

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL**

AMANDA CRISTIELLY NUNES DE LIMA

**SOROPREVALÊNCIA E FATORES DE RISCO PARA INFECÇÃO
POR *Trypanosoma vivax* EM FÊMEAS BOVINAS DE CORTE
SUBMETIDAS À IATF NA REGIÃO NORTE DE MINAS GERAIS**

MONTES CLAROS-MG
2022

AMANDA CRISTIELLY NUNES DE LIMA

**SOROPREVALÊNCIA E FATORES DE RISCO PARA INFECÇÃO
POR *Trypanosoma vivax* EM FÊMEAS BOVINAS DE CORTE
SUBMETIDAS À IATF NA REGIÃO NORTE DE MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Animal do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Produção Animal.

Profa. Dra. Anna Christina de Almeida
Orientadora

Prof. Dra. Joely Ferreira Figueiredo Bittar
Coorientadora

Prof. Dra. Eliane Macedo Sobrinho Santos
Coorientadora

MONTES CLAROS-MG
2022

Lima, Amanda Crístielly Nunes de.

L732s
2022

Soroprevalência e fatores de risco para infecção por *Trypanosoma vivax* em fêmeas bovinas de corte submetidas à IATF na região norte de Minas Gerais [manuscrito] / Amanda Crístielly Nunes de Lima. Montes Claros, 2022.
42 f.: il.

Dissertação (mestrado) - Área de concentração em Produção Animal. Universidade Federal de Minas Gerais / Instituto de Ciências Agrárias.

Orientador(a): Anna Christina de Almeida.

Banca examinadora: Joely Ferreira Figueiredo Bittar, Eliane Macedo Sobrinho Santos, Otaviano de Souza Pires Neto, Eduardo Robson Duarte, Laura Vanessa Mourão Gulart, Anna Christina de Almeida.

Inclui referências: f. 19-21; f. 39-42.

I. Tripanossomose. 2. Bovino. 3. Epidemiologia. I. Almeida, Anna Christina de. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Agrárias. III. Título.

CDU: 636.2.033

ELABORADA PELA BIBLIOTECA UNIVERSITÁRIA DO ICA/UFMG
Rachel Bragança de Carvalho Mota / CRB-6/2838



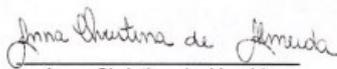
Universidade Federal de Minas Gerais
Instituto de Ciências Agrárias
Colegiado de Pós-Graduação em Produção Animal

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

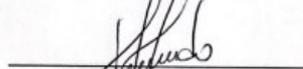
Aos 23 dias do mês de fevereiro de 2022 às 13:30 horas, sob a Presidência do Professor Anna Christina de Almeida, D. Sc. (Orientadora – UFMG/ICA) e com a participação dos Professores Joely Ferreira Figueiredo Bittar, D. Sc. (Coorientadora – Uniube), Eliane Macedo Sobrinho Santos, D. Sc. (Coorientadora – IFNMG), Eduardo Robson Duarte, D. Sc. (UFMG/ICA), Laura Vanessa Mourão Gulart, D. Sc. (UnB) e Otaviano de Souza Pires Neto, D. Sc. (Funorte), reuniu-se, por videoconferência, a Banca de defesa de dissertação de **Amanda Christielly Nunes de Lima**, aluna do Curso de Mestrado em Produção Animal. O resultado da defesa de dissertação intitulada SOROPREVALÊNCIA E FATORES DE RISCO PARA INFECÇÃO POR *Trypanosoma vivax* EM FÊMEAS BOVINAS DE CORTE SUBMETIDAS À IATF NA REGIÃO NORTE DE MINAS GERAIS.”, sendo a aluna considerada (aprovada/reprovada) **APROVADA**. E, para constar, eu, Professora Anna Christina de Almeida, Presidente da Banca, lavrei a presente Ata que depois de lida e aprovada, será assinada por mim e pelos demais membros da Banca examinadora.

OBS.: A aluna somente receberá o título após cumprir as exigências do ARTIGO 53 do regulamento e da resolução 05/2016 do Curso de Mestrado em Produção Animal.

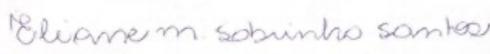
Montes Claros, 23 de fevereiro de 2022.



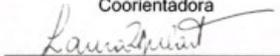
Anna Christina de Almeida
Orientadora



Joely Ferreira Figueiredo Bittar
Coorientadora



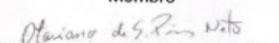
Eliane Macedo Sobrinho Santos
Coorientadora



Laura Vanessa Mourão Gulart
Membro



Eduardo Robson Duarte
Membro



Otaviano de Souza Pires Neto
Membro



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
MESTRADO EM PRODUÇÃO ANIMAL

DECLARAÇÃO

Declaramos para os devidos fins que **AMANDA CRISTIELLY NUNES DE LIMA**, CPF 112.889.186-74, defendeu sua dissertação "**Soroprevalência e fatores de risco para infecção por Trypanosoma vivax em fêmeas bovinas de corte submetidas à IATF na Região Norte de Minas Gerais**" do Curso de Mestrado em Produção Animal nesta Universidade, como parte das exigências do Curso, em **23 de fevereiro de 2022**.

O encaminhamento para obtenção do Título de Mestra só ocorrerá após a entrega do trabalho final com as correções pertinentes e a submissão do artigo para publicação.

Montes Claros, 14 de março de 2022.

PROFª LETÍCIA FERRARI CROCOMO
Coordenadora do Mestrado
em Produção Animal



Documento assinado eletronicamente por **Leticia Ferrari Crocomo**, Coordenador(a) de curso de pós-graduação, em 16/03/2022, às 14:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1308190** e o código CRC **2E02B2F4**.

*Dedico a minha família que esteve sempre
ao meu lado.....*

AGRADECIMENTOS

A Deus que tem me dado força e preparado os caminhos para que esse objetivo pudesse ser alcançado.

Aos meus pais Juelina e Otilio pelo incentivo a seguir com os estudos e a nunca me acomodar, apesar de todas as dificuldades me proporcionaram sempre o melhor.

Ao meu esposo Caio por todo apoio, por ter sido meu companheiro de estudos e pesquisa durante toda essa jornada, por ter segurado " as pontas " do nosso lar com tanto amor e dedicação.

A minha sogra Aparecida que esteve comigo, me apoiando e dando suporte.

A minha irmã Cidinha e minha sobrinha Verônica minhas melhores amigas que sempre dão um jeitinho de deixar tudo mais alegre.

Aos demais familiares pelo apoio.

Aos professores do Instituto de Ciências Agrárias da UFMG que contribuíram para a minha formação, a minha orientadora Anna Christina, os coorientadores Joely Ferreira Figueiredo Bittar, Eliane Macedo Sobrinho Santos e Otaviano de Souza Pires Neto, pelos ensinamentos, em especial, a professora Anna Christina, pelo exemplo de pessoa, pela amizade, carisma, solicitude, paciência, dedicação e exemplo profissional e a professora Joely por ter aberto as portas do seu laboratório e do seu coração contribuindo muito para este trabalho.

Aos colegas médicos veterinários Everton Pereira e Abel Brant pela disponibilidade dos dados e coleta de amostras.

Aos estagiários Iury e Darlane pela colaboração no processamento das amostras.

A Isabela do laboratório de Análises Clínicas e Medicina Veterinária Preventiva do Hospital Veterinário de Uberaba pela colaboração durante as análises laboratoriais.

Aos velhos amigos, que sempre estiveram na torcida para a chegada deste momento.

A FAPEMIG pela concessão da bolsa de mestrado.

RESUMO

A tripanossomíase bovina é uma doença que onera a pecuária em países da África Subsaariana e América Latina. O *Trypanosoma vivax*, é considerado agente etiológico mais patogênico para os bovinos. O *T. vivax* é um hemoparasita que normalmente pode causar anemia e estado febril persistente, gerando redução na produção, fraqueza dos animais afetados e eventualmente morte. A tripanossomíase por *T. vivax* apresenta-se como uma enfermidade reprodutiva importante de ruminantes domésticos, ocasionando aborto, interrupção do ciclo estral, retenção de placenta e mortalidade perinatal. O objetivo neste estudo foi determinar a soroprevalência, fatores de risco e os impactos na reprodução associada a infecção por *Trypanosoma vivax* em fêmeas bovinas de corte submetidas a IATF na região Norte de Minas Gerais por meio de um estudo epidemiológico e transversal, com amostragem não probabilística por conveniência. Um total de 383 amostras de soro bovino oriundas de 14 rebanhos foram analisadas por imunofluorescência indireta. Os dados foram analisados por meio de estatística descritiva. Vinte e seis amostras testaram positivo para anticorpos IgG de *T. vivax*, correspondendo a uma prevalência de 6,79%. Os fatores de risco que influenciaram a ocorrência da tripanossomíase foram tipo de exploração e a prática da vacinação, sobretudo contra doenças reprodutivas. Na comparação dos dados reprodutivos: taxa de prenhez na IATF, taxa de prenhez final e perda gestacional das fazendas avaliadas, não foi observada diferença estatística para nenhuma variável analisada entre as fazendas positivas e negativas para o *T. vivax*. Ao analisar apenas os animais positivos os fatores de risco que influenciaram a ocorrência da tripanossomíase foram tipo de criação, registro de aborto nos últimos 12 meses e presença de vetores. Verificou-se que 57,7% dos animais soropositivos para o *T. vivax* eram provenientes de propriedades que apresentaram taxa de prenhez na IATF e taxa de prenhez final abaixo ou igual à mediana do grupo de animais soropositivos. O estudo permitiu comprovar a expansão da doença na região norte do estado de Minas Gerais. A condição ambiental associada à intensificação da criação e a baixa adoção de medidas de biossegurança nas propriedades rurais principalmente com relação à aplicação de medicamentos favoreceu a ocorrência da tripanossomíase.

Palavras-chave: Tripanossomíase. Bovino. Epidemiologia. Reprodução.

ABSTRACT

Bovine trypanosomiasis is a disease that burdens livestock in sub-Saharan African countries and Latin America. *Trypanosoma vivax* is considered the most pathogenic etiologic agent for bovines. *T. vivax* is a hemoparasite that can normally cause anemia and a persistent febrile state, leading to reduced production, weakness of the affected animals, and eventually death. *T. vivax* trypanosomiasis is an important reproductive disease of domestic ruminants, causing abortion, estral cycle interruption, retained placenta and perinatal mortality. The aim of this study was to determine the seroprevalence, risk factors and impacts on reproduction associated with *Trypanosoma vivax* infection in beef cattle females undergoing TAI in the northern region of Minas Gerais through an epidemiological and cross-sectional study, with non-probability convenience sampling. A total of 383 samples of bovine serum from 14 herds were analyzed by indirect immunofluorescence. The data were analyzed using descriptive statistics. Twenty-six samples tested positive for *T. vivax* IgG antibodies, corresponding to a prevalence of 6.79%. The risk factors that influenced the occurrence of trypanosomiasis were type of exploitation and the practice of vaccination, especially against reproductive diseases. When comparing the reproductive data: pregnancy rate at TAI, final pregnancy rate and gestational loss of the evaluated farms, no statistical difference was observed for any analyzed variable between the positive and negative farms for *T. vivax*. When analyzing only the positive animals the risk factors that influenced the occurrence of trypanosomiasis were type of breeding, record of abortion in the last 12 months and presence of vectors. It was found that 57.7% of animals seropositive for *T. vivax* came from properties that had pregnancy rate at TAI and final pregnancy rate below or equal to the median of the group of seropositive animals. The study allowed to prove the expansion of the disease in the northern region of the state of Minas Gerais. The environmental conditions associated with the intensification of breeding and the low adoption of biosecurity measures in rural properties, especially regarding the application of medicines, favored the occurrence of trypanosomiasis.

Keywords: Trypanosomiasis. Bovine. Epidemiology. Reproduction.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Fatores de risco associados ou não à infecção por *T. vivax* em bovinos da mesorregião norte de Minas Gerais, com os respectivos *odds ratio* (OR), intervalo de confiança (IC) e significância estatística.....**32**

Tabela 2. Índices reprodutivos das fazendas avaliadas em relação a soroprevalência para *T. vivax* durante o período de observação. Os valores mostrados são média \pm erro padrão.....**34**

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Esfregaço de sangue demonstrando formas tripomastigotas de *Trypanosoma vivax* encontradas em uma amostra coletada de uma vaca em uma fazenda no município de Ipameri, estado de Goiás, região centro-oeste do Brasil. Coloração de May Grunwald/Giemsa com ampliação de 1000x.....**16**
- Figura 2.** Mapa do Brasil destacando o estado de Minas Gerais e os 10 municípios onde foram pesquisados 383 animais, distribuídos em 14 propriedades rurais.....**29**
- Figura 3.** Quantificação de animais soropositivos nas diferentes condições de fatores de risco para a infecção por *T. vivax* em bovinos da mesorregião norte de Minas Gerais**33**
- Figura 4.** Quantitativo de animais soropositivos para *T. vivax* frente aos diferentes dados reprodutivos de bovinos da mesorregião norte de Minas Gerais.....**35**

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVO GERAL.....	14
2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
3.1. TRIPANOSSOMÍASE BOVINA.....	15
3.1.1. O PARASITO <i>Trypanosoma vivax</i> e SUAS FORMAS DE TRANSMISSÃO.....	15
3.1.2. EPIDEMIOLOGIA.....	17
3.1.3. PATOGENIA E SINAIS CLÍNICOS.....	18
3.1.4. DIAGNÓSTICO.....	18
3.1.5. TRATAMENTO E CONTROLE.....	19
4. REFERÊNCIAS.....	21
5. ARTIGO: Soroprevalência e fatores de risco para infecção por <i>Trypanosoma vivax</i> em fêmeas bovinas de corte submetidas à IATF na região norte de Minas Gerais.....	24
RESUMO.....	25
ABSTRACT.....	26
INTRODUÇÃO.....	27
MATERIAL E MÉTODOS.....	28
RESULTADOS.....	31
DISCUSSÃO.....	35
CONCLUSÃO.....	39
REFERÊNCIAS.....	41

1. INTRODUÇÃO

A tripanossomíase é uma doença causada por um grupo de parasitos protozoários pertencentes ao gênero *Trypanosoma* que infecta humanos e animais principalmente na África Subsaariana e na América Latina de alto impacto econômico em diferentes sistemas pecuários produtivos. A tripanossomíase está incluída entre as 76 principais síndromes que afetam países pobres ou em desenvolvimento, afetando a população humana, a produtividade e comercialização da pecuária. As tripanossomíases se encontram localizadas na lista das 20 doenças mais importantes de acordo com seu impacto na pobreza. Febre aftosa, brucelose, coccidiose, antraz, fasciolíase, entre outras doenças se encontram incluídas na mesma lista (PERRY *et al.*, 2002).

Os tripanossomos são protozoários flagelados que habitam o plasma sanguíneo, linfa e vários tecidos dos hospedeiros. O *T. vivax*, é considerado agente etiológico mais patogênico para os bovinos, dentre os protozoários da família *Trypanosomatidae*, ordem *Kinetoplastida*, gênero *Trypanosoma*, subgênero *Duttonella* e seção *Salivaria* (DESQUESNES, 2004).

A transmissão mecânica ocorre por insetos mordedores hematófagos e fômites contaminados. A transmissão mecânica do *T. vivax*, por outras moscas que não a tsé-tsé, permitiu a propagação da África para o Novo Mundo (DESQUESNES, 2004, BASTOS *et al.*, 2020, GARCIA *et al.*, 2014, SILVA *et al.*, 2002).

Os animais afetados podem apresentar febre, anemia, perda de apetite, enfraquecimento progressivo, decúbito, perda de peso, edema subcutâneo, ascite, problemas reprodutivos, distúrbios neurológicos (cegueira e tremores musculares) podendo levar o animal a morte (BASTOS *et al.*, 2020).

Os efeitos da tripanossomíase sobre a reprodução são um dos principais responsáveis por perdas econômicas em animais de produção. Nos casos crônicos da doença, infertilidade ou mesmo esterilidade podem estar presentes (HURTADO *et al.*, 2016).

As parasitoses são uma das principais causas da redução de produtividade dos ruminantes, comprometendo muitas vezes o processo de transformação dos fatores de produção em produtos de origem animal. A ocorrência dessas doenças pode comprometer muitas vezes o capital investido em insumos e genética do

rebanho, principalmente devido a reduções no desempenho produtivo, reprodutivo, ocorrência de mortes e descarte involuntário de animais (STOTZER *et al.*, 2014).

Após o primeiro registro publicado de *T. vivax* no Brasil por SHAW; LAINSON (1972) em um búfalo na Amazônia, surtos foram relatados anos depois em diversas regiões do país, Amapá (SERRA-FREIRE, 1981), Tocantins (LINHARES *et al.*, 2006), Minas Gerais (CARVALHO *et al.*, 2008), Paraíba (BATISTA *et al.*, 2008), Rio Grande do Sul (SILVA *et al.*, 2009), São Paulo (CADIOLI *et al.*, 2012) e Goiás (BASTOS *et al.*, 2017).

Em Minas Gerais, o primeiro relato de *T. vivax* foi no município de Igarapé em 2007 (Carvalho *et al.*, 2008). Após alguns anos novos relatos da doença surgiram o que demonstra a sua expansão no estado (CUGLOVICI *et al.*, 2010; MENESES, 2016; REIS *et al.*, 2019, ALCINDO *et al.*, 2022). Em um estudo, a soroprevalência estimada para o estado foi de 2,38% e resultados sorológicos positivos foram encontrados em todas as mesorregiões, incluindo a região Norte, Nordeste e Noroeste com uma prevalência de 1,38%.

A região do semiárido na qual o norte de Minas está incluído, apresenta períodos prolongados de seca e altas temperaturas, que não favorecem o desenvolvimento de vetores dípteros hematófagos dos gêneros *Tabanus* (“mutucas”) e *Stomoxys* durante a maior parte do ano. Assim, os surtos podem ser causados por fatores epidemiológicos que favorecem a ocorrência da doença, como a presença de populações abundantes de vetores na estação chuvosa e a introdução de animais de locais com histórico de saúde desconhecido em um rebanho livre da doença (SILVA *et al.*, 2002; BATISTA *et al.*, 2008).

Apesar de poucos registros da doença na região, os relatos recentes demonstram a importância do monitoramento dessa enfermidade, através de estudos epidemiológicos.

2. OBJETIVO GERAL

Avaliar a soroprevalência, fatores de risco e o impacto do *T. vivax* na reprodução de fêmeas bovinas de corte em idade reprodutiva submetidas a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) na região norte de Minas Gerais.

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a soroprevalência da tripanossomíase em fêmeas bovinas submetidas a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) na região norte de Minas Gerais.
- Avaliar possíveis fatores de risco associados à infecção *T. vivax* em bovinos.
- Avaliar índices reprodutivos em propriedades identificadas como positivas para o *T. vivax*.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. TRIPANOSSOMÍASE BOVINA

3.1.1. O PARASITO *Trypanosoma vivax* e SUAS FORMAS DE TRANSMISSÃO

A tripanossomíase é uma doença causada por um grupo de parasitos protozoários pertencentes ao gênero *Trypanosoma* que afeta humanos e animais principalmente na África Subsaariana e na América Latina de alto impacto econômico em diferentes sistemas pecuários produtivos (DAGNACHEW; BEZIE, 2015).

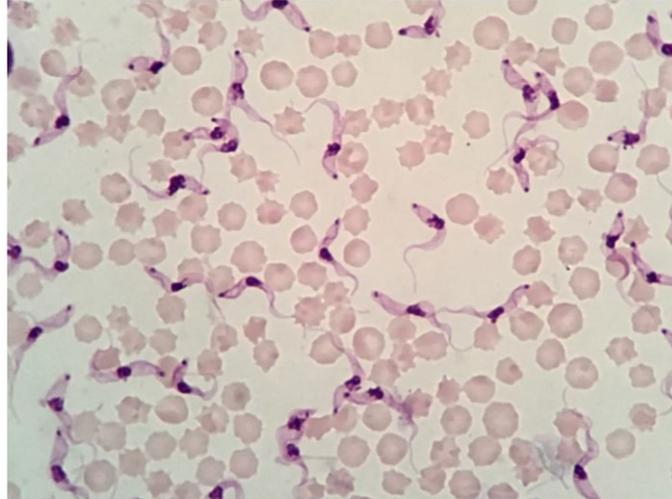
Na América Latina, quatro espécies de *Trypanosoma* são de importância médica e econômica: *Trypanosoma equiperdum*, *Trypanosoma vivax*, *Trypanosoma evansi* e *Trypanosoma cruzi*. *T. vivax* infecta um grande número de

espécies de ungulados selvagens e domésticos. Originário da África, transmitido pela *Glossina spp*, enquanto na América Latina é transmitido mecanicamente por insetos mordedores hematófagos e fômites contaminados. A transmissão mecânica do *T. vivax*, por outras moscas que não a tsé-tsé, permitiu a sua propagação da África para o Novo Mundo (DESQUESNES, 2004, BASTOS et al., 2020, GARCIA et al., 2014, SILVA et al., 2002).

Os tripanossomos são protozoários flagelados que habitam o plasma sanguíneo, linfa e vários tecidos dos hospedeiros. O *T. vivax*, é considerado agente etiológico mais patogênico para os bovinos, dentre os protozoários da família *Trypanosomatidae*, ordem *Kinetoplastida*, gênero *Trypanosoma*, subgênero *Duttonella* e seção *Salivaria* (DESQUESNES, 2004).

Ao analisar as formas tripomastigotas geralmente encontradas na corrente sanguínea, o *T. vivax* é descrito como um tripanossoma de tamanho médio (comprimento total: 18 a 31 μm ; largura 1,5-3 μm); comparadas às cepas africanas, a América do Sul é um pouco menor (16-26,5 μm). Possui um flagelo livre (7 μm), uma membrana ondulante que pode ser atrofiada, um grande cinetoplasto (1 μm) posicionado na região terminal e região posterior arredondada (DESQUESNES, 2004).

Figura 1. Esfregaço de sangue demonstrando formas tripomastigotas de *Trypanosoma vivax* encontradas em uma amostra coletada de uma vaca em uma fazenda no município de Ipameri, estado de Goiás, região centro-oeste do Brasil. Coloração de May Grunwald/Giemsa com ampliação de 1000x.



Fonte: BASTOS *et al.*, 2017.

O protozoário é transmitido mecanicamente diretamente de uma mamífero para o outro por dípteros hematófagos dos gêneros *Tabanus* (“mutucas”), *Stomoxys* e *Haematobia* a partir da inoculação das formas tripomastigotas, encontradas no aparelho bucal, não havendo crescimento ou multiplicação nesses insetos. Na forma cíclica o parasita se desenvolve na probóscide do hospedeiro e evoluem para formas epimastigotas infectantes, também chamadas “metatripanosomas” (SILVA *et al.*, 2002, OSORIO *et al.*, 2008, FETENE *et al.*, 2021).

Em estudo realizado na Colômbia por Zapata *et al* (2017) a caracterização dos vetores mostra *Haematobia irritans* como a mosca mais frequente na área de estudo (97,1%), seguida de *Stomoxys calcitrans* (2,8%). Não foram identificadas mutucas. *T. vivax* e *T. evansi* foram encontrados na probóscide e tórax-abdome dos vetores *Haematobia irritans* e *Stomoxys calcitrans*, representando um comportamento epizoótico, atípico em países da América do Sul. Devido à sua alta densidade populacional, sugere-se que a mosca *Haematobia irritans* seja o principal vetor potencial.

A infecção também pode ocorrer de forma iatrogênica por fômites como agulhas contaminados com o sangue contendo o parasita. BASTOS *et al* (2017) cita o hábito de administrar ocitocina exógena a vacas antes de cada ordenha com a

mesma agulha e seringa, contaminada, como o principal meio de disseminação do agente no estado de Goiás, entre fazendas e animais.

Nas áreas onde afeta o gado o protozoário *T. vivax* está atualmente incluído no complexo de doenças denominado “Tristeza Parasitária Bovina”, que originalmente era composto por *Anaplasma* spp. e *Babesia* spp. (Bastos *et al.* 2020). Bastos *et al.* (2020) demonstraram que *A. marginale* exacerba a doença em coinfeções com o protozoário *T. vivax*, com bovinos apresentando sinais clínicos semelhantes, mas danos clínicos mais graves, apoiando a inclusão desse protozoário no complexo “Tristeza Parasitária Bovina”.

Na África o *T. vivax* possui muitos hospedeiros selvagens (artiodáctilos, perissodácteis e até carnívoros) além de seus hospedeiros domésticos (gado, ovelhas, cabras, cavalos, camelídeos e burros), na América do Sul o único animal selvagem infectado é o cervo (*Odocoileus gymnotis*) encontrado na Venezuela. No Brasil, nas extensas áreas de criação de gado do Pantanal, o cervo pode ser um reservatório para o parasita. Raças taurinas africanas como a N'Dama e Baoulé são consideradas tripanotolerantes, essas raças não são encontradas na América, os bovinos presentes nesse continente são considerados totalmente sensíveis ao parasita (DESQUESNES, 2004).

3.1.2. EPIDEMIOLOGIA

Fora da África, o *T. vivax* está presente na América Latina, mas não na América do Norte, Austrália, Ásia e regiões do Pacífico (FETENE *et al.*, 2021). Os primeiros relatos de *T. vivax* na América foram descritos na Guiana Francesa (1919), Venezuela (1920), nas ilhas do Caribe Guadalupe e Martinica (1926 e 1929) e Colômbia (1931) (DESQUESNES, 2004).

Após o primeiro registro publicado de *T. vivax* no Brasil por SHAW; LAINSON (1972) em um búfalo na Amazônia, surtos foram relatados anos depois em diversas regiões do país, Amapá (SERRA-FREIRE, 1981), Tocantins (LINHARES *et al.*, 2006), Minas Gerais (CARVALHO *et al.*, 2008), Paraíba (BATISTA *et al.*, 2008), Rio Grande do Sul (SILVA *et al.*, 2009), São Paulo (CADIOLI *et al.*, 2012) e Goiás (BASTOS *et al.*, 2017). Nas regiões de estabilidade enzoótica da América do Sul (planície amazônica, Llanos Venezuelano e Pantanal brasileiro), infecções são principalmente assintomáticas em bovinos, búfalos e ovinos (GARCIA *et al.*, 2014).

A epidemiologia da tripanossomíase bovina irá depender de fatores como interações entre parasito, vetor e hospedeiro, sendo influenciadas por alterações antropogênicas no ambiente, bem como por condições de sazonalidade e climatologia local (DAGNACHEW *et al.*, 2015).

3.1.3. PATOGENIA E SINAIS CLÍNICOS

O curso de uma infecção por *Trypanossoma* varia consideravelmente e depende das espécies de *Trypanossoma* e do hospedeiro envolvido. O período pré-patente da tripanossomíase bovina é geralmente de 1 a 3 semanas, dependendo da virulência do tripanossoma infectante, da dose infecciosa e do status imunológico do hospedeiro. Caracterizada pela presença do parasita no sangue e febre intermitente (DAGNACHEW *et al.*, 2015).

A anemia, leucocitose e hiperfibrigenemia podem se desenvolver em animais infectados, seguida por perda de condição corporal, icterícia, diarreia profusa, membranas mucosas pálidas, aumento do tamanho dos nódulos linfáticos, produtividade reduzida e alta mortalidade (OSORIO *et al.*, 2008, CADIOLI *et al.*, 2012). Podem também ser observados sinais neurológicos devido a lesões cerebrais inflamatórias e degenerativas. Na fase crônica da infecção os animais tornam-se assintomáticos dificultando o diagnóstico e levando os animais ao estado de portador/reservatório da infecção (BATISTA *et al.*, 2007).

Devido as características da infecção que produz um estado de portador, e apresenta recidivas sob condições de stress há o potencial de difusão para áreas até o momento consideradas livres (MADRUGA, 2009).

Os animais infectados podem ainda apresentar distúrbios reprodutivos como: aborto, repetição de cio, retenção de placenta, mortalidade perinatal principalmente quando ocorrem no último terço da gestação. Além disso, pode ocorrer transmissão transplacentária ocasionando graves consequências no feto. A infecção nos machos reduz a capacidade de fertilização dos espermatozoides por efeitos degenerativos nos níveis testicular e epidídimo (HURTADO *et al.*, 2016).

3.1.4. DIAGNÓSTICO

O diagnóstico clínico da tripanossomíase é difícil, uma vez que essa enfermidade apresenta sinais clínicos semelhantes a outras hemoparasitoses a exemplo da anaplasnose e babesiose, que cursam com sintomatologia semelhante,

sugere que a tripanossomíase bovina possa estar sendo subdiagnosticada no Brasil. Essa situação é agravada pelo fato de que os medicamentos utilizados no tratamento da anaplasmosse e babesiose terem alguma eficácia sobre os tripanossomos, o que leva a parcial recuperação do animal e os equívocos associados ao diagnóstico. Os diagnósticos laboratoriais são necessários para confirmar suspeitas e realizar pesquisas epidemiológicas (PEREIRA *et al.*, 2018; DESQUESNES, 2004).

Os principais métodos diagnósticos para detecção do *T. vivax* podem ser divididos em parasitológico, sorológico e moleculares. Dentre os métodos parasitológicos, a técnica do microhematócrito (MHCT) (WOO, 1970) e BCT (MURRAY, 1977) para confirmação da presença das formas tripomastigotas de *T. vivax* em esfregaços sanguíneos pode ser utilizada (SILVA *et al.*, 2002).

Com relação aos métodos sorológicos, o ensaio imunoenzimático (ELISA) e de Imunofluorescência Indireta (IFI) para observação da presença de títulos de anticorpos anti- *T. vivax*. são técnicas úteis para investigação epidemiológica determinação da distribuição do *T. vivax* (DAGNACHEW *et al.*, 2015).

Para o diagnóstico molecular temos o método de reação em cadeia da polimerase (PCR) para a detecção do genoma do hemoparasito. É a técnica mais sensível e específica, no caso do *T. vivax* esse método consegue detectar a partir de um tripomastigota por mililitro de sangue (DESQUESNES; DÁVILA, 2002).

3.1.5. TRATAMENTO E CONTROLE

A quimioterapia e a quimioprofilaxia representam a base do controle das tripanossomíases animais, garantindo a saúde e a produção animal nos países enzoóticos. Atualmente, apenas seis compostos estão licenciados e seus índices terapêuticos restritos restringem seu uso, especialmente quando surge uma resistência de baixo nível. O dimenazene, homidium e isometamidium são primariamente usados para o tratamento e profilaxia da tripanosomose em bovinos, ovinos e caprinos. A quinapiramina, suramin e melarsomina são primariamente usados como agentes terapêuticos para infecções com *T. evansi*, embora a quinapiramina seja também usada para propósitos profiláticos (GIORDABI *et al.*, 2016, SILVA *et al.*, 2004).

Dois compostos são os mais utilizados: o acetato de diminazeno e o cloreto de isometamídio, amplamente aplicados contra tripanossomíase animal na África (GIORDABI *et al.*, 2016). O acetato de diminazeno (Berenil[®], Veriben[®], Ganaseg[®], etc.) é uma diamidina aromática, a indicação para o tratamento da tripanossomíase, principalmente quando causada por *T. vivax*, mas não possui efeito de profilaxia. Por esse motivo, é recomendado na África em áreas onde a carga de parasitas é baixa ou para controlar surtos epizoóticos ou esporádicos (DESQUESNES, 2004).

Cloreto Isometamídio (Trypamidium[®], samorim[®]), como homidium, pertence à família defenantridinas. Desde que foi comercializado pela primeira vez em 1961, o cloreto de isometamídio foi recomendado para a prevenção e tratamento de tripanossomíases de bovinos e ovinos, em particular aqueles causados pelo *T. vivax* (DESQUESNES, 2004).

O uso do enrofloxacin (7,5 mg/kg) demonstrou-se eficaz em casos de coinfeção de bovinos com *T. vivax* e *Anaplasma marginale* (BASTOS *et al.*, 2021). O controle da doença deve combinar a restrição da movimentação de animais doentes, o tratamento dos animais infectados, monitoramento epidemiológico e da distribuição e gravidade da doença e controle dos vetores (DAGNACHEW *et al.*, 2015).

4. REFERÊNCIAS

- ALCINDO, J. F., VIEIRA, M.C. G., ROCHA, T. V. P., CARDINOT, C. B., DESCHK, M., AMARAL, G. G., ARAUJO, R. F., FRANCISCATO, C., CASTILHO NETO, K. J. G. A., MACHADO, R. Z., ANDRÉ, M. R. Evaluation of techniques for diagnosis of *Trypanosoma vivax* infections in naturally infected cattle in the Zona da Mata Mineira. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 31, n.1, 2022.
- BASTOS, T. S. A., FARIA, A. M., CAVALCANTE, A. S. A., et al. Infection capacity of *Trypanosoma vivax* experimentally inoculated through different routes in bovines with latent *Anaplasma marginale*. **Experimental Parasitology**, v. 211, 2020.
- BASTOS, T. S. A., FARIA, A. M., MADRID, Q. M. C., BESSA, L. C., LINHARES, G. F. C., FIDELIS JUNIOR, O. L., SAMPAIO, P. H., CRUZ, B. C. CRUVINEL, L. B., NICARETTA, J. E., MACHADO, R. Z., COSTA, A. J., LOPES, D. Z. First outbreak and subsequent cases of *Trypanosoma vivax* in the state of Goiás, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 366-371, 2017.
- BASTOS, T. S. A.; CRUVINEL, L. B.; FERREIRA, L. L. et al. Delayed reduction of *Anaplasma marginale* parasitemia and packed cell volume normalization despite prolonged enrofloxacin treatment of cattle co-infected with *Trypanosoma vivax*. **Parasitology Research**, v. 120, p. 2929-2937, 2021.
- BATISTA, J. S., RIET-CORREA, F., TEIXEIRA, M.M.G., MADRUGA, C.R., SIMÕES, S.D.V., MAIA, T.F. Trypanosomiasis by *Trypanosoma vivax* in cattle in the Brazilian semi-arid: description of an outbreak and lesions in the nervous system. **Veterinary Parasitology**, v.143, p. 174-181, 2007.
- BATISTA, J. S.; BEZERRA, F. S. B.; LIRA, R. A.; CARVALHO, J. R. G.; NETO, A. M. R.; PETRI, A. A.; TEIXEIRA, M. M. G. Aspectos clínicos, epidemiológicos e patológicos da infecção natural em bovinos por *Trypanosoma vivax* na Paraíba. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. V. 28, n. 1, p. 63-69. 2008.
- CADIOLI, F. A. et al. First report of *Trypanosoma vivax* outbreak in dairy cattle in São Paulo state, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 21, n. 2, p.118-124, 2012.
- CARVALHO, A. U.; ABRÃO, D. C.; FACURY FILHO, E. J.; PAES, P. R. O.; RIBEIRO, M. F. B. Ocorrência de *Trypanosoma vivax* no estado de Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 60, n. 3, p. 769-771, 2008.
- DAGNACHEW, S., BEZIE, Review on *Trypanosoma vivax*. **African Journal of Basic & Applied Sciences**, v. 7, p. 41-64, 2015.
- DAGNACHEW, S.; BEZIE, M.; TEREFE, G.; et al. Comparative Clinic-haematological analysis in young Zebu cattle experimentally infected with *Trypanosoma vivax* isolates from tsetse infested and non-tsetse infested areas of Northwest Ethiopia. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 57, n. 24, p. 1–9, 2015.

DESQUESNES, M. Livestock trypanosomoses and their vectors in Latin America, **OIE World Organization for Animal Health**, p. 1-41, 2004.

FETENE, E.; LETA, S.; REGASSA, F. et al. Global distribution, host range and prevalence of *Trypanosoma vivax*: a systematic review and meta-analysis. **Parasites Vectors**, v. 14, n. 80, 2021.

GARCIA, H.A., RODRIGUES, A.C., RODRIGUES, C.M. et al. Microsatellite analysis supports clonal propagation and reduced divergence of *Trypanosoma vivax* from asymptomatic to fatally infected livestock in South America compared to West Africa. **Parasites Vectors**, v. 7, p. 210, 2014.

GIORDABI, F.; MORRISON, L.J; ROWAN, T. G.; KONING, H. P.; BARRETT, M. P. The animal trypanosomes and their chemotherapy: a review. **Veterinary Parasitology**, v. 14, p. 1862-1889. 2016.

HURTADO, Oscar Jaime Betancur, CASTRO, Pablo David Jimenez Castro, GIRALDO-RÍOS, Cristian. Reproductive failures associated with *Trypanosoma (Duttonella) vivax*. **Veterinary Parasitology**, v. 229, p. 54-59, 2016.

LINHARES, G. F. C.; FILHO, F. C. D.; FERNANDES, P. R.; DUARTE, S. C. Tripanossomíase em bovinos no município de Formoso do Araguaia, Tocantins. Relato de Caso. **Ciência Animal Brasileira**, v. 7, n. 4, p. 455-460, 2006.

MADRUGA, C. R. Epidemiologia do *Trypanosoma vivax* no Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, v. 1, 2009.

MURRAY, M. An improved parasitological technique for the diagnosis of African trypanosomiasis. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v.71, n.4, p.325-326, 1977.

OSORIO, A. L. A. R. et al. *Trypanosoma (Duttonella) vivax*: its biology, epidemiology, pathogenesis, and introduction in the New World - a review. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.103, n. 1, p. 1-13, 2008.

PEREIRA, H. D., SIMÕES, S. V. D., SOUZA, F. A. L., SILVEIRA, J. A.G., RIBEIRO, M. F. B., CADIOLI, F. A., SAMPAIO, P. H. Aspectos clínicos, epidemiológicos e diagnóstico da infecção por *Trypanosoma vivax* em rebanho bovino no estado do Maranhão. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 38, n. 5, p. 896-901, 2018.

PERRY, B. D.; RANDOLPH, T. F.; McDERMOTT, K. R.; SONES, K. R.; THORNTON, P. K. Investing in animal health research to alleviate poverty. **ILRI (International Livestock Research Institute)**, Nairobi, Quênia, 148 p, 2002.

REIS, M. O., SOUZA, F. R., ALBUQUERQUE, A. S., MONTEIRO, F., OLIVEIRA, L. F. S., RAYMUNDO, D. L, et al. Epizootic infection by *Trypanosoma vivax* in cattle from the state of Minas Gerais, Brazil. **Korean Journal of Parasitology**, v. 57, n. 2, p. 191-195. 2019.

SERRA-FREIRE, N. M. Oiapoque – outro foco de *Trypanosoma vivax* no Brasil. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, Rio de Janeiro, v.4, n.4, p.30-31, 1981.

SHAW, J. J.; LAINSON, R. *Trypanosoma vivax* in Brazil. **Annals of Tropical Medicine and Parasitology**, v. 66, p.25-32, 1972.

SILVA, A. S.; COSTA, M. M.; POLENZ, M. F.; POLENZ, C. H.; TEIXEIRA, M. M. G.; LOPES, S.T.A.; MONTEIRO, S. G. First report of *Trypanosoma vivax* in bovines in the State of Rio Grande do Sul, Brazil. **Ciência Rural**, v.39, n. 8, p.2550-2554, 2009.

SILVA, R. A. M. S., LIMA, E. S. S., R. L. Quimioterapia das Tripanosomoses ocorrentes no Pantanal. **Corumbá: Embrapa Pantanal**, 26p, 2004.

SILVA, R. A. M. S.; SEIDL, A.; RAMIREZ, L.; DÁVILA, A.M.R. *Trypanosoma evansi* e *Trypanosoma vivax*: Biologia, Diagnóstico e Controle. **Embrapa**, Corumbá-MS, p.01-137, 2002.

STOTZER, E. S., LOPES, L. B., et al. Impacto econômico das doenças parasitárias na pecuária. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 08, n. 3, p. 198-221, 2014.

WOO, P. T. K. The haematocrit centrifuge technique for the diagnosis of African trypanosomosis. **Acta Tropica**, v.27, p.384-386, 1970.

ZANELLA, Janice Reis Ciacci. Emerging and reemerging zoonoses and their importance for animal health and production. **Pesquisa agropecuária brasileira.**, Brasília, v. 51, n. 5, p. 510-519, 2016.

ZAPATA R. S., CARDONA, E. A., REYES, V. J., TRIANA, C. O., PEÑA, G. V. H., RIOS, O. L. A. et al. Tripanosomiasis bovina en ganadería lechera de trópico alto: Primer informe de Haematobia irritans como principal vector de *T. vivax* y *T. evansi* en Colombia. **Revista de medicina veterinaria (Bogota)**, v. 33, p. 21-34, 2017.

5. ARTIGO: Soroprevalência e fatores de risco para infecção por *Trypanosoma vivax* em fêmeas bovinas de corte submetidas à IATF na região norte de Minas Gerais.

RESUMO

O objetivo neste estudo foi determinar a soroprevalência, fatores de risco e os impactos na reprodução associada a infecção por *Trypanosoma vivax* em fêmeas bovinas de corte submetidas a IATF na região Norte de Minas Gerais por meio de um estudo epidemiológico e transversal, com amostragem não probabilística por conveniência. Um total de 383 amostras de soro bovino oriundas de 14 rebanhos foram analisadas por imunofluorescência indireta. Os dados foram analisados por meio de estatística descritiva. Vinte e seis amostras testaram positivo para anticorpos IgG de *T. vivax*, correspondendo a uma prevalência de 6,79%. Os fatores de risco que influenciaram a ocorrência da tripanossomíase foram tipo de exploração e a prática da vacinação, sobretudo contra doenças reprodutivas. Na comparação dos dados reprodutivos: taxa de prenhez na IATF, taxa de prenhez final e perda gestacional das fazendas avaliadas, não foi observada diferença estatística para nenhuma variável analisada entre as fazendas positivas e negativas para o *T. vivax*. Ao analisar apenas os animais positivos os fatores de risco que influenciaram a ocorrência da tripanossomíase foram tipo de criação, registro de aborto nos últimos 12 meses e presença de vetores. Verificou-se que 57,7% dos animais soropositivos para o *T. vivax* eram provenientes de propriedades que apresentaram taxa de prenhez na IATF e taxa de prenhez final abaixo ou igual à mediana do grupo de animais soropositivos. O estudo permitiu comprovar a expansão da doença na região norte do estado de Minas Gerais. A condição ambiental associada à intensificação da criação e a baixa adoção de medidas de biossegurança nas propriedades rurais principalmente com relação à aplicação de medicamentos favoreceu a ocorrência da tripanossomíase.

Palavras-chave: Tripanossomíase. Bovino. Epidemiologia. Reprodução.

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the seroprevalence, risk factors and impacts on reproduction associated with *Trypanosoma vivax* infection in beef cattle females undergoing TAI in the northern region of Minas Gerais through an epidemiological and cross-sectional study, with non-probability convenience sampling. A total of 383 samples of bovine serum from 14 herds were analyzed by indirect immunofluorescence. The data were analyzed using descriptive statistics. Twenty-six samples tested positive for *T. vivax* IgG antibodies, corresponding to a prevalence of 6.79%. The risk factors that influenced the occurrence of trypanosomiasis were type of exploitation and the practice of vaccination, especially against reproductive diseases. When comparing the reproductive data: pregnancy rate at TAI, final pregnancy rate and gestational loss of the evaluated farms, no statistical difference was observed for any analyzed variable between the positive and negative farms for *T. vivax*. When analyzing only the positive animals the risk factors that influenced the occurrence of trypanosomiasis were type of breeding, record of abortion in the last 12 months and presence of vectors. It was found that 57.7% of animals seropositive for *T. vivax* came from properties that had pregnancy rate at TAI and final pregnancy rate below or equal to the median of the group of seropositive animals. The study allowed to prove the expansion of the disease in the northern region of the state of Minas Gerais. The environmental conditions associated with the intensification of breeding and the low adoption of biosecurity measures in rural properties, especially regarding the application of medicines, favored the occurrence of trypanosomiasis.

Keywords: Trypanosomiasis. Bovine. Epidemiology. Reproduction.

INTRODUÇÃO

A tripanossomíase é uma doença causada por protozoários pertencentes ao gênero *Trypanosoma* que infectam humanos e animais principalmente na África Subsaariana transmitida de forma cíclica pela mosca *Glossina* spp e na América Latina onde a transmissão ocorre de forma mecânica diretamente de um mamífero para o outro através de dípteros hematófagos dos gêneros *Tabanus* (“mutucas”), *Stomoxys* e *Haematobia* de alto impacto econômico em diferentes sistemas pecuários produtivos (DAGNACHEW and BEZIE, 2015, FETENE et al., 2021). O *Trypanosoma vivax*, é considerado agente etiológico mais patogênico para os bovinos (DESQUESNES, 2004).

T. vivax é um hemoparasita que pode causar anemia e estado febril persistente, gerando redução na produção, fraqueza dos animais afetados e eventualmente morte. Os distúrbios reprodutivos que incluem aborto, interrupção do ciclo estral, retenção de placenta e mortalidade perinatal, podem ser graves principalmente quando ocorrem durante o último terço da gestação (HURTADO et al., 2016; PEREIRA et al., 2018).

A tripanossomíase por *T. vivax* apresenta-se como mais uma enfermidade reprodutiva importante de ruminantes domésticos, sendo responsável por gerar principalmente subfertilidade, o que gera grandes perdas econômicas para o produtor (BEZERRA and BATISTA, 2008).

Após o primeiro registro publicado de *T. vivax* no Brasil por SHAW and LAINSON (1972) em um búfalo na Amazônia. Surtos foram relatados anos depois em diversas regiões do país, Amapá (SERRA-FREIRE, 1981), Tocantins (LINHARES et al., 2006), Minas Gerais (CARVALHO et al., 2008), Paraíba (BATISTA et al., 2008), Rio Grande do Sul (SILVA et al., 2009), São Paulo (CADIOLI et al., 2012) e Goiás (BASTOS et al., 2017).

Os surtos podem ser relacionados a fatores epidemiológicos que favorecem a ocorrência da doença, como a presença de uma população abundante de vetores na estação chuvosa e a introdução de animais de locais com histórico de saúde desconhecido em um rebanho livre da doença (SILVA et al., 2002; BATISTA et al., 2008).

Apesar de relatos frequentes sobre a ocorrência de surtos de tripanossomíase no Brasil, fatores relacionados ao hospedeiro, ambiente e manejo animal, que

favorecem a ocorrência e gravidade da infecção, ainda são pouco conhecidos (BATISTA et al., 2018). Assim, o presente estudo foi estruturado com o objetivo de determinar a soroprevalência, fatores de risco e os impactos na reprodução associada a infecção por *Trypanosoma vivax* em fêmeas bovinas de corte submetidas a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) na região Norte de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

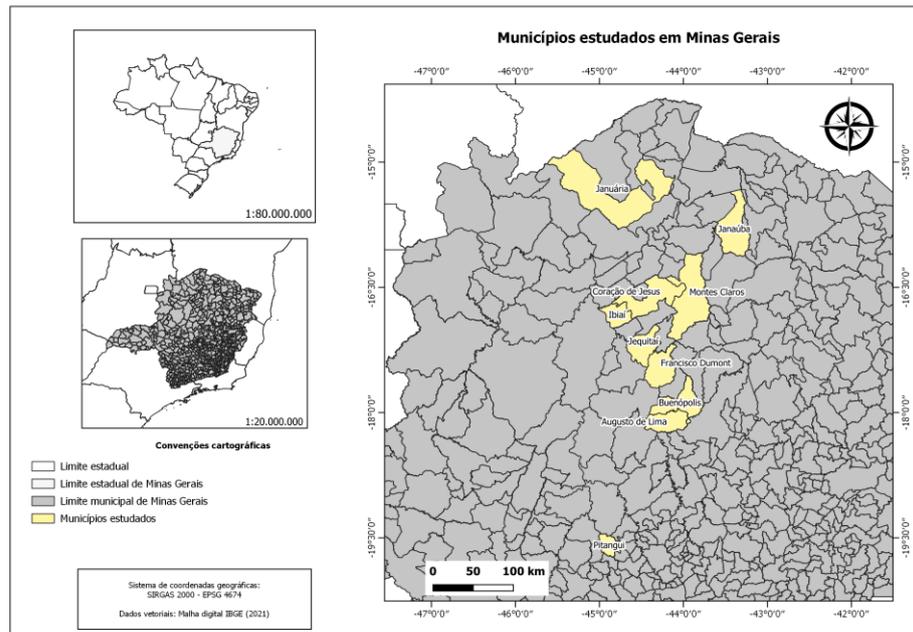
Área de estudo

A área de estudo corresponde à mesorregião Norte de Minas Gerais. A mesorregião integra a área do semiárido brasileiro, também conhecido como “Polígono das Secas”. Com um clima predominante tropical úmido, com inverno seco e verão chuvoso. A temperatura média do mês mais frio é superior a 18°C. A precipitação do mês mais seco é inferior a 60 mm. Esse tipo climático predomina nas áreas de altitude mais baixas. Enquadrando-se na classificação climática de Köppen-Geiger como clima tropical úmido (megatérmico) Aw (TONIETTO et al., 2006).

Delineamento experimental

A pesquisa teve caráter epidemiológico e transversal, com amostragem não probabilística por conveniência. O tamanho da amostra foi calculado de acordo com as recomendações de THRUSFIELD (2004). Com uma prevalência esperada de 9%, de acordo com estudos recentes realizado por Batista et al., 2018, erro máximo esperado de 3%, intervalo de confiança de 95%, com uma população de 22808 fêmeas aneladas que constam na base de dados das empresas de reprodução animal parceiras da pesquisa, de modo que foi determinada uma amostra total mínima de 345 amostras a ser coletado. Assim foram pesquisados 383 animais, distribuídos em 14 propriedades de 10 municípios da região norte de Minas Gerais (Figura 2).

Figura 2. Mapa do Brasil destacando o estado de Minas Gerais e os 10 municípios onde foram pesquisados 383 animais, distribuídos em 14 propriedades rurais.



Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

Coleta das amostras e diagnóstico gestacional

Foi realizada uma única coleta de sangue nas fêmeas em idade reprodutiva submetidas ao protocolo de inseminação artificial em fixo (IATF) no dia 0 do protocolo, entre os meses de novembro de 2020 a fevereiro de 2021, período que corresponde a estação reprodutiva nas propriedades avaliadas. De cada animal foram colhidos 5 ml de sangue por venopunção da veia coccígea em tubos sem anticoagulante (Vacuette®). Com posterior obtenção do soro e armazenamento a -20°C até a sorologia ser realizada.

A estação de monta teve duração variada de acordo com o manejo de cada propriedade (entre os meses de novembro a abril). Informações do manejo sanitário e o controle reprodutivo foram analisadas juntamente com os dados epidemiológicos. O diagnóstico de gestação foi realizado aos 30 e 120 dias após a inseminação artificial, ambos foram realizados com o auxílio de ultrassonografia transretal. Para análise da taxa de gestação final considerou-se o número de vacas gestantes aos 120 dias vezes 100, dividido pelo número de animais que foram desafiados à reprodução (BERGAMASCHI *et al.*, 2010).

Foi considerado como perda gestacional vacas que foram confirmadas gestantes pela primeira vez em cerca de 30 a 50 dias após a inseminação e

posteriormente exibiram sinais visuais de aborto ou estavam vazias durante a reconfirmação da prenhez aos 120° dia após a inseminação artificial (DAHL *et al.*, 2018).

Análise laboratorial

O teste sorológico de fluorescência (RIFI) para detectar anticorpos anti-*T. vivax* foi realizado conforme metodologia descrita por Cuglovici *et al.*, (2010). No momento da reação, as lâminas contendo o antígeno de *T. vivax* foram retiradas do freezer e secas a 37°C. Os soros foram diluídos e distribuídos nas lâminas contendo o antígeno e incubadas por 30 minutos à 37°C. Foi adicionado o conjugado anti-IgG de bovino marcado com Isotiocianato de Fluoresceína (Sigma ®) na diluição recomendada pelo fabricante em azul de Evans e incubada em estufa a 37°C. A leitura das lâminas foi realizada em microscópio de epifluorescência (Nikon Eclipse E200 ®), em aumento de 400X. Foram consideradas positivas as reações com fluorescência com títulos maiores ou iguais a 1:80 (GARCÍA *et al.*, 2006). Soros de bovinos infectados experimentalmente e não infectados com *T. vivax* foram utilizados como controles positivos e negativos respectivamente na diluição 1:80.

Análise dos dados

Para o levantamento dos fatores de risco, foram consideradas as seguintes variáveis: sistema de criação (semi-intensivo/intensivo ou extensiva), tipo de criação (cria ou ciclo completo), a frequência de reposição dos animais na propriedade (6 meses a 1 ano ou 2 anos ou mais), presença de áreas alagadas onde os animais têm acesso (sim ou não), presença de insetos vetores (sim ou não), controle da mosca-do-chifre (sim ou não) e uso compartilhado de seringas e agulhas (sim ou não), registro de aborto nos últimos 12 meses (sim ou não) , uso de vacinas reprodutivas (sim ou não), todas as fêmeas são vacinadas para brucelose (sim ou não), são realizados testes para diagnóstico da brucelose no rebanho (sim ou não), é feito a aquisição de machos ou fêmeas para reprodução (sim ou não).

Os dados foram analisados por meio de estatística descritiva com uso do programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). Foi realizado o teste qui-quadrado de Person (χ^2), com nível de significância de 5%. Nas situações em que os valores foram menores do que 5, utilizou-se o Teste de Fisher. *Odds ratio* (OR) e intervalos de confiança de 95% (IC) também foram obtidos. Avaliando-se apenas os animais positivos para *T. vivax*, utilizou-se o teste de hipóteses de

Student (test t) para avaliar as variáveis que foram consideradas importantes como fatores associados à infecção.

Considerações éticas

Este estudo foi aprovado pela comissão de ética no uso de animais (CEUA) da Universidade Federal De Minas Gerais sob o processo nº 201/2020. Apenas animais cujos proprietários consentiram foram recrutados para o estudo. Todos os animais foram tratados sob as considerações das diretrizes do CONCEA (Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal) com o auxílio de um médico veterinário.

RESULTADOS

Prevalência de Trypanosoma vivax no norte de Minas Gerais

Entre os 383 animais avaliados, 26 apresentaram amostra soropositiva o que correspondeu a uma prevalência de 6,79%. Das 14 propriedades amostradas, 8 apresentaram pelo menos um animal soro reagente pela RIFI.

Não foram encontrados animais positivos para *T. vivax* em 4 dos 10 municípios de origem: Montes Claros, Francisco Dumont, Januária, Augusto de Lima, Bonópolis, Jequitaí, Ibiai, Janaúba, Pitangui e Coração De Jesus.

Fatores de risco associados a variáveis epidemiológicas

Entre as variáveis epidemiológicas submetidas à análise estatística as variáveis “sistema de criação”, relacionada às propriedades, e a prática de vacina, sobretudo contra doenças reprodutivas, foram significativamente associadas com a ocorrência de tripanossomíase. O sistema semi-intensivo/intensivo ofereceu maior risco para soropositividade, quando comparado ao sistema extensivo. Em relação às informações reprodutivas o uso de seringas e agulhas compartilhadas na prática da vacinação ofereceu maior risco em relação à ocorrência da tripanossomíase (Tabela 1).

Tabela 1. Fatores de risco associados ou não à infecção por *T. vivax* em bovinos da mesorregião norte de Minas Gerais, com os respectivos *odds ratio* (OR), intervalo de confiança (IC) e significância estatística.

	<i>Trypanosoma vivax</i> (%)		Odds ratio	95% IC	p
	Positivo	Negativo			
Variáveis epidemiológicas					
Sistema de Criação			0,377	0,143-0,796	0,009*
Semi-intensivo / Intensivo	18 (10,5)	154 (89,5)			
Extensivo	8 (3,8)	203 (96,2)			
Tipo de criação			1.299	0,502- 3,358	0,373
Cria	20 (6,4)	290 (93,6)			
Ciclo-completo	6 (8,2)	67 (91,8)			
Aquisição de animais para reprodução					
Sim	26 (6,8)	357 (93,2)			
Não					
Frequência da reposição dos animais			0.913	0,884-0,943	0,103
6 meses a 1 ano	26 (7,4)	326 (92,6)			
2 anos ou mais	0	31 (100)			
Uso compartilhado de agulhas					
Sim	26 (6,8)	357 (93,2)			
Não					
Presença de áreas alagadas			1,172	0,524-2,622	0,43
Sim	11 (6,3)	165 (93,8)			
Não	15 (7,2)	192 (92,8)			
Presença de vetores			1,515	0,584-3,934	0,267
Sim	20 (6,3)	298 (93,7)			
Não	6 (9,2)	59 (90,8)			
Controle da mosca-do-chifre					
Sim	26 (6,8)	357 (93,2)			
Não					
Registro de Aborto nos últimos 12 meses			0,285	0,038-2,153	0,163
Sim	25 (7,4)	313 (92,6)			
Não	1 (2,2)	44 (97,8)			
Uso de vacinas reprodutivas			0,178	0,052-0,604	0,001*
Sim	23 (10,0)	206 (90,0)			
Não	3 (1,9)	151 (98,1)			
Vacina de Brucelose nas fêmeas					
Sim	26 (6,8)	357 (93,2)			
Não					
Teste para Brucelose					
Sim					
Não	26 (6,8)	357 (93,2)			

*Significação estatística ($p < 0,05$).

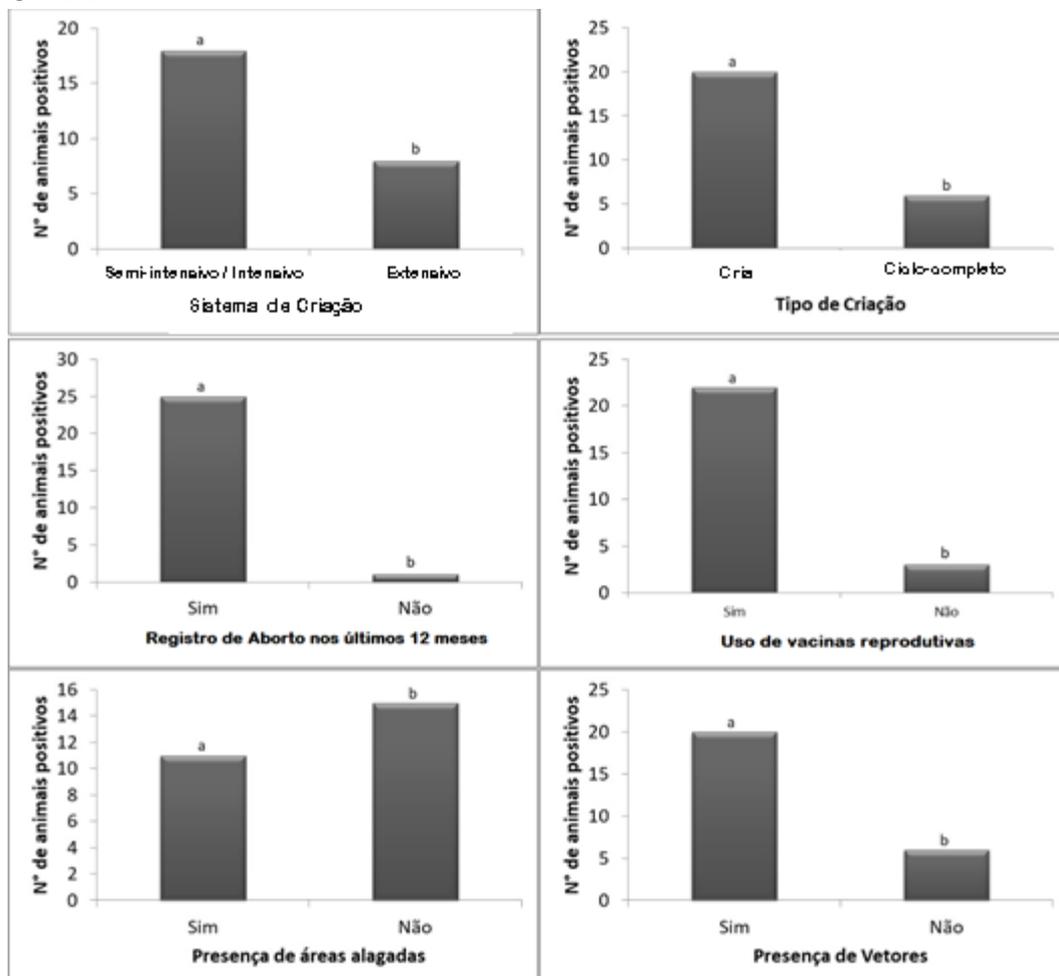
Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

Corroborando os dados anteriores, percebeu-se que o número de animais positivos foi maior nas propriedades que mantinham os animais em sistema intensivo ou semi-intensivo ($p= 0,000$). Da mesma forma, o quantitativo de animais acometidos com o *T. vivax* foi superior nos rebanhos onde a prática de vacinas

reprodutivas utilizando seringas e agulhas compartilhadas foram relatadas nos questionários ($p= 0,000$) (Figura 3).

Verificou-se ainda que 76% dos animais soropositivos para o *T. vivax* eram provenientes de um tipo de criação de ciclo incompleto (apenas cria) ($p= 0,000$). Ademais, 96% dos animais com diagnóstico positivos foram oriundos de propriedades que confirmaram o registro de aborto nos últimos 12 meses ($p= 0,000$). Como era de se esperar, a maioria dos animais positivos (76,9%) pertenciam aos proprietários que relataram a presença de insetos vetores nas propriedades ($p= 0,000$). Entretanto, surpreendentemente, o maior número de animais soropositivos (57,7%) para o *T. vivax* foi observado nas propriedades em que os animais não tinham acesso a áreas alagadas ($p= 0,000$) (Figura 3).

Figura 3. Quantificação de animais soropositivos nas diferentes condições de fatores de risco para a infecção por *T. vivax* em bovinos da mesorregião norte de Minas Gerais.



* As letras indicam médias estatisticamente diferentes pelo teste de teste t de Student a 5% de significância.

Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

As análises dos dados reprodutivos, tais como, taxa de prenhez na IATF, taxa de prenhez final e perda gestacional das fazendas avaliadas, não mostraram associação com a taxa de prevalência da tripanossomíase (Tabela 2). Dessa forma, a presença do *T. vivax* não interferiu nos índices reprodutivos das propriedades do estudo.

Tabela 2. Índices reprodutivos das fazendas avaliadas em relação a soroprevalência para *T. vivax* durante o período de observação. Os valores mostrados são média \pm erro padrão.

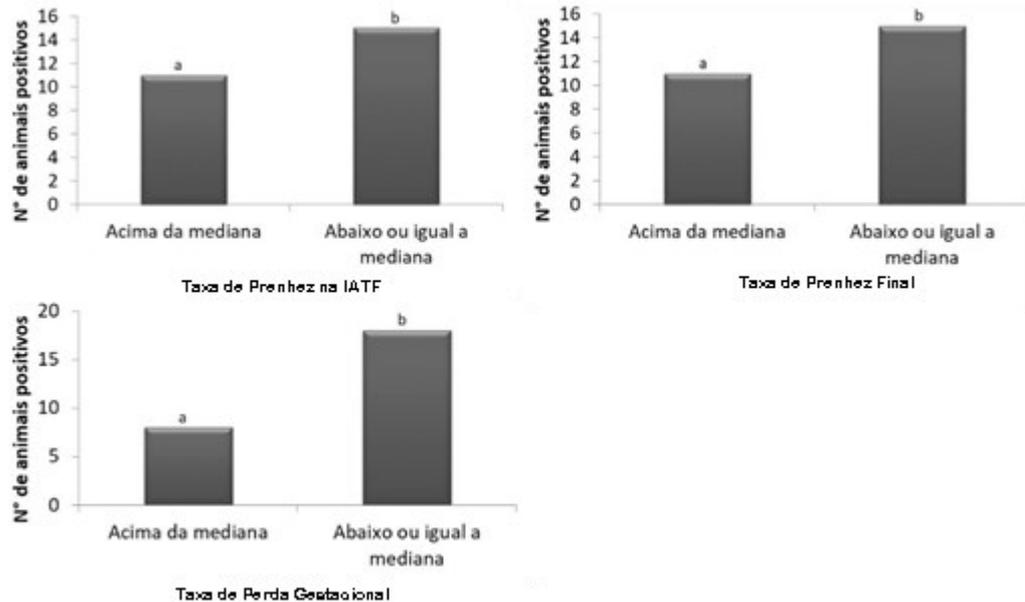
ÍNDICES REPRODUTIVOS	<i>Trypanosoma vivax</i>		
	Positivo	Negativo	p
Taxa de prenhez na IATF	52,79 \pm 2,38	51,01 \pm 3,11	0,531
Taxa de prenhez final	76,10 \pm 1,44	78,28 \pm 4,35	0,072
Perda gestacional	6,06 \pm 1,25	6,64 \pm 0,94	0,739

*Significação estatística ($p < 0,05$).

Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

Ao analisar a figura 4, verificou-se que 57,7% dos animais soropositivos para o *T. vivax* eram provenientes de propriedades que apresentaram taxa de prenhez na IATF e taxa de prenhez final abaixo ou igual à mediana do grupo de animais soropositivos ($p= 0,000$). Entretanto, em relação à taxa de perda gestacional, apenas 30% dos animais com diagnóstico positivo para a tripanossomíase pertenciam a propriedades que tiveram uma taxa de perda acima da mediana.

Figura 4. Quantitativo de animais soropositivos para *T. vivax* frente aos diferentes dados reprodutivos de bovinos da mesorregião norte de Minas Gerais.



* As letras indicam médias estatisticamente diferentes pelo teste de teste t de Student a 5% de significância.

Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

DISCUSSÃO

Determinar a prevalência de tripanossomas de importância em uma região geográfica é essencial para o entendimento da epidemiologia da doença. Neste estudo, a ocorrência de 6,79% de animais infectados e 57,14% das propriedades avaliadas com a presença do agente indicou a expansão da doença na região norte de Minas Gerais. Essa taxa foi superior àquela reportada por MENESES (2016) que ao analisar amostras de 2118 rebanhos em Minas Gerais relatou uma prevalência de tripanossomose bovina de 1,38% nas regiões Noroeste, Norte e Nordeste. Entretanto, a prevalência foi menor que em outras regiões do Brasil. A prevalência de tripanossomose analisada por meio da detecção de anticorpos IgG anti-*Trypanosoma vivax* no estado do Pernambuco, Brasil, por exemplo, foi de 13,93% (GUERRA *et al.*, 2013).

A maioria dos relatos de tripanossomíase em Minas Gerais refere-se a surtos isolados, nos quais o *T. vivax* infectou bovinos de forma aguda, com parasitemia associada a sinais clínicos de febre, anorexia, perda de peso, queda súbita na produção de leite, alterações neurológicas, aborto e mortalidade perinatal (CARVALHO *et al.*, 2008; ABRÃO *et al.*, 2009; e SOUZA *et al.*, 2019).

A presença de anticorpos contra *T. vivax* em bovinos que não apresentaram sinais clínicos sugerem a ocorrência de doença subclínica, que tem sido associada à baixa eficiência da transmissão mecânica, resistência animal ou baixa virulência do isolado de *T. vivax*. A inoculação frequente de pequenas quantidades de *T. vivax* por vetores mecânicos em áreas endêmicas contribui para o desenvolvimento de anticorpos protetores e a coexistência do parasita com bovinos sem causar doença (BATISTA *et al.*, 2007). Na fase crônica da infecção os animais tornam-se assintomáticos dificultando o diagnóstico e levando os animais ao estado de portador/reservatório da infecção portanto, disseminadores da doença (BATISTA *et al.*, 2007; BERTHIER *et al.*, 2016).

O diagnóstico de tripanossomíase diante de dados epidemiológicos e manifestações clínicas sugestivas deve levar em consideração, além das características de sensibilidade e especificidade da técnica utilizada, sua adequação aos diferentes estágios da doença (BATISTA *et al.*, 2018). A prevalência de *T. vivax* em bovinos está causalmente relacionada à sensibilidade do método diagnóstico empregado. Em estudo comparativo de imunofluorescência indireta, PCR convencional (cPCR) e método de Woo, o cPCR mostrou-se o mais sensível para detectar baixa parasitemia (Bastos *et al.*, 2020). Entretanto, para investigação epidemiológica e determinação da distribuição do *T. vivax* as técnicas sorológicas são mais eficazes uma vez que, na fase crônica da doença, as técnicas de observação direta demonstram baixa sensibilidade (DAGNACHEW *et al.*, 2015).

A variável sistema de criação, relacionada às propriedades, esteve associada à ocorrência de tripanossomíase, e o sistema semi-intensivo/intensivo ofereceu maior risco para soropositividade, quando comparado ao sistema extensivo (OR: 0,377; IC 95% 0,143 – 0,796) (Tabela 1). No Brasil as propriedades com finalidade de exploração para corte o sistema de produção extensivo é predominante sendo utilizado em 94,33% das propriedades, enquanto sistemas semi-intensivos e intensivos são utilizados em 5,13% e 0,55% das propriedades. A heterogeneidade dos sistemas de exploração pecuária no país e suas acentuadas especificidades regionais desencadeiam a existência de problemas de diferentes ordens, em especial aqueles relativos às questões sanitárias dos rebanhos (BRAGA *et al.*, 2015). Sistemas intensificados favorecem a ocorrência de micro-organismos patogênicos nas propriedades (BEZERRA *et al.*, 2012).

Suárez *et al* (2009) ao analisarem os fatores de risco em relação a tripanossomíase em bovinos em bovinos na Venezuela identificaram que nas fazendas com manejo semi-intensivo, os bovinos apresentaram valores de infecção ativa (6,3%) e soropositividade (33,6%) mais elevados do que os detectados em bovinos submetidos ao manejo extensivo (5 e 26,5%, respectivamente). Essas diferenças foram significativas apenas para soropositividade. Confirmando esses resultados, observou-se associação positiva entre manejo semi-intensivo e a soropositividade (OR=1,40), sendo esta variável fator de risco, enquanto o manejo extensivo teve efeito protetor (OR=0,71).

Em relação ao uso de vacinas reprodutivas utilizando seringas e agulhas de forma compartilhada ofereceu maior risco em relação a ocorrência da tripanossomíase. (OR: 0,178; IC 95%0.052 - 0.604) (Tabela 1). Isto está associado a práticas sanitárias adotadas pelos produtores, uma vez que práticas sanitárias deficientes, como o uso de mesma agulha para vários animais durante a administração de medicamentos e vacinas, poderiam auxiliar na disseminação de *T. vivax* (BASTOS *et al.*, 2017; BATISTA *et al.*, 2018). Resultado semelhante foi observado por MENESES (2016), ao analisar os fatores de risco associado a infecção por *T. vivax*, indicou que a declaração do proprietário de que realiza o teste para brucelose apresentava maior chance de ocorrência da doença. Vários estudos relataram o uso de ocitocina e/ou vacinas como fator predisponente para a ocorrência de tripanossomose nos respectivos rebanhos.

Assim, diante dos resultados obtidos na presente investigação e em estudos anteriores, podemos afirmar que o sistema de criação e a administração de vacinas utilizando a mesma seringa e agulha são as principais causas da disseminação da tripanossomose no norte de Minas Gerais e outras regiões do Brasil.

A relação observada entre a infecção por *T. vivax* e o tipo de criação, com o sistema de cria apresentando um maior número de animais positivos, pode estar relacionada com uma maior idade das fêmeas em um sistema de cria. Em um estudo realizado por SUÁREZ *et al* (2009) a idade adulta representou maior exposição ao risco tanto para infecção ativa (OR=2,14) quanto para soropositividade (OR=1,41), em comparação com animais com menos de um ano de idade.

Ao analisar apenas os animais soropositivos, o presente estudo evidenciou a associação da soropositividade ao *T. vivax* com a presença de insetos vetores,

como tabanídeos, *Stomoxys sp* e *Haematobia irritans*. Estudos que analisaram os fatores de risco para a tripanossomíase em bovinos apontam um aumento no número de casos em períodos chuvosos onde ocorre um aumento na densidade de insetos vetores (MARTINS *et al.*, 2008; BATISTA *et al.*, 2018).

O ato de forragear em áreas alagadas não foi um fator que contribuiu para o aumento da positividade, diferente do que foi observado por BATISTA *et al* (2018) que cita o ato de forragear a beira de rios e lagos como fator de risco para a infecção pelo *T. vivax*, o que pode estar relacionado ao fato de que nessas áreas as condições de umidade e temperatura são especialmente favoráveis ao desenvolvimento de plantas forrageiras e à proliferação de insetos hematófagos vetores da doença. Essas diferenças nos estudos podem ser atribuídas a vários fatores, incluindo diferenças nos tipos de vegetação e estações quando os estudos foram realizados; esses fatores são conhecidos por afetar as populações de insetos e, finalmente, a prevalência de infecções por tripanossomas. Portanto, são necessários mais estudos avaliando a capacidade de disseminação da transmissão do *T. vivax* em propriedades com áreas alagadas.

Em relação a declaração pelos entrevistados de ocorrência de abortos nas propriedades avaliadas, 96% dos animais positivos são oriundos de propriedades que confirmaram o registro de aborto nos últimos 12 meses. Em um estudo realizado por Zanatto *et al* (2019) relataram uma soroprevalência de 50% (51/102) para o *T. vivax* na população bovina com distúrbios reprodutivos. Este protozoário está atualmente associado à ocorrência de abortos em diferentes regiões brasileiras.

Na comparação dos dados de taxa de prenhez na IATF, taxa de prenhez final e perda gestacional entre as fazendas identificadas como positivas e negativas para *T. vivax*, não foi observada diferença estatística para nenhuma variável analisada entre as fazendas positivas e negativas (Tabela 2). Ao comparar os dados de eficiência reprodutiva para vacas não infectadas e infectadas coletadas antes e depois de surto de *T. vivax* em uma propriedade leiteira Batista *et al* (2017), sugerem que a infecção reduziu os índices reprodutivos, e que os efeitos persistiram mesmo com ausência de parasitemia.

Uma diminuição na taxa de prenhez na IATF e taxa de prenhez final no grupo de animais positivos também foi observado por Batista *et al* (2017) o autor cita que as vacas do grupo infectado apresentaram atraso significativo no início do primeiro

estros pós-parto e aumento do número de ocorrências de cio, período de serviço mais longo, aumento do intervalo entre partos e maiores taxas de aborto.

Ogwu et al (1986) verificaram que a infecção por *T. vivax* em novilhas é mais grave quando se apresenta no último terço da gestação em comparação com infecções no primeiro ou segundo terço, com apresentação de partos precoces e produção de bezerras fracas. Como o diagnóstico final de prenhez foi feito até o 120º dia após a inseminação artificial, antes do terço final de gestação, as perdas gestacionais identificadas nos animais avaliados podem ter outras causas. Diferentes grupos de bactérias, vírus e protozoários podem infectar o trato reprodutivo e ocasionar danos às fêmeas bovinas e, principalmente ao concepto (embrião ou feto) (ALFIERI and ALFIERI, 2017). Sendo assim, são necessários novos estudos que avaliem perdas gestacionais no terço final de gestação e a taxa de nascimentos em propriedades com a presença do *T. vivax* no rebanho.

Em consequência do aumento na taxa de prevalência do *T. vivax* em bovinos na região norte de Minas Gerais torna-se importante alertar sobre mecanismos para o controle dessa infecção. A prevenção de novas infecções pode ser realizada utilizando-se uma combinação entre a realização de quarentena no ingresso de novos bovinos na propriedade, compra de animais de rebanhos livres do agente, controle de vetores e a higienização de seringas e agulhas, como sugerido por Bastos et al (2017).

Os dados epidemiológicos obtidos neste estudo poderão auxiliar a planificação de estratégias de controle fundamentada nos resultados da análise dos fatores de risco associados à infecção pelo *T. vivax* na região norte de Minas Gerais.

CONCLUSÃO

Este trabalho relata novos achados sobre aspectos epidemiológicos da tripanossomose no Brasil. Foram encontradas associações significativas entre a prevalência de *T. vivax* e o tipo de sistema de criação adotado na propriedade, e uso de vacinas reprodutivas com a mesma seringa e agulha nas vacas durante essa prática de manejo. Além disso, o estudo permitiu comprovar a expansão da doença na região norte do estado de Minas Gerais, o que ressalta a importância do estabelecimento das medidas diagnósticas adequadas como forma de evitar a disseminação da enfermidade e reduzir maiores perdas econômicas.

A condição ambiental associada à intensificação da criação e a baixa adoção de medidas de biossegurança nas propriedades rurais principalmente com relação à aplicação de medicamentos favoreceu a ocorrência da tripanossomose.

Apesar de não ter sido encontrado diferença estatística em relação as variáveis reprodutivas entre as propriedades reagentes e não reagentes para o *T. vivax*, estudos futuros devem ser realizados e considerar as perdas gestacionais e o nascimento de bezerros fracos com o intuito de se realizar um diagnóstico diferencial para a tripanossomíase bovina, uma vez que outras doenças reprodutivas apresentam sintomatologia parecida.

REFERÊNCIAS

- ALFIERI, A. A.; ALFIERI, A. F. Doenças infecciosas que impactam a reprodução de bovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 41, n. 1, p. 133-139, 2017.
- BASTOS, T. S. A. FARIA, A. M., MADRID, Q. M. C., BESSA, L. C., LINHARES, G. F. C., FIDELIS JUNIOR, O. L., SAMPAIO, P.H., CRUZ, B. C. CRUVINEL, L. B., NICARETTA, J. E., MACHADO, R. Z., COSTA, A. J., LOPES, D. Z. First outbreak and subsequent cases of *Trypanosoma vivax* in the state of Goiás, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 366-371, 2017.
- BATISTA J. S.; FREITAS C. I. A.; SILVA J. B.; CAVALCANTE T. V.; PAIVA K. A. R.; LOPES F. C.; LIRA R. Clinical evaluation and reproductive indices of dairy cows naturally infected with *Trypanosoma vivax*. **Semina: Ciências Agrárias**, v.38, n. 5, p. 3031-3038, 2017.
- BATISTA, J. S., RIET-CORREA, F., TEIXEIRA, M.M.G., MADRUGA, C.R., SIMÕES, S.D.V., MAIA, T.F. Trypanosomiasis by *Trypanosoma vivax* in cattle in the Brazilian semiarid: description of an outbreak and lesions in the nervous system. **Veterinary Parasitology**, v.143, p. 174-181, 2007.
- BATISTA, J. S.; BEZERRA, F. S. B.; LIRA, R. A.; CARVALHO, J. R. G.; NETO, A. M. R.; PETRI, A. A.; TEIXEIRA, M. M. G. Aspectos clínicos, epidemiológicos e patológicos da infecção natural em bovinos por *Trypanosoma vivax* na Paraíba. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 28, n. 1, p. 63-69. 2008.
- BATISTA, J. S.; MOURA, G. H. F.; LOPES, F. C.; PAIVA, K. A. R.; ARAÚJOJÚNIOR, H.N.; SOUZA, R. C. et al. Risk factors for trypanosomiasis by *Trypanosomavivax* in cattle raised in Rio Grande do Norte state. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 85, p. 1-6, 2018.
- BERGAMASCHI, M. A. C. M.; MACHADO R.; BARBOSA R. T. Eficiência reprodutiva das vacas leiteiras. Juiz de Fora, MG: **Embrapa Gado de leite, Circular Técnica**, n. 64, 12p, 2010.
- BERTHIER, D.; BRENIÈRE, S. F.; BRAS-GONÇALVES, R.; LEMESRE, J. L.; JAMONNEAU, V.; SOLANO, P.; BUCHETON, B. Tolerance to trypanosomatids: a threat, or a key for disease elimination? **Trends in Parasitology**, v. 32, n. 2, p. 157-168, 2016.
- BEZERRA, D. C.; CHAVES, N. P.; SOUSA, V. E.; SANTOS, H. P.; PEREIRA, H. M. Fatores de risco associados à infecção pelo herpesvírus bovino tipo 1 em rebanhos bovinos leiteiros da região Amazônica Maranhense. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 79, n. 1, p. 107-111, 2012.
- BEZERRA, F. S. B.; BATISTA, J. S. Efeitos da infecção por *trypanosoma vivax* sobre a reprodução: uma revisão. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 2, n. 3, p. 61-66, 2008.
- BRAGA, G. B.; FERREIRA NETO, J. S.; FERREIRA, F.; AMAKU, M.; DIAS, R. A. Caracterização dos sistemas de criação de bovinos com atividade reprodutiva na

região Centro-Sul do Brasil. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 52, n. 3, p. 217-227, 2015.

CADIOLI, F. A. et al. First report of *Trypanosoma vivax* outbreak in dairy cattle in São Paulo state, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 21, n. 2, p.118-124, 2012.

CARVALHO, A. U.; ABRÃO, D. C.; FACURY FILHO, E. J.; PAES, P. R. O.; RIBEIRO, M. F. B. Ocorrência de *Trypanosoma vivax* no estado de Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 60, n. 3, p. 769-771, 2008.

CUGLOVICI, D. A.; BARTHOLOMEU, D. C.; REIS-CUNHA, J. L.; CARVALHO, A. U.; RIBEIRO, M. F. B. Epidemiologic aspects of an outbreak of *Trypanosoma vivax* in a dairy cattle herd in Minas Gerais state, Brazil. **Veterinary Parasitology**, v.11, n.3-4, p.320-326, 2010.

DAGNACHEW, S., BEZIE, Review on *Trypanosoma vivax*. **African Journal of Basic & Applied Sciences**, v. 7, p. 41-64, 2015.

DAGNACHEW, S.; BEZIE, M.; TEREFE, G.; et al. Comparative Clinic-haematological analysis in young Zebu cattle experimentally infected with *Trypanosoma vivax* isolates from tsetse infested and non-tsetse infested areas of Northwest Ethiopia. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 57, n. 24, p. 1–9, 2015.

DAHL M. O.; VRIES, A.; MAUNSELL, F. P.; GALVAO, K. N.; RISCO, C. A.; HERNANDEZ, J. A. Epidemiologic and economic analyses of pregnancy loss attributable to mastitis in primiparous Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 11, p. 10142–10150, 2018.

DESQUESNES, M. Livestock trypanosomoses and their vectors in Latin America, **OIE World Organization for Animal Health**, p. 1-41, 2004.

FETENE, E.; LETA, S.; REGASSA, F. et al. Global distribution, host range and prevalence of *Trypanosoma vivax*: a systematic review and meta-analysis. **Parasites Vectors**, v. 14, n. 80, 2021.

GARCÍA, H.; GARCÍA, M.E.; PÉREZ, G.; BETHENCOURT, A.; ZERPA, É.; PÉREZ, H.; MENDONZA-LEÓN, A. Trypanosomiasis in Venezuelan water buffaloes: association of packed-cell volumes with seroprevalence and current trypanosome infection. **Annals of Tropical Medicine e Parasitologia**. v. 100, n. 4, p. 297-305, 2006.

GUERRA, N. R.; MONTEIRO, M. F. M.; SANDES, H. M. M.; DA CRUZ, N. L. N.; RAMOS, C. A. N.; ASSIS, S.V. L. et al. Detection of IgG antibodies against *Trypanosoma vivax* in cattle by indirect immunofluorescence test. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 33, n. 12, 2013.

HURTADO, Oscar Jaime Betancur, CASTRO, Pablo David Jimenez Castro, GIRALDO-RÍOS, Cristian. Reproductive failures associated with *Trypanosoma (Duttonella) vivax*. **Veterinary Parasitology**, v. 229, p. 54-59, 2016.

LINHARES, G. F. C.; FILHO, F. C. D.; FERNANDES, P. R.; DUARTE, S. C. Tripanossomíase em bovinos no município de Formoso do Araguaia, Tocantins. Relato de Caso. **Ciência Animal Brasileira**, v. 7, n. 4, p. 455-460, 2006.

MARTINS, C. F.; MADRUGA, C.R.; KOLLER, W.W.; ARAÚJO, F. R.; SOARES C. O.; KESSLER, R.H.; MELO, E. S. P.; RIOS, L. R.; ALMEIDA, R. C. F.; LIMA, M.S.C.; BARROS A.T.M.; MARQUES L.C. *Trypanosoma vivax* infection dynamics in a cattle herd maintained in a transition area between Pantanal lowlands and highlands of Mato Grosso do Sul, Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 28, n. 1, p. 51-56, 2008.

MENESES, R. M. **Tripanossomose bovina em Minas Gerais, 2011: soroprevalência e fatores de risco**. 2016. 62 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte– MG, 2016.

OGWU, D.; NJOKU C. O.; OSORI, D. I. Effects of experimental *Trypanosoma vivax* infection on first-, second-, and third-trimester pregnancy in heifers. **Theriogenology**, v. 25, p. 383-398, 1986.

PEREIRA, H. D., SIMÕES, S. V. D., SOUZA, F. A. L., SILVEIRA, J. A.G., RIBEIRO, M. F. B., CADIOLI, F. A., SAMPAIO, P. H. Aspectos clínicos, epidemiológicos e diagnóstico da infecção por *Trypanosoma vivax* em rebanho bovino no estado do Maranhão. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 38, n. 5, p. 896-901, 2018.

SERRA-FREIRE, N. M. Oiapoque – outro foco de *Trypanosoma vivax* no Brasil. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, Rio de Janeiro, v.4, n.4, p.30-31, 1981.

SHAW, J. J.; LAINSON, R. *Trypanosoma vivax* in Brazil. **Annals of Tropical Medicine and Parasitology**, v. 66, p.25-32, 1972.

SILVA, A. S.; COSTA, M. M.; POLENZ, M. F.; POLENZ, C. H.; TEIXEIRA, M. M. G.; LOPES, S.T.A.; MONTEIRO, S. G. First report of *Trypanosoma vixax* in bovines in the State of Rio Grande do Sul, Brazil. **Ciência Rural**, v.39, n. 8, p.2550-2554, 2009.

SILVA, R. A. M. S.; SEIDL, A.; RAMIREZ, L.; DÁVILA, A.M.R. *Trypanosoma evansi* e *Trypanosoma vivax*: Biologia, Diagnóstico e Controle. **Embrapa**, Corumbá-MS, p.01-137, 2002.

SOUZA, A. L. et al. Tripanossomose bovina em um rebanho leiteiro no município de Monte Carmelo, Minas Gerais: relato de caso. **PUBVET**, v. 13, p. 176, 2019.

STOTZER, E. S., LOPES, L. B., et al. Impacto econômico das doenças parasitárias na pecuária. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 08, n. 3, p. 198-221, 2014.

SUÁREZ, C.; GARCÍA, F. *et al.* Factores de riesgo asociados a la tripanosomosis bovina en explotaciones ganaderas de Venezuela. **Zootecnia Tropical**, v. 27, n. 4, p. 363-372, 2009.

THRUSFIELD, M.V. **Epidemiologia Veterinária**. 2ª ed. São Paulo: Roca, 2004.556p.

TONIETTO, J.; VIANELLO, R. L.; REGINA, M. A. Caracterização macroclimática e potencial enológico de diferentes regiões com vocação vitícola em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, v. 27, n. 234, p. 32-55, 2006

ZANATTO, D. C. S.; GATTO, I. R. H. *et al.* *Coxiella burnetii* associated with BVDV (Bovine Viral Diarrhea Virus), BoHV (Bovine Herpesvirus), *Leptospira spp.*, *Neospora caninum*, *Toxoplasma gondii* and *Trypanosoma vivax* in reproductive disorders in cattle. **Brazilian Journal Veterinary Parasitology**. v. 28, n. 2, p. 245-257, 2019.

ZANELLA, J. R. C. Emerging and reemerging zoonoses and their importance for animal health and production. **Pesquisa agropecuária brasileira**., Brasília, v. 51, n. 5, p. 510-519, 2016.