

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL  
CURSO DE DOUTORADO**

**DESEMPENHO DE BOVINOS DE DIFERENTES COMPOSIÇÕES  
RACIAIS QUANTO A PRODUTIVIDADE E SUSCEPTIBILIDADE  
AO CARRAPATO *Rhipicephalus microplus* NO CENTRO OESTE DO  
BRASIL**

**Paulino Bonatte Junior**

Campo Grande, MS

2023

BONATTE, P. JR	DESEMPENHO DE BOVINOS DE DIFERENTES COMPOSIÇÕES RACIAIS QUANTO A PRODUTIVIDADE E SUSCEPTIBILIDADE AO CARRAPATO <i>Rhipicephalus microplus</i> NO CENTRO OESTE DO BRASIL	2023
----------------	--	------



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



**Certificado de aprovação**

PAULINO BONATTE JUNIOR

**DESEMPENHO DE BOVINOS DE DIFERENTES COMPOSIÇÕES RACIAIS QUANTO A  
PRODUTIVIDADE E SUSCEPTIBILIDADE AO CARRAPATO *RHIPICEPHALUS MICROPLUS* NO  
CENTRO OESTE DO BRASIL**

**PERFORMANCE OF CATTLE OF DIFFERENT RACIAL COMPOSITIONS REGARDING  
PRODUCTIVITY AND SUSCEPTIBILITY TO THE *RHIPICEPHALUS MICROPLUS* TICK IN MIDWEST  
BRAZIL**

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.

Aprovado em: 10-02-2023

BANCA EXAMINADORA:

---

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

---

Dr. Rodrigo Casquero Cunha  
(UFPEL)

---

Dr. Vinicius da Silva Rodrigues  
(UFU)

---

Dr. Luis Carlos Vinhas Itavo  
(UFMS)

---

Dr. Ricardo Carneiro Brumatti  
(UFMS)

---



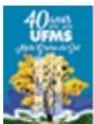
Documento assinado eletronicamente por **Vinicius da Silva Rodrigues, Usuário Externo**, em 15/02/2023, às 18:05, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rodrigo Casquero Cunha, Usuário Externo**, em 15/02/2023, às 21:09, 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 **Luis Carlos Vinhas Itavo, Professor do Magisterio Superior**, em 15/02/2023, às 22:12, 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 16/02/2023, às 08:01, 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 **Ricardo Carneiro Brumatti, Professor do Magisterio Superior**, em 23/02/2023, às 14:20, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



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 **3853973** e o código CRC **378827C3**.

## COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

Av Costa e Silva, s/nº - Cidade Universitária

Fone:

CEP 79070-900 - Campo Grande - MS

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

**DESEMPENHO DE BOVINOS DE DIFERENTES COMPOSIÇÕES RACIAIS  
QUANTO A PRODUTIVIDADE E SUSCEPTIBILIDADE AO CARRAPATO**  
***Rhipicephalus microplus* NO CENTRO OESTE DO BRASIL**

PERFORMANCE OF CATTLE OF DIFFERENT RACIAL COMPOSITIONS  
REGARDING PRODUCTIVITY AND SUSCEPTIBILITY TO THE *Rhipicephalus*  
*microplus* TICK IN MIDWEST BRAZIL

**Paulino Bonatte Junior**

**Orientador: Prof. Dr. Renato Andreotti e Silva**

**Coorientador: Dr. Marcos Valerio Garcia**

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

Área de concentração: Produção Animal

CAMPO GRANDE, MS

2023

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida, e que me deu forças para lutar e concluir este doutorado.

À família, minha amada esposa Ariadne Pegoraro Mastelaro Bonatte, meus pais, Paulino Bonatte, Cecília Prudêncio Bonatte, irmã Juliana Prudêncio Bonatte e cunhado Gustavo Freitas, por sempre estarem do meu lado, me dando apoio e nunca me deixando desanimar ou desistir.

Ao meu orientador Dr. Renato Andreotti, por ter acreditado na minha capacidade.

Ao meu coorientador, Dr. Marcos Valério Garcia, por sempre acreditar e confiar na minha capacidade, pelos ensinamentos tanto da parte acadêmica quanto de vida, pelo incentivo e principalmente pelos conselhos e amizade.

Ao presidente da empresa Sanyo Agropecuária, Ernesto Lyo Nakashima, pelo total apoio e confiança depositados em mim para a realização desta pesquisa.

A toda a equipe da Sanyo Agropecuária, pelo apoio prestado, e pela parceria para o desenvolvimento dos experimentos.

Aos amigos Namor Zimmermann e Leandro Higa, pelo apoio com a análise estatística e pela amizade.

A toda a equipe da Embrapa, Jacqueline, Leandro, Leandra, Bárbara e Pâmella,

Ao Ricardo (secretaria FAMEZ), por sempre estar disposto a me ajudar.

BONATTE, P. JR. Desempenho de bovinos de diferentes composições raciais quanto a produtividade e susceptibilidade ao carrapato *Rhipicephalus microplus* no centro oeste do Brasil. 2023, 64f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2023.

## RESUMO

A presente tese baseou-se em uma pesquisa para avaliar o desempenho reprodutivo de matrizes bovinas de diferentes composições raciais, bem como a performance produtiva e a susceptibilidade de suas proles às infestações por helmintos e ao *Rhipicephalus microplus*, finalizando com alternativas de controle contra este carrapato no Centro Oeste brasileiro. No capítulo 1, foi avaliado o desempenho reprodutivo de matrizes Brangus e Nelore multíparas e primíparas submetidas à inseminação artificial em tempo fixo (IATF) com touros de cinco raças diferentes, correlacionando estes resultados com o escore de condição corporal (ECC) e posteriormente foi comparada a performance produtiva de suas progênes do nascimento até o desmame. Houve diferenças estatística nos índices de prenhez das diferentes categorias (multíparas e primíparas) bem como na correlação entre os ECC. No capítulo 2, foi avaliado o desempenho de bovinos puro zebu,  $\frac{3}{4}$  europeu x zebu  $\frac{1}{2}$  sangue europeu x zebu em fase de recria quanto ao ganho de peso médio diário (GMD) e susceptibilidade às infestações por helmintos e *R. microplus*. Identificou-se que animais  $\frac{1}{2}$  sangue são mais susceptíveis às infestações parasitárias, e apesar destes terem apresentado 100g a mais no GMD quando comparados com as outras composições raciais, estaticamente eles não diferiram. O capítulo 3 vem colocado como o fechamento da problemática apresentada, objetivando-se comparar quatro estratégias de controle contra o carrapato apontando qual delas apresentou melhor custo-benefício. Foi avaliado o percentual de redução de carrapatos de duas formulações *pour-on*, uma injetável e um acaricida de contato via pulverização com a utilização de uma câmara atomizadora (ducha veterinária), bem como a realização de testes *in vitro* com diferentes carrapaticidas para a identificação de cepas resistentes. Em síntese, a formulação carrapaticida de contato pode ser indicada como a melhor estratégia de controle do carrapato além de apresentar melhor custo-benefício em médios e grandes rebanhos.

Palavras chave: bovinos; cruzamento industrial; parasitismo; performance; produção; ganho de peso.

BONATTE, P. JR. Performance of cattle of different racial compositions in terms of productivity and susceptibility to the *Rhipicephalus microplus* tick in central western Brazil. 2023, 64f. Thesis (Doctorate in Animal Science) - Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Federal University of Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2023.

#### ABSTRACT

The present thesis was based on research to evaluate the reproductive and productive performance of cattle of different racial compositions and their susceptibility to helminths and ticks, as well as to evidence alternatives for the control of *Rhipicephalus microplus* in the Brazilian Midwest. In chapter 1, the reproductive performance of multiparous and primiparous Brangus and Nellore sows submitted to fixed-time artificial insemination (FTAI) with bulls of five different breeds was evaluated, correlating with the body condition score (BCS) and later the performance was compared. productive of their progenies from birth to weaning. There were statistical differences in the pregnancy rates of the different categories (multiparous and primiparous) as well as in the correlation between the ECC. In chapter 2, the performance of purebred zebu,  $\frac{3}{4}$  european x zebu  $\frac{1}{2}$  european x zebu cattle in the rearing phase was evaluated regarding average daily weight gain (ADG) and susceptibility to infestations by helminths and *R. microplus*. It was identified that  $\frac{1}{2}$  blood animals are more susceptible to parasitic infestations, and although they presented 100g more in the ADG when compared to the other racial compositions, statically they did not differ. Chapter 3 is placed as the closure of the problem presented, aiming to compare four control strategies of *R. microplus*, pointing out which one presented the best cost benefit. The percentage reduction of ticks of two pour-on formulations was evaluated, one injectable and one contact acaricide via spraying with the use of an atomizing chamber (veterinary shower), as well as the performance of in-vitro tests with different acaricides for the identification of resistant strains. In summary, the contact acaricide formulation can be indicated as the best tick control strategy, in addition to being more cost-effective in medium and large herds.

Keywords: cattle; industrial intersection; parasitism; performance; production; weight gain.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL .....	11
REFERÊNCIAS .....	13
Capítulo 1. Desempenho produtivo e reprodutivo de vacas taurinas e zebuínas submetidas à inseminação artificial em tempo fixo no bioma cerrado .....	16
Resumo: .....	16
1. Introdução .....	17
2. Material e Métodos .....	18
2.1. Local do estudo .....	18
2.2. Animais experimentais .....	18
2.2.1 Matrizes e reprodutores .....	18
2.3. Análise de performance .....	20
2.3.1 Matrizes e progênes .....	20
2.3.2 Touros .....	20
2.4 Protocolo de IATF .....	20
2.5 Análise estatística .....	20
2.5.1. Desempenho reprodutivo por ECC e taxa de prenhes à IATF das matrizes e reprodutores .....	21
2.5.2 Desempenho das progênes .....	21
3. Resultados .....	21
4. Discussão .....	25
Conclusão .....	28
Referências bibliográficas .....	28
Capítulo 2. Desempenho de bovinos de diferentes composições raciais quanto produtividade e susceptibilidade a parasitos no Centro Oeste do Brasil .....	33
1. Introdução .....	34
2. Materiais e métodos .....	35
2.1. Local do estudo .....	35
2.2. Delineamento experimental .....	35
2.2.1 Dados meteorológicos .....	35

2.2.2 Animais.....	35
2.2.3 Ganho médio diário (GMD) .....	36
2.2.4 Infestações parasitárias .....	36
3. Resultados.....	37
3.1 Ganho médio diário (GMD) .....	37
3.2 Parasitos.....	38
3.2.1 Carrapatos.....	38
3.2.2 Helmintos .....	38
4. Discussão.....	39
5. Conclusões.....	41
Referências Bibliográficas.....	42
Capítulo 3. Estratégia de controle do carrapato <i>Rhipicephalus microplus</i> (Canestrini, 1888) em bovinos: avaliação econômica e relato de uma cepa multirresistente .....	47
1. Introdução.....	48
2. Material e Métodos.....	49
2.1. Seleção dos animais, local e data do estudo, acaricidas .....	49
2.1.1 Seleção acaricida .....	49
2.2. Delineamento experimental.....	50
2.2.1 Eficácia <i>in vitro</i> “calda acaricida inicial” e “calda acaricida final” .....	51
2.3. Análise Estatística .....	52
2.4. Cálculo do custo-benefício:.....	52
3. Resultados.....	52
4. Discussão.....	56
Considerações Finais .....	63

## INTRODUÇÃO GERAL

Com o avanço da pecuária nacional, surgiu a necessidade de tecnificação da produção, dentre outras formas, a inseminação artificial destaca-se pela fácil multiplicação genética, facilitação do controle sanitário, produção de lotes de bezerros mais homogêneos e cruzamentos com raças não plenamente adaptadas as condições ambientais, mesclando bovinos de origem européia (*Bos taurus*) e zebuína (*Bos indicus*) denominados de cruzamento industrial (WEDEKIN, 2017). Os animais frutos desses cruzamentos apresentam maior precocidade, melhor ganho de peso, superioridade no acabamento de carcaça e maior qualidade da carne, proporcionando um aumento na produtividade (IGARASI et al., 2008).

Apesar da maior rentabilidade oriunda desses cruzamentos um dos grandes entraves na criação de animais *B. taurus* e seus cruzamentos são as altas infestações parasitárias. De acordo com Penna (1989) e Cordovés (1997) raças de origem européia e seus cruzamentos, são mais susceptíveis às infestações do que as de origem zebuínas e o grau de infestação do rebanho normalmente aumenta com o aumento do percentual de genes *B. taurus* (LEMOS et al., 1985). Diante disto, infestações por helmintos e carrapatos *R. microplus*, são um dos principais limitantes para a introdução de cruzamentos de origem taurina na vasta região tropical do país, por conta da alta suscetibilidade a infestações quando comparados com animais *B. indicus* (FRISCH, 1999).

A ocorrência de infestações parasitárias nos trópicos, têm acarretado acentuadas quedas nos índices de produção. As infestações pelo carrapato *R. microplus*, assume papel de fundamental importância, por ser um parasito causador de muitos prejuízos como: anorexia devido a intensa espoliação sanguínea, prejudica o ganho de peso, reduz produção leiteira, causa lesões de couro que desvalorizam o produto, favorecem o surgimento de miíases, além da possibilidade de transmissão dos agentes da Tristeza Parasitária Bovina (TPB), podendo levar o animal a óbito (FURLONG & PRATA, 2013). Estudos realizados por Grisi et al. (2014), estimaram que as perdas causadas por este carrapato podem alcançar a cifra de 3,24 bilhões de dólares por ano somente no Brasil.

Atualmente, o uso de produtos químicos é quase que indispensável para o controle do carrapato, porém podem acarretar a presença de resíduos na carne, leite e derivados, comprometendo a segurança alimentar, além de propiciar o surgimento de populações resistentes às principais bases químicas disponíveis no mercado (JONSSON & HOPE, 2007).

Apesar dos bovinos serem capazes de desenvolver resposta imunológica após espoliação sanguínea frequente, o desenvolvimento de vacinas com eficácia desejada ainda não é uma realidade, possivelmente pela capacidade do parasito em modular o sistema imune do hospedeiro (BROSSARD & WIKEL, 2004).

Frente aos prejuízos causados pelo carrapato, o acelerado surgimento de populações resistentes e a ausência de alternativas eficazes para o controle desse parasito, o aumento da resistência genética do hospedeiro tem sido apontado como a única solução definitiva para o problema (FRISCH, 1999). A implementação de técnicas de melhoramento genético depende da identificação do grau de resistência ao carrapato de cada indivíduo, bem como da capacidade de adaptação dos animais ao ambiente, do potencial de produção e do perfil racial utilizado (FRAGA et al, 2003).

A existência de variabilidade genética aditiva em bovinos para resistência ao carrapato foi relatada por vários autores (OLIVEIRA et al., 1989; GOMES, 1992; VERISSIMO et al., 1997; SILVA et al., 2010) e a inclusão desta característica como critério de seleção em programas de melhoramento genético vem sendo utilizada como uma promissora ferramenta para atenuar prejuízos decorrentes do parasitismo, uma vez que com a evolução crescente da pecuária de corte, utilizando cada vez mais cruzamentos com raças taurinas, os efeitos deletérios do parasitismo multiplicam-se, resultando em perdas consideráveis nos sistemas produtivos (LEITE et al., 2010).

Para a viabilidade nos programas de avaliação genética, é extremamente necessário ter conhecimento dos diferentes fatores que têm potencial interferência na seleção e no progresso genético, como por exemplo, tamanho efetivo da população, variabilidade genética e intervalo de gerações (MALHADO et al, 2008). A maioria dos resultados encontrados em pesquisas relacionadas à resistência dos bovinos ao carrapato relatadas utilizaram como método para obter informação do parasitismo no hospedeiro, a contagem de carrapatos, tanto em infestações naturais como artificiais (AYRES, 2012).

Atualmente os modelos aplicados para a análise da herdabilidade da resistência dos bovinos ao carrapato são lineares, obtidos através de contagens de fêmeas do carrapato a partir de 4,5 mm de comprimento de acordo com a metodologia proposta por Wharton e Utech (1970). Posteriormente, os dados obtidos passam por um modelo logarítmico para calcular a herdabilidade transmitida. Em estudo realizado por Ayres et al. (2012), em parceria com a conexão Delta G, avaliaram a resistência ao carrapato transmitida em animais da raça Nelore e Braford. Estudos realizados utilizando marcadores moleculares também são uma

realidade desde a década de 90, porém são análises associativas de genes e infelizmente pouco confiáveis com relação à resistência transmitida à progênie (STEAR et al., 1990).

Diante deste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho reprodutivo de matrizes de origem taurina e zebuína, multíparas e primíparas submetidas à IATF, bem como comparar o desempenho de suas respectivas proles do nascimento até o desmame e posteriormente em fase de recria, quanto ao ganho de peso e susceptibilidade à infestações parasitárias e por fim evidenciar algumas estratégias de controle do carrapato *R. microplus*.

## REFERÊNCIAS

AYRES, D. R. Análise genética de resistência ao *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* em bovinos cruzados Hereford x Nelore. **Repositório UNESP**, Jaboticabal, 61f., 2012.

BROSSARD, M.; WIKEL, S. K. Tick immunobiology. **Parasitology**, New York, v. 129, p. S161-S176, 2004.

CARDOSO, V. Avaliação de diferentes métodos de determinação da resistência genética ao carrapato *Boophilus microplus*, em bovinos de corte. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - **Universidade Estadual de São Paulo**. Jaboticabal – SP. 108p., 2000.

FRAGA, A. B.; ALENCAR, M. M.; FIGUEIREDO, L. A.; RAZOOK, A.G. AND CYRILLO, J.N.G. Análise de fatores genéticos e ambientais que afetam a infestação de fêmeas bovinas da raça Caracu por carrapatos (*Boophilus microplus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, V. 32, 1578-1586. 2003.

FRISCH, J. E. Towards a permanent solution for controlling cattle ticks. **International Journal for Parasitology**, Oxford, v. 29, p. 57-71, Jan.1999.

FURLONG, J.; PRATA, M. C. A. Carrapato-dos-bovinos: ações simples permitem convivência em harmonia. **Carrapatos no Brasil—biologia, controle e doenças transmitidas**, v. 1, p. 183-186, 2013.

GOMES, A. Controle do carrapato do boi: um problema para quem cria raças européias. **Embrapa Campo Grande, MS**, nº 31. ago 1992.

GRISI, L.; LEITE, R. C; MARTINS, J. R. D. S; BARROS, A. T. M. D; ANDREOTTI, R.; CANÇADO, P. H. D; VILLELA, H. S. Reavaliação do potencial impacto econômico da parasitose bovina no Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária** , 23 , 150-156, 2014.

JONSSON, N. N.; HOPE, M. Progress in the epidemiology and diagnosis of amitraz resistance in the cattle tick *Boophilus microplus*. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 146, n. 3-4. 132-141, 2007.

LEITE, R. C.; CUNHA, A. P.; BELLO, A. C. P. P; DOMINGUES, L. N.; BASTIANETTO, E. Controle de Ectoparasitos em Bovinocultura de Corte. **Bovinocultura de Corte**. 1ed. Piracicaba: FEALQ, v.2, p.1171-1190, 2010.

MALHADO, C. H. M.; CARNEIRO P. L. S.; PEREIRA D. G. Progresso genético e estrutura populacional do rebanho Nelore no Estado da Bahia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.9, p.1163-1169, set. 2008.

OLIVEIRA, G. P.; ALENCAR, M. M.; FREITAS, A. R. Resistência de bovinos ao carrapato *Boophilus microplus*. II. Infestação natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 24, n. 10, p.1267-1271, out. 1989.

PORTO NETO, L. R.; BUNCH, R. J.; HARRISON, B. E.; BARENDSE. W. DNA variation in the gene ELTD1 is associated with tick burden in cattle. **Animal Stichting International Foundation for Animal Genetics**, v. 42, p. 50–55, 2010.

SILVA, A. M.; ALENCAR, M. M.; REGITANO, L. C. A.; OLIVEIRA, M. C. S. Infestação natural de fêmeas bovinas de corte por ectoparasitas na região Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 7, p. 1477-1482, jul. 2010.

STEAR M. J.; HETZEL D. J.; BROWN S. C.; GERSHWIN L. J.; MACKINNON M. J.; NICHOLAS F. W. The relationships among ecto and endoparasite levels, class I antigens of the bovine major histocompatibility system, immunoglobulin E levels and weight gain. **Veterinary Parasitology**, v. 34, p.303–321. 1990.

VERÍSSIMO, C. J.; SILVA, R. G.; OLIVEIRA, A. A. D.; RIBEIRO, W. R.; ROCHA, U. F. Resistência e suscetibilidade de bovinos leiteiros mestiços ao carrapato *Boophilus microplus*. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 54, n. 2, p. 1-10, 1997.

WEDEKIN, I. Economia da pecuária e corte: fundamentos e ciclos de preços- São Paulo: Wedekin Consultores, 2017193–198, May 2007.

WHARTON, R. H.; Utech, K. B. W. The relation between engorgement and dropping of *B. microplus* (Canestrini) (*Ixodidae*) to the assesment of tick numbers on cattle, **Journal of the Australian Entomological Society**, 9, 171—182, 1970.

## **Capítulo 1. Desempenho produtivo e reprodutivo de vacas taurinas e zebuínas submetidas à inseminação artificial em tempo fixo (IATF) no bioma cerrado**

**Paulino Bonatte Junior<sup>a</sup>, Marcos Valerio Garcia<sup>b</sup>, Namor Pinheiro Zimmermann<sup>b</sup>, Pâmella Oliveira Duarte<sup>c</sup>, Rafael Alves Monteiro<sup>d</sup>, Jacqueline Cavalcante Barros<sup>e</sup>, Renato Andreotti<sup>e\*</sup>**

<sup>a</sup>Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ciências Animal, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil/ Agropecuária Sanyo, Agua Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil.

<sup>b</sup>Bolsista Fundapam /Laboratório de Biologia do Carrapato, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS, Brasil

<sup>c</sup>Bolsista Desenvolvimento Tecnológicos Industrial (DTI) CNPq/ Laboratório de Biologia do Carrapato, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS, Brasil

<sup>d</sup>Medico Veterinário/Agropecuária Sanyo, Agua Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil.

<sup>e</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Gado de Corte, Avenida Radio Maia, 830, Campo Grande, MS CEP 79106-550, Brasil

\*corresponding author: Renato Andreotti. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Gado de Corte, Avenida Rádio Maia, 830, phone: [+55 67 33682169](tel:+556733682169); fax: [+55 67 33682169](tel:+556733682169), Campo Grande, MS, CEP 79106-550, Brasil, e-mail: [renato.andreotti@embrapa.br](mailto:renato.andreotti@embrapa.br)

### **Resumo:**

O objetivo do presente estudo foi avaliar o desempenho reprodutivo e produtivo de um rebanho composto por matrizes Nelore e Brangus multíparas e primíparas inseminadas com touros de cinco raças: Angus, Brangus, Braford, Hereford e Nelore bem como avaliar a evolução de suas respectivas progênes no bioma Cerrado do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. Os resultados de prenhez da inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e no final da estação de monta, relacionado ao escore de condição corporal (ECC) das matrizes Nelores nas duas categorias não diferiram estatisticamente. As fêmeas Brangus multíparas expressaram resultados significativos na taxa de prenhez da IATF e ao final da estação de monta, quando animais com melhor condição corporal foram superiores, as primíparas evidenciaram melhor resultado na taxa de prenhez final. Na avaliação do desempenho de progênes as Nelores não

diferiram estatisticamente nas variáveis analisadas: peso ao nascimento (PSN), peso aos 120 dias (PS120) e peso ao desmame (PSD), quanto as vacas Nelore e Brangus primíparas houve diferença significativa no PSN e PS120 quando as Brangus apresentaram bezerros mais pesados ao nascer e mais leves no PS120, igual fato ocorreu quando comparadas às Brangus múltíparas. O resultado reprodutivo dos touros na comparação entre as raças não houve diferença a não ser o Braford, o qual apresentou resultados inferiores na taxa de prenhes da IATF. Podemos concluir que, animais de diferentes biótipos se adaptam as condições do bioma cerrado expressando características produtivas satisfatórias.

**Palavras-chave:** cruzamento industrial; potencial produtivo; rebanho; matrizes, reprodutores, prenhes; índices zootécnicos.

## 1. Introdução

O agronegócio brasileiro é uma das principais atividades econômicas, constituindo 20% do Produto Interno Bruto (PIB). Se tratando de bovinocultura de corte detêm o segundo maior rebanho comercial do mundo com aproximadamente 215 milhões de cabeças e lidera o ranking de maior exportador de carne bovina (Abiec, 2020).

Nas últimas décadas, a pecuária brasileira vem passando por diversas modificações na produção e na maneira de se produzir, principalmente por conta da ampliação das fronteiras agrícolas no Centro-Oeste e no Norte do país, incentivando uma pecuária de corte mais eficiente e competitiva promovendo um crescimento acentuado do efetivo bovino (Barcelos et al., 1999). Neste contexto, a prática reprodutiva é uma importante ferramenta para a melhoria genética dos rebanhos, proporcionando maior produção de carne e conseqüentemente aumento da rentabilidade da atividade (Moraes et al., 2007).

Existem inúmeras opções de aperfeiçoamento do potencial reprodutivo dos rebanhos, de forma econômica e sustentável (Valle et al., 1998). Nesse sentido, a inseminação artificial em tempo fixo (IATF), é uma biotecnologia que se tornou popular no Brasil pois otimiza a mão de obra, além da formação de lotes de bezerros mais homogêneos, e indução de ciclicidade das vacas por meio da utilização de hormônios sintéticos (Baruselli et al., 2004).

O escore de condição corporal (ECC) dos animais está diretamente relacionado com o desempenho reprodutivo em protocolos de IATF. Tal prática trata-se de uma medida subjetiva que avalia o índice de massa muscular e cobertura de gordura presente no animal por meio de avaliação visual e/ou tátil (Santos et al. 2009). Vacas com escore corporal baixo são altamente

prejudicadas nos protocolos de IATF, não alcançando resultados satisfatórios (Silva et al., 2015).

Além do ECC, existem outras variáveis que interferem nos resultados, como o armazenamento inadequado dos hormônios e o manejo dos animais no dia da IATF que está altamente relacionados à liberação de cortisol, que uma vez liberado na corrente sanguínea atrapalha o processo de ovulação (Ceballos et al., 2018) e de forma indireta a fatores como fertilidade dos touros, qualidade do sêmen e a experiência do profissional responsável por inseminar (Batista et al., 2016; Amann et al., 2018).

Contudo os fatores supracitados são essenciais para fazendas em sistema de cria, onde o principal objetivo é a produção de bezerros. Segundo Campos (2013) a avaliação dos índices zootécnicos dos bovinos nas fazendas é uma realidade atualmente, principalmente em propriedades onde se almeja o aumento da eficiência produtiva. Sendo assim, o uso desta ferramenta se faz possível a mensuração do peso dos bezerros ao nascimento, aos 120 dias de vida e ao desmame em matrizes de diferentes categorias (núlparas, primíparas e múltíparas).

Diante deste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho reprodutivo de matrizes das raças Nelore e Brangus primíparas e múltíparas, selecionadas quanto ao ECC, e submetidas ao protocolo de IATF, utilizando sêmen de cinco raças de touros distintas, bem como avaliar o desempenho produtivo de suas progênes até o desmame nas condições do bioma cerrado no Brasil central.

## **2. Material e Métodos**

### **2.1. Local do estudo**

O estudo foi realizado com base nos dados obtidos do período de estação de monta de primavera 2018/19 (setembro a dezembro) bem como manejo reprodutivo e delineamento adotado pela fazenda Sanyo Agropecuária LTDA localizada no município de Água Clara, estado de Mato Grosso do Sul, Brasil (20°46'24"S; 52°32'24"W) a 309 m de altitude.

### **2.2. Animais experimentais**

#### **2.2.1 Matrizes e reprodutores**

Foram utilizadas 615 matrizes das raças Nelore e Brangus distribuídas conforme exposto na tabela 1. Todas as matrizes foram submetidas ao mesmo protocolo de IATF, e mantidas sob as mesmas condições de pastagem (*Brachiaria Urochloa decumbens*), suplementadas com sal mineral e água *ad libitum*, bem como avaliado o ECC (1-5) de acordo com metodologia proposta por Lowman et al. (1976) de cada indivíduo no dia da IATF.

**Tabela 1.** Número de matrizes Nelore e Brangus por categoria, avaliadas durante a estação de monta 2018/19, município de Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil.

Raças	Primíparas	Múltíparas	Total
Nelore	188	54	242
Brangus	78	295	373
Total	266	349	615

As matrizes Nelore primíparas (n=188) foram inseminadas com sêmen de cinco touros de quatro raças diferentes (Angus, Brangus, Braford, Hereford), e as demais matrizes (Nelore múltipara e Brangus primípara e múltipara n= 427) com sêmen de cinco touros da raça Nelore.

Decorridos 15 dias após as IATFs, touros da raça Nelore foram colocados nos lotes onde se encontravam as matrizes inseminadas (relação touro-vaca 1:20) dando início a estação de monta (Tabela 2), que foi da primeira semana do mês de setembro de 2018 (primavera) até o início do mês de janeiro de 2019 (verão) finalizando a estação de monta. Todas as partidas de sêmen dos touros utilizadas foram previamente analisadas e aprovadas como aptas para a inseminação.

**Tabela 2.** Quantidade de touros e de matrizes inseminadas, por categoria e raça durante a estação de monta 2018/19.

Touros		Número de matrizes*			
Raças	Número	PN	MN	PB	MB
Hereford	1	36	0	0	0
Braford	1	36	0	0	0
Angus	2	72	0	0	0
Brangus	1	44	0	0	0
Nelore	5	0	54	78	295

\* PN (Primíparas Nelore), MN (Múltíparas Nelore)

\*PB (Primíparas Brangus) e MB (Múltíparas Brangus)

## **2.3. Análise de performance**

### **2.3.1 Matrizes e progênes**

A análise de desempenho reprodutivo na IATF e prenhez no final da estação de monta foi realizada nas matrizes Brangus e Nelore de ambas as categorias (multípara e primípara) divididas em três grupos de acordo com o escore corporal: grupo 1 (2 a 2,4), grupo 2 (2,5 a 2,9) e grupo 3 (3 a 3,5).

Nas progênes foi avaliada a performance de ganho de peso do nascimento (PSN), peso aos 120 dias (PS120) e o peso ao desmame (PSD) aos 8 meses de idade.

O diagnóstico de gestação foi realizado por ultrassonografia 30 dias após a data da inseminação, com transdutor linear retal de 5 MHZ (Mindray® DP220 VET, China) e o diagnóstico de gestação final, um mês após o término do período de estação de monta.

### **2.3.2 Touros**

A performance produtiva dos touros foi analisada de acordo com o desempenho deles na porcentagem de prenhez na inseminação e na performance de suas respectivas progênes avaliadas conforme PSN, PS120 e PSD.

## **2.4 Protocolo de IATF**

No dia zero (D0) do protocolo foi inserido um dispositivo intravaginal de liberação lenta de progesterona (CIDR®) e aplicação de 2mg de benzoato de estradiol (Gonadiol®) por via intramuscular (IM); após nove dias (D9) foi retirado o dispositivo de progesterona e administrados mais três hormônios: 1 mg de cipionato de estradiol (ECP®) IM, 12,5mg de prostaglandina (lutalyse®) IM e 300 UI de Gonadrotrofina Coriônica Equina (Novormon®) IM e após 48 horas (D11) foi realizada a IATF. Todos os fármacos utilizados neste experimento foram do laboratório Zoetis®, São Paulo, Brasil.

## **2.5 Análise estatística**

Foi utilizado o programa R versão 4.0.4 (R core team, 2021) na análise estatística, sendo considerado o resultado significativo quando o valor de  $p$  foi igual ou menor que 5%.

### 2.5.1. Desempenho reprodutivo por ECC e taxa de prenhez à IATF das matrizes e reprodutores.

Foram utilizados os Teste de Qui-quadrado de independência e quando necessário o teste exato de Fisher para a análise de prenhez por ECC e desempenho reprodutivo dos touros.

### 2.5.2 Desempenho das progênes

Na comparação de desempenho das progênes das respectivas raças e categorias, assim como dos reprodutores, utilizou-se o teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov para avaliar a distribuição normal e o teste t para amostras independentes.

## 3. Resultados

A taxa de prenhez das matrizes Nelore primípara e múltipara, quando comparadas, apresentaram diferença significativa na IATF (PN= 49,3% e MN= 62%) e na taxa de prenhez no final da estação de monta (PN= 72% e MN= 87%). Pode-se observar nas figuras 1 e 2 que animais com ECC 2 a 2,4 obtiveram os piores resultados comparados com as de escore 2,5 a 2,9 e 3 a 3,5 mostrando que independente da categoria, os resultados foram semelhantes dentro de cada grupo de ECC analisado.

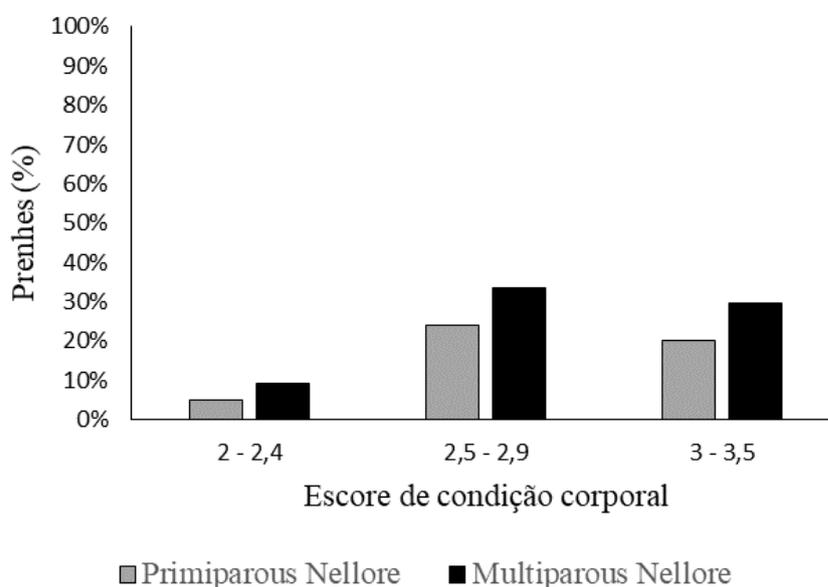


Figura 1. Taxa de prenhez das matrizes Nelores múltiparas e primíparas submetidas a protocolo de Inseminação Artificial em Tempo Fixo de acordo com o escore de condição corporal (ECC). Município de Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil.

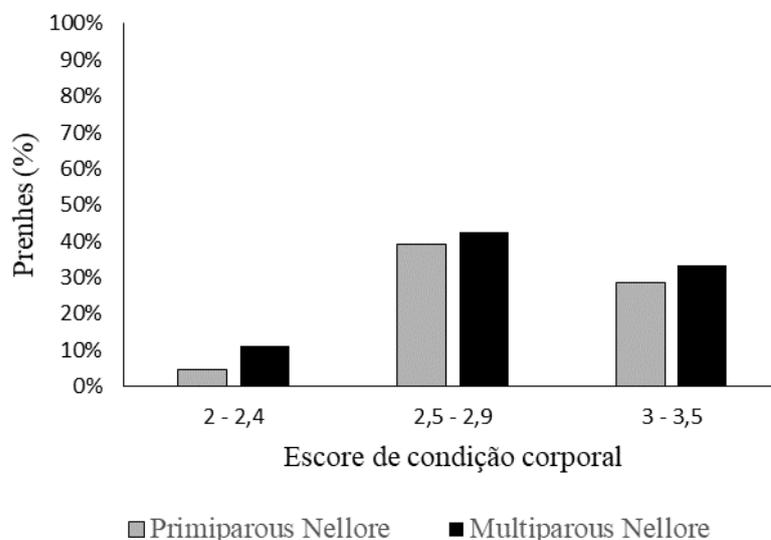


Figura 2. Percentual de prenhez ao final da estação de monta das matrizes Nelores múltiparas e primíparas de acordo com o escore de condição corporal (ECC). Município de Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil.

Com relação aos resultados encontrados nas matrizes Brangus primíparas e múltiparas também houve diferença significativa na taxa de prenhez na IATF (PB= 38% e MB= 56%) e na taxa de prenhez final (PB= 63% e MB= 82%). Não houve diferença significativa entre as duas raças (Brangus e Nelore) nas taxas de prenhez da IATF e final.

Quanto a relação entre ECC e a prenhez na IATF das matrizes Brangus múltiparas, houve influência do ECC sobre o resultado ( $p=0,003$ ) e no diagnóstico de gestação final ( $p=0,015$ ). Igual fato ocorreu com as Brangus primíparas, houve influência significativa do ECC sobre a taxa de prenhez final ( $p=0,001$ ), sendo que em ambas as categorias de matrizes Brangus os animais com escore corporal entre 2,5 a 2,9 obtiveram melhor taxa de prenhez quando comparadas com os outros dois grupos de escore avaliados (2 a 2,4 e 3 a 3,5) tais resultados estão compilados nas figuras 3 e 4.

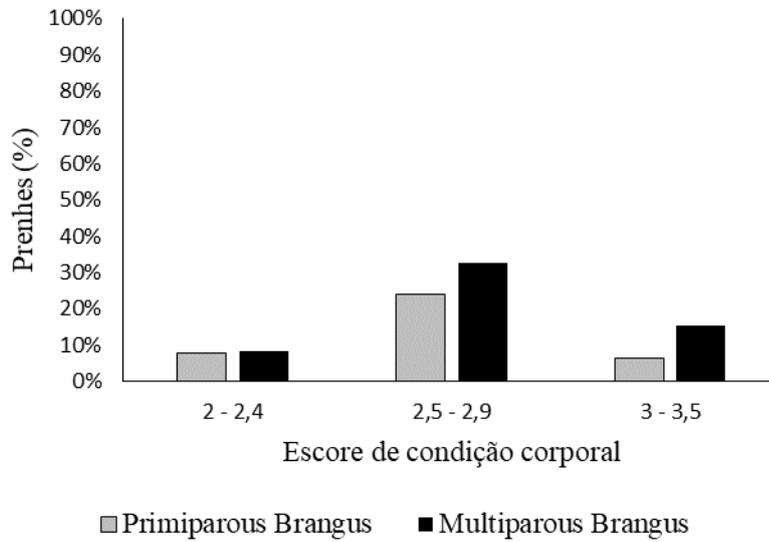


Figura 3. Taxa de prenhez de matrizes Brangus multíparas primíparas submetidas a protocolo de Inseminação Artificial em Tempo Fixo de acordo com o escore de condição corporal (ECC). Município de Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil.

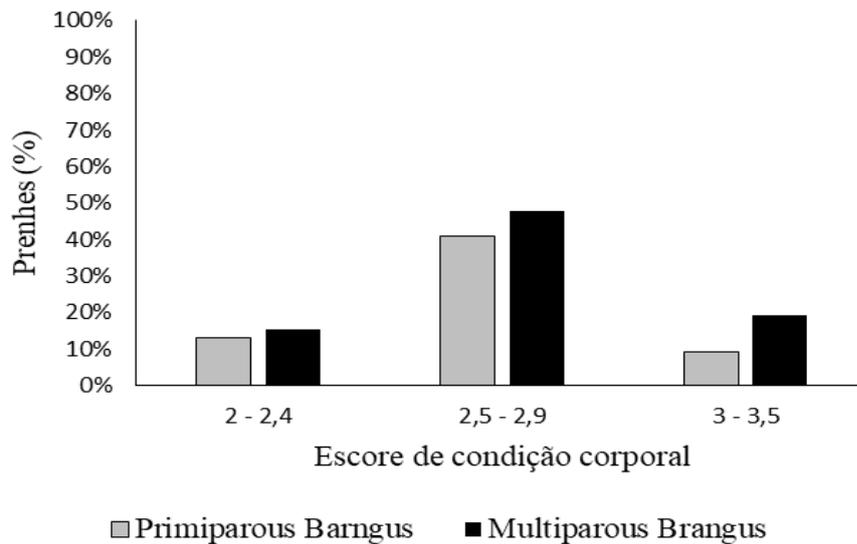


Figura 4. Percentual de prenhez ao final da estação de monta das matrizes Brangus multíparas e primíparas de acordo com o escore de condição corporal (ECC). Município de Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil.

Na comparação entre o desempenho das progênes das matrizes (Tabela 3), as duas categorias das fêmeas da raça Nelores (primíparas e múltíparas) não apresentaram diferença estatística das variáveis analisadas (PSN, PS120 e PSD). Houve diferença significativa ao PSN e PS120 quando comparada as matrizes Nelores e Brangus primíparas, com as fêmeas Brangus primíparas apresentando bezerros mais pesados ao nascer e mais leves aos 120 dias e no PSN não diferiram estatisticamente, igual fato ocorre quando comparadas as Nelores primíparas e Brangus múltípara.

Já na comparação entre as fêmeas Nelore múltípara e Brangus primípara, as variáveis PSN e PSD não diferiram estatisticamente, somente o PS120 quando os bezerros das matrizes Brangus expressaram peso inferior, o mesmo ocorre quando comparadas às Brangus múltíparas.

**Tabela 3.** Peso ao nascimento, aos 120 dias e ao desmame, de progênes oriundas de matrizes Nelore e Brangus das categorias múltíparas e primíparas. Município de Água Clara, Mato Grosso do Sul.

Matriz	PSN médio (Kg)*	PS120 medio (Kg)*	PSD médio(Kg)*
Nelore primíparas	33,6 <sup>1,2</sup>	141 <sup>1</sup>	219.3
Nelore múltíparas	34.5	142.2 <sup>3,4</sup>	222.2
Brangus primíparas	36 <sup>1</sup>	127 <sup>1,3</sup>	215.4
Brangus múltíparas	36.1 <sup>2</sup>	127.9 <sup>4</sup>	223.5

\*PSN (peso ao nascer, PS120 (peso aos 120 dias), PSD (peso de desmama).

1 – PSN (p=0,020); PS120 (p=0,004)

2 – PSN (p=0,000); PS120 (p=0,000)

3 – PS120 (p=0,008)

4 – PS120 (p=0,001)

Com relação aos resultados reprodutivos dos touros, foram obtidas as seguintes taxas de prenhes na IATF: Brangus (62,8%), Angus (62,2%), Nelore (52,3%), Hereford (45,7%) e Braford (34,3%) e na comparação entre as raças o touro da raça Braford apresentou a menor taxa de prenhes na IATF (p=0,04).

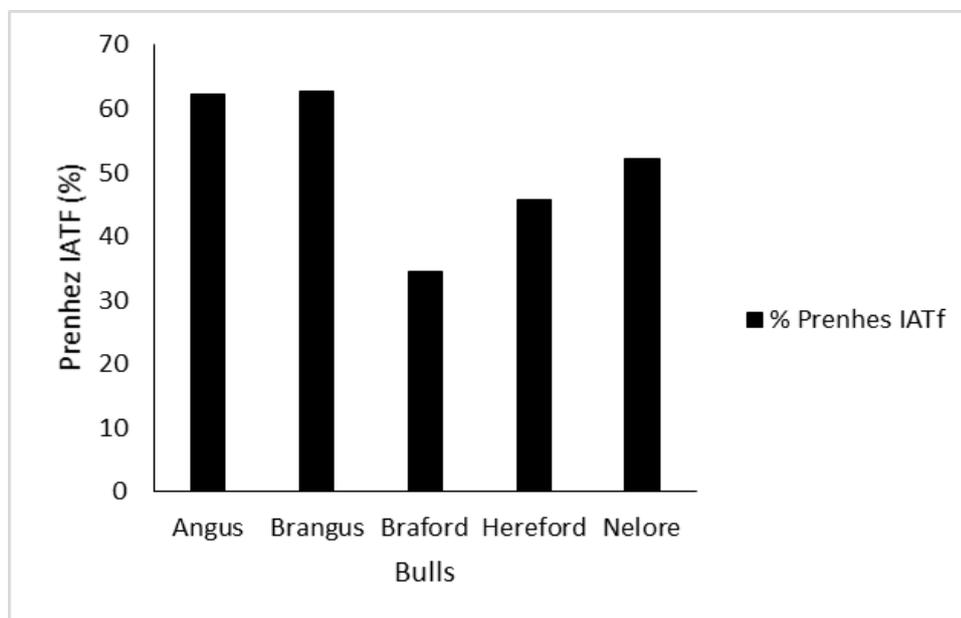


Figura 5. Porcentagem de prenhez à IATF de touros das raças Angus, Brangus, Braford, Hereford e Nelore utilizados em matrizes primíparas e múltíparas.

Na comparação das progênes, os animais filhos do touro Hereford apresentaram maior peso aos 120 dias quando comparado aos da raça Brangus ( $p=0,033$ ) e Braford ( $p=0,015$ ). Filhos do touro Angus apresentaram ao PSN bezerros mais pesados que os bezerros dos demais touros ( $p=0,020$ ).

#### 4. Discussão

Um dos gargalos a ser vencido junto a cadeia produtiva de bovinos é o aumento de produção sem ocupar novos espaços, e nesse quesito o bioma cerrado do centro oeste brasileiro se mostra um grande celeiro apto a manutenção de grandes rebanhos com raças europeias e seus cruzamentos (Andreotti et al., 2019). Com essa realidade buscamos viabilizar esse processo por meio da aplicabilidade da IATF e em relação aos resultados da taxa de prenhez relacionada ao ECC observado nas matrizes Nelore não houve diferença significativa. Houve diferença significativa nas taxas de prenhez na IATF e final entre as matrizes primíparas e múltíparas, o que pode ser explicado pelo fato que primíparas são mais exigentes quanto à demanda energética por estarem em pleno desenvolvimento corporal, para o

processo da primeira lactação e retorno pós parto do ciclo estral (Grillo et al., 2015). Esses resultados concordam com os encontrados por Oliveira et al. (2011) ao trabalharem com matrizes Nelore multíparas e primíparas obtiveram 79,9% e 37,7% de taxa de prenhez, respectivamente.

Já as vacas Brangus multíparas mostraram diferença significativa nos resultados da prenhez à IATF e no diagnóstico de gestação final. Houve influência do ECC, ou seja, animais com escore corporal mediano obtiveram maior taxa de prenhez, Torres et al. (2015) também observaram diferença em grupo de matrizes das mesmas categorias de acordo com o escore corporal, tal ocorrência pode estar ligada à similaridade do manejo nutricional adotado, composto basicamente por pastagens e suplementação mineral, porém, não corroboram com pesquisa realizada por Grillo et al. (2015), quando as taxas de prenhez das mesmas categorias analisadas não expressaram diferença estatística significativa, possivelmente por tais pesquisas terem sido realizadas em regiões diferentes, uma no Cerrado do Mato Grosso do Sul e a outra no litoral do Rio de Janeiro.

Todavia o ECC é muito importante para o desempenho reprodutivo das matrizes, animais com escore intermediário próximo a 3 (em uma escala de 1 a 5), tem probabilidade de melhor desempenho, porém vacas com ECC baixos reduz as taxas de prenhez em todas as categorias (Vieira et al., 2006; Vianna et al., 2015)

Os resultados de desempenho das progênes, das matrizes Nelores das duas categorias (primíparas e multíparas), corroboram com os encontrados por Pereira e Muniz (2013), ao trabalharem com matrizes Nelores, relataram que o peso do bezerro não sofreu influência da idade da vaca tanto do nascimento quanto o de desmama, igual fato evidenciado por Macuri e Oliveira (2003) ao trabalharem com matrizes Guzera. Porém não estão de acordo com resultados encontrados por Martins et al. (2000), quando mostraram que bezerros Hereford com PN maior se mantiveram em vantagem até o desmame, ao apresentarem correlação linear positiva quanto ao PN e PD.

Cubas et al. (2001) e Silva et al. (2015), em estudos com animais cruzados Nelore x Angus, relataram que bezerros aos 120 dias conseguem obter pesos semelhantes mesmo com PN diferentes, tal fato é esclarecido pelo peso ser complementado pelo efeito do ambiente bem como da habilidade materna da matriz.

Com relação as variáveis PN, P120 e PD, apresentados pelas fêmeas Nelore multípara e Brangus primípara, estão de acordo com pesquisa realizada por Gregory et al. (1979) as matrizes multíparas obtiveram bezerros 3,2 kg mais pesados comparados às primíparas. O

peso de bezerros pode ser influenciado por diversos fatores sejam eles ambientais ou genéticos (Dal-farra et al., 2002). Estudos revelam que as progênes provenientes de matrizes primíparas expressam pesos ao desmame inferiores quando comparadas com múltíparas, tal fato ocorre por ser uma das categorias mais sensíveis na pecuária de cria, uma vez que estão em franco desenvolvimento para a fase adulta, além dos fatores nutricionais da oferta de forragem disponível na época do parto e período de desenvolvimento do bezerro (Forster et al., 2008).

Nas matrizes da raça Brangus os achados das duas categorias aqui apresentados corroboram com resultados encontrados por Oliveira et al. (2002) que ao trabalharem com progênes de matrizes da mesma raça também não evidenciaram diferença estatísticas no peso ao desmame. A interação da vaca com o bezerro é um dos fatores determinantes para a sobrevivência e desenvolvimento do animal, refletindo nas características reprodutivas e ponderais do mesmo até o desmame (Crowell-Davis e Houpt. 1986). A idade da vaca ao primeiro parto está altamente ligada ao cuidado maternal, por este motivo bezerros filhos de matrizes primíparas são mais susceptíveis à mortalidade do que progênes de múltíparas que tendem a cuidar melhor de suas crias (Azzam et al., 1993).

Por outro lado, o desempenho dos touros na IATF, apesar de análises laboratoriais das características fisiológicas e morfológicas do sêmen serem importantes para predizerem a fertilidade dos touros, dificilmente pode-se assegurar a fertilidade das partidas de sêmen. Esta pouco esclarecido o motivo pelo qual existe diferença na taxa de prenhez entre touros, mesmo não havendo diferença nas análises laboratoriais. Possivelmente essa diferença pode ser desde a não fertilização dos oócitos até uma morte embrionária precoce (Moce e Graham, 2008). Estudos revelam que existe baixa correlação entre as análises laboratoriais do sêmen e os índices de fertilidade a campo (Maziero et al., 2009; Oliveira et al., 2012; Oliveira et al., 2013).

Sobre as progênes dos touros estudados, o maior peso de desmame expresso pelos touros Hereford e Angus podem ser explicados por serem raças puras de origem europeia e sofrerem maior ação da heterose, possibilitando a produção de bezerros com médias de produção superiores aos pais (Bocchi et al., 2004). Porém o peso ao nascer dos animais filhos de touros Angus terem apresentado superioridade diante das outras raças não é muito interessante por possivelmente ocasionarem problemas de distocia, principalmente em primíparas (Bellows et al., 1971; Berglund et al., 1987; Johanson e Berger, 2003).

Os resultados expressos por esse estudo, demonstram que o potencial reprodutivo e produtivo de animais de origem zebuína e taurina tanto de reprodutores como de matrizes criadas sob condições climáticas do bioma cerrado do Mato Grosso do Sul, Brasil são satisfatórios e de grande contribuição para a produtividade pecuária do país.

### **Conclusão**

Independente da raça os fatores que mais influenciaram na taxa de prenhez das matrizes foi o fato de serem primíparas ou multíparas e o escore de condição corporal.

Existe a possibilidade do uso de sêmen de touros de origem taurina no Centro Oeste do Brasil sem comprometimento do potencial produtivo de suas proles até a desmama.

Bezerros filhos de touros Angus e Hereford com vacas Nelore, apresentam maior peso de desmama, por conta da alta heterose gerada entre as raças.

### **Referências bibliográficas**

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. 2020. Rebanho Bovino Brasileiro. Disponível em: <[http://www.abiec.com.br/3\\_rebanho.asp](http://www.abiec.com.br/3_rebanho.asp)>. Acesso em: 17 fev. 2021

Azzam, SM., Kinder, JE., Nielsen, MK., Werth, LA., Gregory, KE., Cundiff, LV., Koch, RM, 1993. Environmental effects on neonatal mortality of beef calves. *Jour. Ani. Sci.*71, 282–290. <https://doi.org/10.2527/1993.712282x>

Barcellos, AO., Vianna filho, A., Balbino, LC., Oliveira, IP., Yokoyama, LP, 1999. Restabelecimento da capacidade produtiva e desempenho animal em pastagens renovadas na região do Cerrado. Planaltina: Embrapa Cerrados, (Embrapa Cerrados. Comunicadotécnico,22). [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=000127&pid=S0100-204X201100100000300005&lng=en](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000127&pid=S0100-204X201100100000300005&lng=en)

Baruselli, PS., Reis, EL., Marques, MO, 2004. Técnicas de manejo para aperfeiçoar a eficiência reprodutiva em fêmeas *bos indicus*. Grupo de Estudo de Nutrição de Ruminantes –

Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal – FCA– FMVZ – Unesp, Botucatu, São Paulo. Disponível em: <[http://www.4shared.com/file/98542021/372f7ad5/manejo\\_reprodutivo.html](http://www.4shared.com/file/98542021/372f7ad5/manejo_reprodutivo.html)>, Acesso em: 21 fev 2021.

Batista, EOS., Vieira, LM., Sá Filho, MF., Carvalho, PD., Riveira, H., Cabrera, V., Wiltbank, MV., Baruselli, PS., Souza, AH, 2016. Field fertility in Houston bulls: can type of breeding strategy (artificial insemination following estrus versus timed artificial insemination) alter service sire fertility? *Jor. Dai. Sci.* 99, 106-109.

Bellows, RA., Short, RE., Anderson, DC., Knapp, BW., Pahnish, OF, 1971. Cause and effect relationships associated with calving difficulty and calf birth weight. *J. Anim. Sci.* 33,407–415. [http://DOI: 10.2527/jas1971.332407x](http://DOI:10.2527/jas1971.332407x)

Berglund, B., Philipsson, J., Danell, O, 1987. External signs of preparation for calving and course of parturition in Swedish dairy-cattle breeds. *Anim. Reprod. Sci.* 15, 61–79. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12024>

Bocchi, AL., Teixeira, RA., Albuquerque, LG, 2004. Idade da vaca e mês de nascimento sobre o peso ao desmame de bezerros nelore nas diferentes regiões brasileiras. *Ani. Sci.* 26, 475-482. Doi: 10.4025/actascianimsci.v26i4.1724.

Campos, AM., Martins, KL., Cabral, JF., Carvalho, TS., Belchior, RB., Garcia, JC, 2013. Índices zootécnicos da fase de cria de uma propriedade de gado de corte tecnificada. *Rev. Tropic: Ciênc. Agrár. Biol.* 7, 82-88. DOI: <http://dx.doi.org/10.0000/rtcab.v7i1.955>

Ceballos, MC., Sant’Anna, AC., Góis, KCR., Ferraudo, AS., Negrao, JA, Paranhos da Costa, MJR, 2018. Investigating the relationship between human-animal interactions, reactivity, stress response and reproductive performance in Nellore heifers. *Livest Sci.* 217,65-75. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2018.08.001>

Crowell-davis, SL., Houpt, KA, 1986. Maternal behavior. The Veterinary Clinics of North America. Equi. Prac. 2, 557-571.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S074907391730706X>

Cubas, AC., Perotto, D., Abrahão, JJS., Mella, SC, 2001. Desempenho até a desmama de bezerros Nelore e cruzas com Nelore. Ver. Bra. Zoot. 30, 694-701. DOI: [10.1590/S1516-35982001000300013](https://doi.org/10.1590/S1516-35982001000300013)

Dal-Farra, RA., Roso, VM., Schenkel, FS, 2002. Efeitos de ambiente e de heterose sobre o ganho de peso do nascimento ao desmame e sobre os escores visuais ao desmame de bovinos de corte. Ver. Bras. Zoot. 31, 1350-1361. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982002000600005>.

Forster, KM., Pimentel, MA., Moraes, JCF, 2008. Milk production in beef cattle 21. Weight performance of hereford and aberdeen angus lactation. In: Nutritional biotechnology in the feed and food industries alltech's annual symposium. Lexington. Anais Kentucky: Alltech.70-71

Gregory, KE., Smith, GM., Cundiff, LV., Koch, RM., Laster, DB, 1979. Characterization of biological types of cattle- Cycle III. Birth and weaning traits. Jor. Ani. Sci. 48, 271-279. <https://doi.org/10.2527/jas1979.482271x>

Grillo, GF., Guimarães, ALL., Couto, SRB., Figueiredo, MA., Palhano, HB, 2015. Comparação da taxa de prenhez entre novilhas, primíparas e múltiparas da raça nelore submetidas à inseminação artificial em tempo fixo. Rev. Bra. Med. Vet. 37,193-197.

Johanson, JM., Berger, PJ, 2003. Birth weight as a predictor of calving ease and perinatal mortality in Holstein cattle. Jour. of Dai. Sci. 86, 3745-3755. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73981-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73981-2)

Martins, G., Martins filho, R., Lima, FAM., Lobo, RNB, 2000. Influência de fatores genéticos e de meio sobre o crescimento de bovinos da raça Nelore no estado do Maranhão. Ver. Bras. de Zoot.29, 10-107. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000100024>.

Maziero, RRD., Crespilho, AM., Freitas-Dell'aqua, CP., Dell'aqua jr, JA., Papa, FO, 2009. Análise de sêmen bovino e sua relação com a fertilidade. Ver. Bra. Rep. Ani. 6, 5-10. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vti-4718>

Mocé, E., Graham, JK, 2008. In vitro evaluation of sperm quality. Ani. Rep. Sci. 105, 104-118. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2007.11.016>

Moraes, JCF., Jaume, CM., Souza, CJH. 2007. Body condition score to predict the postpartum fertility of crossbred beef cows. Pesq. Agrop. Bras. 42, 741-746. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2007000500018>

Mucari, TB., Oliveira, JÁ, 2003. Análise genético-quantitativa de pesos aos 8, 12, 18 e 24 meses de idade em rebanho ra raça Guzera. Ver. Bra. Zoot. 2, 1604-1613. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982003000700009>

Oliveira, JFC., Neves, JP., Moraes, JCF., Gonc, PBD, 2002. Caracterização de aspectos produtivos de vacas Brangus Ibage´ com distintos graus de fertilidade. Cie. Rur. 32, 663–667. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782002000400019>

Oliveira, L Z., de Arruda, RP., de Andrade, AFC., Celeghini, ECC., dos Santos, RM., Beletti, ME., Peres, RFG., Oliveira, CS., de Lima, 2012. Assessment of field fertility and several in vitro sperm characteristics following the use of different Angus sires in a timed-AI program with suckled Nelore cows. Liv. Sci. 146, 38-46. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2012.02.018>

Oliveira, LZ., de Arruda, RP., de Andrade, AFC., Celeghini, ECC., Reeb, PD., Martins, JPN., dos Santos, RM., Beletti, ME., Peres, RFG., Monteiro, FM., de Lima, V, 2013. Assessment of in vitro sperm characteristics and their importance in the prediction of conception rate in a bovine timed-AI program. Ani Reprod. Sci. 137, 145-55. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S037843201300033X>

Oliveira, VSA., Bonato, GL., Santos, RM, 2011. Eficiência reprodutiva de vacas primíparas da raça nelore. Act. Sci. Vet. 39, DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/avs.v19i3.34278>.

Pereira, AMVS., Muniz, CASD, 2013. Efeitos ambientais sobre características pré-desmama em bovinos da raça nelore mocha. *Sem. Cien. Agra.* 34, 359-366. DOI: 10.5433/1679-0359.2013v34n1p359

R Core Team, 2021. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.

Santos, AS., Abreu, UGP., Sousa, GS., Catto, JB, 2009. Condição corporal, variação de peso e desempenho reprodutivo de vacas de cria em pastagem nativa do pantanal. *Rev. Bras. De Zoot.* 38, 354 - 360. <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/25274/1/CondicaoCorporalVariacaoDePesoEDesempenhodeVacas.pdf>

Silva, CB., Rodriguez, MAP., Azevedo Junior, J., Santos, BVB., Dias, KJP., Costa, MD., Ruas, JRM, 2015. Efeito do touro sobre a ocorrência de prenhez de fêmeas submetidas à IATF. Fórum de ensino pesquisa extensão e Gestão. In: 9º Fórum de Ensino, Pesquisa, Extensão e Gestão (Montes Claros, Brasil). USDA. (United States Department of Agriculture) National Nutrient Database for Standard Reference. Disponível em: <[https://www.economiaemdia.com.br/EconomiaEmDia/pdf/infset\\_carne\\_bovina.pdf](https://www.economiaemdia.com.br/EconomiaEmDia/pdf/infset_carne_bovina.pdf)> Acesso em: 08 de fevereiro de 2021.

Torres, HAL., Tineo, JSA., Raidan, FSS, 2015. Influência de condição corporal na probabilidade de prenhez em bovinos de corte. *Arch. Zoot.* 64, 247. DOI: [10.21071/az.v64i247.403](https://doi.org/10.21071/az.v64i247.403)

Valle, ER., Andreotti, R., Thiago, LRLS, 1998. Estratégias para aumento da eficiência reprodutiva e produtiva em bovinos de corte. Campo Grande: EMBRAPACNPGC, (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 71). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/321581/1/DOC071.pdf>>, Acesso em: 22 fev 2021.

Viana, WA., Costa, MD., Ruas, RM., Amaral Junior, LT., Seixas, AA., Serafim, VF, 2015. Taxa de prenhez de vacas zebuínas com uso de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em fazendas do norte de Minas Gerais. Ver. Cien. Med. Vet. 13, 24. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vti-691146>

Vieira, A., Lobato, JFP., Correa, ES., Torres junior, RDA., Costa, FP, 2006. Desenvolvimento e desempenho reprodutivo de novilhas Nelore criadas a pasto nos cerrados do Centro-Oeste brasileiro. Rev. Bras. Zoot.35, 186-192. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000100024>

## **Capítulo 2. Desempenho de bovinos de diferentes composições raciais quanto produtividade e susceptibilidade a parasitos no Centro Oeste do Brasil**

Paulino Bonatte Junior<sup>1</sup>; Namor Pinheiro Zimmermann<sup>2</sup>; Marcos Valerio Garcia<sup>2</sup>; Leandra Marla Oshiro<sup>3</sup>, Leandro de Oliveira Souza Higa<sup>3</sup>, Pâmela Oliveira Duarte<sup>2</sup>, Jacqueline Cavalcante Barros, Renato Andreotti

<sup>1</sup>Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ciências Animal, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brazil/ Agropecuária Sanyo, Agua Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil.

<sup>2</sup>Bolsista Fundapam /Laboratório de Biologia do Carrapato, Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS, Brasil

<sup>3</sup>Bolsista Desenvolvimento Tecnológicos Industrial CNPq/ Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS, Brasil

<sup>5</sup> Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS, Brasil

\*autor correspondente: Renato Andreotti. Embrapa Gado de Corte, Avenida Rádio Maia, 830, fone: +55 67 33682169; fax: +55 67 33682169, Campo Grande, MS, CEP 79106-550, Brasil, e-mail: [renato.andreotti@embrapa.br](mailto:renato.andreotti@embrapa.br)

RESUMO: Objetivou-se com este estudo avaliar e comparar o desempenho de bovinos de diferentes composições raciais, quanto ao ganho de peso médio diário (GMD) e infestações por endo e ecto parasitos, correlacionados com a precipitação e temperatura. Foram utilizados

85 bovinos em fase de recria de ambos os sexos, divididos pelas composições raciais: puro zebu,  $\frac{3}{4}$  europeu x zebu e  $\frac{1}{2}$  sangue europeu x zebu. Não houve diferença estatística significativa de GMD entre os grupos de animais analisados, porém ocorreu positiva correlação com a precipitação e temperatura. Com relação ao número de carrapatos contados os animais  $\frac{1}{2}$  sangue europeu x zebu apresentaram maior susceptibilidade às infestações, sem interferência do clima. Já na análise de contagem de ovos por grama de fezes (OPG) os animais  $\frac{1}{2}$  sangue também expressaram maior infestação helmíntica quando comparados com os grupos puro zebu e  $\frac{3}{4}$  europeu x zebu, houve correlação negativa com a temperatura. Por fim, concluiu-se que: animais  $\frac{1}{2}$  sangue são mais susceptíveis às infestações parasitárias, porém, é possível alcançar bons resultados de ganho de peso mesmo em ambientes como o cerrado do Mato Grosso do Sul.

Palavras-chave: bovino, desempenho, cerrado, infestação, parasito.

## 1. Introdução

Atualmente a pecuária brasileira destaca-se quando o assunto é produção de carne bovina, com um rebanho comercial estimado em 196,4 milhões de cabeças o país é líder no ranking de exportação e segundo colocado em produção, equivalendo a 13,66% do que é produzido no mundo (ABIEC, 2021).

Grande parte desta produção está associada à estratégia não mutualmente exclusiva, disponível para a utilização de recursos genéticos através do cruzamento entre raças buscando a heterose e a complementaridade dos sistemas produtivos, almejando maior produtividade (Barbosa e Alencar, 1995). Tais cruzamentos tem enfatizado a caracterização biológica entre raças para características de relevância econômica, assunto que vem sendo estudado desde 1934 quando Barbosa & Alencar (1995) sintetizaram resultados de estudos e encontraram melhor desempenho em animais mestiços europeu x zebu em relação aos zebuínos puros.

Os cruzamentos industriais mais utilizados atualmente no Brasil são oriundos das raças europeias Angus e Hereford, obtendo bovinos de dois grupos genéticos,  $\frac{1}{2}$  sangue e  $\frac{3}{4}$  europeu x zebu, que resultam em animais mais precoces com melhor desenvolvimento ponderal e características de carcaça, espessura de gordura subcutânea e marmoreio (Façanha, 2014).

Porém, em meio aos fatores que influenciam negativamente no setor, o parasitismo se destaca, pois causa prejuízos significativos na cadeia produtiva de bovinos no país (Grisi 2014; Calvano et al. 2021). Sabidamente bovinos de origem europeia bem como seus cruzamentos são mais susceptíveis às infestações por ecto e endoparasitas, principalmente pelo popularmente conhecido carrapato dos bovinos *Rhipicephalus microplus*, bem como por helmintos gastrointestinais. Os dois juntos são considerados os principais fatores sanitários que comprometem o desenvolvimento e produtividade dos bovinos (Soutello et al. 2007).

Diante deste contexto, o objetivo do presente estudo foi avaliar e comparar o desempenho de bovinos  $\frac{1}{2}$  sangue europeu x zebu,  $\frac{3}{4}$  europeu x zebu e puro zebu em fase de recria, quanto ao ganho de peso e susceptibilidade às infestações parasitárias por helmintos e carrapatos, correlacionados com a precipitação e temperatura, no cerrado do Centro Oeste brasileiro.

## **2. Materiais e métodos**

### **2.1. Local do estudo**

Este estudo foi realizado no período de julho de 2020 a abril de 2021 na fazenda Sanyo Agropecuária localizada no Centro Oeste do estado de Mato Grosso do Sul no município de Água Clara latitude 20°46'24"S longitude 52°32'24" e altitude 309 m. Sua principal atividade é a exploração de gado zebuino e cruzamentos com raças europeias principalmente o Aberdenn Angus e Hereford este último em pequena quantidade somente em caráter experimental.

### **2.2. Delineamento experimental**

#### **2.2.1 Dados meteorológicos**

A temperatura foi registrada diariamente com auxílio de termômetro digital Icoterm®, e a precipitação mensurada através de pluviômetro Jprolar® sempre que ocorriam.

#### **2.2.2 Animais**

Foram selecionados 85 bovinos em fase de recria de ambos os sexos, avaliados de acordo com sua composição racial, de acordo com a tabela 1.

Tabela 1. Animais experimentais

Grau de sangue	1/2 zebu x europeu	3/4 zebu x europeu	Puro zebu
Nº de indivíduos	44	21	20

Os animais foram mantidos no mesmo lote e manejados sob as mesmas condições de oferta *ad libitum* de água, suplementação mineral no período das águas (outubro a abril) com 60g de fosforo, proteico a nível de 1g por kg de peso vivo no período da seca (julho a outubro), alocados em dois piquetes de 45 hectares cada constituído por *Brachiaria (Urochloa) decumbens*, sob técnica de manejo deferido e período de ocupação de 7 dias por piquete. Sempre na última semana do mês os bovinos eram levados ao curral para o manejo, após devida contenção foi realizado os procedimentos de colheita, fezes, pesagem e contagem de carrapatos.

### 2.2.3 Ganho de peso médio diário (GMD)

Todos os animais foram pesados e o cálculo de ganho médio diário realizado da seguinte forma: peso no dia do manejo subtraído pelo peso do manejo anterior o resultado obtido dividido pelo número de dias entre as pesagens.

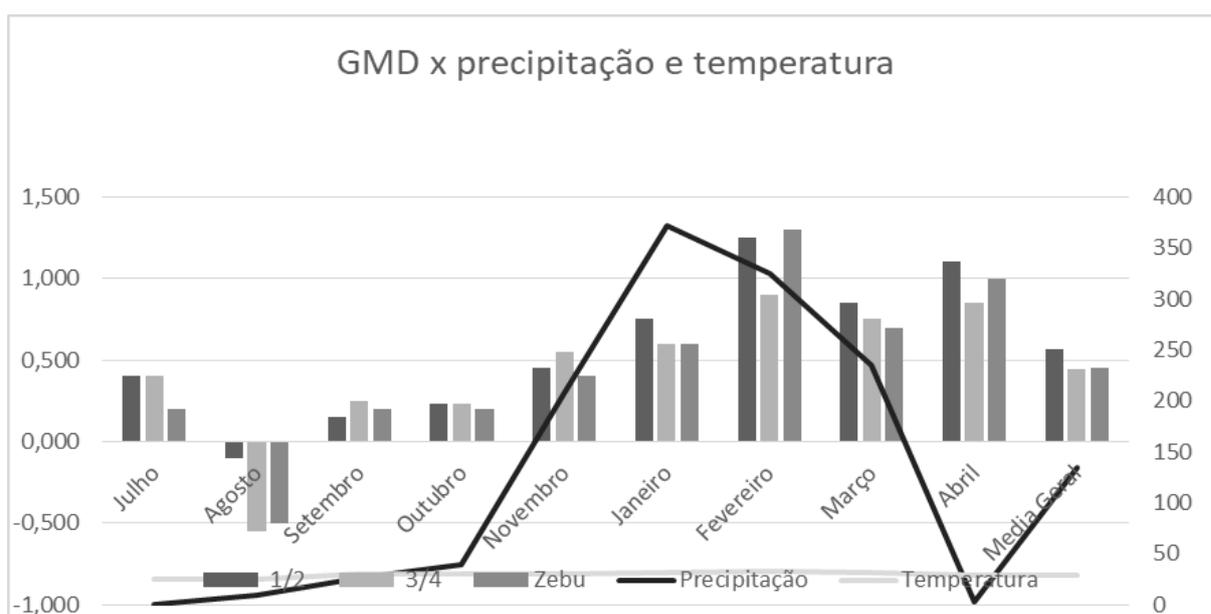
### 2.2.4 Infestações parasitárias

As infestações por *R. microplus*, foram avaliadas mensalmente em todos os bovinos, através da contagem de fêmeas entre 4,5 e 8 mm, em toda superfície corpórea dos animais, de acordo com técnica descrita por Wharton e Utech, (1970).

Para a avaliação da infestação por helmintos, foram coletadas amostras de fezes com auxílio de luvas de látex direto da ampola retal e acomodadas em caixa térmica a 4°C, posteriormente levadas até o laboratório de sanidade animal da Embrapa gado de corte em Campo Grande – MS, onde foi realizado a técnica de contagem de ovos por grama de fezes (OPG), de acordo com técnica de Wisconsin (Cox & Todd, 1962), posteriormente modificada por Figueiredo et al. (1984).

### 2.2.6 Análise estatísticas

Foi feita a análise para a normalidade dos dados com o teste de Kolmogorov-Smirnov. Para a comparação do ganho médio de peso, contagem de carrapatos e OPG de acordo com o grau de sangue dos grupos foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis. Para a avaliação da temperatura e precipitação com o OPG, ganho médio de peso e contagem de carrapatos foi utilizado o teste de correlação de Spearman. Os resultados foram considerados significativos quando o valor de p foi menor ou igual a 0,05. Para a execução dos testes foi utilizado o



pacote estatístico R versão 4.2.2 (R Core Team, 2022).

### 3. Resultados

#### 3.1 Ganho de peso médio diário (GMD)

Os resultados obtidos na comparação de ganho de peso entre as composições raciais estão expostos na Figura 1. Como podemos observar, no mês de agosto, todos os animais perderam em média 380g por dia, por conta da baixa oferta de capim decorrente do período seco. Apesar dos animais 1/2 sangue serem superiores aos 3/4 e zebu em mais de 100g na média geral de GMD, estatisticamente eles não diferiram ( $p = 0,892$ ). Porém houve correlação positiva do GMD com a precipitação e temperatura ( $r = 0,9$ ) ou seja, conforme o volume de chuvas e a temperatura foram aumentando o ganho de peso dos animais também aumentaram, por conta da melhoria de oferta de alimento.

Figura 1. Ganho médio diário (GMD) de bovinos  $\frac{1}{2}$  sangue europeu x zebu,  $\frac{3}{4}$  europeu x zebu e puro zebu em fase de recria, correlacionado com dados meteorológicos no Centro Oeste do Mato Grosso do Sul Brasil

### 3.2 Parasitos

#### 3.2.1 Carrapato

Em relação ao número de carrapatos contados, houve diferença estatística significativa entre as composições raciais, os indivíduos  $\frac{1}{2}$  sangue mostraram-se mais susceptíveis às infestações pelo *R. microplus* quando comparados com os animais  $\frac{3}{4}$  e puro zebu ( $p=0,001$ ,  $p=0,019$ ) respectivamente. Na análise correlativa a precipitação e a temperatura não influenciaram na carga parasitária (figura 2).

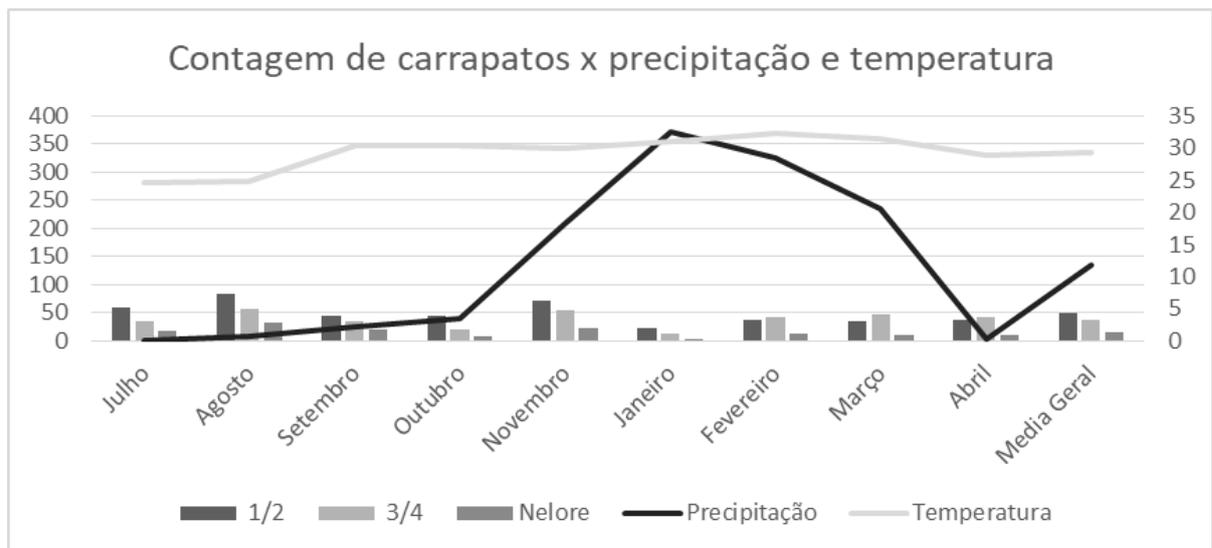


Figura 2. Contagem de fêmeas de *R. microplus* entre 4,5 e 8,0 mm, em bovinos  $\frac{1}{2}$  sangue europeu x zebu,  $\frac{3}{4}$  europeu x zebu e puro zebu em fase de recria, correlacionado com dados meteorológicos no Centro Oeste do Mato Grosso do Sul. Brasil

#### 3.2.2 Helmintos

Com relação aos resultados de OPG, as maiores infestações foram registradas nos meses de julho e agosto. Houve diferença significativa entre as composições raciais, sendo que os bovinos  $\frac{1}{2}$  sangue expressaram maior susceptibilidade às infestações por helmintos quando comparados com os  $\frac{3}{4}$  e puro zebu. Na análise de correlação as altas temperaturas

influenciaram negativamente na contagem de OPG ( $r = -0,9$ ), já a precipitação não interferiu na carga parasitária nos animais, figura 3. Sobre a análise de correlação entre GMD x OPG, não houve interferência das infestações helmínticas.

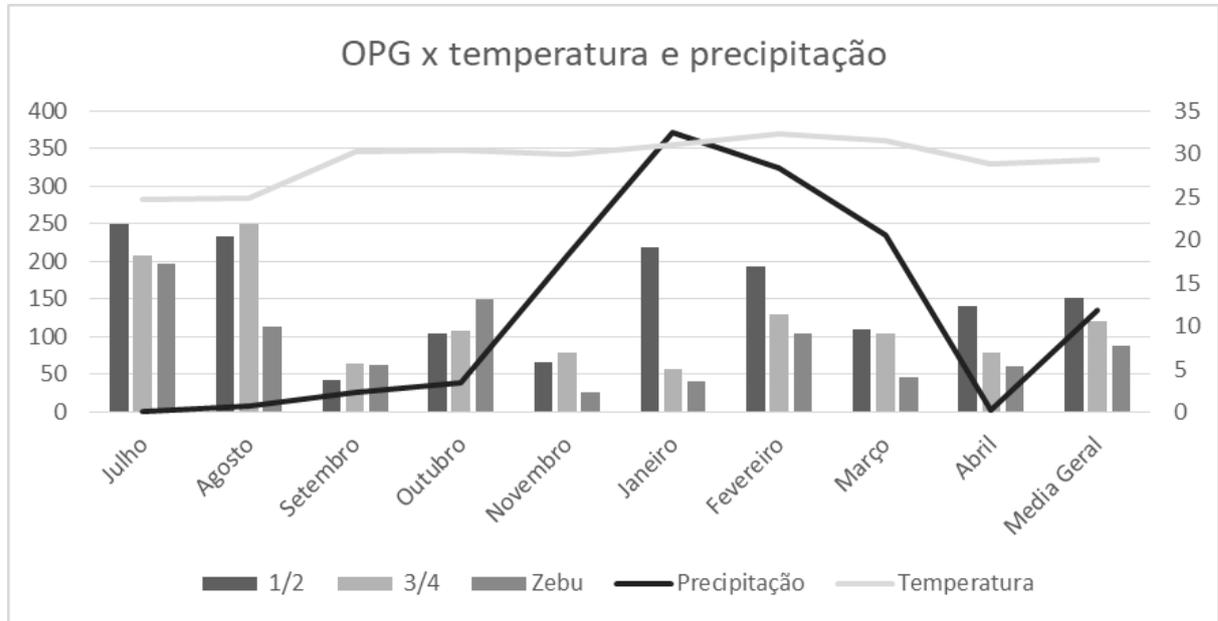


Figura 3. Contagem de ovos por grama de fezes (OPG) de helmintos em bovinos  $\frac{1}{2}$  sangue europeu x zebu,  $\frac{3}{4}$  europeu x zebu e puro zebu em fase de recria, correlacionado com dados meteorológicos no Centro Oeste do Mato Grosso do Sul. Brasil

#### 4. Discussão

Em tempos de modernização da pecuária de corte, o cruzamento industrial além de promover aumento na produtividade representa um importante meio para a promoção da melhoria da carne produzida, uma vez que o mercado consumidor se apresenta cada vez mais exigente (Cardoso et al., 2020). O principal objetivo é aliar o desempenho dos zebuínos que possuem rusticidade e adaptabilidade às condições climáticas do país com a qualidade de carne expressa pelos taurinos (Prado et al., 2008; Lepetit, 2008).

Com relação ao desempenho de ganho de peso entre as composições raciais apresentadas neste estudo, como podemos observar, não houve diferença estatística significativa entre os zebuínos e os cruzamentos  $\frac{3}{4}$  e  $\frac{1}{2}$ , corroborando com resultados apresentados por Júnior et al. (2010) ao estudarem animais puros zebuínos e suas cruzas em sistema de confinamento. Porém, não corroboram com resultados obtidos por Façanha et al. (2015) e Souza et al. (2020) uma vez que os grupos genéticos  $\frac{1}{2}$  sangue angus x nelore

apresentaram superioridade no ganho de peso quando comparados com animais zebuínos puros. Em contrapartida Bonatte et al. (2019) observaram que bovinos puros zebu expressaram melhor desempenho quando comparado a animais cruzados.

Vários estudos com grupos genéticos das mesmas composições raciais, observaram que apesar dos bovinos zebuínos puros e  $\frac{3}{4}$  zebu x europeu terem resultados de ganho de peso satisfatório, animais oriundos do cruzamento industrial  $\frac{1}{2}$  sangue expressaram melhor ganho de peso, por conta da maior heterose gerada (Roso et al., 2000; Pereira et al., 2009; Façanha et al., 2014). Perotto et al. (2000) reforçaram que entre os benefícios que podem ser alcançados rapidamente pelo cruzamento industrial estão o ganho de peso e a melhoria da qualidade da carcaça.

Entretanto o aumento da proporção do sangue europeu na composição racial dos bovinos torna-se limitada por conta da dificuldade de adaptação do animal ao ambiente, principalmente por conta da susceptibilidade às infestações parasitárias, quanto maior a proporção do sangue europeu maior a susceptibilidade aos parasitos. Isso explica a superioridade dos animais  $\frac{1}{2}$  sangue na contagem de carrapatos, como podemos observar, apresentaram maior susceptibilidade às infestações do que os indivíduos  $\frac{3}{4}$  e puro zebu (Alencar et al., 2005).

Meltzer (1996) relataram que fatores como sexo, idade, cor do pelo e estação do ano poderiam interferir na resistência dos animais às infestações, porém a raça é o fator mais importante e determinante que caracteriza indivíduos como resistentes ou susceptíveis. Veríssimo (1997) explicou que o sistema de alimentação da larva do *R. microplus* depende de uma reação inflamatória que se inicia no momento da sua fixação, reação esta que nos zebuínos é mais exacerbada que nos europeus, levando-o a promover uma autolimpeza mais eficiente eliminando mais carrapatos da sua superfície corporal.

Estudos realizados por Oliveira e Alencar (1990) e Bonatte et al. (2019) também corroboram com os resultados aqui apresentados, quando ao compararem infestações por carrapatos em animais de diferentes composições raciais, observaram que os de origem europeia são mais susceptíveis, enfatizando que quanto maior o grau de sangue zebuínos, maior é a resistência ao parasito. Fordyce et al. (1996) reforçam que bovinos  $\frac{1}{2}$  sangue europeu zebu possuem dupla sensibilidade à infestação pelo carrapato. Moraes et al. (1986) ao compararem susceptibilidade natural pelo carrapato em animais zeus e europeus em ambiente de elevada infestação, chegaram à conclusão que na dinâmica da interação dos

carrapatos com o ambiente, os europeus contribuíram diariamente com pelo menos 15 vezes mais o número de teleóginas caídas no pasto (Andreotti et al., 2018)

Os prejuízos causados pelo *R. microplus* podem chegar a 3,24 bilhões de dólares somente no Brasil, além de ser responsável pela transmissão de doenças como a Anaplasmose e Babesiose (Grisi et al., 2014; Martins et al., 2020). Segundo Marcelino et al. (2012) os carrapatos estão presentes em pelo menos 80% dos bovinos no mundo. Andreotti (2010) enfatiza que o carrapato é responsável pela diminuição da produção de leite e carne, corroborando com os resultados aqui expostos, uma vez que a maior infestação nos animais ½ sangue interferiu negativamente no GMD.

Os helmintos também são grandes causadores de prejuízos à pecuária brasileira, estima-se 7,11 bilhões de dólares anualmente (Grisi et al., 2014). Com relação aos resultados apresentados de OPG, corroboram com os encontrados por Gonçalves et al. (2020) que também evidenciaram altas contagens em bovinos ¾ e 3/8 europeu x zebu, porém, em sistemas de criação silvipastoril o que pode ter influenciado na contagem. Carneiro (1977) em Goiás acompanhando o curso natural das infecções helmínticas gastrointestinais em bezeros puros zebu, verificou que a intensidade do parasitismo constatada na contagem de OPG foi relativamente baixa, o que poderia ser explicado pela maior resistência dos zebuínos. Leighton et al. (1989) evidenciaram que contagens de OPG em bovinos a pasto é fortemente influenciada pela genética do hospedeiro.

Como supracitado as maiores contagens de OPG foram registradas em julho e agosto, coincidindo com o período da seca e conseqüentemente perda de peso dos animais, o que pode causar queda de imunidade e conseqüentemente aumento das infestações helmínticas (Coop e Kyriazakis, 1999; Pacheco et al., 2015). Com relação a interferência da temperatura na contagem de OPG, corroboram com resultados expostos por Gibson e Everett (1967) e Almeida et al. (2020) que verificaram que o clima interfere diretamente na infestação. Já a precipitação não interferiu na contagem de ovos por grama de fezes, em contrapartida Pimentel Neto (1997) e Pinheiro (2000) relataram que quanto maior os índices pluviométricos maior foi a contagem, bem como relatado por Reinecke (1970) que enfatizou que 15mm mensal de chuvas bem distribuídas estimula o desenvolvimento dos helmintos.

## 5. Conclusões

Diante do exposto é possível concluir que bovinos com composição racial ½ sangue europeu x zebu são mais susceptíveis às infestações por helmintos e carrapatos. Nas

condições deste experimento não houve diferença significativa com relação ao GMD das diferentes composições raciais, porém seria mais viável a criação de animais  $\frac{3}{4}$  europeu x zebu e puro zebu uma vez que eles sofreram menos ação dos parasitos e apresentaram desempenho satisfatório, no cerrado Mato Grosso do Sul.

### **Referências Bibliográficas.**

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. 2021. Rebanho Bovino Brasileiro. Disponível em: <[http://www.abiec.com.br/3\\_rebanho.asp](http://www.abiec.com.br/3_rebanho.asp)>.

Alencar, M. M.; Fraga, A. B.; Silva, A. M. (2005). Adaptação de genótipos a ambientes tropicais: resistência à mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans*, Linnaeus) e ao carrapato (*Boophilus microplus*, Canestrini) em diferentes genótipos bovinos. *Agrociência*, v. 9. 579-585 p.

Andreotti, R. (2010). Situação atual da resistência do carrapato-do-boi *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* aos acaricidas no Brasil. Embrapa Gado de Corte-Documents (infoteca-e. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/871264>

Andreotti, R.; Barros, J. C.; Garcia, M. V.; Rodrigues, V. S.; Higa, L. O. S.; Duarte, P. O.; Blecha, I. M. Z.; Bonatte-Junior, P (2018) Cattle tick infestation in Brangus cattle raised with Nellore in central Brazil. *Semina: Ciências Agrárias* 39:1099–1113. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2018v39n3p1099>

Barbosa, P. F.; Alencar, M. M. Sistema de cruzamentos em bovinos de corte: estado da arte e necessidades de pesquisa. In: Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 32, 1995, Brasília. Anais... Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p.681-683. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/42150/1/SistemaCruzamentoBovinos.pdf>

Bonatte, P. J., Rodrigues, V. D. S., Garcia, M. V., Higa, L. D. 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 Central-West Brazil. *Experimental and Applied Acarology*, 78(4), 565-577.

<https://doi.org/10.1007/s10493-019-00404-1>

Calvano, M. P. C. A., Brumatti, R. C., Barros, J. C., Garcia, M. V., Martins, K. R., Andreotti, R. (2021). Bioeconomic simulation of *Rhipicephalus microplus* infestation in different beef cattle production systems in the Brazilian Cerrado. *Agricultural Systems*, 194, 103247.

<https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103247>

Cardoso, A. D. S., Barbero, R. P., Romanzini, E. P., Teobaldo, R. W., Ongaratto, F., Fernandes, M. H. M. D. R., Reis, R. A (2020). Intensificação: Uma estratégia fundamental para alcançar a sustentabilidade animal e ambiental da pecuária de corte nos campos de Brachiaria. *Sustentabilidade*, 12 (16), 6656. <https://doi.org/10.3390/su12166656>

Carneiro, J. R., Freitas, M. G. (1977). Curso natural de infecções helmínticas gastrointestinais em bezerros nascidos durante a estação chuvosa em Goiás [Brasil]. *Arquivos da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (Brasil)*, 29(1), 49-61.

Coop, R. L., Kyriazakis, I. (1999). Interação nutrição-parasita. *Parasitologia veterinária*, 84 (3-4), 187-204. [https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(99\)00070-9](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(99)00070-9)

Cox, P. D., Todd, A. C. (1962). Levantamento de parasitismo gastrointestinal em bovinos leiteiros de Wisconsin. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 141 (6), 706-709. Disponível em: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19640800004>

De Almeida, A. C. D. F., Chagas, J. D. R., Ávila, L. M., Marques, T. L. P., de Moraes, R. F. F., de Macedo Gomes, L. P., de Azevedo Baêta, B. (2020). Diagnóstico e controle químico das helmintoses em bovinos: revisão de literatura. *Research, Society and Development*, 9(11), e4089119908-e4089119908.

Façanha, D. A. E., Leite, J. H. G. M., Guilhermino, M. M., Vasconcelos, A. M., Lacuesta, C. O. (2015). Desempenho e respostas adaptativas de novilhos Angus x Nelore em clima

tropical. Revista Caatinga , 28 (2), 172-178.  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237139260020>

Façanha, D. A. E., Leite, J. H. G. M., Queiroga, R. D. C. R. E., Costa, R. G., Garruti, D. D. S., Silva, T. L. D. S (2014). Características de carcaça e carne de novilhos Angus x Nelore muito jovens no Agreste Potiguar. Revista Ciência Agronômica , 45 , 612-619.  
<https://doi.org/10.1590/S1806-66902014000300024>

Figueiredo, P. C., Serra-freire, N. M., Grisi, L. (1984). Eimerias de bovinos leiteiros no Estado do Rio de Janeiro: Técnica de diagnóstico e espécies identificadas. Atas Soc. Biol. Rio de Janeiro, v 24, p 22-26.

Fordyce J., Cooper, N. J., Kendall. I. E. (1996). Creep feeding and prepartum supplementation effects on growth and fertility of Brahman-cross cattle in the dry tropics. Aust. J. Exp. Agric. 36: 389-395.

Gibson, T. E., Everett, G. (1967). A ecologia dos estágios de vida livre de *Trichostrongylus colubriformis*. Parasitologia , 57 (3), 533-547. <https://doi.org/10.1017/S0031182000072413>

Gonçalves, J. A., Tardivo, R., Bello, H. J. S., Teixeira, G. S., Pinto, L. D., Andrighetto, C., de Soutello, R. V. G. (2020). Influence of seasonality on helminthiasis and performance of Nelore steers kept in silvopastoral system. Brazilian Journal of Development, 6(1), 2712-2731. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n1-196>

Grisi, L., Leite, R. C., Martins, J. R. D. S., Barros, A. T. M. D., Andreotti, R., Cançado, P. H. D., Villela, H. S. (2014). Reassessment of the potential economic impact of cattle parasites in Brazil. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, 23, 150-156.  
<https://doi.org/10.1590/S1984-29612014042>

Júnior, V. R. R., Silva, F. V., de Barros, R. C., dos Reis, S. T., Costa, M. D., Souza, A. S., dos Santos Oliveira, L. L. (2010). Desempenho e características de carcaça de bovinos Nelore e mestiços terminados em confinamento Performance and carcass characteristics of crossbred

and Nellore bovines finished in confinement. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal. v.11, n.3, p.865-875. <http://www.rbspa.ufba.br/>

Leighton, E. A., Murrell, K. D., Gasbarre, L. C. (1989). Evidências para o controle genético das taxas de eliminação de ovos de nematóides em bezerros. O Jornal de parasitologia , 498-504. <https://doi.org/10.2307/3282895>

Lepetit, J. (2008). Contribuição do colágeno para a tenacidade da carne: Aspectos teóricos. Meat Science , 80 (4), 960-967. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.06.016>

Marcelino, I., De Almeida, A. M., Ventosa, M., Pruneau, L., Meyer, D. F, Martinez, D., Coelho, A. V (2012). Doenças transmitidas por carrapatos em bovinos: aplicações da proteômica para desenvolver vacinas de nova geração. Journal of proteomics , 75 (14), 4232-4250. <https://doi.org/10.1016/j.jprot.2012.03.026>

Martins, G. M. (2020) Tristeza parasitária bovina: à espreita do hospedeiro. Recuperado de: <https://www.comprerural.com/tristeza-parasitaria-bovina-aespreita-do-hospedeiro>.

Meltzer, M. I (1996). Uma possível explicação da aparente resistência relacionada à raça em bovinos a infestações de carrapato Bont (*Amblyomma hebraeum*). Veterinary Parasitology , 67 (3-4), 275-279. [https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(96\)01018-7](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(96)01018-7)

Oliveira, G. P., Alencar M. M. (1990). Resistência de bovinos de seis graus de sangue Holandês-Guzerá ao carrapato (*Boophilus microplus*) e ao berne (*Dermatobia hominis*). Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia 42: 127-135. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/42542/1/digitalizar0008.pdf>

Pacheco, T. M. (2015). Avaliação do desempenho e características relacionadas ao grau de infecção por helmintos de bovinos da raça nelore. <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/136100>

Pereira, J. C. C. (2009). Melhoramento Genético Aplicado à Produção Animal. Introdução, Herança e Meio, Correlações Genéticas, Seleção e Auxílio à Seleção, Heterose e Cruzamentos

e Melhoramento Genético das raças Zebu. 5 ed. Belo Horizonte: Editora FEPMVZ. cap. 1,6-7,9,13 e 14, p. 1-329.

Perotto, D., Abrahao, J. D. S., Moletta, J. L. (2000). Características quantitativas de carcaça de bovinos Zebu e de cruzamentos *Bos taurus* x Zebu. Revista Brasileira de Zootecnia, 29(6), 2019-2029. <http://www.sbz.org.br/revista/artigos/2788.pdf>

Pimentel Neto, M. (1997). Epidemiologia dos helmintos pulmonares e gastrintestinais de bovinos de leite na microrregião homogênia do Vale do Paraíba Fluminense. <https://tede.ufrjr.br/jspui/handle/jspui/3953>

Pinheiro, A. D. C., Alves-branco, F., Sapper, M. (2000). Controle estratégico das helmintoses dos bovinos no Rio Grande do Sul. Embrapa Pecuária Sul-Documentos (INFOTECAE). <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/227293/1/DC26Dez2000.pdf>

Prado, I. N, Aricetti, J. A., Rotta, P. P., do Prado, R. M., Perotto, D., Visentainer, J. V., Matsushita, M. (2008). Características da carcaça, composição química e perfil de ácidos graxos do músculo Longissimus de touros (*Bos taurus indicus* vs. *Bos taurus taurus*) terminados em sistema de pastejo. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences , 21 (10), 1449-1457. <https://doi.org/10.5713/ajas.2008.80075>

Reinecke, R. K (1970). Doenças helmínticas em animais domésticos em relação ao seu ambiente. South African Journal of Science , 66 (6), 192-198.

Roso, V. M., Fries, L. A. (2000). Avaliação das heteroses materna e individual sobre o ganho de peso do nascimento ao desmame em bovinos Angus x Nelore. Revista Brasileira de Zootecnia, 29, 732-737. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982000000300014>

Soutello, R. G. V., Seno, M. C. Z., Amarante, A. F. T (2007). Resistência anti-helmíntica em nematóides bovinos no noroeste do estado de São Paulo, Brasil. Parasitologia veterinária , 148 (3-4), 360-364. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2007.06.023>

Souza, C. M. M., de Jesus Vieira, A. K., Bastos, T. S., Panisson, J. C., de Moura Pereira, L. (2020). Ganho de peso diário de bovinos de corte de três grupos genéticos terminados a pasto. *Archives of Veterinary Science*, 25(5). <http://dx.doi.org/10.5380/avs.v15i5.76853>

Veríssimo, C. J., da Silva, R. G., de Oliveira, A. Á. D., Ribeiro, W. R., Rocha, U. F. (1997). Resistência e suscetibilidade de bovinos leiteiros mestiços ao carrapato *Boophilus microplus*. *Boletim de Indústria Animal*, 54(2), 1-10.

Wharton, R.H, Utech, K.B.W (1970). Relação entre ingurgitamento e eliminação de *Boophilus microplus* (*Canestrini*)(*Ixodidae*) com a avaliação do número de carrapatos em bovinos. *Australian Journal of Entomology* , 9 (3), 171-182. <https://doi.org/10.1111/j.1440-6055.1970.tb00788.x>

### **Capítulo 3. Estratégia de controle do carrapato *Rhipicephalus microplus* (Canestrini, 1888) em bovinos: avaliação econômica e relato de uma cepa multirresistente**

Paulino Bonatte Junior<sup>a</sup>; Willian Giguelin Maciel<sup>b</sup>; Marcos Valério Garcia<sup>c</sup>, Leandro de Oliveira Souza Higa<sup>c</sup>; Jacqueline Cavalcante Barros<sup>d</sup>; Renato Andreotti<sup>d\*</sup>.

<sup>a</sup>Programa de pós-graduação em Ciência Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FAMEZ) – UFMS, Campo Grande, MS, Brasil.

<sup>b</sup>Universidade do Estado de São Paulo/Unesp- Jaboticabal, SP, Brasil. Programa de pós-graduação em Doenças Infecciosas e Parasitárias da Faculdade de Medicina (FAMED) - UFMS; Laboratório de Biologia do Carrapato, Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS, Brasil.

<sup>c</sup>Bolsista DCR Fundect, MS - Governo do estado de Mato Grosso do Sul.

<sup>d</sup>Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS, Brasil.

\*Corresponding author, e-mail: [renato.andreotti@embrapa.br](mailto:renato.andreotti@embrapa.br)

#### **Resumo**

O estudo objetivou avaliar quatro estratégias de aplicação de acaricidas no controle de carrapatos *Rhipicephalus microplus* em bovinos naturalmente infestados, apontando qual apresenta melhor relação custo-benefício. Para tal foram selecionados 72 bovinos com

contagens superiores a 10 carrapatos e divididos em quatro grupos: Grupo 1: Fipronil, *pour-on*; Grupo 2: Fluazuron, *pour-on*; Grupo 3: Moxidectina, injetável; Grupo 4: Clorpirifós 30g, Cipermetrina 15g e Fenthion 15g, pulverização. Os tratamentos foram realizados de acordo com as recomendações dos fabricantes. Além disso, testes laboratoriais foram realizados com diferentes produtos comerciais e de grau técnico para monitoramento da resistência. O G4 apresentou melhores percentuais de redução, com maior índice no 7º dia pós tratamento (DPT) (83,23%), encerrando o estudo (35ºDPT) sem apresentar efeito. Com um percentual de redução inverso, o G3, segunda melhor estratégia, apresentou melhores resultados nas últimas datas, com 82,85% no 28ºDPT, maior percentual obtido, enquanto os Grupos 1 e 2, alcançaram no 21º DPT (32,63% e 2,79%, respectivamente). Os grupos 1, 2, 3 e 4 apresentaram custo de \$0,37 US, \$0,36 US, \$1,61 US, \$0,28 US, respectivamente, por tratamento, por animal. A utilização do método de aplicação por aspersão apresentou melhor eficácia dentre os tratamentos estudados, juntamente da moxidectina. No entanto, quando comparados economicamente ambos os tratamentos, o uso do acaricida de contato e de aplicação facilitada pela câmara atomizadora acarretaria uma economia de 20% com recuperação de investimento em três anos e, em comparação à moxidectina, o retorno ocorreria no primeiro tratamento realizado em todo o rebanho. De acordo com dados obtidos a campo em G1 e G2, o presente estudo também configura o primeiro indício de resistência a campo das bases químicas fipronil, moxidectina e fluazuron no estado de Mato Grosso do Sul. Em síntese, a formulação carrapaticida de contato pode ser indicada como estratégia de custo-benefício positivo e apresenta suporte de testes *in vitro* para escolha adequada do produto de forma mais barata do que tratamentos que necessitam de testes com produtos em grau técnico.

**Palavras-Chave:** custo-benefício, *Rhipicephalus microplus*, acaricida, carrapato do boi, pulverização, controle.

## 1. Introdução

O carrapato-do-boi, *Rhipicephalus microplus*, é considerado um dos maiores entraves na pecuária bovina mundial, causando prejuízos relacionados à produção, reprodução e sanidade animal, gerando um dispêndio de 3,24 bilhões de dólares anualmente, somente no Brasil (Grisi et al., 2014).

Várias são as estratégias de controle deste ectoparasito que ainda é predominantemente realizado com acaricidas por meio de diversos produtos comerciais

disponíveis no mercado brasileiro, constituindo uma importante ferramenta de manejo sanitário. No entanto, a prática pode acarretar o surgimento de populações de carrapatos resistentes a essas bases no país (Furlong, Martins e Prata, 2003; Higa et al., 2015).

No entanto, mesmo com grande diferença entre as vias de administração dos fármacos, representando vantagens e desvantagens (Prietsch et al, 2014), dependendo do tipo de criação, poucos relatos são encontrados na literatura quanto ao custo-benefício de cada estratégia de controle.

A predileção da utilização de acaricidas *pour-on* em muitas propriedades se dá pela facilidade de aplicação sobre os animais. No entanto, segundo dados disponíveis na literatura, diferenças entre a eficácia acaricida de fórmula química igual ou semelhante podem apresentar resultados diferentes no controle do carrapato dependendo do método de aplicação, sendo o método de pulverização considerado mais adequado (De Meneghi et al., 2016; Rodrigues et al., 2018; Higa et al., 2019).

Este estudo objetivou avaliar os aspectos econômicos do tratamento com a Câmara Atomizadora (pulverização) em comparação ao controle com medicamentos via *pour-on* e injetável (subcutânea) do *R. microplus* em bovinos naturalmente parasitados, além de investigar qual das estratégias utilizadas apresentou maior eficiência no controle destes ectoparasitas em fase parasitária e em condições laboratoriais.

## **2. Material e Métodos**

### **2.1. Seleção dos animais, local e data do estudo, acaricidas**

Foram selecionados 72 animais, cruzados (Brangus), de ambos os sexos, com 14 meses de idade, pertencentes à Fazenda Sanyo, localizada no município de Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil, latitude 20°46'24"S longitude 52°32'24" e altitude de 309 m. O clima é caracterizado como tropical úmido com estação seca de um a três meses e temperatura média acima de 18° C em todos os meses do ano. (IBGE, 2002; Flumignan et al., 2015). O presente estudo foi realizado no período de dois de abril a 18 de maio de 2018.

#### **2.1.1 Seleção acaricida**

Para a escolha do acaricida a ser utilizado na forma de pulverização, uma coleta de teleóginas foi realizada previamente ao experimento no lote de animais estudados, com intuito

de investigar o status da resistência aos acaricidas e escolha do produto adequado. Para tal foi empregado o bioensaio conhecido como Teste de Imersão de Adultos (Drummond et al., 1973) com os seguintes acaricidas de contato: Cipermetrina 15g + Clorpirifós 30g + Fenthion 15g; Cipermetrina 15g + Clorpirifós 25g + PBO 15g + citronela 1g; Cipermetrina 15g + Clorpirifós 25g + PBO 1 mL; Cipermetrina 5g + DDVP 60g; Amitraz 12.5g; Cipermetrina 15g; Diclorvós 60g + Clorpirifós 20g; Cipermetrina 20g + Clorpirifós 50g; Cipermetrina 6g + clorpirifós 50g, além de produtos em grau técnico como o Fipronil 1% (grau técnico 91.9%), Fluazuron 2.5% (grau técnico 99.43%), Doramectina 1% (grau técnico 98.41%) – doados por Dexter Latina Produtos Químicos LTDA (bioensaios baseados nos protocolos descritos por Castro-Janer et al., 2010; Reck et al., 2014; Sabatini et al., 2001, respectivamente) e um grupo controle.

Após imersão acaricida das fêmeas ingurgitadas nos respectivos tratamentos supracitados, os carrapatos foram alocados em placas de Petri para incubação e avaliação dos parâmetros reprodutivos (peso da fêmea ingurgitada, peso dos ovos e taxa de eclodibilidade), obtendo assim valores necessários para o cálculo da eficiência acaricida baseada na seguinte fórmula:

$$\text{Reproductive efficiency (RE)} = \frac{\text{total egg weight}}{\text{engorged female weight}} \times \text{hatchability} \times 20.000$$

$$\text{Control percentage} = \frac{\text{RE (control group)} - \text{RE (treated group)}}{\text{RE (control group)}} \times 100$$

## 2.2. Delineamento experimental

Os bovinos foram divididos em quatro grupos experimentais, de acordo com a contagem média de fêmeas entre 4,5 e 8,0 mm (Wharton and Utech, 1970), presentes em toda superfície corpórea dos animais, obtidas nos dias -2 e -1. Somente bovinos com contagens superiores a 10 carrapatos em toda superfície corpórea e que apresentassem bom estado nutricional e de saúde foram incluídos no estudo. Os quatro bovinos com as contagens mais elevadas foram destinados a repetição número 1, os quatro seguintes a repetição número 2 e assim sucessivamente até que se formasse 18 repetições. Os animais de cada repetição foram incluídos aleatoriamente a cada um dos grupos experimentais, como descrito na Tabela 1.

**Tabela 1.** Distribuição dos grupos experimentais.

Grupo	Número de bovinos	Tratamento	Via de administração	Dose / Diluição
1	18	Fipronil 1%	Tópica (Pour-on)	1 mL/10kg
2	18	Fluazuron 2,5%	Tópica (Pour-on)	1 mL/10kg
3	18	Moxidectina 10%	Injetável (Subcutânea)	1 mL/100kg
4	18	Clorpirifós 30g, Cipermetrina 15g e Fenthion 15g	Tópica (Pulverização)	25 mL/20 L (diluição)

No dia zero, os animais dos grupos 1, 2 e 3 receberam tratamento de acordo com as vias e doses empregadas, conforme recomendado pelo fabricante. Para os bovinos pertencentes ao grupo 4, foi utilizado uma câmara atomizadora (Coimma®, Dracena SP), sendo preparada uma calda carrapaticida de 310 litros para tratamento de todos os animais.

Após o tratamento, os grupos permaneceram juntos no mesmo piquete, compartilhando das mesmas condições de infestação, ou seja, as condições de pressão do pasto infestado com larvas do carrapato. Os animais se alimentaram da pastagem e receberam suplementação mineral “*ad libitum*” em cocho, assim como o fornecimento de água.

As contagens de carrapatos foram realizadas no 2º, 7º e a cada sete dias, até o 35º dia pós-tratamento (DPT) e o percentual de redução do número médio de carrapatos calculado de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{Percentual de redução} = \left( \frac{\text{Contagens médias anterior ao tratamento} - \text{Contagens médias pós - tratamento}}{\text{Contagens médias anterior ao tratamento}} \right) \times 100$$

### 2.2.1 Eficácia *in vitro* “calda acaricida inicial” e “calda acaricida final”

Ao final da contagem do 2º dia, foram coletadas um total de 40 teleóginas de animais que foram tratados no início e animais tratados ao final do banho acaricida, para realização dos bioensaios “*in vitro*” de imersão de adultos. Este teste objetivou avaliar a calda acaricida utilizada na câmara atomizadora, de acordo com Drummond et al. (1973 - adaptado). Durante

o processo de pulverização, a Câmara Atomizadora possui sistema de reutilização da calda acaricida e conseqüente formação da “calda limpa” e da “calda suja”. Neste bioensaio, foi avaliado a eficácia da calda limpa (imediatamente após a diluição do carrapaticida) e a calda suja (logo após a passagem do último animal do lote tratado). É importante ressaltar que o bioensaio tem metodologia adaptada por avaliar os dois grupos em carrapatos vivos (teleóginas que realizaram postura) e mortos (sem postura) e utilizando fórmula de eficácia baseada na mortalidade.

### **2. 3. Análise Estatística**

Para a análise estatística foi realizada a comparação das médias da contagem de fêmeas de carrapatos entre 4,5 e 8,0 mm dos quatro grupos e do percentual de redução utilizando Kruskal-Wallis e o software estatístico Bioestat 5.3.

### **2. 4. Cálculo do custo-benefício:**

Os Acaricidas utilizados para o tratamento dos bovinos foram Fipronil 1% *pour-on*, Fluazuron 2,5% *pour-on*; Moxidectina injetável 10%; e Clorpirifós 30g, Cipermetrina 15g e Fenthion 15g pulverização, adquiridos no mesmo estabelecimento pelos valores de \$88.70 US, \$86.00 US, \$193.00 US e \$45.70 US, respectivamente. Foi feita a conversão dos valores de real para dólar, utilizando a cotação do período experimental R\$/US\$ 3,72 (Ibovespa, 2018)

Para o manejo dos animais, foi considerada a mesma instalação para os quatro tratamentos. No entanto, para o grupo 4, foi adicionado a câmara de atomizadora, sendo contabilizado o valor de \$4, 838.70 US de investimento para instalação.

Outros gastos relacionados ao tratamento ou manejo dos animais foram excluídos devido ser o mesmo para todos os grupos.

Já como benefício, foi considerado o percentual de redução do número de carrapatos apresentado pelo uso de cada um dos produtos e a persistência de redução ao longo do período experimental (35 dias).

## **3. Resultados**

Bioensaios realizados com diferentes acaricidas de contato demonstraram eficácia adequada (>95%) em seis entre nove produtos comerciais testados, sendo cinco pertencentes

ao grupo de acaricidas de fórmula baseada em piretróide e organofosfodo (associação), conforme demonstrado na Tabela 2:

Tabela 2: Teste *in vitro* prévio de diferentes acaricidas comerciais e de grau técnico em cepa de *R. microplus* utilizando a técnica de imersão de adultos (TIA).

<b>Formulação</b>	<b>Peso das teleóginas (g)</b>	<b>Peso massa de ovos (g)</b>	<b>Eclodibilidade (%)</b>	<b>Eficiência (%)</b>
Cipermetrina 15g + Clorpirifós 30g + Fenthion 15g	2.55	0	0	100
Cipermetrina 15g + Clorpirifós 25g + PBO 15g + citronela 1g	2.5	0	0	100
Cipermetrina 15g + Clorpirifós 25g + PBO 1 mL	2.52	0	0	100
Cipermetrina 5g + DDVP 60g	2.45	0.35	90	64.24
Amitraz 12.5g	2.6	1.16	95	0
Cipermetrina 15g	2.55	0.91	90	10.66
Diclorvós 60g + Clorpirifós 20g	2.54	0.07	1	99.92
Cipermetrina 20g + Clorpirifós 50g	2.54	0.38	2	99.17
Cipermetrina 6g + clorpirifós 50g	2.43	0	0	100
Doramectina 1%	2.38	0	0	100
Fipronil 1%	2.28	0	0	100
Fluazuron 2.5%	2.15	0	0	100
Controle	2.47	0.96	92.5	-

Nos resultados expostos na Tabela 3 com relação ao número médio de carrapatos contados no período experimental, houve diferença significativa ( $p < 0.05$ ) entre os grupos

tratados com a ducha veterinária (31,72) e os grupos tratados com fipronil (65,46), fluazuron (77,33) e moxidectina (51,34). O tratamento por pulverização apresentou resultado positivo também no percentual de redução de carrapatos, com maior índice no 7º DPT (83,23%), encerrando o estudo no 35º DPT sem apresentar efeito. Com um percentual de redução inverso, a moxidectina, segunda melhor estratégia, apresentou piores índices nas primeiras semanas e melhores resultados nas últimas datas, com 82,85% no 28ºDPT, maior percentual obtido, encerrando o estudo com 44,48%. Já os dois tratamentos por via *pour-on*, fipronil e fluazuron, apresentaram maior percentual de redução no 21º DPT (32,63% e 2,79%) respectivamente, não alcançando percentuais satisfatórios em nenhuma das contagens.

**Tabela 3.** Médias das contagens de fêmeas de *Rhipicephalus microplus* entre 4,5 e 8,0 mm pré-ingurgitadas e percentuais de redução dos grupos tratados, durante o período experimental.

Dia do estudo	Grupo experimental / Média das contagens de carrapatos				Percentual de Redução (%)			
	G1	G2	G3	G4	G1	G2	G3	G4
	Fipronil Pour-on	Fluazuron Pour-on	Moxidectina Injetável	Clorpirifós, Cipermetrina e Fenthion Pulverização				
0 (-2 e -1)	65.47	64.81	65,44	65,25	-	-	-	-
2	60.33	73.06	51,72	13,56	7,85	0,00	20,97	79,23
7	59.28	84.67	61,28	10,94	9,46	0,00	6,37	83,23
14	64.81	89.63	69,87	15,59	1,01	0,00	0,00	76,11
21	44.11	63.00	63,56	11,00	32,63	2,79	2,89	83,14
28	72.22	65.67	11,22	30,17	0,00	0,00	82,85	53,77
35	92.00	100.50	36,33	75,56	0,00	0,00	44,48	0,00
Média do período	65.46 <sup>a</sup>	77.33 <sup>a</sup>	51.34 <sup>a,b</sup>	31.72 <sup>b</sup>	8.49 <sup>a,b1</sup>	0.47 <sup>a1</sup>	26.26 <sup>a,b1</sup>	62.58 <sup>b1</sup>

\*Análises estatísticas distintas entre os valores de contagem de carrapatos (<sup>a,b</sup>) e valores de percentual de redução (<sup>a,b1</sup>).

O teste *in vitro* de imersão de carrapatos adultos (Drummond et al., 1973) com o carrapaticida utilizado na pulverização, atingiu eficácia máxima (100%) para a calda limpa, enquanto que para calda suja obtida após a passagem dos animais, apresentou um menor percentual de eficácia (90%). Esses números de eficácia *in vitro* são bem mais satisfatórios

quando comparados com os obtidos no campo, no qual atingiu o máximo de 83,23% no 7º dia.

**Tabela 4.** Dispêndio econômico com controle de carrapatos de acordo com cada grupo experimental.

Produto	Dispêndio com Estrutura (US\$)	Dose do Produto por Animal (mL)*	Preço da dose	
			do Produto por animal (US\$)	Valor do mL (US\$)
Fipronil	-	21.00	0.37	0.018
Fluazuron	-	21.00	0.36	0.016
Moxidectina	-	2.10	1.62	0.771
Câmara Atomizadora	4,838.70	6.25	0.28	0.045

\*Dose calculada a partir do peso médio de todos os animais experimentais.

Os custos com os tratamentos contidos na Tabela 4, demonstram que o valor da dose do produto utilizado na câmara atomizadora apresentou melhor custo benefício, representando economia significativa diante dos outros tratamentos. Já a moxidectina apresentou maior custo, quase cinco vezes mais caro que os demais acaricidas.

**Tabela 5.** Retorno financeiro do investimento para aquisição da câmara quando utilizado estratégia de cinco tratamentos anuais em um rebanho composto por quatro mil animais.

Produto	Valor da dose por animal (U\$)	Rebanho susceptível (n)	Valor anual gasto com os fármacos com estratégia de 5 tratamentos ano (U\$)		Economia quando utilizado pulverização (U\$)	Retorno do investimento para compra da câmara (anos)
			Produto	Pulverização		
Fipronil	0,36 (22,22%)	4.000	7.200,00	5.600,00	1.600,00	3,01
Fluazuron	0,37 (24,32%)	4.000	7.400,00	5.600,00	1.800,00	2,68
Moxidectin	1,61 (82,61%)	4.000	32.200,00	5.600,00	26.600,00	0,18

\*Dados comparados ao valor da dose do carrapaticida de contato utilizado na câmara atomizadora.

Os resultados expostos na Tabela 5, demonstram uma comparação do custo com tratamento pulverizado, e o retorno do investimento para a instalação da câmara atomizadora, em relação às demais estratégias de tratamentos em um rebanho com quatro mil animais. Houve um retorno financeiro mais rápido quando utilizado a moxidecina (0,18 anos) por se tratar da estratégia mais onerosa, seguido do fluazuron (2,68 anos) e Fipronil (3,01 anos)

#### 4. Discussão

Durante o período experimental, nenhum bovino veio a óbito, tampouco apresentou sintomatologia clínica de qualquer doença ou intoxicação resultante dos tratamentos. Com relação aos resultados obtidos na tabela 2, podemos observar que a escolha do produto acaricida de contato Cipermetrina 15g + Clorpirifós 30g + Fenthion 15g atingiu eficácia de 100% nos testes *in vitro*. Vale ressaltar que acaricidas de formulação baseada em cipermetrina e amitraz não apresentaram eficácia *in vitro* adequada, bem como produto acaricida de composição “Cipermetrina 5g + DDVP 60g”, o único entre as associações com indício de resistência instaurada. Os dados aqui encontrados corroboram com achados de Higa et al. (2016) e Valsoni et al. (2020), que encontraram populações de *R. microplus* resistentes a piretróides, amidínicos e algumas associações também no estado de Mato Grosso do Sul.

Analisando dados da tabela 2, nota-se que os produtos de grau técnico doramectina, fipronil e fluazuron foram utilizados em concentrações iguais ou abaixo das encontradas comercialmente, com objetivo de verificar a situação dessas bases químicas na população de carrapatos em questão, apresentando eficácia de 100% nos testes *in vitro*. Em estudo realizado por Gupta e Gupta (2019), uma comparação entre a eficácia do fipronil em grau técnico e uma formulação comercial por meio de teste *in vitro* de imersão de adultos revelou uma concordância entre as eficácias encontradas (diferença entre eficácias <8%). No entanto, o presente trabalho utilizou esses acaricidas em grau técnico para testes *in vitro* e posterior aplicação dos produtos a campo. Assim como mencionado para o acaricida de contato, a eficácia do acaricida aplicado à campo está suscetível aos fatores abióticos como luz ultravioleta, temperatura e umidade, chuva e possivelmente a via de aplicação (*pour on* ou injetável), contribuindo para a divergência entre os resultados (Abbas et al., 2014; Higa et al., 2019; Zapa et al., 2020).

Com relação aos resultados à campo presente na tabela 3, podemos observar um percentual de redução intermediário no grupo de animais tratados com Moxidectina (10%), atingindo valores abaixo de 90% em todas as contagens. Em estudo realizado por Cruz et al.

(2015), os autores estudaram a eficácia de diferentes concentrações de ivermectina (0.5, 1 e 3.15%) nos estados de Minas Gerais e São Paulo também em condições de campo. Apenas o acaricida administrado em concentração de 3.15% atingiu 90% de eficácia a campo no experimento, sendo ainda descrito a presença de cepas resistentes a essa e demais concentrações do fármaco em diferentes fazendas. Segundo dados, a eficácia da ivermectina atingiu seu ápice entre o 14° e o 21° dia, fato semelhante ao encontrado no presente estudo, onde o percentual de redução de carrapatos foi maior apenas no 28° dia (82.85%). Tais fatos sugerem a presença de população resistente a ivermectina, corroborando com relatos de cepas resistentes descritas por meio de técnicas *in vitro* também descritas no Mato Grosso do Sul (Valsoni et al. 2020) e outras regiões do país (Vilela et al., 2020; Martins e Furlong, 2001; Klafke et al., 2006).

Outro dado importante encontrado no presente estudo foi o baixo percentual de redução no número de carrapatos presentes em animais tratados com fipronil e fluazuron. Estudos realizados por Castro-Janer et al. (2010) e Valsoni et al. (2020) já haviam descrito a presença de cepa resistente no estado, no entanto utilizando testes laboratoriais. Fato semelhante também pode ser observado com o acaricida fluazuron, no qual apresentou percentual de redução menor que 3% durante todo período de estudo, corroborando com dados descritos por Reck et al. (2019) e a descrição de resistência a esta base química por meio de testes a campo e também dados *in vitro* produzidos por Valsoni et al. (2020) no estado de Mato Grosso do Sul.

De acordo com resultados expostos na Tabela 3 ainda, podemos notar o quanto o tratamento injetável e o *pour-on* foram de forma geral ineficientes no controle do carrapato quando comparados com o pulverizado, e estão de acordo com os encontrados por Higa et al. (2019) e Camillo et al. (2009) que ao estudarem estratégias de aplicações de carrapaticidas (pulverização e *pour-on*), relataram que o tratamento pulverizado obteve melhor eficácia, porém não corroboram com pesquisa realizada por Campos Jr. e Oliveira (2005) que relataram 90% de eficácia do fipronil *pour-on* na microrregião de Ilheus. Vale ressaltar que o ciclo parasitário do *R. microplus* tem duração média de 21 dias, período equivalente à eficácia da câmara atomizadora, deixando claro a eficiência desse tratamento para o controle estratégico do parasito.

Tais resultados expressam a importância do acompanhamento da eficácia dos acaricidas utilizados nas propriedades, uma vez que a aplicação de produtos *pour-on* acaba se tornando mais usual por serem mais fácil quando comparado com a pulverização

convencional (sem uso da câmara) e o uso de fármacos injetáveis como a moxidectina 10%, uma vez que o produto deve ser administrado atrás da orelha do animal. O aumento no número de carrapatos no decorrer do estudo enfatiza que os produtos estiveram em constante desafio, e os resultados dos testes *in vitro* mostraram uma ótima taxa de redução dos produtos utilizados (100 e 90%), diferentemente dos encontrados a campo onde a eficácia máxima foi de 83,23%, corroborando com pesquisa realizada por Rodrigues et al. (2018) e Correa et al. (2015), lembrando que a eficácia mínima exigida pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento é de 95% (MAPA, 1997).

O uso da câmara é uma ferramenta facilitadora na aplicação de acaricidas de contato, pois apesar do investimento de aquisição, apresenta maior eficiência (Furlong, Martins e Prata, 2003; Rodrigues et al., 2011a; Rodrigues et al., 2011b), não requer pesagem dos animais e apresentou melhor eficácia, com aplicação da formulação contendo Clorpirifós 30g, Cipermetrina 15g e Fenthion 15g, demonstrando melhor relação custo-benefício em relação aos demais tratamentos, principalmente para propriedades com grandes rebanhos. No entanto, a correta manutenção e os cuidados com a reposição e recarga da calda devem ser bem administrados (Furlong et al., 2007), assim como medidas para evitar o aparecimento de resistência, são essenciais para que este método seja satisfatório a longo prazo nas propriedades.

Estima-se que somente no Brasil os gastos gerados para o controle do carrapato bem como os prejuízos causados pelo mesmo passa dos 3,24 bilhões de dólares por ano (Grisi et al., 2014), diante disso, torna-se importante o cálculo do custo-benefício das estratégias de controle disponíveis. Independente da eficácia dos produtos utilizados, os resultados expostos nas tabelas 4 e 5 demonstram que além de mais eficiente no controle do parasito a câmara atomizadora apresentou menor custo de tratamento em comparação aos outros fármacos. Vale lembrar que a instalação da mesma requer um investimento de US\$4.438 o que infelizmente não seria compatível para pequenos produtores, uma vez que o retorno financeiro delongaria muito tempo por se tratar de rebanhos pequenos. Entretanto, para um rebanho que apresente cerca de 4,000 bovinos susceptíveis ao carrapato (como o rebanho da propriedade deste estudo) e considerando a estratégia proposta por Furlong, Martins e Prata (2003) e Bonatte et al. (2019), de quatro a cinco tratamentos anuais no Brasil, a utilização da câmara em substituição aos tratamentos *pour on*, acarretaria uma economia de aproximadamente 20%, recuperando o investimento num período de três anos, já em comparação à moxidectina o retorno financeiro se daria já no primeiro tratamento realizado em todo o rebanho.

Mesmo com as vantagens apresentadas pelo tratamento utilizando a Câmara Atomizadora, a ineficácia apresentada pelas demais formulações, mostram a necessidade de realização de novos estudos em propriedades cuja população de carrapatos seja sensível comparando a persistência de eficácia e conseqüentemente os intervalos entre tratamentos. Ainda, um estudo prolongado observando o número de tratamentos anuais e avaliação do nível de infestação dos pastos em estratégias com diferentes fármacos, poderia demonstrar o efeito do controle também na descontaminação das pastagens, uma vez que 95% da população do parasito se encontra nela

### **Conclusão**

Diante deste contexto, relatamos pela primeira vez de acordo com testes a campo no estado de Mato Grosso do Sul a presença de resistência as bases químicas Fipronil, Fluazuron e Moxidectina, bem como a resistência a piretróide e amidina detectados por teste *in vitro*. Conclui-se também que o tratamento utilizando acaricida de pulverização apresentou uma variação entre valores a campo e teste *in vitro*. O uso de acaricidas de contato apresenta vantagem na investigação prévia de resistência, visto que o uso de produtos em grau técnico apresenta custos e protocolos mais onerosos e complexos. Vale ressaltar ainda que segundo análise econômica realizada, o uso dessa tecnologia se demonstra economicamente viável e de custo-benefício positivo a médio-longo prazo.

### **Referências**

- Abbas, R.Z., Zaman, M. A., Colwell, D.C., Gilleard, J., Iqbal, Z., 2014. Acaricide resistance in cattle ticks and approaches to its management: The state of play. *Vet Par* 203: 6-20.
- Bonatte. P.Jr., Rodrigues, V. S., 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 Central- West Brazil. *Experimental and Applied Acarology* (in press)
- Camillo, G., Vogel, F. F., Sangioni, L. A., Cadore, G. C., Ferrari, R. 2009. Eficiência *in vitro* de acaricidas sobre carrapa-tos de bovinos no estado do rio Grande do sul, brasil. *Ciência Rural*, v. 39, n. 2, p. 490-495.

Campos JR. D. A., Oliveira, R. R. 2005. Avaliação in vitro da eficácia de acaricidas *sobre Boophilus microplus* (Canestrini, 1887)(Acari:Ixodidae) de bovinos do município de Ilhéus, Bahia, Brasil. *Ciência Rural*, v. 35, n. 6, p. 1386-1392.

Carvalho, J. B. P., Guaragna, G. P., Biondi, P., Carvalho, M. I. de A. B., 2006. Eficiência do moxidectin no controle do carrapato *Boophilus microplus* em bovinos artificialmente infestados. *Bol. Indústria Anim.* 63, 89–96.

Corrêa, R. R., Lopes, W. D. Z., Teixeira, W. F. P., Cruz, B. C., Felipelli, G., Maciel, W. G., Fávero, F. C., Buzzulini, C., Bichuette, M. A., Soares, V. E., da Costa, A. J., 2015. A comparison of three different methodologies for evaluating *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* susceptibility to topical spray compounds. *Veterinary Parasitology*, 207, 115-124.

Cruz, B. C., Lopes, W. D. Z., Maciel, W. G., Felipelli, G., Fávero, F. C., Teixeira, W. F. P., Carvalho, R. S., Ruivo, M. A., Colli, M. H. A., Sakamoto, C. A. M., da Costa, A. J., de Oliveira, G. P., 2015. *Vet. Par.* 207: 309-317.

De Meneghi, D., Stachurski, F., Adakal, H., 2016. Experiences in tick control by acaricide in the traditional cattle sector in Zambia and Burkina Faso: Possible environmental and public health implications. *Front. Public Health* 4, 239-249.

Drummond, R. O., Ernst, S. E., Trevino, J. L., Gladney, W. J., Graham, O. H., 1973. *Boophilus annulatus* and *Boophilus microplus*: laboratory tests of insecticides. *J. Econ. Entomol.* 66, 130–133. <http://dx.doi.org/10.1093/jee/66.1.130>

Flumignan, D. L., Fietz, C. R., Comunello, E., 2015. O clima na região do Bolsão de Mato Grosso do Sul. Embrapa Agropecuária do Oeste. 42p. (Documentos/Embrapa Agropecuária do Oeste, ISSN 1679-043X; 127)

Furlon, J., Martins, J. R. de S., Prata, M. C. de A., 2003. Carrapato dos bovinos: controle estratégico nas diferentes regiões brasileiras. *Comunicado. Técnico* 36 36, 1–6.

Furlong, J., Martins, J. R., Prata, M. C. de A., 2007. O carrapato dos bovinos e a resistência: temos o que comemorar? *A Hora Veterinária* 27, 1–7.

Grisi, L., Leite, R. C., Martins, J. R. S., Barros, A. T. M., Andreotti, R., Cançado, P. H. D., Léon, A. A., Pereira, J. B., Villela, H. S., 2014. Reassessment of the potential economic impact of cattle parasites in Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 23, 150-156.

Gupta, S., Gupta, S., 2019. Comparative evaluation of commercial and technical grade deltamethrin and fipronil against *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *J. Vet. Par* 33(2): 30-34.

Higa, L. O. S., Garcia, M. V., Barros, J. C., Koller, W. W., Andreotti, R., 2015. Acaricide resistance status of the *Rhipicephalus microplus* in Brazil: a literature overview. *Med. Chem.* 5, 326–333.

Higa, L. O. S., Garcia, M. V., Rodrigues, V. S., Bonatte Junior, P., Piña, F. T. B., 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.

IBGE, 2002. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. In: Mapa de Clima do Brasil, Acesso em 20/03/2017. [ftp://geofp.ibge.gov.br/informacoes\\_ambientais/climatologia/mapas/brasil/clima.pdf](ftp://geofp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/climatologia/mapas/brasil/clima.pdf).

Klafke, G. M., Sabatini, G. A., de Albuquerque, T. A., Martins, J. R., Kemp, D. H., Miller, R. J., Schumaker, T. T. S., 2006. Larval immersion tests with ivermectin in populations of the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae) from State of Sao Paulo, Brazil. *Vet Parasitol* 142: 386-390.

MAPA – Ministério da Agricultura. Normas para registros de parasiticidas de uso pecuário na Brasil. Brasília: ministério da Agricultura, 1987. 19 p. (Mimeografado)

Martins, J. R., Furlong, J., 2001. Avermectin resistance of the cattle tick *Boophilus microplus* in Brazil. *Vet Rec* 149: 64.

Prietsch, R. F., Pereira, R. A., Brauner, C. C., Rabassa, V. R., Corrêa, M. N., Del Pino, F. B., 2014. Formas farmacêuticas de liberação modificada utilizadas em ruminantes: uma revisão. *Sci. Anim. Heal.* 2, 3–26.

Reck, J., Klafke, G. M., Webster, A., Dall'angol, B., Scheffer, R., Souza, U. A., Corassini, V. B., Vargas, R., Dos Santos, J. S., Martins, J. R. S., 2014. First report of fluazuron resistance in *Rhipicephalus microplus*: A field tick population resistant to six classes of acaricides. *Vet Par* 201: 128–136.

Rodrigues, D. S., Wanderley, R. P. B., Bastianetto, E., Cunha, A. P., Bello, A. C. P. P., Barros, A. B., Leite, P. V. B., Domingues, L. N., Silva, M. X., Oliveira, P. R., Leite, R. C., 2011a. Consumo de solução carrapaticida em bovinos, utilizando-se diferentes equipamentos para pulverização. *Rev. Educ. Contin. em Med. Veterinária e Zootec. do CRMV-SP* 9, 65–65.

Rodrigues, D. S., Wanderley, R. P. B., Bastianetto, E., Cunha, A. P., Bello, A. C. P. P., Barros, A. B., Leite, P. V. B., Domingues, L. N., Silva, M. X., Oliveira, P. R., Leite, R. C., 2011b. Tempo de duração do banho carrapaticida em bovinos, utilizando-se diferentes equipamentos para pulverização. *Rev. Educ. Contin. em Med. Veterinária e Zootec. do CRMV-SP* 9, 66–66.

Rodrigues, V. S., Bonatte Junior, P., Garcia, M. V., Higa, L. O. S., Piña, F. T. B., Zimmermann, N. P., Duarte, P. O., Cavalcante, J. C., Andreotti, R., 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. *Vet Parasitol Reg Stud Rep* 12:43-48.

Sabatini, G. A., Kemp, D. H., Hughes, H., Nari, A., Hansen, J., 2001. Tests to determine LC50 and discriminating doses for macrocyclic lactones against the cattle tick, *Boophilus microplus*. *Vet Par* 95: 53-62.

Valsoni, L. M., de 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. *Inter. J. Acarology* 46: 276-280.

Vilela, V. L. R., Feitosa, T. F., Bezerra, R. A., Klafke, G. M., Riet-Correa, F., 2020. Multiple acaricide-resistant *Rhipicephalus microplus* in the semi-arid region of Paraíba State, Brazil. Tick Tick-Borne Dis 11: 101413.

Zapa, D. M. B., Couto, L. F. M., Heller, L. M., Cavalcante, A. S. A., Nicaretta, J.E., Cruvinel, L.B., Melo Júnior, R.D., Ferreira, L.L., Bastos, T.S.A., Soares, V.E., Mello, I.S., Lopes, W.D.Z., 2020. Do rainfall and tick burden affect the efficacy of pour-on formulations against *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*? Prev. Vet. Med 177: 104950.

Wharton, R. H., Utech, K. B. W., 1970. The relation between engorgement and dropping of *Boophilus microplus* (Canestrini) (Ixodidae) to the assessment of the tick numbers on cattle. J. Aust. Ent. Soc. 9, 171–182.

### **Considerações Finais**

Os resultados de prenhes de matrizes bovinas, bem como o desenvolvimento de suas proles, são mais influenciado pela categoria animal (multípara ou primípara) do que pela raça.

É possível a utilização de raças de origem européia no cruzamento com raças zebuínas (1/2 sangue) no Centro Oeste do Brasil, alcançando bons resultados, principalmente por conta da heterose.

É mais indicado os cruzamentos com grau de sangue  $\frac{3}{4}$  ou o puro zebu por serem mais resistentes aos parasitos.

O uso de carrapaticidas de contato com auxílio da ducha veterinária alcançou bons resultados técnicos e financeiros no controle do *R. microplus*,

