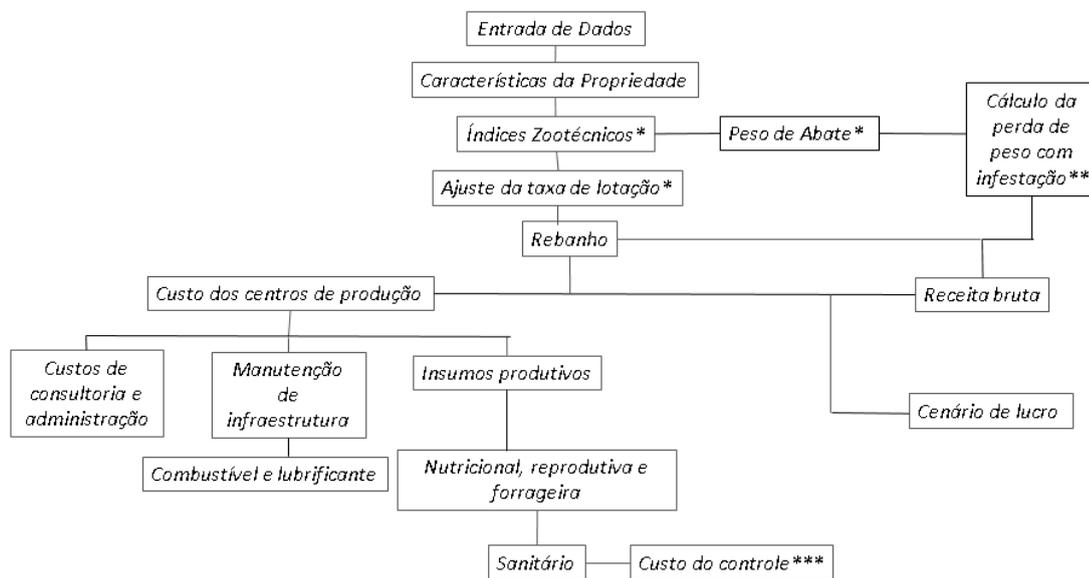


Figura 1 Fluxograma do modelo bioeconômico. \* Valores conforme Tabela 1; \*\* Valores determinados pela fórmula  $P = p \times n$  (Calvano et al., 2019), e utilizados apenas em Sistemas denominados Com Infestação; \*\*\* Valores de controle de custo usados apenas em sistemas chamados de sem infestação.

### 2.6.1 Equações bioeconômicas

Para os cálculos econômicos, no modelo proposto, foram considerados dois cenários: cI e cC, que podem ou não levar à perda de eficiência, utilizando as seguintes equações:

$$(1) FP = FC + PHeiS + PC + PCB,$$

Onde: FP = lucro da fazenda; FC = lucro por boi gordo; PHeiS = lucro por novilha vendida; PC = lucro por vaca; PCB = lucro por touro descarte.

$$(2) FC = N \times ((NPC \times (CW \times CY \times U\$/Kg)) - ((NPC \times CS) = Erat));$$

Onde: N = número de vacas em reprodução; NPC = número de produtos por vaca; PC = peso de carcaça; CY = rendimento de carcaça (%); CS = custo por novilho (U\$); Erat = despesas administrativas totais x percentual da categoria do rebanho;

$$(2.1) CS = ((NPC \times DCS) + (NPC \times ICS),$$

Onde NPC = número de produtos por vaca; DCS = categoria de direcionadores de custos direto; ICS = custo indireto das categorias restantes no direcionadores de categoria;

$$(3) PHeiS = N \times ((NPC \times (LW \times U\$/Kg)) - ((NPC \times CH) + Eart)$$

Onde: N = números de vaca em reprodução; NPC = número de produtos por vaca; PV = peso vivo (Kg); U\$/Kg = preço por quilo (U\$); CH = custo da novilha vendida (U\$); Erat = despesas administrativas totais x porcentagem da categoria de rebanho;

$$(3.1) CH = (NPC \times DCSHei) + (NPC \times ICSHei),$$

Onde: DCSHei = categoria de custo direto novilha vendida; ICSHei = custo indireto das categorias restantes sobre a categoria novilhas vendidas;

$$(4) PC = N \times ((CCull \times (CW \times CY \times U\$/Kg)) - ((CCull \times Eart)).$$

Onde: N = número de vacas em reprodução; CCull = porcentagem de vacas abatidas; PC = peso da carcaça (Kg); CY = rendimento de carcaça (%); U\$/Kg = preço por quilo de vaca viva; CCull = custo de cada vaca viva abatida (U\$); Eart = despesas administrativas totais x porcentagem da categoria de rebanho.

$$(4.1) CCull = ((NCull \times DCCull) + (NCull \times ICCull)).$$

Onde: NCull = número de vacas abatidas; DCCull = custo direto da categoria de vacas abatidas; ICCull = custo indireto das demais categorias em relação às vacas abatidas.

$$(5) PCB = N \times ((BCull \times (CW \times CY \times U\$/Kg)) - (CB + Eart)),$$

Onde: N = número de vacas em reprodução; BCull = porcentagem de touros abatidos; PC = peso da carcaça (Kg); CY = rendimento de carcaça (%); U\$/Kg = custo por quilo de touro vivo (U\$); Erat = despesas administrativas totais x porcentagem da categoria de rebanho.

$$(5.1) CB = (NBcull \times DBCCull) + (NBcull \times ICBDull).$$

Onde: NBCull = número de touros selecionados; DBCCull = touros selecionados por categoria de custo direto; ICBDull = custo indireto das categorias restantes sobre touros selecionados.

### 3. Resultados

#### 3.1 Estrutura do rebanho bovino

À medida que o nível tecnológico dos sistemas aumentava, também aumentava o número total de animais do rebanho, conforme mostra a Tabela 2. Essa ligação se deu pelo aumento do número de vacas reprodutoras nos diferentes sistemas de produção: O sistema extensivo teve 561 vacas reprodutoras, o sistema semi-intensivo teve 635 vacas reprodutoras, e o sistema intensivo teve 1.010 vacas reprodutoras. Dados semelhantes foram encontrados por Gaspar et al. (2018). Correa et al. (2006) explicaram que esse aumento no número de vacas reprodutoras em relação à quantidade de fertilizantes e corretivos tem como objetivo melhorar a qualidade e eficiência do uso da pastagem.

Tabela 2 - Resultado físico do rebanho

Resumo Estrutura de Rebanho	Sistemas de produção		
	Extensivo	Semi intensivo	Intensivo
Categorias	Qtde cab.	Qtde cab.	Qtde cab.
Matrizes	561	635	1.010
Reprodutores	16	8	7
Crias	339	483	882
Recrias - 12 a 24M	168	350	770
Recrias - 24 a 36M	163	201	70
Recrias - > 36M	162	42	12
Bois Gordos 24M	3	32	298
Bois Gordos 36M	23	163	59
Bois Gordos > 36M	139	38	9
Tourinhos p/ Venda	-	-	-
Novilhas para Venda	49	110	331
Vacas Descartes	112	127	101
Touros Descartes	3	1	0
Reprodutores e Matrizes Compra	3	1	0
Total Global*	1.574	1.953	3.117

\*Não considera animais descartes e compras

#### 3.2 Desempenho produtivo do rebanho

Os sistemas com alta infestação de carrapatos apresentaram desempenho produtivo inferior aos sistemas com controle de carrapatos, independentemente do nível tecnológico (Tabelas 3, 4 e 5).

Ao analisar as categorias destinadas ao abate, houve diferença no peso médio (kg) nos sistemas cI em relação aos sistemas cC. Para o EcI, o peso médio das novilhas foi de 362 kg, enquanto para o EcC, o peso médio foi de 381 kg. Para a categoria masculina, o EcI teve uma média de 438, 431 e 431 kg para animais de 24, 36 e > 36 meses, respectivamente. Por outro lado, o EcC teve uma média de 477, 499 e 523 kg para animais de 24, 36 e > 36 meses de idade (Tabela 3).

Os dados mostram que ao analisar o peso produzido por cada sistema, o EcI produziu 71.242 kg, enquanto o EcC produziu 79.060 kg (Tabela 3), para uma diferença de 7.818 kg entre os sistemas. O sistema EcI produziu 59,37 kg / ha, enquanto o EcC produziu 65,88 kg / ha (Tabela 3), uma diferença de 6,51 kg / ha.

Tabela 3 - Estrutura do rebanho com o desempenho produtivo comparando os sistemas de produções Extensivos com Infestação e Extensivo com Controle.

Categorias	Extensivo com Infestação				Extensivo com Controle			
	Qtde cab.	Peso Médio (Kg)	Qtde Kg <sup>A</sup>	Qtde Kg/Ha <sup>A</sup>	Qtde cab.	Peso Médio (Kg)	Qtde Kg <sup>A</sup>	Qtde Kg/Ha <sup>A</sup>
Matrizes	561	378	103750	86.5	561	385	105846	88.2
Reprodutores	16	650	5304	4.4	16	650	5304	4.4
Crias	339	169	29275	24.4	339	169	29275	24.4
Recrias - 12 a 24M	168	341	29154	24.3	168	361	30864	25.7
Recrias - 24 a 36M	163	369	30666	25.6	163	402	33368	27.8
Recrias - > 36M	162	409	33747	28.1	162	475	39241	32.7
Bois Gordos 24M <sup>B</sup>	3	438	780	0.7	3	477	849	0.7
Bois Gordos 36M <sup>B</sup>	23	431	4970	4.1	23	499	5750	4.8
Bois Gordos > 36M <sup>B</sup>	139	431	30657	25.5	139	523	37161	31.0
Novilhas para Venda <sup>B</sup>	49	362	9052	7.5	49	381	9518	7.9
Vacas Descartes <sup>B</sup>	112	450	24722	20.6	112	450	24722	20.6
Touros Descartes <sup>B</sup>	3	650	1061	0.9	3	650	1061	0.9
Reprodutores e Matrizes Compra	3	450			3	463		
Total Produzido			71242	59.4			79060	65.88
Total Global*	1574		303139	252.6	1574		322957	269.1

\*Não considera animais de descarte e compras; A: Produzido + Vendido; B: animais destinados ao abate.

À medida que o nível tecnológico dos sistemas aumentava, o peso médio dos animais nas diferentes categorias aumentava. No SIcI, as novilhas apresentavam peso médio de 405 kg,

enquanto no SIcC, o peso era de 424 kg. Machos com 24, 36 e > 36 meses de idade tinham pesos de 511, 532 e 533 kg, respectivamente, no SIcI. O SIcC apresentou pesos maiores para os machos, com 550, 600 e 625 kg para os animais de 24, 36 e > 36 meses de idade, respectivamente (Tabela 4). Mesmo o SIcC apresentando um rebanho menor (1953 animais) do que o SIcI (2020 animais). O peso dos animais foi maior para o SIcC, totalizando 127.836 kg, enquanto o SIcI produziu 122.534 kg (Tabela 4), uma diferença de 5.302 kg. A diferença entre o peso em kg / ha foi de 4,4 kg: SIcI produziu 102,1 kg / ha, enquanto SIcC produziu 106,5 kg / ha (Tabela 4).

Tabela 4

Estrutura do rebanho com o desempenho produtivo comparando os sistemas de produções Semi Intensivos com Infestação e Semi Intensivo com Controle.

Categorias	Semi Intensivo com Infestação				Semi Intensivo com Controle			
	Qtde cab.	Peso Médio (Kg)	Qtde Kg <sup>A</sup>	Qtde Kg/Ha <sup>A</sup>	Qtde cab.	Peso Médio (Kg)	Qtde Kg <sup>A</sup>	Qtde Kg/Ha <sup>A</sup>
Matrizes	657	395	132444	110.4	635	403	130448	108.7
Reprodutores	9	650	2989	2.5	8	650	2889	2.4
Crias	499	195	51612	43.0	483	195	49884	41.6
Recrias - 12 a 24M	362	399	76615	63.8	350	419	77760	64.8
Recrias - 24 a 36M	208	442	48867	40.7	201	475	50706	42.3
Recrias - > 36M	44	500	11574	9.6	42	566	12675	10.6
Bois Gordos 24M <sup>B</sup>	34	511	9110	7.6	32	550	9472	7.9
Bois Gordos 36M <sup>B</sup>	169	532	47545	39.6	163	600	51789	43.2
Bois Gordos > 36M <sup>B</sup>	39	533	10968	9.1	38	625	12419	10.3
Tourinhos p/ Venda	-	-	-	-	-	-	-	-
Novilhas para Venda <sup>B</sup>	114	405	24446	20.4	110	424	24712	20.6
Vacas Descartes <sup>B</sup>	131	450	30157	25.1	127	450	29147	24.3
Touros Descartes <sup>B</sup>	1	650	308	0.3	1	650	297	0.2
Reprodutores e Matrizes Compra	1	479			1	492		
Total Produzido			122534	102.1			127836	106.5
Total Global*	2020		446635	372.2	1953		452197	376.8

\*Não considera animais de descarte e compras; A: Produzido + Vendido; B: animais destinados ao abate.

O sistema intensivo teve mais animais (Tabela 5) do que os sistemas extensivo e semi-intensivo. O peso na categoria de novilhas era de 447 kg no IcI e 466 kg no IcC. Os machos para abate em IcI foram 486, 507 e 508 kg para animais com 24, 36 e > 36 meses, respectivamente. No IcC, os machos tinham pesos de 525, 574 e 599 kg para animais com 24, 36 e > 36 meses, respectivamente. O peso total produzido por IcI foi de 200.616 kg e por IcC foi de 212.793 kg (Tabela 5), uma diferença de 12.177 kg. O maior valor de kg / ha foi no IcC, com uma produção de 177,3 kg / ha, enquanto o IcI teve uma produção de 167,2 kg / ha, uma diferença de 10,1 kg / ha.

Tabela 5

Estrutura do rebanho com o desempenho produtivo comparando os sistemas de produções Intensivos com infestação e sistema Intensivo com controle

Categorias	Intensivo com Infestação				Intensivo com Controle			
	Qtde cab.	Peso Médio (Kg)	Qtde Kg <sup>A</sup>	Qtde Kg/Ha <sup>A</sup>	Qtde cab.	Peso Médio (Kg)	Qtde Kg <sup>A</sup>	Qtde Kg/Ha <sup>A</sup>
Matrizes	1010	401	210810	175.7	1010	405	212836	177.4
Reprodutores	7	650	2413	2.0	7	650	2413	2.0
Crias	882	241	114812	95.7	882	241	114812	95.7
Recrias - 12 a 24M	770	416	173093	144.2	770	436	181408	151.2
Recrias - 24 a 36M	70	417	15822	13.2	70	450	17057	14.2
Recrias - > 36M	12	474	3048	2.5	12	541	3475	2.9
Bois Gordos 24M <sup>B</sup>	298	486	78083	65.1	298	525	84312	70.3
Bois Gordos 36M <sup>B</sup>	59	507	16241	13.5	59	574	18407	15.3
Bois Gordos > 36M <sup>B</sup>	9	508	2513	2.1	9	599	2966	2.5
Tourinhos p/ Venda	-	-	-	-	-	-	-	-
Novilhas para Venda <sup>B</sup>	331	447	80021	66.7	331	466	83351	69.5
Vacas Descartes <sup>B</sup>	101	450	23634	19.7	101	450	23634	19.7
Touros Descartes <sup>B</sup>	0	650	123	0.1	0	650	123	0.1
Reprodutores e Matrizes Compra	0	507			0	520		
Total Produzido <sup>B</sup>			200616	167.2			212793	177.3
Total Global*	3117		720615	600.5	3117		744796	620.66

\*Não considera animais de descarte e compras; A: Produzido + Vendido; B: animais destinados ao abate.

### 3.3 Resultados econômicos obtidos

#### 3.3.1 Custos de produção

Ao analisar os custos de produção, que variaram entre 23% e 43% dos custos operacionais efetivos, especificamente os custos sanitários, os valores foram maiores para os sistemas que adotaram o controle estratégico, mas a diferença entre os sistemas com infestação de carrapato *R. microplus* de 2,4% a 4,1% (Tabela 6). Os custos sanitários representaram, neste estudo, um valor inferior em relação aos demais custos de produção.

### **3.3.2 Receita e lucros**

A menor receita bruta total e lucro obtido no sistema EcI, totalizando US \$ 235.992,00 e um lucro de US \$ 83.751,00. O IcC apresentou um valor de receita de US \$ 790.454,00 e lucro de US \$ 336.060,00 (Tabela 6).

Tabela 6

## Demonstrativo econômico dos diferentes sistemas de produção

Itens	Sistemas de Produção											
	ECI		ECC		SICI		SICC		ICI		ICC	
	Ano		Ano		Ano		Ano		Ano		Ano	
	Total (U\$)	Margem (%)	Total (U\$)	Margem (%)	Total (U\$)	Margem (%)	Total (U\$)	Margem (%)	Total (U\$)	Margem (%)	Total (U\$)	Margem (%)
<b>Receitas</b>												
Bois Gordos	124132	52.6	149542	56.9	238505	56.6	259474	59.0	398188	53.4	431516	54.6
Novilhas	28990	12.3	30453	11.6	84739	20.1	85560	19.5	271557	36.4	282578	35.7
Vacas descarte	79461	33.7	79461	30.2	96929	23.0	93683	21.3	75964	10.2	75964	9.6
Bezerros	-	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0.0
Touros descarte	3410	1.4	3410	1.3	989	0.2	956	0.2	396	0.1	396	0.1
Tourinhos	-	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0.0
<b>Receita Bruta Total</b>	<b>235992</b>	<b>100</b>	<b>262866</b>	<b>100</b>	<b>421162</b>	<b>100</b>	<b>439673</b>	<b>100</b>	<b>746105</b>	<b>100</b>	<b>790454</b>	<b>100</b>
<b>Custos de Produção</b>												
<b>Insumos Produtivos</b>												
Animais para engorda	-	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0.0
Nutricionais	25178	10.7	26311	10	128931	30.6	131063	29.8	263376	35.3	273394	34.6
Reprodutivos	1012	0.4	1012	0.4	13397	3.2	12949	2.9	23002	3.1	23002	2.9
Sanitários	7596	3.2	10717	4.1	10233	2.4	14006	3.2	15056	2.0	21095	2.7
FORAGEIROS	22743	9.6	22743	8.7	22743	5.4	22743	5.2	22743	3.0	22743	2.9
Sub-total Insumos Produtivos	56529	24.0	60783	23.1	175303	41.6	180761	41.1	324176	43.4	340235	43.0
Folha de pagamento	75913	32.2	75913	28.9	80473	19.1	79698	18.1	93045	12.5	93045	11.8
Manutenções												
Infraestrutura,												
Combustível e												
Lubrificantes	10677	4.5	10677	4.1	10677	2.5	10677	2.4	10677	1.4	10677	1.4
Custos Consultorias e												
Administração	9123	3.9	9.123	3.5	9328	2.2	9254	2.1	10438	1.4	10438	1.3
<b>Custo Operacional Efetivo</b>	<b>152241</b>	<b>64.5</b>	<b>156496</b>	<b>59.5</b>	<b>275782</b>	<b>65.5</b>	<b>280390</b>	<b>63.8</b>	<b>438335</b>	<b>58.7</b>	<b>454394</b>	<b>57.5</b>
<b>Lucro Bruto</b>	<b>83751</b>		<b>106370</b>		<b>145381</b>		<b>159283</b>		<b>307770</b>		<b>336060</b>	
<b>Margem Bruta</b>		<b>35.5</b>		<b>40.5</b>		<b>34.5</b>		<b>36.2</b>		<b>41.3</b>		<b>42.5</b>

\*EcC = Extensivo com Infestação; EcC = Extensivo com Controle; SICI = Semi Intensivo com Infestação; SICC = Semi Intensivo com Controle; ICI = Intensivo com Infestação; IcC = Intensivo com Controle.

Na comparação dos valores da receita bruta total entre os mesmos sistemas (cI e cC), os valores foram maiores para os sistemas que adotaram o controle estratégico. A diferença entre os sistemas cI e cC foi bastante significativa, com diferença de US \$ 26.874,00 entre EcC e EcI, US \$ 18.511,00 entre SICC e SICI e US \$ 44.349,00 entre IcC e IcI.

O lucro mostrou uma diferença econômica entre os sistemas: EcC teve uma diferença econômica de US \$ 22.619,00 em relação ao EcI, SICC apresentou uma diferença econômica de US \$ 13.902,00 em relação ao SICI e IcC apresentou uma diferença econômica de US \$ 28.290,00 em relação ao IcI.

### 3.4 Resultados dos indicadores produtivos × indicadores econômicos

A análise dos indicadores de produção, unidade de peso produzida (@) e Kg / ano, revelou que os valores de lucro foram muito próximos entre os sistemas analisados (Figura 2). Esses indicadores estão relacionados ao PV dos animais devido à infestação por carrapatos.

Na comparação dos indicadores produtivos @ produzidos entre os mesmos sistemas (cI e cC), os valores foram maiores para os sistemas que adotaram o controle estratégico, e à medida que o nível tecnológico aumenta, a quantidade de @ produzidos também aumenta (Tabela 7). A diferença entre EcI e EcC foi 1321,22 @, entre SIcI e SIcC foi 370,85 @ e entre IcI e IcC foi 1612,09 @.

**Tabela 7**

Indicadores produtivos dos diferentes sistemas de produção \*

	EcI	EcC	SIcI	SIcC	IcI	IcC
@ Produzida	20,209.26	21,530.48	29,775.65	30,146.50	48.040,98	49,653.07
@ Produzida/Ha	16.84	17,94	24.81	25.12	40.03	41.38

\* Indicadores Produtivos = @ = unidade de peso = 15 kg PV por animal (Cardoso et al. 2016; Costa et al. 2018; Cepea Esalq/USP, 2020)

Os indicadores produtivos relacionados à intensificação dos sistemas (cI e cC), encontraram maior valor econômico para os sistemas que utilizavam controle estratégico (EcC, SIcC e IcC). Na Figura 2 - A, valores de lucro por UA / ano produzido, a diferença foi de US \$ 13,10 para EcC e EcI, US \$ 6,80 para SIcC e SIcI e US \$ 6,70 para IcC e IcI. Ao analisar Ha / ano produzido (Figura 2 - D), a diferença nos valores de lucro foi de US \$ 15,1 para EcC e EcI, US \$ 9,3 para SIcC e SIcI e US \$ 18,8 para IcC e IcI.

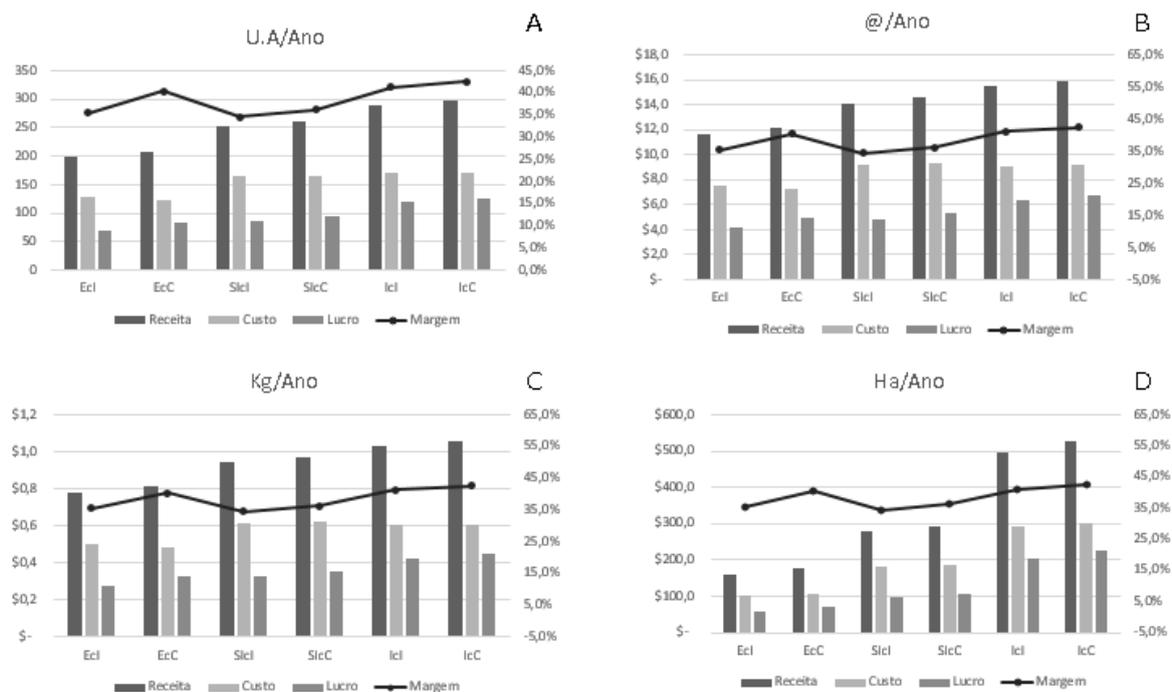


Figura 2-Indicadores econômicos e indicadores produtivos dos diferentes sistemas de produção. Indicadores produtivos = A = UA (unidade animal) = 450 kg PV do animal; B = @ / ano = unidade de peso = 15 kg PV do animal; C = Kg / ano = quilos produzidos por ano; D = Ha / ano = produção por hectare por ano (Cardoso et al. 2016; Costa et al. 2018; Cepea Esalq / USP, 2020).

#### 4. Discussão

Os dados apresentados neste artigo, baseados em resultados de simulação, suportam diversos estudos que enfatizam que a infestação de carrapatos em bovinos causa perdas econômicas na produção animal (Honer e Gomes, 1999; Jonsson, 2006; Grisi et al. 2014; Wang et al. 2017; Andreotti et al. 2018; Bonatte Júnior et al. 2019, Burrow et al. 2019; Calvano et al. 2019).

A avaliação de dados de propriedades rurais representativas do bioma Cerrado permitiu identificar o quanto o carrapato *R. microplus* afeta o sistema de produção, o sistema econômico e o desempenho produtivo dos animais.

A pecuária brasileira é caracterizada por sua diversidade em relação a diferentes tipos de solo, clima, temperatura, relevo, e também por questões socioeconômicas, relacionadas à renda do produtor, diferentes níveis de escolaridade, adoção ou não de tecnologias, que Costa et al., (2019) caracterizam esta diversidade como fatores edafoclimáticos, sociais e econômicos nos sistemas de produção, o que implica grande incerteza quanto ao resultado produtivo e econômico.

Em se tratando de questões sanitárias, sendo o Brasil um território endêmico para *R. microplus*, os resultados deste trabalho, que comparam um sistema de produção com gado

infestado por carrapatos e controle, permitem ao produtor visualizar gargalos e tomar decisões que viabilizem o aumento produção em gado de corte. Outro estudo, utilizando um modelo probabilístico (BBN) para estimar se o rebanho de uma fazenda pode ser infestado por *R. microplus*, possibilitou avaliar o impacto que as medidas de biossegurança, propostas por Miraballes et al., (2019), têm sobre a probabilidade de introduzir animais infestados pelo parasita e, assim, orientar a tomada de decisão sobre o controle ou eliminação de *R. microplus* das propriedades.

Essas simulações permitem a integração e avaliação de cenários com condições variáveis e podem fornecer dados de produção e econômicos ao longo do tempo (Ash et al., 2015; Lopes et al., 2018). A modernização da pecuária envolve a criação de indicadores econômicos e financeiros, indicadores zootécnicos e aumento do nível tecnológico dos sistemas de produção (Wedekin et al., 2017; Costa et al., 2019).

Desde o início do século 20, a principal forma de controle do carrapato tem sido o uso de produtos químicos (Angus, 1996; Rodrigues et al., 2018; Andreotti et al., 2019, Higa et al., 2019), embora não sejam os mais eficazes (Rodrigues et al., 2018; Higa et al., 2019), e mesmo sendo uma grande preocupação dos ambientalistas e da saúde pública, pois podem levar à contaminação do solo, água, ar, e também em carnes, leite e seus derivados (Graham & Hourrigan, 1977; Rigotto et al., 2014; Braga et al., 2020; Vicente & Guedes, 2021). Existem várias alternativas para o controle de carrapatos bovinos, como vacinas (Patarroyo & Lombana 2004; Guerrero et al., 2014), fitoterápicos (Adenubi et al., 2016, Medeiros et al., 2019), agentes biológicos (Garcia et al., 2011), manejo de pastagem (Andreotti et al., 2019; Hüe et al., 2019), seleção de animais menos sensíveis ao ectoparasita, (Naves et al., 2016; Andreotti et al., 2018).

O administrador da propriedade rural precisa estar atento a esses aspectos ao selecionar os acaricidas que devem ser utilizados de acordo com as instruções do rótulo. A escolha do produto utilizado e a forma de controle estão totalmente relacionadas ao administrador da propriedade rural (Rodrigues et al., 2018), mas é importante demonstrar o impacto econômico quando a infestação não é controlada. Estar ciente dos custos relacionados às questões de saúde é uma das chaves para o sucesso da atividade (Wolf, 2005).

É importante ressaltar que o controle estratégico do carrapato bovino visa a utilização de acaricidas (no cerrado brasileiro), considerando o ciclo de vida do carrapato e suas relações com variações ambientais (temperatura e umidade), dinâmica populacional, principalmente sazonalidade, para identificar quando a população de carrapatos encontra-se no estágio mais vulnerável ao controle (Andreotti et al., 2016), e as doses de acaricidas foram utilizadas conforme recomendação do fabricante. Evidências científicas indicam que o uso indiscriminado de acaricidas resultou em populações de *R. microplus* resistentes ao tratamento químico (Rodrigues

et al., 2018; Higa et al., 2019; Valsoni et al., 2020). Os valores dos custos com a sanidade aumentam, nos diferentes sistemas, pois à medida que aumenta o nível tecnológico, aumenta-se o número de animais e, conseqüentemente, a quantidade de acaricidas nos diferentes sistemas.

Nossos dados mostraram que bovinos com alta infestação de carrapatos, independentemente do sistema de produção, produziram animais mais leves em comparação aos sistemas controle. Para as categorias destinadas ao abate adotadas neste estudo, nos sistemas com infestação, os animais apresentaram diferença de peso nas novilhas de 19 kg PV, enquanto nos machos com 24, 36 e > 36 meses a diferença foi de 39, 68, e 92 kg / PV, respectivamente, em comparação com os sistemas de controle. Nos estudos de Calvano et al., (2019), ao quantificar essa perda em kg / ano, os animais cruzados na fase de recria perderam 22,44 kg PV. A diferença entre as perdas de peso entre os animais reprodutores, citada acima, está na categoria, pois os machos têm maior ganho de peso em relação as fêmeas.

Quando analisados os sistemas que adotaram o controle estratégico de carrapatos, independentemente do nível tecnológico, os animais puderam realizar seu potencial genético, com um ganho de peso maior do que os animais dos sistemas infestados. Grisi et al., (2014) relataram que o parasitismo causou perdas econômicas devido a efeitos negativos na produtividade de rebanhos bovinos brasileiros não tratados, e Bonatte Júnior et al., (2019) relataram que animais Brangus sem tratamento para carrapatos apresentaram menor ganho de peso, maior contagem de carrapatos e custos mais elevados em comparação com animais que receberam tratamento profilático contra o complexo de babesiose e anaplasmoze bovina e tratamento curativo contra miíase. Quanto mais carrapatos infestam um animal, maior é a carga de patógenos transmitidos, o que aumenta o risco de serem afetados pelo complexo de babesiose e anaplasmoze bovina e a conseqüente perda de animais, e esse risco aumenta quando os animais são cruzados (Gicliotti et al., 2018). As perdas devido a esses fatores não foram computadas nesta avaliação porque não havia dados regionais disponíveis na literatura. Em vários países onde os carrapatos da febre bovina permanecem endêmicos, o complexo babesiose-anaplasmoze bovina é prejudicial à saúde do gado e resulta em um custo econômico significativo para a indústria pecuária devido a várias espécies de carrapatos que podem transmitir diferentes agentes patogênicos ao gado e são dependentes de clima e sistemas de gestão de gado (Guglielmone et al., 1992; Kivaria 2006; Abdela et al., 2018; Esteve-Gasent et al., 2020; Ozubek et al., 2020).

Os custos sanitários tiveram um valor inferior em relação aos demais custos de produção, independente do sistema adotado. Isso reforça a importância da adoção do controle estratégico de carrapatos para auxiliar tanto na diminuição da população desses parasitas nas pastagens quanto no aumento do desempenho produtivo dos animais. Cerca de 95% dos carrapatos em um sistema de produção de gado são encontrados em pastagens, e apenas 5% da população é

encontrada no animal (Campos Pereira et al., 2008). Jonsson et al., (2001) relataram que é provável que as maiores fontes de erro estejam nas estimativas dos agricultores do número de pico de carrapatos vistos e na suposição de que existe uma relação constante entre o número de pico de carrapatos e a infestação anual total. Calvano et al., (2019), ao analisar a relação entre o custo do tratamento de pulverização e as perdas econômicas por infestação, encontraram valores de 6,4% e 5,64% para as categorias de criação e engorda, respectivamente, em raças mestiças e enfatizaram que é importante determinar a relação entre o custo do tratamento e a perda de produtividade para demonstrar que o controle pode ser um procedimento economicamente eficiente. Ao analisar os indicadores de desempenho técnico, os sistemas com infestação apresentaram pior desempenho econômico e produtivo. Essas análises nos permitem estar em uma faixa de produção alinhada ao ganho econômico dentro de cada sistema. É interessante notar que todos os sistemas de produção são lucrativos e que todo investimento deve ser bem utilizado.

Esses indicadores podem ajudar a minimizar as grandes incertezas nos resultados produtivos e econômicos dentro de um sistema de produção configurado para atender a objetivos específicos e diversificados (Costa et al., 2018). Os dados mostram que à medida que aumenta o nível tecnológico dos sistemas, aumenta também o desempenho dos indicadores técnicos, conforme demonstrado por diversos autores que têm utilizado indicadores para avaliar diferentes sistemas de produção (Corrêa et al., 2006; Cardoso et al., 2016; Gaspar et al., 2018), mas os indicadores diminuem em um determinado sistema quando a infestação de carrapatos *R. microplus* está presente.

Os danos causados pelo carrapato no desempenho produtivo dos sistemas refletem diretamente no desempenho econômico, conforme mostram os dados desta simulação. Na análise do balanço econômico, os valores da receita bruta total foram menores nos sistemas com infestação de carrapatos, pois esses sistemas apresentaram a menor produção de PV. Isso levou a uma redução na receita. Calvano et al., (2019) observaram perda de receita de US \$ 4.713,03 em bovinos cruzados em fase de recria com infestação por carrapatos.

O estado de saúde do animal aliado à genética e uma boa alimentação ajudam a melhorar a eficiência produtiva na produção de carne. Segundo Wedekin et al., (2017), esses fatores são denominados tripé do desenvolvimento tecnológico - criação, criação e engorda - e sempre foram importantes nas atividades de pesquisa e desenvolvimento da pecuária de corte.

## **5. Conclusão**

O carrapato *R. microplus* afeta diretamente o desempenho econômico e produtivo dos diferentes sistemas de produção da pecuária de corte no Cerrado, independentemente do nível tecnológico. Esta simulação mostrou que a adoção do controle estratégico beneficia diretamente o desempenho produtivo e econômico das propriedades em todos os sistemas. Animais cruzados,

mesmo aqueles mais suscetíveis ao carrapato, apresentam um desempenho produtivo que contribui para a eficiência econômica dos sistemas de produção analisados nesta simulação. A produção aumenta com o aumento do nível tecnológico e com a adoção do controle de parasitas. Assim, o gado mestiço precisa de um ambiente propício, onde o impacto do ectoparasitismo por *R. microplus* e doenças associadas seja manejado de forma sustentável para realizar seu potencial genético para a produção de carne ideal.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e à Fundação Estadual de Mato Grosso do Sul para o Apoio e Desenvolvimento da Educação (Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul) - Governo do Estado de Mato Grosso do Sul.

### **Conflito de interesses**

Não houve conflitos de interesse que possam ter influenciado o trabalho relatado neste artigo.

### **Referências Bibliográficas**

- Abdela, N., Ibrahim, N., Begna, F. (2018). Prevalence, risk factors and vectors identification of bovine anaplasmosis and babesiosis in and around Jimma town, Southwestern Ethiopia. *Acta Trop* 177:9–18. <https://doi.org/10.1016/J.ACTATROPICA.2017.09.010>
- ABIEC (2019) O perfil da pecuária no Brasil. Available in: <http://www.abiec.com.br/control/uploads/arquivos/sumario2019portugues.pdf>  
[Accessed in 13/03/2020.](#)
- Adenubi, O.T., Fasina, F.O., McGaw, L.J., Eloff, J.N. & Naidoo, V. (2016). Plants extracts to control ticks of veterinary importance: A review. *South African Journal of Botany*, 105, 178–193. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2016.03.010>
- Andreotti, R., Garcia, M.V., Koller, W.W. (2016). Carrapatos: protocolos e técnicas para estudo Embrapa 240 ISBN: 978-85-7035-550-8
- Andreotti, R., Barros, J.C., Garcia, M.V., Rodrigues, V.S., Higa, L.O., Duarte, P.O., Blecha, I.M.Z., Bonatte-Júnior, P. (2018). Cattle tick infestation in Brangus cattle raised with Nellore in central Brazil *Semina: Ciências Agrárias* 9:125 DOI: 10.5433/1679-0359.2018v39n3p1099
- Andreotti, R., Garcia, M.V., Koller, W.W. (2019). Carrapatos na cadeia produtiva de bovinos In: *Controle estratégico dos carrapatos nos bovinos: 125.* Available in:

<https://cloud.cnpgc.embrapa.br/controle-do-carrapato-ms/files/2019/02/Controle-Carrapatos-2019-COMPLETO-EBOOK.pdf> Accessed in: 15/03/2020.

- Angus, B.M. (1996). The history of cattle tick *Boophilus microplus* in Australia and achievements in its control. *International Journal for Parasitology*, 26, 1341–1355. [https://doi.org/10.1016/S0020-7519\(96\)00112-9](https://doi.org/10.1016/S0020-7519(96)00112-9)
- Ash, A., Hunt, L., McDonald, C., et al. (2015). Boosting the productivity and profitability of northern Australian beef enterprises: Exploring innovation options using simulation modelling and systems analysis. *Agricultural Systems*, 139, 50-65. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2015.06.001>
- Bernardino de Carvalho, T., De Zen, S. (2017). A cadeia de Pecuária de Corte no Brasil: evolução e tendências. *Revista IPecege*. 3, 1 (fev. 2017), 85-99. <https://doi.org/10.22167/r.ipecege.2017.1.85>
- Bonatte Jr, P., Rodrigues, V.C., Garcia, M.V., Higa, L.O.S., Zimmermann, N.P., Barros, J.C., Andreotti, R. (2019). Economic performance evaluation of Brangus and Nellore cattle breed naturally infested with *Rhipicephalus microplus* in an extensive production system in the Brazilian Cerrado. *Experimental and Applied Acarology*. <https://doi.org/10.1007/s10493-019-00404-1>
- Braga, A.R.C., de Rosso, V.V., Harayashiki, C.A.Y., Jimenez, P.C., Castro, I.B. (2020). Global health risk from pesticide use in Brazil. *Nat Food* 1, 312–314. DOI: <https://doi.org/10.1038/s43016-020-0100-3>
- Brumatti, R.C, Ferraz, J.B.S., Eler, J.P., Formigoni, I.B. (2011). Desenvolvimento de índice de seleção em gado de corte sob o enfoque de um modelo bioeconômico. *Archivos de Zootecnia*, v. 60, n. 230, p. 205-213. DOI: <http://dx.doi.org/10.4321/S0004-05922011000200005>
- Burrow, H.M., Mans, B.J., Cardoso, F.F., et al., (2019). Towards a new phenotype for tick resistance in beef and dairy cattle: a review. *Animal Production Science*, 2019, 59, 1401 – 1427. <https://doi.org/10.1071/AN18487>
- Campos Pereira, M., Labruna, M. B. (2008). *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. Chapter 3. In: Campos Pereira, M., et al. (Eds.). *Rhipicephalus (Boophilus) microplus: biologia, controle e resistência*. Medicina Veterinária, São Paulo. 169 p.
- Calvano, M.P.C.A, Brumatti, R.C., Garcia, M.V., Barros, J.C., Andreotti, R. (2019). Economic efficiency of *Rhipicephalus microplus* control and effect on beef cattle performance in

- the Brazilian Cerrado. *Experimental and Applied Acarology*.  
<https://doi.org/10.1007/s10493-019-00446-5>
- Cardoso, A. S., Berndt, A., Leyten, A. (2016). Impact of the intensification of beef production in Brazil on greenhouse gas emissions and land use. *Agricultural Systems*, 143, 86-89. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2015.12.007>
- Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada—ESALQ/USP Preço do boi gordo. <http://www.cepea.esalq.usp.br>. Accessed in: 15/05/2020.
- Corrêa, E.S, Costa, F.P., Melo Filho, G.A., Pereira, M.A. (2006). Sistemas de produção melhorados para gado de corte em Mato Grosso do Sul. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2006. (Comunicado técnico, n. 102). ISSN 1516-9308.
- Costa F. P., Corrêa, E.S., Melo Filho, G.A., Pereira, M.A. (2005). Sistemas e custos de produção de gado de corte em Mato Grosso do Sul – Regiões de Campo Grande e Dourados Embrapa Gado de Corte Comunicado Técnico 93: 8 ISSN 1517-3747.
- Costa F.P., Teixeira Dias, F.R., Gomes, R.C., Pereira, M.A. (2018). Indicadores de desempenho na pecuária de corte: uma revisão no contexto da Plataforma + Precoce. Embrapa Gado de Corte. Documento 237. ISSN 1983-974X. Available in: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1090951/1/Indicadoresdedesempenhonapecuariadecorte.pdf>
- De Carvalho, T.B.; De Zen, S. (2017). A cadeia de pecuária de corte no Brasil: evolução e tendências. *Revista iPecege* 3(1):85-99. DOI: <https://doi.org/10.22167/r.ipecege.2017.1.85>
- Esteve-Gasent, M.D., et al. (2020). Research on Integrated Management for Cattle Fever Ticks and Bovine Babesiosis in the United States and Mexico: Current Status and Opportunities for Binational Coordination. *Pathogens*, 9, 871. DOI: <https://doi.org/10.3390/pathogens9110871>
- Furlong, J., Evans, D. (1991). Epidemiologia do carrapato *Boophilus microplus* no Brasil: necessidade de uma abordagem compreensível para seu estudo realístico. Anais 7º Seminário Brasileiro de Parasitologia Veterinária e 2º Simpósio sobre a Mosca-dos-Chifres *Haematobia irritans*, São Paulo, pp 48–50
- Garcia, M.V., Monteiro, A.C., Szabó, M.P.J., Mochi, D.A., Simi, L.D., Carvalho, W.M., Tsuruta, S.A. & Barbosa, J.C. (2011) Effect of *Metarhizium anisopliae* fungus on off-host *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* from tick-infested pasture under cattle grazing in Brazil. *Veterinary Parasitology*, 181, 267–273. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.04.031>

- Garcia, M.V., Rodrigues, V.S., Koller, W.W., Andreotti, R. (2019). Biologia e importância do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. In: Carrapatos na cadeia produtiva de bovinos. Embrapa Gado de corte. 17. Available in: <https://cloud.cnpgc.embrapa.br/controle-do-carrapato-ms/files/2019/02/Controle-Carrapatos-2019-COMPLETO-EBOOK.pdf> Accessed in: 16/03/2020.
- Gaspar, A.O., Brumatti, R.C., Arruda de Paula, L, Dias, A.M. (2018). A simulation of the economic and financial efficiency of activities associated with beef cattle pasture. *Custos e Agronegócios on line*, v 14, n.1. ISSN 1808-2882 Available in: <http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero1v14/OK%20%20financial.pdf> Accessed in: 18/02/2020.
- Gauss, C.L.B., Furlong, J. (2002). Comportamento de larvas infestadas de *Boophilus microplus* em pastagens de *Brachiaria decumbens*. *Ciência Rural*, v 32, 467-472.
- Gicliotti, R., Oliveira, H.N., Okino, C.H., Sena Oliveira, M.C. (2018). qPCR estimates of *Babesia bovis* and *Babesia bigemina* infection levels in beef cattle and *Rhipicephalus microplus* larvae. *Exp Appl Acarol* 75:235–240 <https://doi.org/10.1007/s10493-018-0260-0>
- Guerrero, F.D., Andreotti, R., Bendele, K.G., Cunha, R.C., Miller, R.J., Yeater, K. (2014). *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* aquaporin as an effective vaccine antigen to protect against cattle tick infestations. *Parasites & Vectors*, 7, 475. <https://doi.org/10.1186/s13071-014-0475-9>
- Guglielmone, A.A, Aguirre, D.H, Spiith, E.J.A, Gaido, A.B., Mangold, A.J., Rios, L.G. (1992). Long-term study of incidence and financial loss due to cattle babesiosis in an Argentinian dairy farm. *Preventive Veterinary Medicine*, 12, 307-312.
- Guglielmone, A.A, Robbins, R.G, Apanaskevich, D. A, Petney T.N, Estrada-Pena, A., Horak, I.G, Shao, R.F, Barker, S.C. (2010). The Argasidae, Ixodidae and Nuttalliellidae (Acari: Ixodida) of the world: a list of valid species names. *Zootaxa* 2528, 1–28. <http://doi:10.11646/zootaxa.2528.1.1>
- Graham, O.H., Hourrigan, J.L. (1977). Eradication programs for the arthropod parasites of livestock. *Journal of Medical Entomology*, v. 13, n. 6, 629-658 p.
- Grisi, L., Leite, R.C., Martins, J.R.S., et al. (2014). Reassessment of the potential economic impact of cattle parasites in Brazil. *Braz J Vet Parasitol* 23:150-156. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612014042>
- Higa, L.O.S., Garcia, M.V., Rodrigues, V.S., Bonatte-Júnior, P., Barradas-Piña, F.T., Barros, J.C., Andreotti, R. (2019). Effects of cypermethrin, chlorpyrifos and piperonyl butoxide-

- based pour-on and spray acaricides on controlling the tick *Rhipicephalus microplus*. *Systematic & Applied Acarology* 24(2): 278–286. <http://doi.org/10.11158/saa.24.2.10>
- Honer, M.R., Gomes, A. (1990). O manejo integrado de mosca dos chifres, berne e carrapato em gado de corte Embrapa Gado de Corte Circular Técnica 22: 60. ISSN 0100-n50.
- Hüe, T., Fontfreyde, C. (2019). Development of a new approach of pasture management to control *Rhipicephalus microplus* infestation. *Tropical Animal Health and Production* 51:1989–1995 <https://doi.org/10.1007/s11250-019-01899-x>
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 2017. Available: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuario.html?=&t=o-que-e> Accessed in 06/11/2020.
- Igarasi, M.S, Arrigoni, M.B, Hadlich, J.C., Silveira, A.C., Martins C.L., Oliveira, H.N. (2008). Características de carcaça e parâmetros de qualidade de carne de bovinos jovens alimentados com grãos úmidos de milho ou sorgo. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.37, n.3, p.520-528. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009001200027>
- Jonsson, N.N., Davis, R., Witt, M. De. (2001). An estimate of the economic effects of cattle tick (*Boophilus microplus*) infestation on Queensland dairy farms. *Aust Vet J* Vol 79, 12, December 2001. DOI: <https://10.1111/j.1751-0813.2001.tb10929.x>
- Jonsson, N. N. (2006). The productivity effects of cattle tick (*Boophilus microplus*) infestation on cattle, with particular reference to *B. indicus* cattle and their crosses. *Veterinary Parasitology* 137. DOI: <https://10.1016/j.vetpar.2006.01.010>.
- Kivaria, F.M. (2006). Estimated direct economic costs associated with tick-borne diseases on cattle in Tanzania. *Trop Anim Health Prod* (2006) 38:291–299 DOI: <https://doi.org/10.1007/s11250-006-4181-2>
- Labruna, M.B., Onofrio, V.C., Barros-Battesti, D.M., Gianizella, S.L., Venzal, J.M., Guglielmone, A.A., 2020. Synonymy of *Ixodes aragaoi* with *Ixodes fuscipes*, and reinstatement of *Ixodes spinosus* (Acari: Ixodidae). *Ticks Tick Borne Dis*. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2019.101349>.
- Lopes, R.B., et al. (2019) Bioeconomic simulation of compensatory growth in cattle production systems, *Livestock Science*. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2018.08.011>
- Medeiros, J.P., et al. (2019). Biocidal potential of *Eugenia pyriformis* essential oil in the control of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* in the free-living cycle1. *Pesq. Vet. Bras*. 39(11):879-888. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-5150-pvb-6434>
- Miraballes, C., Riet-Correa, F., Saporiti, T., Lara, S., Parodi, P., Sanchez, J. (2019). Probability of *Rhipicephalus microplus* introduction into farms by cattle movement using a Bayesian

Belief Network. Ticks and Tick-borne Diseases. DOI:  
<https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2019.04.009>

- Muñoz-Leal, S., Martins, M.M., Nava, S., Gabriel, A., Landulfo, G.A., Simons, S.M., Rodrigues, V.S., Ramos, V.N., Suzin, A., Szabó, M.P.J., Labruna, M.B. (2020). *Ornithodoros cerradoensis* n. sp. (Acari: Argasidae), a member of the *Ornithodoros talaje* (Guérin-Méneville, 1849) group, parasite of rodents in the Brazilian Savannah. Ticks Tick borne Dis. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2020.101497>
- Naves, M., Hue, T., Camoin, M. (2016). Evaluation of infestation level of cattle by the tick *Rhipicephalus microplus* in new caledonia. Paper presented at the 52nd CFCS Annual Meeting, Guadeloupe, July 10-16. Available in: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01606325>
- Onofrio, V.C., Guglielmone, A.A., Barros-Battesti, D.M., Gianizellae, S.L., Marcili, A., Quadros, R.M., Marques, S., Labruna, M.B., (2020). Description of a new species of *Ixodes* (Acari: Ixodidae) and first report of *Ixodes lasallei* and *Ixodes bocatorensis* in Brazil. Ticks Tick borne Dis. 11 101423. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2020.101423>
- Ozubek, S., Bastos, R.G., Alzan, H.F., Inci, A., Aktas, M., Suarez, C.E. (2020). Bovine Babesiosis in Turkey: Impact, Current Gaps, and Opportunities for Intervention. Pathogens, 9, 1041; DOI: <https://doi.org/10.3390/pathogens9121041>
- Patarroyo, J.H., Lombana, C.G. (2004) Resposta imune a vacinas sintéticas anti *Boophilus microplus*. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, 13, 129–134.
- Pereira, A.A. (2008) Aspectos da ecologia de *Boophilus microplus* (CANESTRINI, 1887) (ACARINA: IXODIDAE) no município de Franca, nordeste de São Paulo. Jaboticabal, 2008 vi, 106 f.; 28 cm Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.
- Pereira, M.A., Costa, F.P. (2014). Sistemas Modais de Produção de carne bovina na região de Campo Grande: Uma análise temporal sob a ótica de especialistas da cadeia produtiva. Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. 52º Congresso – Goiânia – GO. Available in: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/997139/sistemas-modais-de-producao-de-carne-bovina-na-regiao-de-campo-grande-uma-analise-temporal-sob-a-otica-de-especialistas-da-cadeia-produtiva>  
 Accessed in: 16/03/2020
- Rodrigues, V.S., et al. (2018). Efficacy profile of Cypermethrin and Chlorpyrifos based acaricides on *Rhipicephalus microplus* control on cattle in the rearing phase, naturally

- infested and exposed to tick fever agents in central Brazil. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and reports*. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2018.02.001>
- Valsoni, L.M., Freitas, M.G., Echeverria, J.T., Borges, D.G.L., Tutija, J., Borges, F.A. (2020). Resistance to all chemical groups of acaricides in a single isolate of *Rhipicephalus microplus* in Mato Grosso do Sul, Brazil. *International Journal of Acarology*. Doi: <https://doi.org/10.1080/01647954.2020.1765867>
- Vicente, E.C., Guedes, N.M.R. (2021). Organophosphate poisoning of Hyacinth Macaws in the Southern Pantanal, Brazil. *Sci Rep* 11, 5602. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-84228-3>
- Wang, H.H., Corson, M.S., Grant, W.E., Teel, P.D. (2017). Quantitative models of *Rhipicephalus (Boophilus)* ticks: historical review and synthesis. *Ecosphere* 8(9):e01942. 10.1002/ecs2.1942.
- Wedekin, I. (2017). *Economia da pecuária de corte: fundamentos e ciclos de preços* – São Paulo: Wedekin Consultores, p 180.
- Wolf, C.A. (2005). Producer Livestock Disease Management Incentives and Decisions. *International Food and Agribusiness Management Review*, v.8, n.1, p.46-61, 2005. Available: <https://ageconsearch.umn.edu/record/8179/>. Accessed in: 28/05/2021.

## Considerações Finais

A pecuária de corte brasileira tem se mostrado uma atividade bastante significativa para o mercado mundial da carne. O Brasil, nos últimos anos, obteve um aumento na capacidade produtiva dos animais, através de raças melhoradas, e da capacidade de produção por área, sem precisar aumentar a área atualmente ocupada. A introdução de animais das raças *Bos taurus* contribui para que o desempenho produtivo dos bovinos pudessem alcançar características exigidas por alguns nichos de mercado. A introdução desses animais foi uma solução de um lado, e um problema do outro, por serem bovinos mais sensíveis ao *R. microplus*.

Quando pensamos na necessidade em ter que se produzir mais carne sem impactar o meio ambiente, se faz necessário o uso de novas tecnologias. Sejam as mais simples, como medir a altura do pastejo com uma régua, até a adoção de uma tecnologia mais elaborada, como o mangueiro digital, pois todas elas tem como função ajudar de forma positiva o aumento produtivo e financeiro do sistema. A pecuária está se tornando uma atividade de alto risco, e se faz necessário que a sanidade, genética e nutrição estejam aliadas com a lucrativa.

Como demonstrado nos resultados deste estudo juntamente com diversos outros estudos, no Brasil e em outros países, fica evidente o impacto que o *R. microplus* causa na pecuária de corte. Esse estudo vem preencher uma lacuna pouco informada na produção de bovinos de corte, que é o impacto econômico e produtivo nos sistemas de produção desenvolvidos no cerrado brasileiro. E foi possível demonstrar que o controle estratégico é uma ferramenta que pode auxiliar para diminuição das perdas pela a infestação desse parasito.

Esperasse que os dados demonstrado neste estudo auxiliem a comunidade científica na elaboração de novas pesquisas, principalmente a percepção dos produtores em relação ao impacto do carrapato nos sistemas produtivos, e que auxiliem os produtores na tomada de decisão em relação a necessidade de se controlar o parasita. Os dados também podem servir de base para elaboração de políticas públicas em relação ao uso indiscriminado dos acaricidas.

Finalizo essa consideração com muita satisfação, pois os artigos demonstrados nesta tese foram publicados em revistas de alto impacto. Isso é uma conquista minha, dos coautores dos artigos, das entidades envolvidas (UFMS e Embrapa), e uma conquista para o reconhecimento e a importância da pesquisa brasileira para o mundo.