



UNIVERSIDADE
E D U A R D O
MONDLANE

Faculdade de Veterinária

Licenciatura em Medicina Veterinária

Departamento de Sanidade e Saúde Pública

**Seroprevalência da Brucelose Bovina e Avaliação do Risco de
Transmissão Zoonótica aos Trabalhadores em Matadouros de Maputo**

Estudante: Jéssica Joaquina Langa

Supervisora: Mestre Ivânia Cláudia Moiane

Co-supervisores: Mestre José Pereira Mendonça

Lic. Maria Helena Ismael

Maputo, Agosto de 2024

DECLARAÇÃO DE HONRA

Eu, Jéssica Joaquina Langa, estudante do curso de Medicina Veterinária na Faculdade de Veterinária da Universidade Eduardo Mondlane, declaro por minha honra que o presente trabalho, com o tema "Seroprevalência da Brucelose Bovina e Avaliação do Risco de Transmissão Zoonótica aos Trabalhadores em Matadouros de Maputo", foi por mim elaborado e supervisionado pela Dra. Ivânia Moiane, Dr. José Mendonça e dra. Maria Helena, e nunca foi usado para outro propósito, que não seja para obtenção do grau de Licenciatura em Medicina Veterinária.

Maputo, Agosto de 2024

(Jéssica Joaquina Langa)

AGRADECIMENTOS

Agradecer a Deus por ter estado sempre comigo nessa caminhada, pela capacitação em cada semestre, por cada momento de alegria, tristeza, por cada desafio e conquista, por cada oportunidade de crescer e aprender.

Aos meus pais, Augusto Langa e Isabel Langa, por tudo o que fizeram por mim, pelo seu sacrifício e investimento na minha educação. Pelo amor, pelo apoio e suporte em cada momento difícil e de alegria. Por me inspirarem e incentivarem a buscar realizar os meus sonhos.

Ao meu irmão, João Marcos, por me incentivar e motivar a ser um exemplo como irmã mais velha. Pelo seu apoio e suporte sempre.

A minha família, avós, tios e primos, pelo vosso apoio, por me motivar, inspirar e incentivar durante a minha caminhada.

Aos meus supervisores, Dra. Ivânia Moiane, Dr. José Mendonça e dra. Maria Helena, pela confiança e pela oportunidade. Por estarem sempre abertos para esclarecer as minhas dúvidas. Foi um grande privilégio poder ser instruída por exemplos profissionais e pessoais.

Aos responsáveis e trabalhadores dos matadouros, por permitirem a realização do estudo e pela sua participação.

Ao Laboratório Central de Veterinária, onde pude adquirir conhecimentos e experiências. Aos funcionários que me auxiliaram em especial a Dra. Henriqueta, obrigada pela hospitalidade e ajuda.

Aos meus amigos e colegas em especial a Cesária Tembe, Sheron Mazembe, Anina Langa, Aik Quembo, Almerinda Manhiça, Énia Sambo, Fácia Siteo, Yurgen Matsinhe, Tito da Silva, Benjamim Moda. Obrigada pelo apoio e suporte, por terem tornado esta caminhada mais leve e agradável, foi um privilégio.

A todos que contribuíram para a realização deste trabalho, o meu Muito Obrigada!

ABREVIATURAS, ACRÔNIMOS E SÍMBOLOS

% – Percentagem

°C – Grau Celsius

µl – Microlitro

µm – Micrómetro

CFT – Complement Fixation Test (Teste de Fixação de Complemento)

CO₂ – Dióxido de Carbono

EPI – Equipamento de proteção individual

g – Grama

IC – Intervalo de Confiança

iELISA – Indirect Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (Ensaio de Imunoabsorção Enzimática indirecto)

H₂S – Ácido Sulfídrico

mg – Miligrama

ml – Mililitro

S-LPS - Smooth Lipopolysaccharide (Lipopolissacarídeo liso)

PCR – Polymerase Chain Reaction (Reação em Cadeia de Polimerase)

pH – Potencial de Hidrogénio

RBT – Rose Bengal Test (Teste Rosa de Bengala)

SAT – Serum Agglutination test (Teste de Soro Aglutinação)

LISTAS DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Distribuição da proveniência dos animais, de acordo com o local de abate.....	16
Gráfico 2: Distribuição da positividade ao RBT, de acordo com a proveniência dos animais.	17
Gráfico 3: Distribuição da positividade ao iELISA, de acordo com a proveniência dos animais	18

LISTA DE IMAGENS

Imagem 1: Trabalhadores do Matadouro da Machava realizando a degola e evisceração, sem a utilização de luvas ou máscaras	20
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Prevalência da brucelose e avaliação dos factores de risco.	18
Tabela 2: Dados demográficos dos trabalhadores dos matadouros (n=22).	19
Tabela 3: Conjuntos de EPI usado pelos trabalhadores dos matadouros (n=18).....	19
Tabela 4: Frequência de lavagem das mãos dos trabalhadores dos matadouros (n=22).	20

ÍNDICE

1. RESUMO	1
2. INTRODUÇÃO	2
3. OBJECTIVOS	4
3.1. Objectivo geral.....	4
3.2. Objectivos específicos	4
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
4.1. História	5
4.2. Etiologia.....	6
4.3. Epidemiologia	7
4.3.1. Espécies Afectadas	7
4.3.2. Distribuição Geográfica.....	7
4.3.3. Factores de Risco.....	7
4.3.4. Transmissão	8
4.4. Patogénese	8
4.5. Sinais Clínicos	9
4.6. Diagnóstico.....	9
4.6.1. Diagnóstico Directo.....	9
4.6.2. Diagnóstico Indirecto	9
4.7. Tratamento	10
4.8. Prevenção e Controlo	11
5. Brucelose em humanos.....	11
6. MATERIAIS E MÉTODOS.....	13
6.1. Área de Estudo	13
6.2. Desenho do Estudo e Cálculo do Tamanho da Amostra	13
6.3. Colheita e Conservação das Amostras	14
6.4. Processamento das Amostras	14

6.4.1.	Teste Rosa de Bengala	14
6.4.2.	Teste ELISA Indirecto	14
6.5.	Avaliação dos pontos críticos associados ao risco de transmissão zoonótica.....	15
6.5.1.	Inquérito	15
6.5.2.	Acompanhamento do Processo de Abates	15
6.6.	Análise de dados	15
7.	RESULTADOS.....	16
7.1.	Análise descritiva.....	16
7.1.1.	Animais.....	16
7.1.2.	Trabalhadores	16
7.2.	Seroprevalência da Brucelose	17
7.2.1.	Teste Rosa de Bengala	17
7.2.2.	Teste ELISA indirecto	17
7.3.	Avaliação dos pontos associados ao risco de transmissão zoonótica.....	19
7.3.1.	Inquérito	19
7.3.2.	Acompanhamento do Processo de Abate.....	20
8.	DISCUSSÃO	21
9.	CONCLUSÕES	24
10.	RECOMENDAÇÕES.....	25
11.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
12.	Anexos	34

1. RESUMO

O presente estudo teve como objectivo avaliar a prevalência e os factores de risco da brucelose bovina e o risco associado a transmissão zoonótica da doença aos trabalhadores em matadouros de Maputo. Foi realizado um estudo observacional transversal analítico, no qual foram colhidas amostras de sangue de 315 bovinos, onde 192 eram do Matadouro Municipal de Maputo e 123 do Matadouro da Machava, durante os meses de Maio a Setembro de 2023. As amostras de soro colhidas foram submetidas ao Teste Rosa de Bengala (RBT) e ao Ensaio de Imunoabsorção Enzimática indirecto (iELISA). Foi acompanhado o processo de abate e inspecção e administrado um inquérito aos trabalhadores para avaliação do conhecimento sobre a brucelose e as práticas de prevenção. Os dados foram analisados usando a estatística descritiva e para a avaliação da associação entre as variáveis categóricas foi usado o teste estatístico Qui-quadrado de Pearson e Odds ratio (OR), com um intervalo de confiança de 95%. Foi observada uma seroprevalência da brucelose de 18.4% (58/315) pelo RBT e 23.1% (73/315) pelo iELISA. Foram inqueridos 22 trabalhadores, dos quais 50% (11/22) tinham conhecimento sobre as doenças zoonóticas, 81.4% (18/22) usavam algum tipo de Equipamento de Protecção Individual (EPI), cerca de 77.3% (17/22) dos trabalhadores lavavam as mãos durante o manuseio de cada animal. Actividades como degola, evisceração e inspecção constituem um risco para transmissão zoonótica aos trabalhadores. Os resultados obtidos no presente estudo alertam para a necessidade de reforçar as medidas de prevenção e controle da doença no país, para o risco de transmissão zoonótica da brucelose aos trabalhadores e necessidade da consciencialização destes quanto as doenças zoonóticas.

Palavras-chave: Brucelose bovina, seroprevalência, factores de risco, matadouros, trabalhadores, Maputo.

2. INTRODUÇÃO

A Brucelose é uma doença zoonótica, infecto-contagiosa que afecta animais domésticos, selvagens e o homem (Godfroid *et al.*, 2004; Corbel, 2006). Encontra-se mundialmente distribuída, sendo endémica na maioria dos países em desenvolvimento (Franc, *et al.*, 2018; Khuranaa *et al.*, 2021). Nos bovinos é causada pela *Brucella abortus*, é caracterizada principalmente por abortos, natimortalidade, retenção placentária e redução da produção de leite (Khan & Zahoor, 2018; Khuranaa *et al.*, 2021).

A doença apresenta um elevado impacto na produção animal devido a redução da fertilidade do rebanho, redução da força de tracção, elevados custos associados a erradicação, restrições no comércio internacional de animais e subprodutos, e na saúde pública (Franc *et al.*, 2018).

É considerada uma das zoonoses mais difundidas e negligenciadas no mundo (Pereira *et al.*, 2020; O'Callaghan, 2020). A incidência global da brucelose em humanos foi recentemente estimada em 1.6 – 2.1 milhões de casos anualmente e a África é considerada uma das áreas com maior número de casos no mundo, com uma estimativa de 500.000 casos por ano. Porém, esta pode ser uma estimativa conservadora pois os recursos para o diagnóstico são normalmente escassos e o subdiagnóstico é comum principalmente em áreas em que a malária é endémica (Laine *et al.*, 2023).

Nos humanos a brucelose é causada principalmente pela *Brucella melitensis* considerada a espécie mais patogénica, é caracterizada por um quadro febril (Galińska & Zagórski, 2013; Whatmore *et al.*, 2016). A exposição à *Brucella* ocorre principalmente pela ingestão de produtos lácteos não pasteurizados (Pereira *et al.*, 2020). A doença afecta principalmente indivíduos que trabalham directamente com animais, sendo os grupos mais expostos ao patógeno os criadores, manipuladores de animais, trabalhadores de matadouros, trabalhadores de laboratórios, veterinários, assistentes veterinários e caçadores (Corbel, 2006). Segundo Pereira *et al.* (2020), a probabilidade dos criadores de animais, trabalhadores de laboratórios e de matadouros desenvolverem a infecção é 3.47 (95% IC; 1.47-8.19) vezes maior em relação a outros grupos ocupacionais expostos.

Os trabalhadores dos Matadouros apresentam um alto risco de exposição devido ao constante contacto com fluidos de animais, fetos, placentas e vísceras, inadequado uso de equipamentos de protecção individual, incumprimento das normas de biossegurança e falta de informações e orientações sobre a brucelose e o seu carácter zoonótico (Zhang *et al.*, 2019; Pereira *et al.*, 2020).

Os matadouros desempenham um papel importante na vigilância epidemiológica das doenças, actuando como pontos de sentinela que retratam a situação epidemiológica de uma região, uma vez que estes concentram grande número de animais provenientes de diferentes regiões (Gunasekara *et al.*, 2021), a vigilância nos matadouros pode fornecer dados referente a ocorrência de doenças entre a população animal (Alton *et al.*, 2015).

Em Moçambique a brucelose é considerada endémica, tendo já sido relatado casos de abortos causados pela brucelose em bovinos, através do isolamento bacteriano e testagem serológica (Manhiça, 2010), embora a prevalência actual da doença seja desconhecida. Esta é uma doença de notificação obrigatória e constitui um sério problema para a actividade pecuária e para saúde pública no país (Manhiça, 2010; Mendonça *et al.*, 2020). De acordo com a Direcção Nacional de Desenvolvimento Pecuário (2023) os animais não têm sido vacinados contra a brucelose, nos últimos 3 anos (2021-2023), constituindo uma preocupação para a saúde animal e saúde pública. Dada a importância do conhecimento da situação epidemiológica da brucelose no país o presente estudo foi desenvolvido com o objectivo de avaliar a magnitude da infecção por *Brucella* em bovinos abatidos nos Matadouros de Maputo e avaliar os principais riscos associados a transmissão zoonótica da brucelose aos trabalhadores, durante o processo de abate e inspecção de carnes.

3. OBJECTIVOS

3.1. Objectivo geral

- Avaliar a prevalência, os factores de risco da brucelose bovina e o risco associado a transmissão zoonótica em Matadouros de Maputo.

3.2. Objectivos específicos

- Identificar os reactores positivos à brucelose através dos testes de diagnóstico RBT e iELISA;
- Avaliar os factores de risco associados à brucelose nos animais abatidos nos Matadouros;
- Descrever os factores associados ao risco para a transmissão zoonótica da brucelose bovina.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A brucelose bovina é uma doença infecto-contagiosa causada principalmente pela *B. abortus*; entretanto, quando o gado bovino é mantido em associação com caprinos, ovinos e suínos, este pode ser infectado pela *B. melitensis* e *B. suis*. Porém a *B. suis* ainda não foi relatada como causadora de abortos em vacas (Ewalt *et al.*, 1997; Godfroid *et al.*, 2004; Tulu, 2022).

A doença possui elevado impacto socioeconômico, relacionado à diminuição da produtividade dos animais, caracterizada por abortos, natimortalidade, redução da produção de leite, perda da força de tração, abate de animais infectados, custos associados ao controle da doença, redução da fertilidade da manada e restrições no comércio internacional de animais (Franc *et al.*, 2018; Khuranaa *et al.*, 2021). A sua característica zoonótica tem um elevado carácter ocupacional e um grande impacto na saúde pública devido aos custos para o diagnóstico laboratorial, serviços médicos, hospitalização e tratamento dos pacientes (Franc *et al.*, 2018).

4.1. História

A brucelose foi descrita pela primeira vez pelo cirurgião do exército britânico George Cleghorn, em 1751, no seu trabalho *Observations on the Epidemical Diseases in Minorca from the Year 1744 to 1749* (Hayoun *et al.*, 2022). Em 1886 o major-general David Bruce demonstrou microscopicamente a bactéria e em 1887 isolou o agente causador da Febre de Malta, no baço de soldados ingleses mortos, e chamou de *Micrococcus melitensis* (actualmente conhecida como *B. melitensis*) (Bathke, 1988; Megid *et al.*, 2016). Em 1897 Bernhard Bang e Stribolt identificaram a *B. abortus* como a causadora de abortos em bovinos e da Febre ondulante em humanos (Bathke, 1988). Em 1920 as bactérias isoladas de humanos, bovinos, caprinos e ovinos foram incluídos no género *Brucella*, em homenagem ao major-general David Bruce (Bathke, 1988; Megid *et al.*, 2016).

Acredita-se que a brucelose foi introduzida no Sul da África pela importação de gado da Europa. Em 1906, a doença foi pela primeira vez relatada na África do Sul por Gray, em 1913 Hall confirmou a presença da brucelose, isolando a *B. abortus* do estômago de fetos bovinos abortados (Godfroid *et al.*, 2004). Segundo Abreu (1967) citado por Mendonça *et al.* (2020), a *B. abortus* foi pela primeira vez isolada em Moçambique em 1951.

4.2. Etiologia

A *Brucella abortus* é um cocobacilo ou bastonete curto de 0.6 - 1.5µm de comprimento e 0.5 - 0.7µm de largura, Gram-negativo, não formador de esporos, não encapsulado e imóvel. É uma bactéria intracelular facultativa, aeróbica, parcialmente ácido-resistente, pois resiste à descoloração por 0.5% de ácido acético usado na coloração de Ziehl-Neelsen modificado (MZN), apresentando-se como cocobacilo de coloração vermelha (Özer, 1999; Godfroid *et al.*, 2004; Markey *et al.*, 2013).

As colónias são transparentes, lisas, convexas, com bordas inteiras e superfície brilhante; crescem em pH e temperaturas óptimos que variam de 6.6 - 7.4 e 36° - 38°C, respectivamente (Özer, 1999; Megid *et al.*, 2016). A bactéria é exigente quanto ao crescimento, sendo necessário o uso de meios complexos contendo sangue ou soro, requiere CO₂ suplementar (Godfroid *et al.*, 2004; Markey *et al.*, 2013; Saavedra *et al.*, 2019), é catalase positivo, oxidase positivo, urease positiva, nitrato redutase e produz H₂S, excepto o biótipo 5 (Özer, 1999; Markey *et al.*, 2013; Saavedra *et al.*, 2019).

Ela permanece viável em ambientes frescos e húmidos por meses, pode manter-se infectante no pasto por até 100 dias no inverno e 30 dias no verão. É capaz de sobreviver ao congelamento e descongelamento, pode sobreviver em um feto abortado por até 8 meses, 2 - 3 meses em solo húmido, 1 - 2 meses em solo seco, 3 - 4 meses em fezes e por 8 meses em esterco líquido armazenado em tanques. É sensível ao calor, luz solar, às temperaturas de pasteurização e aos desinfectantes comuns. É inativada rapidamente pelo pH ácido <3.5, por altas temperaturas, calor húmido de 121°C por pelo menos 15 minutos, calor seco de 160° - 170°C por pelo menos 1 hora e pela irradiação gama (Godfroid *et al.*, 2004; Constable *et al.*, 2017; Spickler, 2018; Khurana, *et al.*, 2021).

A *Brucella abortus* é constituída por 8 diferentes biótipos (1 - 7 e 9), que podem ser diferenciados pela biotipagem, aglutinação com anti-soro monoespecífico, reações bioquímicas e testes de inibição de crescimento (Godfroid *et al.*, 2004).

4.3. Epidemiologia

4.3.1. Espécies Afectadas

A *Brucella abortus* infecta bovinos, iaques, gayal, bisões, búfalos, alces e camelos (Spickler, 2018). Os pequenos ruminantes, suínos, cães, gatos, veados vermelhos, coiotes, raposas, lobos, onça-pintada, antílopes, carneiros selvagens, guaxinins, grisões e capivaras são susceptíveis a infecção natural por *B. abortus*, podendo ou não apresentar sinais clínicos (Spickler, 2018; Khurana *et al.*, 2021).

4.3.2. Distribuição Geográfica

A brucelose bovina é uma doença de distribuição mundial, mas já foi erradicada no Canadá, Austrália, Chipre, Israel, Noruega, Finlândia, Holanda, Dinamarca, Suécia, Nova Zelândia e Reino Unido (Kiros *et al.*, 2016). Os países da América Central e do Sul, África e partes da Ásia apresentam uma alta prevalência da doença (Moreno, 2014; Megid *et al.*, 2016; Spickler, 2018; Khurana *et al.*, 2021).

Na África subsariana a brucelose é considerada endémica onde, McDermott & Arimi (2002) consideraram uma prevalência que varia de 4.8% – 41% nas áreas pastoris. Em Moçambique é considerada endémica, embora a prevalência ainda seja desconhecida. Entretanto, Manhiça (1998) citado por Manhiça (2010) reportou uma seropositividade que variou de 1.9% – 33.3%, nas 10 províncias do país. Foi reportado por Manhiça *et al.* (2002) uma prevalência média de 6.14% nos distritos da província de Inhambane; nos distritos da província de Maputo foi registada uma prevalência de 14% (Manhiça, 2010). Tanner *et al.* (2015) estimou uma prevalência de 17.72% e 27.42% usando o RBT e iELISA, respectivamente, em búfalos do Parque Nacional de Limpopo (PNL) e 9.77% usando o RBT em bovinos do PNL e arredores.

4.3.3. Factores de Risco

A infecção por *Brucella* é condicionada por alguns factores tais como: sexo, idade, maturidade sexual, tamanho e tipo de manada. Frequentemente, a manifestação da brucelose é observada em animais que já tenham atingido a maturidade sexual. As fêmeas apresentam maior susceptibilidade que os machos, facto que pode dever-se ao tropismo da *Brucella* pelo útero. O risco de infecção é maior em manadas grandes, onde há um maior contacto entre os animais infectados e susceptíveis em relação as manadas pequenas, e em manadas abertas, onde há maior ocorrência de interação entre manadas durante a pastagem (Megid *et al.*, 2016; Constable *et al.*, 2017; Tulu, 2022).

4.3.4. Transmissão

A transmissão da brucelose bovina ocorre principalmente pela via oral, por ingestão de água e alimento contaminado, contacto com fetos abortados, membranas placentárias e secreções uterinas de animais infectados. A transmissão também pode ocorrer através da inalação de aerossóis, inseminação artificial ou através da monta natural. Os vitelos podem se tornar infectados no útero da mãe ou através da ingestão de colostro, podendo permanecer infectados por toda a vida, participando na manutenção da doença na manada (Godfroid *et al.*, 2004; Megid *et al.*, 2016; Khurana *et al.*, 2021).

4.4. Patogénese

A infecção por *Brucella abortus* ocorre principalmente pela via oral. Dentro do hospedeiro, as bactérias invadem as células epiteliais e penetram nas membranas mucosas da faringe e do trato alimentar (Godfroid *et al.*, 2004; Constable *et al.*, 2017). Após a invasão as bactérias são fagocitadas por macrófagos e neutrófilos, onde multiplicam-se e posteriormente são transportadas para os linfonodos regionais onde continuam a sua multiplicação no interior das células do sistema mononuclear fagocitário, induzindo uma linfadenite que pode persistir por meses. Vinte e dois a vinte e nove dias após a infecção, ocorre uma bacteremia que resulta na disseminação da bactéria para os tecidos de eleição como linfonodos supramamários, baço, fígado e órgãos reprodutivos, onde ocorre a multiplicação das bactérias, atingido outros tecidos como articulações, ossos, olhos e ocasionalmente o cérebro, resultando em vários quadros clínicos (Godfroid *et al.*, 2004; Quinn *et al.*, 2011; Megid *et al.*, 2016; Khurana *et al.*, 2021).

Quando as fêmeas se encontram prenhas, ocorre a colonização da placenta pelas bactérias, que possuem afinidade aos trofoblastos corioalantoidianos, devido a presença do eritritol, que favorece a multiplicação da *B. abortus*; os níveis de eritritol são elevados a partir do 5^o mês de gestação. No caso de infecção aguda mais de 85% das bactérias encontram-se nos cotilédones, nas membranas placentárias e no líquido alantoidiano (Constable *et al.*, 2017). No útero grávido da vaca ocorre uma massiva multiplicação das bactérias que resulta em placentite, infecção do feto e aborto (Godfroid *et al.*, 2004; Megid *et al.*, 2016; Khurana *et al.*, 2021). O aborto resulta da necrose e destruição das membranas placentárias maternas e fetais, devido a endometrite ulcerativa grave dos espaços intercotiledonários causada pela invasão bacteriana (Megid *et al.*, 2016).

4.5. Sinais Clínicos

O período de incubação da brucelose bovina é consideravelmente variável, e tem sido definido como o período entre a exposição e o aborto, dependendo da dose infectante, idade, sexo, estágio de gestação e imunidade do animal infectado (Godfroid *et al.*, 2004; Megid *et al.*, 2016).

Os principais sinais clínicos são abortos a partir do 5º mês de gestação, ocorrendo principalmente no terço final da gestação, nascimento de crias fracas que podem vir a óbito logo após o parto, redução da fertilidade caracterizada por baixas taxas de concepção, retenção placentária resultando em metrite e redução da produção de leite (Godfroid *et al.*, 2004; Megid *et al.*, 2016; Kiros *et al.*, 2016).

Os abortos ocorrem principalmente na primeira gestação após a infecção e as gestações subsequentes podem chegar ao término porém, podem ocorrer eventuais abortos na segunda e terceira gestação. (Godfroid *et al.*, 2004; Megid *et al.*, 2016).

Nos touros ocorrem orquites agudas a crônicas (uni ou bilateral), epididimite e vesiculite, higromas (uni ou bilaterais), especialmente das articulações do carpo (Godfroid *et al.*, 2004).

4.6. Diagnóstico

O diagnóstico clínico da brucelose baseia-se na sintomatologia clínica e no histórico epidemiológico da manada. O diagnóstico laboratorial poder ser directo, através da demonstração da presença do agente e indirecto, através da obtenção dos indícios da presença do agente (Megid *et al.*, 2016; Khurana *et al.*, 2021).

4.6.1. Diagnóstico Directo

Para o diagnóstico directo são colhidas amostras de fetos, conteúdo estomacal fetal, tecidos fetais (baço, fígado, linfonodos, pulmão), placenta, secreções uterinas, em caso de abortos. Podem também ser colhidas amostras de baço, fígado, gânglios linfáticos (ilíacos, mamários e pré-femorais), leite, sémen, testículos, epidídimo e higromas (Megid *et al.*, 2016; Spickler, 2018; Khurana *et al.*, 2021).

A demonstração da presença do agente é feita através do isolamento e identificação (teste padrão-ouro) e da pesquisa de ácidos nucleicos pela reacção em cadeia de polimerase (PCR) (Khurana *et al.*, 2021).

4.6.2. Diagnóstico Indirecto

O diagnóstico indirecto é baseado na deteção de anticorpos em amostras de soro e leite. O diagnóstico é feito usando vários testes, destacando-se: Teste Rosa de Bengala (RBT), Ensaio de Polarização de Fluorescência (FPA), Teste de Fixação de Complemento (CFT), Ensaio de Imunoabsorção Enzimática indirecto e competitivo (i-ELISA e c-ELISA), Teste Cutâneo de Brucelina (BST), Teste de Soroaglutinação (SAT), Teste do 2-Mercaptoetanol (2-ME) e Teste do Anel de Leite (MRT) (Megid *et*

al., 2016; OIE, 2018). Os testes de triagem não podem ser usados individualmente, a sua reatividade deve ser avaliada usando testes confirmatórios ou complementares (OIE, 2018).

4.6.2.1. Teste Rosa de Bengala

O Teste Rosa de Bengala (RBT) é um teste de aglutinação simples, onde é usado antígeno corado com Rosa de Bengala e tamponado a um pH de 3.6 – 3.7. O teste é realizado através da mistura do antígeno com o soro em uma placa, quando observada aglutinação a reação é considerada positiva (OIE, 2018; Saavedra *et al.*, 2019).

O RBT é usado como teste de triagem, pode apresentar resultados falso-positivos em animais imunizados com *B. abortus* estirpe S19, por isso não pode ser usado de forma individual (Poester *et al.*, 2010; Saavedra *et al.*, 2019). A sensibilidade do RBT varia entre 89.6% - 98.9% e a especificidade varia entre 84.5% - 100% (Getachew *et al.*, 2016; Chisi *et al.*, 2017; Gusi *et al.*, 2019; Legesse *et al.*, 2023).

4.6.2.2. Teste ELISA Indirecto

O Teste ELISA indirecto (iELISA) é um teste de triagem, que utiliza S-LPS como antígeno, é altamente sensível para a detecção de anticorpos anti *Brucella* em soro e leite de bovinos, porém não é capaz de diferenciar os anticorpos *B. abortus* estirpe S19, podendo apresentar resultados falso-positivos (OIE, 2018; Saavedra *et al.*, 2019) se os animais tiverem sido vacinados. A sensibilidade do iELISA varia entre 95.8% - 100% e a especificidade varia entre 92.5% - 100% (Getachew *et al.*, 2016; Chisi *et al.*, 2017; Gusi *et al.*, 2019; Legesse *et al.*, 2023).

4.7. Tratamento

Geralmente bovinos com brucelose não são tratados, devido a capacidade da bactéria sobreviver no interior de macrófagos e pela capacidade desta poder sofrer uma transformação em L que lhe confere resistência a antibióticos e dificulta o tratamento (Godfroid *et al.*, 2004; Megid *et al.*, 2016).

Singh *et al.* (2014) realizaram um estudo para identificar o regime terapêutico para o tratamento da brucelose em vacas com histórico de abortos. O tratamento foi realizado em duas fases, onde na primeira fase, no regime A foram administrados 30ml de oxitetraciclina por dia por via intramuscular (IM), 6g de estreptomicina por dia, por via IM e 6 comprimidos de rifampicina e isoniazida (com 600mg e 300mg, respectivamente) por via oral, durante 15 dias. Na segunda fase foram administrados 30 ml de oxitetraciclina por via IM, a cada 3 dias e 6 comprimidos de rifampicina e isoniazida por via oral, durante 15 dias.

Na primeira fase do regime B a oxitetraciclina foi substituída por 30ml enrofloxacina por dia por via IM, e foram usadas as mesmas dosagens de estreptomicina, rifampicina e isoniazida, durante 15 dias. Na

segunda fase foi administrada 30ml de bayrocin via IM em dose única em substituição a enrofloxacin, combinada 6 comprimidos de rifampicina e isoniazida por via oral, durante 15 dias. Nos dois regimes foram administradas às vacas um protector do fígado. Ambos os regimes foram efectivos no tratamento da brucelose nas vacas.

4.8. Prevenção e Controlo

A prevenção da brucelose bovina é feita através da vacinação dos animais. São usadas as vacinas S19 e RB51. A vacina S19 é aplicada em dose única, em vitelas de 3 – 8 meses de idade, garante uma imunidade longa, porém pode interferir nos resultados dos testes serológicos. A RB51 é uma vacina aplicada em fêmeas com idade superior a 8 meses, e que não tenham sido vacinadas anteriormente, é recomendada em caso de confirmação de um foco de doença e em situação de alto risco de infecção (Godfroid *et al.*, 2004; Megid *et al.*, 2016). Em Moçambique a vacinação contra a brucelose é obrigatória e feita em vitelas de 4 – 8 meses de idade, no período de Março-Abril e Agosto-Outubro, usando a vacina S19 (DINAV, 2018). Outras medidas de prevenção incluem a aquisição de animais provenientes de zonas ou regiões livres da brucelose; quarentena e testagem de animais recém-adquiridos (Spickler, 2018).

O controlo é feito através da identificação de manadas e animais positivos, através da vigilância clínica e serológica; restrição da movimentação de animais; abate de animais infectados, sendo a última uma medida importante para redução de fontes de infecção, porém encontra resistência devido a dificuldades na compensação dos proprietários e vacinação em massa dos animais (McDermott & Arimi, 2002; Megid *et al.*, 2016; Pal *et al.*, 2017).

5. Brucelose em humanos

A brucelose humana é causada principalmente pela *B. melitenses*, sendo esta considerada a mais patogénica. Os humanos também são susceptíveis a infeção por *B. suis* e *B. abortus* que apresentam uma patogenicidade média e por *B. canis*, *B. ceti* e *B. pinnipedialis* (Galińska e Zagórski, 2013; Constable *et al.*, 2017). A infeção ocorre frequentemente através de soluções de continuidade na pele, membranas mucosas, inalação de aerossóis, ingestão de produtos lácteos não pasteurizados e exposição acidental a vacinas (Galińska e Zagórski, 2013; Pereira *et al.*, 2020).

A infeção pode apresentar um curso agudo, subagudo e crónico, podendo ser caracterizada por fraqueza, febre ondulante, dor de cabeça, dores musculares e nas articulações (principalmente na região lombar), insónia, dores testiculares nos homens, impotência sexual, dores de estômago, diarreia, constipação, náuseas, vômitos, perda de apetite e perda de peso (Galińska e Zagórski, 2013; Spickler, 2018; Khurana *et al.*, 2021). O diagnóstico é realizado através de testes serológicos RBT, SAT, CFT e ELISAs (Galińska e Zagórski, 2013; Spickler, 2018).

A brucelose humana é normalmente tratada com a combinação de antibióticos (Spickler, 2018), sendo usado 100mg de doxiciclina, duas vezes ao dia por via oral combinada com 600 – 900mg de rifampicina, uma vez ao dia, por via oral, durante 6 semanas (Khurana *et al.*, 2021).

A doença é comumente ocupacional e os grupos mais expostos são médicos veterinários, técnicos veterinários, técnicos de zoológicos, criadores, manipuladores de animais, trabalhadores de matadouros, trabalhadores de laboratórios e caçadores (Corbel, 2006; Galińska e Zagórski, 2013). Os criadores de animais, trabalhadores de laboratórios e trabalhadores de matadouros apresentam maior probabilidade de desenvolver a infecção (Pereira *et al.*, 2020).

A seroprevalência da brucelose em trabalhadores de matadouros já foi documentada sendo elas: 46.4% na Zâmbia (Mubanga *et al.*, 2021), 33.5% na Nigéria (Igawe *et al.*, 2020), 32.1% no Sudão do Sul (Madut *et al.*, 2019), 21.7% no Paquistão (Mukhtar, 2010), 20.4% na África do Sul (Kolo *et al.*, 2024), 19.5% na Tanzânia (Swai & Schoonman, 2008), 14.5% na Índia, usando o teste de rastreio RBT (Mangalgi *et al.*, 2016) e 6.7% na Coreia do Sul (Acharya *et al.*, 2018).

Devido ao constante contacto dos trabalhadores de matadouros com fluidos de animais, fetos, placentas e vísceras, estes apresentam um alto risco de exposição. Os factores que condicionam o risco de exposição são: presença de soluções de continuidade na pele, falta ou inadequado uso de Equipamento de Protecção Individual (EPI); posição na linha de abate; consumo de alimentos durante o trabalho; tempo de trabalho e conhecimento sobre as doenças zoonóticas (Swai & Schoonman, 2008; Madut *et al.*, 2019; Igawe *et al.*, 2020).

6. MATERIAIS E MÉTODOS

6.1. Área de Estudo

O estudo foi realizado no Matadouro Municipal de Maputo e Matadouro da Machava. O Matadouro Municipal de Maputo está localizado na Cidade de Maputo, este possui um elevado fluxo de abates de bovinos provenientes de diferentes partes do país, com maior frequência para as províncias da Região Sul do país. O Matadouro da Machava está localizado na província de Maputo e apresenta um menor fluxo de abates em relação ao Matadouro Municipal, abatendo com maior frequência animais provenientes das províncias do Sul do país (Mendonça *et al.*, 2020).

6.2. Desenho do Estudo e Cálculo do Tamanho da Amostra

Foi conduzindo um estudo observacional transversal analítico entre Maio a Setembro de 2023. Foram seleccionados de forma aleatória, a cada dia, bovinos abatidos diariamente no Matadouro Municipal de Maputo e em dias de abates no Matadouro da Machava (neste os animais não são abatidos diariamente). O tamanho da amostra foi calculado considerando uma prevalência esperada de 17.4% (Mendonça *et al.*, 2020), um erro estimável de 5% e um intervalo de confiança de 95%, aplicando na fórmula abaixo (Thrusfield, 2004):

$$n = \frac{Z^2 \cdot P_{esp} \cdot (1 - P_{esp})}{d^2}$$

Onde: **n** é o tamanho da amostra; **Z** representa o intervalo de confiança que equivale a 1,96; **P_{esp}** é a prevalência esperada e o **d** é o erro estimável. Posteriormente, o tamanho da amostra foi ajustado de acordo com a média de abates de 276 e 1434 abates por mês no Matadouro da Machava e no Matadouro Municipal de Maputo, respectivamente, aplicando a fórmula abaixo:

$$n_{aj} = \frac{N \times n}{N + n}$$

Foi obtido um tamanho de amostra de 315, sendo 123 no Matadouro da Machava e 192 no Matadouro Municipal de Maputo Foi estimado que haviam 71 trabalhadores nos matadouros, sendo 60 no Matadouro Municipal e 11 no Matadouro da Machava. Foi administrado um questionário a todos os trabalhadores com idade igual ou superior a 18 anos, que trabalham directamente na linha de abate e que tenham consentido em participar do estudo.

6.3. Colheita e Conservação das Amostras

Foram seleccionados de forma aleatória, a cada dia, bovinos abatidos diariamente no Matadouro Municipal de Maputo e em dias de abates no Matadouro da Machava (neste os animais não são abatidos diariamente). Foram colhidas amostras de sangue, logo após à degola dos animais em tubos BD Vacutanier® sem anticoagulante, previamente identificados com o código do animal, sexo e data da colheita. Estas foram acondicionadas em caixas térmicas contendo *ice packs* e encaminhadas ao Laboratório de Serologia da Direcção de Ciências Animais (DCA) do Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM), onde foram centrifugadas por 15 min à 3000 rotações por minutos (rpm) para a obtenção do soro, que foi seguidamente transferido para alíquotas de 1.8ml e armazenadas a -20°C até o processamento serológico. Foram colhidos dados demográficos referentes ao sexo, raça, idade, local de proveniência e local de abate para cada animal seleccionado. Os animais foram categorizados em adultos (> 3 anos) e jovens (< 3 anos) através do método do chifre (Verma *et al.*, 2021).

6.4. Processamento das Amostras

Para o processamento das amostras foram realizados os testes RBT e iELISA. Os testes foram realizados em paralelo, pois foi demonstrado por Chisi *et al.* (2016) que o RBT e iELISA combinados apresentam uma sensibilidade de 95.8% (95% IC: 85.8% - 99.5%) e segundo Legesse *et al.* (2023) o RBT pode conduzir a um resultado falso negativo em bovinos.

6.4.1. Teste Rosa de Bengala

Para realização do RBT foram usadas amostras de soro e antigénio acidificado tamponado corado com rosa de Bengala da Zoetis™, fabricado pela Delpharm Biotech. À temperatura ambiente, com o auxílio de uma micropipeta foram colocados 30µl do soro em uma placa branca, e de seguida foi adicionado o mesmo volume do antigénio RBT próximo ao soro, de seguida estes foram misturados e agitados suavemente durante 4 minutos. Transcorrido o tempo, foi feita a leitura e tendo sido considerada positiva a presença de alguma reacção de aglutinação (OIE, 2018).

6.4.2. Teste ELISA Indirecto

Foi realizado o teste de ELISA indirecto usando o kit ELISA ID Screen® Brucellosis Serum Indirect Multi-species da Innovative Diagnostics (ID.vet), seguindo as instruções do fabricante. Os soros e os controlos diluídos (1/20) foram incubados em microplacas revestidas com *Brucella abortus* LPS purificada durante 45 min a 21°C, de seguida foram lavadas e adicionados 100µl do conjugado de Peroxidase de Rábano (HRP) e incubadas durante 30 min a 21°C. As microplacas foram novamente lavadas e foram adicionados 100µl da solução de substrato (TMB) e incubadas durante 15 min no escuro. Posteriormente, foram adicionados 100µl da solução de paragem (0.5 M) e a leitura da reacção

foi feita em um leitor de ELISA, usando-se um filtro de 450nm de comprimento. O valor percentual (S/P%) foi calculado de acordo com a fórmula recomendada pelo fabricante:

$$S/P\% = \frac{OD_{sample} - OD_{NC}}{OD_{PC} - OD_{NC}} \times 100$$

Validação	Resultado	Interpretação
OD_{PC} > 0.350	S/P% ≤ 110%	Negativo
	110% < S/P% < 120%	Duvidoso
OD_{PC}/OD_{NC} > 3	S/P% ≥ 120%	Positivo

6.5. Avaliação dos pontos críticos associados ao risco de transmissão zoonótica

6.5.1. Inquérito

Foi administrado um inquérito para obter dados sobre características sociodemográficas dos trabalhadores, o conhecimento da brucelose, e práticas para a prevenção da brucelose como o uso de EPI e a frequência de lavagem das mãos.

6.5.2. Acompanhamento do Processo de Abates

Foi acompanhado o processo de abate e inspeção nos matadouros, foi observado em quais actividades os trabalhadores estão em maior exposição e foi feita avaliação comportamental destes quanto ao hábito de ingestão de alimentos durante o processo.

6.6. Análise de dados

Os dados colhidos foram armazenados em uma base de dados em Microsoft Excel 2016. Foi usado o pacote estatístico SPSS versão 20 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA), para a análise de dados e para realizar a análise descritiva, tendo possibilitado a produção de tabelas e gráficos de frequência. O teste Qui-quadrado de Pearson foi usado para testar os níveis de significância dos factores nas taxas de seroprevalência e o Odds ratio (OR) foi determinado para os factores de risco associados, com um intervalo de confiança de 95% e significância estatística estabelecida em $p < 0.05$.

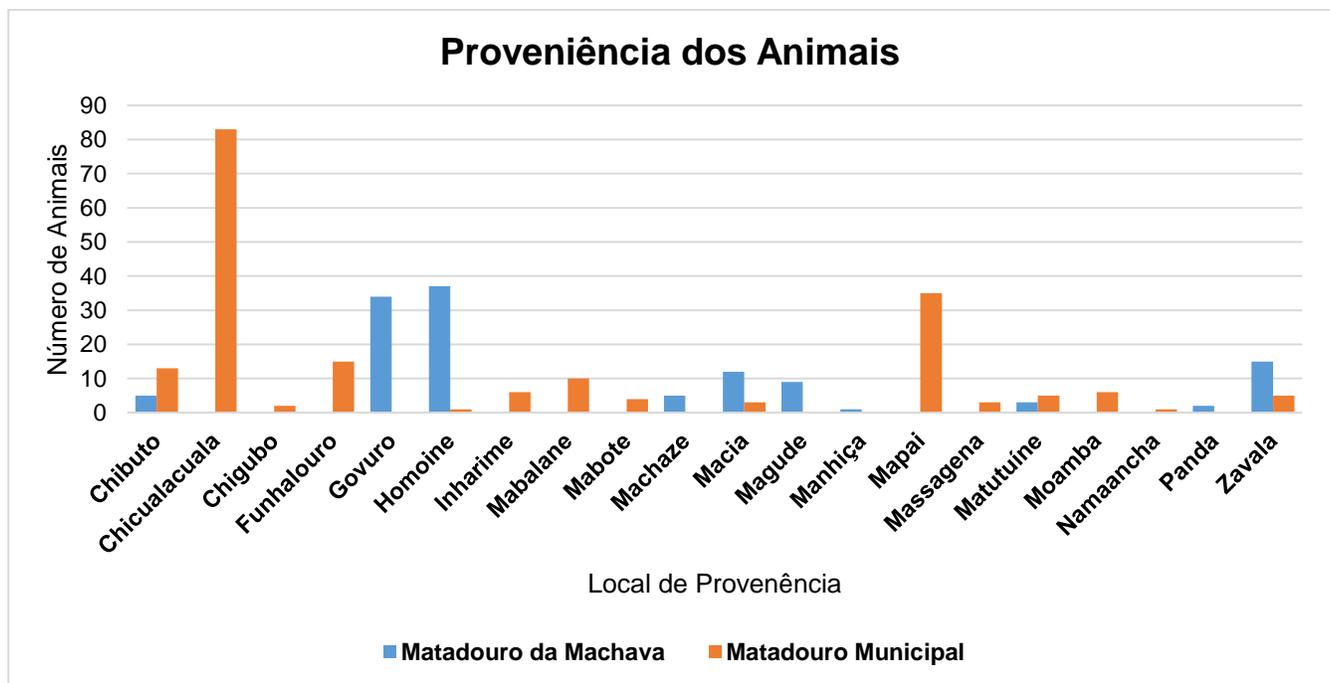
7. RESULTADOS

7.1. Análise descritiva

7.1.1. Animais

Das 315 amostras colhidas, 61% (192/315) eram do Matadouro Municipal e 39% (123/315) do Matadouro da Machava, 58.7% (185/315) eram de machos e 41.3% (130/315) fêmeas; 77.8% (245/315) eram adultos e 22.2% (70/315) jovens. A maioria dos animais era da raça *Landim* (89.8%; 283/315), seguida da raça *Brahman* (9.8%; 31/315) e *Hereford* (0.3%; 1/315). Como demonstrado no Gráfico 1, os animais eram maioritariamente provenientes dos distritos de Chicualacuala (26.3%; 83/315), Homoine (12.1%; 38/315), Mapai (11.1%; 35/315) e Govuro (10.8%; 34/315).

Gráfico 1: Distribuição da proveniência dos animais, de acordo com o local de abate.



7.1.2. Trabalhadores

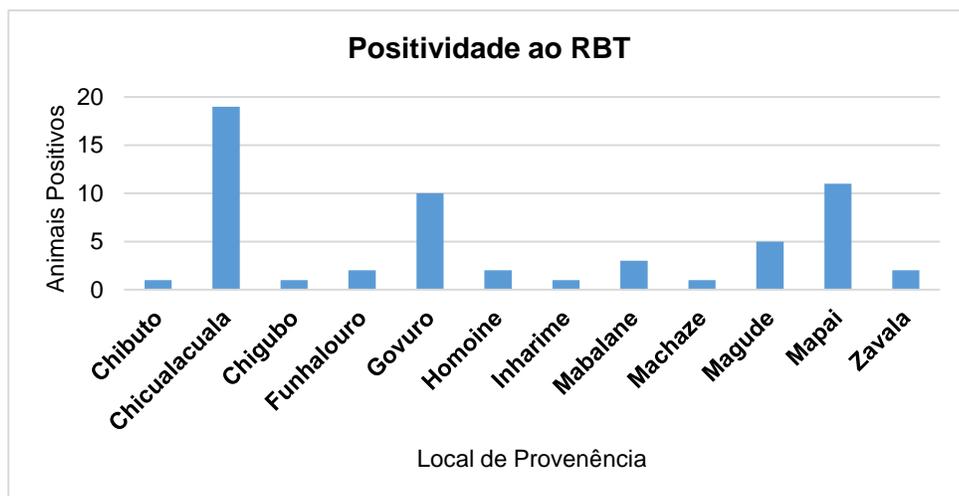
Foram inqueridos 22 trabalhadores, sendo 63.6% (14/22) no Matadouro Municipal de Maputo e 36.4% (8/22) no Matadouro da Machava. A maioria dos trabalhadores era do sexo masculino 90.9% (20/22) e 9.1% (2/22) do sexo feminino; 59.1% dos trabalhadores tinham idade compreendida entre 31 – 50 anos e 13.6% (3/22) mais de 50 anos; 54.5% (12/22) dos trabalhadores tem nível secundário, 9.1% (2/22) nível técnico e 9.1% (2/22) nível universitário. A maioria dos trabalhadores 36.4% (8/22) realiza as suas actividades entre 12 – 18 meses. Por outro lado 13.6% (3/22) dos trabalhadores possuem entre 1 – 6 meses de experiência no local. Os dados referentes às características demográficas da população amostrada encontram-se sumarizados na Tabela 2.

7.2. Seroprevalência da Brucelose

7.2.1. Teste Rosa de Bengala

A seroprevalência global da brucelose foi de 18.4% (58/315, 95% IC: 14.8 – 23.4). Sendo 19.8% (38/192) e 16.3% (20/123) no Matadouro Municipal de Maputo e Matadouro da Machava, respectivamente. A seroprevalência nas fêmeas foi de 32.3% (42/130) e nos machos 8.6% (16/185); nos adultos 19.2% (47/245) e nos jovens 15.7% (11/70); nos animais da raça *Landim* foi de 19.1% (54/283) e da raça *Brahman* 12.9% (4/31). Foi observada maior seroprevalência (6%) no distrito de Chicualacuala e menor (0.3%) nos distritos de Chibuto, Chigubo, Inharime e Machaze. A distribuição da positividade de acordo com a proveniência dos animais está apresentada no Gráfico 2. Foi observada associação estatística entre a positividade e o sexo dos animais (OR=5.04, 95% IC: 2.68-9.47; p=0.0001), entretanto não foi observada associação com a idade (p=0.51), (Tabela 1).

Gráfico 2: Distribuição da positividade ao RBT, de acordo com a proveniência dos animais.



7.2.2. Teste ELISA indirecto

Das amostras colhidas 23.1% (73/315, 95% IC: 18.8 – 28.1) foram positivas, das quais 24.5% (47/192) eram do Matadouro Municipal de Maputo e 21.1% (26/123) do Matadouro da Machava. Nas fêmeas foi observada uma seroprevalência de 38.5% (50/130) e nos machos 12.4% (23/185); nos adultos 24.9% (61/245) e nos jovens 17.1% (12/70); nos animais da raça *Landim* foi de 23.3% (66/283) e da raça *Brahman* 22.6% (7/31). A seroprevalência foi maior (6.98%) no distrito de Chicualacuala e menor (0.3%) nos distritos de Inharime, Machaze, Macia e Matutuíne. A distribuição da positividade de acordo com a proveniência dos animais está apresentada no Gráfico 3. Foi observada associação estatística entre a positividade e o sexo dos animais (OR=4.4, 95% IC: 2.51-7.72; p=0.0001), entretanto não foi observada associação com a idade (p=0.17) (Tabela 1).

Gráfico 3: Distribuição da positividade ao iELISA, de acordo com a proveniência dos animais

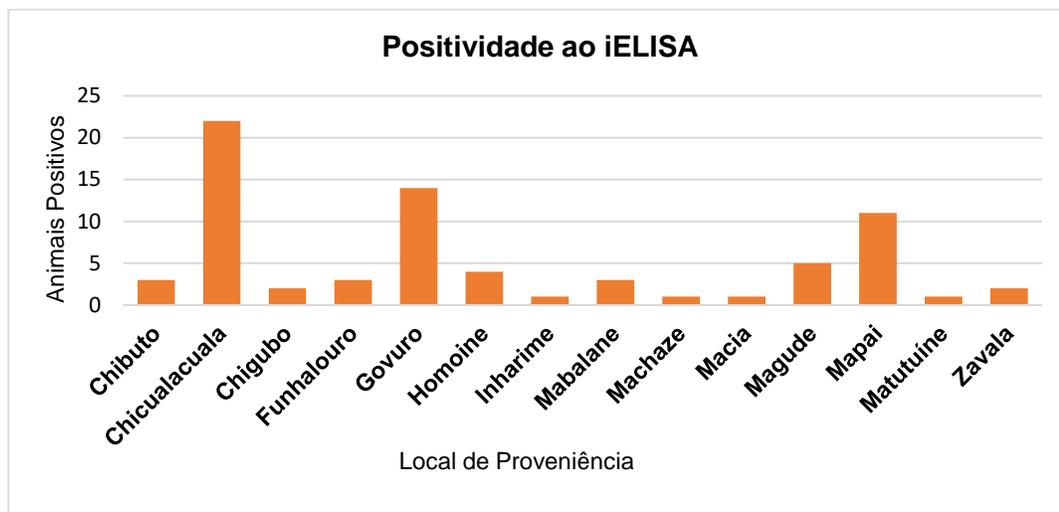


Tabela 1: Prevalência da brucelose e avaliação dos factores de risco.

Dados demográficos	Total	Seropositividade (%)	OR	IC	Qui-quadrado	P value
Sexo						
RBT						
Macho	185	16 (8.6%)	0.19	0.11-0.37	28.4	0.0001
Fêmea	130	42 (32.3%)	5.04	2.68-9.47		
iELISA						
Macho	185	23 (12.4%)	0.2	0.13-0.39	29.05	0.0001
Fêmea	130	50 (38.5%)	4.4	2.51-7.72		
Idade						
RBT						
Adulto	245	47 (19.2%)	1.27	0.62-2.61	0.44	0.51
Jovem	70	11 (15.7%)	0.78	0.38-1.61		
iELISA						
Adulto	245	61 (24.8%)	1.60	0.80-3.18	1.84	0.17
Jovem	70	12 (17.4%)	0.62	0.31-1.23		

7.3. Avaliação dos pontos associados ao risco de transmissão zoonótica

7.3.1. Inquérito

Metade (11/22) dos trabalhadores inqueridos relataram ter conhecimento sobre as doenças zoonóticas, entretanto não foi encontrada nenhuma associação entre o conhecimento das zoonoses e a idade, o sexo, o nível educacional e o tempo de actividade dos participantes (Tabela 2). Cerca de oitenta e um por cento (81.8%; 18/22) dos trabalhadores usavam EPI e 18.2% (4/22) não usavam; a maioria dos trabalhadores 33.3% (6/18) usava botas e uniforme, 16.7% (3/18) usava botas, uniforme e capacete, 11.1% (2/18) usava botas, avental e máscara (Tabela 3). A maioria dos trabalhadores 54.5% (12/22) relatou que lavava as mãos antes e depois das refeições, entre cada animal manuseado e depois de terminar as actividades e 4.5% (1/22) lavavam as mãos somente depois de terminar a actividade (Tabela 4).

Tabela 2: Dados demográficos dos trabalhadores dos matadouros (n=22).

Dados demográficos		Total	Percentagem (%)	Conhecimento de doenças zoonóticas (Sim)		
				N (%)	Qui-quadrado	P value
Faixa etária	18 - 30 anos	6	27.3	3 (50%)	0.41	0.82
	31 - 50 anos	13	59.1	7 (53.8%)		
	> 51 anos	3	13.6	1 (33.3%)		
Sexo	Masculino	20	90.9	10 (50%)	0	1.00
	Feminino	2	9.1	1 (50%)		
Nível Educacional	Sem Educação formal	3	13.6	0 (0%)	7.33	0.12
	Primário	3	13.6	1 (33.3%)		
	Secundário	12	54.5	6 (50%)		
	Técnico	2	9.1	2 (100%)		
	Universitário	2	9.1	2 (100%)		
Tempo de Actividade	1 - 6 meses	3	13.6	2 (66.7%)	1.98	0.58
	6 - 12 meses	7	31.8	3 (42.9%)		
	12-18 meses	8	36.4	3 (37.5%)		
	> 24 meses	4	18.2	3 (75%)		

Tabela 3: Equipamento de protecção individual usado pelos trabalhadores inqueridos (n=18).

Uso do EPI	Total	Percentagem (%)
Botas e Máscara	1	5.6
Botas e Uniforme	6	33.3
Botas, Avental e Máscara	1	5.6
Botas Avental e Uniforme	2	11.1
Botas, Avental, Máscara e Capacete	1	5.6
Botas, Luvas, Avental e Uniforme	1	5.6
Botas, Luvas, Avental, Uniforme e Máscara	2	11.1
Botas, Uniforme e Capacete	3	16.7
Uniforme e Máscara	1	5.6

Tabela 4: Frequência de lavagem das mãos dos trabalhadores inqueridos (n=22).

Frequência da lavagem das mãos	Total	Percentagem (%)
<i>Depois de terminar as actividades</i>	1	4.5
<i>Antes e depois das refeições e depois de terminar as actividades</i>	4	18.2
<i>Antes e depois das refeições, entre cada animal manuseado e depois de terminar as actividades</i>	12	54.5
<i>Antes e depois das refeições, entre cada animal, depois de usar a casa de banho e depois de terminar as actividades</i>	5	22.7

7.3.2. Acompanhamento do Processo de Abate

Durante o processo de abate e inspecção nos matadouros constatou-se que os trabalhadores envolvidos em actividades como degola, remoção da cabeça, evisceração e inspecção estão potencialmente expostos ao risco de contrair a brucelose. Adicionalmente, verificou-se que o consumo de alimentos durante o processo de abate é uma prática comum no Matadouro Municipal de Maputo.



Imagem 1: Trabalhadores do Matadouro da Machava realizando a degola e evisceração, sem a utilização de luvas ou máscaras (Fonte: Arquivo Pessoal).

8. DISCUSSÃO

O presente estudo avaliou a prevalência da brucelose bovina em animais abatidos em Matadouros de Maputo, utilizando o Teste Rosa de Bengala (RBT) e o Ensaio de Imunoabsorção Enzimática (iELISA). Os resultados demonstram uma seroprevalência aparente de 18.4% pelo RBT e 23.1% pelo iELISA. A seroprevalência obtida foi similar à obtida por Mendonça *et al.* (2020), no entanto, foi superior aos valores reportados por Kolo *et al.* (2019) (5.5%) e por Madwi *et al.* (2023) (4.3%) em matadouros da África do Sul. A diferença encontrada no presente estudo e nos estudos citados pode dever-se principalmente às metodologias aplicadas. Na maior parte dos estudos apenas as amostras positivas ao RBT é que foram submetidas ao iELISA. Contudo no presente estudo, todas as amostras foram testadas por ambos os testes, uma vez que o uso em paralelo desses testes evita o subdiagnóstico (Gürbilek *et al.*, 2016; Legesse *et al.*, 2023) e apresenta alta sensibilidade (95.8%, IC 95%: 85.8% - 99.5%) (Chisi *et al.*, 2017). A prevalência consideravelmente superior encontrada nos matadouros de Moçambique em comparação à reportada nos matadouros da África do Sul (Kolo *et al.*, 2019; Madwi *et al.*, 2023) pode estar relacionada a falhas nas medidas de prevenção e controle da doença.

Utilizando o RBT a seroprevalência observada foi semelhante a reportada por Mendonça *et al.* (2020) (16.5%) em animais abatidos no Matadouro Municipal de Maputo e Matadouro de Magude, porém superior a encontrada por Kolo *et al.* (2019) (11%) em matadouros da província de Gauteng, África do Sul. Por outro lado, a seroprevalência pelo iELISA foi superior ao valor de 5.5% relatado por Kolo *et al.* (2019). Foi observada maior seroprevalência no teste iELISA em relação ao RBT, essa diferença pode ser explicada pelo facto de o RBT apresentar resultados falso-negativos, como reportado por Poester *et al.* (2010). Portanto a combinação do RBT com outros testes serológicos como o iELISA é recomendada para melhorar a acurácia diagnóstica.

De acordo com Tulu (2022), as fêmeas apresentam maior probabilidade de desenvolver a brucelose, tendo sido observado no presente estudo que a probabilidade das fêmeas tornarem-se seropositivas é 4.4 vezes maior pelo iELISA e 5.04 vezes maior pelo RBT em comparação aos machos. Esse resultado corrobora aos achados por Kolo *et al.* (2019). A maior ocorrência em fêmeas é atribuída ao tropismo da *Brucella sp.* pelo útero gestante (Tulu, 2022). Nos machos, a seroprevalência é menor, pois permanecem por menos tempo na manada (Ayoola *et al.*, 2017) e são retirados para o abate com maior frequência em relação as fêmeas (Tulu, 2022), reduzindo o tempo de exposição a doença. Além disso, estudos indicam que machos tendem a apresentar uma resposta serológica limitada, com baixos títulos de anticorpos (Warioba *et al.*, 2023; Sima *et al.*, 2021).

Embora tenha sido observada maior seroprevalência nos animais adultos em comparação aos animais jovens, não houve associação estatística significativa com a seropositividade. Este resultado também foi observado em estudos anteriores (Kolo *et al.*, 2019; Ayoola *et al.*, 2017). Animais jovens apresentam menor risco de desenvolver a brucelose, pois a doença afecta principalmente animais em idade reprodutiva (Constable *et al.*, 2017; Tulu, 2022) e devido ao reduzido tempo em risco de exposição (Ayoola *et al.*, 2017; Madzingira *et al.*, 2023). Excepcionalmente vitelos de vacas infectadas podem contrair a doença pela ingestão de colostro, e desenvolver uma infecção latente, que pode se manifestar na vida adulta (Constable *et al.*, 2017).

Não foi possível obter informações sobre a situação vacinal dos animais seleccionados para o estudo, o que interfere na interpretação dos resultados dos testes serológicos de rastreios, aqui realizados. Em Moçambique, a vacinação contra a brucelose é obrigatória para fêmeas entre 4 – 8 meses de idade (DINAV, 2018). No entanto, foi relatado que nos anos 2021 a 2023 os animais não foram vacinados contra a brucelose no país (DNDP, 2023), o que sugere que a positividade encontrada em alguns animais possa ser decorrente de infecção natural por *Brucella sp.*

No presente estudo foi observada uma maior seroprevalência em animais provenientes dos distritos de Chicualacua (6% pelo RBT e 6.98% pelo iELISA), Govuro (3.2% pelo RBT e 4.4% pelo iELISA) e Mapai (3.5% pelo RBT e iELISA). Apesar de não haver relatos anteriores sobre a situação epidemiológica da brucelose nesses distritos, os resultados encontrados podem indicar que a doença é prevalente nessas regiões.

Foi realizado um inquérito para aferir o conhecimento dos trabalhadores sobre as doenças zoonóticas e as práticas de prevenção da brucelose. Os resultados indicaram que cerca de 50% dos trabalhadores inqueridos tinham conhecimento sobre as doenças zoonóticas, um valor superior ao reportado por Madzingira *et al.* (2023) (19.4%; 14/72) e inferior ao reportado por Luwumba *et al.* (2019) (61%; 30/49). Foi também observado que a maioria (72.7%) dos trabalhadores possuía educação pós-primária, corroborando aos achados de Madzingira *et al.* (2023) (93.1%), tendo sido superior ao observado por Luwumba *et al.* (2019) (59.2%) e Myini *et al.* (2012) (52.3%). Esses resultados sugerem que o nível educacional dos trabalhadores pode estar relacionado ao seu conhecimento sobre doenças zoonóticas, embora não tenha sido observada associação estatística significativa. Segundo Madzingira *et al.* (2023), Luwumba *et al.* (2019) e Myini *et al.* (2012) o grau de conhecimento sobre as doenças zoonóticas pode estar relacionado ao nível educacional dos trabalhadores dos matadouros e ao tempo de trabalho no matadouro. Dos trabalhadores inqueridos cerca de 45.4% trabalham nos matadouros a menos de 1 ano o que pode ter influenciado o nível de conhecimento sobre as doenças zoonóticas.

Segundo Bislimovska *et al.* (2010), em locais de alto risco de exposição os trabalhadores devem utilizar EPIs adequados como: roupas de protecção (uniforme, avental), luvas e botas de borrachas, protecção para os olhos (óculos ou viseiras) e máscaras. Os trabalhadores que cumprem com o uso do EPI apresentam menor risco de exposição. Neste estudo 81.4% dos trabalhadores usavam algum tipo de EPI, porém apenas 16.6% e 33.3% usavam luvas e máscaras, respectivamente, conforme relatado por Myini *et al.* (2012) e Tsegay *et al.* (2017). A falta de protecção para as mãos, olhos e vias respiratórias aumenta o risco de exposição à brucelose por meio de aerossóis, contaminação conjuntival e soluções de continuidade (Myini *et al.*, 2012; Tsegay *et al.* 2017; Acharya *et al.*, 2018; Igawe *et al.*, 2020) indicando que apesar do conhecimento sobre doenças zoonóticas, a utilização de equipamentos de protecção individual pelos trabalhadores de matadouros ainda é insuficiente uma vez que estes não usavam protecção para as mãos, olhos e vias respiratórias, expondo-os a um risco considerável de infecção por *Brucella sp.*

Foi observado que a maioria (77.3%) dos trabalhadores lavava as mãos entre o manuseio de cada animal, o que foi observado por Myini *et al.* (2012). Segundo Bislimovska *et al.* (2010), os trabalhadores devem lavar as mãos utilizando solução desinfectante, sabão e água. No entanto, os trabalhadores deste estudo lavavam as mãos apenas com água, embora a frequência de higienização possa reduzir o risco de exposição.

Verificou-se que os trabalhadores envolvidos em actividades como degola, evisceração e inspecção encontram-se em maior risco de exposição, visto que durante essas actividades os trabalhadores entram em constante contacto com fluidos e vísceras dos animais, além de utilizarem objectos cortantes, o que aumenta a probabilidade de ferimentos acidentais e consequente entrada do agente patogénico. Estudos realizados na Nigéria e Tanzânia (Swai & Schoonman, 2008; Igawe *et al.*, 2020) demonstraram que os trabalhadores que realizam a degola apresentam maior probabilidade de desenvolver a doença, devido ao contacto frequente com o sangue dos animais e pela facilidade em contrair ferimentos acidentalmente. Por outro lado, segundo descrito por Igawe *et al.* (2020), os inspectores têm menor probabilidade de contrair a infecção, pois normalmente utilizam devidamente o EPI e têm maior cuidado, em virtude do conhecimento sobre a doença. No entanto, os inspectores deste estudo não utilizavam óculos de protecção, máscaras e luvas, e alguns trabalhavam com soluções de continuidade nas mãos. Foi observado que os trabalhadores consomem alimentos durante o processo de abate, o que aumenta ainda mais o risco de transmissão zoonótica da brucelose aos trabalhadores, uma vez que a bactéria pode ser transmitida por via oral.

9. CONCLUSÕES

A seroprevalência da brucelose determinada em bovinos abatidos em Matadouros de Maputo alerta para a necessidade de reforçar as medidas de prevenção e controle da doença no país.

O sexo é um factor de risco significativo para a seropositividade dos animais. As fêmeas apresentam maior probabilidade de desenvolver a brucelose em comparação aos machos.

Os trabalhadores dos matadouros estão expostos a um risco significativo de contrair a brucelose, o que reforça a necessidade de promover a educação dos trabalhadores sobre doenças zoonóticas.

A alta prevalência da doença não só sugere um risco para transmissão ocupacional, mas também para a saúde pública.

10. RECOMENDAÇÕES

Face aos resultados obtidos, recomenda-se:

A comunidade científica:

- Realização de mais estudos de prevalência da brucelose bovina no país, para aferir a prevalência actual no país.
- Realização de estudos para a identificação as espécies e serotipos de *Brucella sp* circulantes nos matadouros do país.
- Realização de estudos para aferir a prevalência da brucelose nos locais de origem dos animais abatidos nos matadouros.
- Realização de estudos sobre o conhecimento, hábitos e práticas dos trabalhadores de matadouros em relação às doenças zoonóticas.
- Determinar a prevalência da brucelose entre os trabalhadores de matadouros.

Ao Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural:

- Conscientização dos proprietários e trabalhadores de matadouros sobre a importância da utilização do EPI adequado.
- Implementação de programas de conscientização sobre os riscos de transmissão de doenças zoonóticas nos matadouros.
- Fortalecimento das medidas de prevenção e controle da brucelose bovina, incluindo a vacinação dos animais.
- Identificação ou marcação os animais positivos a serem abatidos nos matadouros.

11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABREU, E. F. (1967). **Bovine Brucellosis in Mozambique**. *Annals of Veterinary Services* 15. pp: 299-308.
2. ACHARYA, D., DO HWANG, S., PARK, J. H. (2018). **Seroreactivity and Risk Factors Associated with Humans Brucellosis among Cattle Slaughterhouse Workers in South Korea**. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.3390/ijerph15112396>
3. ALTON, G. D., PEARL, D. L., BATEMAN, K. G., MCNAB, W. B., & BERKE, O. (2015). **Suitability of Sentinel Abattoirs for Syndromic Surveillance using Provincially Inspected Bovine Abattoir Condemnation Data**. *BMC Veterinary Research*, 11, 37. <https://doi.org/10.1186/s12917-015-0349-1>
4. AYOOLA, M. C., AKINSEYE, V. O., CADMUS, E., AWOSANYA, E., POPOOLA, O. A., AKINYEMI, O. O., PERRETT, L., TAYLOR, A., STACK, J., MORIYON, I., CADMUS, S. I. (2017). **Prevalence of Bovine Brucellosis in Slaughterd Cattle and Barriers to Better Protection of Abattoir Workers in Ibadan, South-Western Nigeria**. *Pan African Medical Journal*. Disponível em: <http://www.panafrican-med-journal.com/content/article/28/68/full/>
5. BATHKE, W. (1988). **Brucelose**. Em BEER, J. (Ed.), *Doenças Infeciosas em Animais Domésticos*. São Paulo: Roca, V. 2, pp. 144-160.
6. BSLIMOVSKA, J. K., MINOV, J., MIJAKOSKI, D., STOLESKI, S. & TODOROV, S. (2010). **Brucellosis as na Occupational Disease in the Republic of Macedonia**. *Macedonian Journal of Medical Sciences*. Disponível em: <https://10.3889/MJMS.1857-5773.2010.0129>.
7. CARDOSO, C. A. D. (2016). **Brucelose Bovina**. Trabalho de conclusão de curso. Instituto Federal de São Paulo. Campos Barretos. Disponível em: <https://brt.ifsp.edu.br/phocadownload/userupload/213354/IFMAP160006%20BRUCELOSE%20BOVINA.pdf>.
8. CHISI, S. L. MARAGENI, Y., NAIDOO, P., ZULU, G., AKOL, G. W. & Van HEERDEN, H. (2017). **Na evaluation of serological tests in the diagnosis of bovine brucellosis in naturally infected cattle in KwaZulu-Natal province in South Africa**. *Journal of the South African Veterinary Association*. Disponível em: <https://doi.org/10.4102/jsava.v88i0.1381>.
9. CONSTABLE, P. D., HINCHCLIFF, K. W., DONE, S. H. & GRÜNBERG, W. (2017). **Veterinary Medicine: A Textbook of the Diseases of Cattle, Horses, Sheep, Pigs and Goat**. 11ª ed. Estados Unidos da América: Elsevier, Vol. 1, pp: 1761-1774.
10. CORBEL, M. J. (2006). **Brucellosis in humans and animals**. World Health Organization. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/43597>.

11. DIRECÇÃO DE CIÊNCIAS ANIMAL (DCA). (2023). **Relatório das Actividades Trimestral (Janeiro a Setembro de 2023)**. Departamento do Laboratório Central de Veterinária: Sector de Serologia.
12. DIRECÇÃO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO PECUÁRIO (DNDP). (2023). **Boletim de Estatísticas Pecuárias**. Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Pecuário.
13. DIRECÇÃO NACIONAL DE VETERINÁRIA (DINAV). (2018). **Campanha de Vacinação Obrigatória de Bovinos**. Disponível em: <https://www.masa.gov.mz/wp-content/uploads/2018/05/Campanha-de-vacinacao-bovinos.pdf>
14. EWALT, D. R., PAYEUR, J. B., RHYAN, J. C., & GEER, P. L. (1997). **Brucella suis biovar 1 in naturally infected cattle: a bacteriological, serological, and histological study**. *Journal of veterinary diagnostic investigation: official publication of the American Association of Veterinary Laboratory Diagnosticians, Inc*, 9(4), pp. 417–420. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/104063879700900414>.
15. FRANCO, K. A.; KRECEK, R. C.; HASLER, B. N.; ARENAS-GAMBO, A. M. (2018). **Brucellosis remains a neglected disease in the developing world: a call for interdisciplinary action**. *BMC public health*. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12889-017-5016-y>
16. GALIŃSKA, E. M. & ZAGÓRSKI, J. (2013). **Brucellosis in humans – etiology, diagnostics, clinical forms**. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. Disponível em: <https://www.aaem.pl/pdf-71918-9145?filename=Brucellosis%20in%20humans%20.pdf>
17. GETACHEW, T., GETACHEW, G., SINTAYEHU, G., GETENET, M., FASIL, A. (2016). **Bayesian Estimation of Sensitivity and Specificity of Rose Bengal, Complement Fixation, and Indirect ELISA Tests for the Diagnosis of Bovine Brucellosis in Ethiopia**. *Veterinary Medicine International*. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2016/8032753>
18. GODFROID, J., BOSMAN, P. P., HERR, S., & BISHOP, G. C. (2004). **Bovine Brucellosis**. Em J. A. COETZER, & R. C. TUSTIN (Edits.), *Infectious Diseases of Livestock*. 2º ed. Cape Town, África do Sul: Oxford University Press Southern Africa, Vol. 3, pp. 1510-1534.
19. GUNASEKARA, U., BERTRAM, M. R., DUNG, D. H., HOANG, B. H., PHUONG, N. T., HUNG, V. V., LONG, N. V., MINH, P. Q., VU, L. T., DONG, P. V., PEREZ, A., VANDERWAAL, K., & ARZT, J. (2021). **Use of Slaughterhouses as Sentinel Points for Genomic Surveillance of Foot-and-Mouth Disease Virus in Southern Vietnam**. *Viruses*, 13(11), 2203. <https://doi.org/10.3390/v13112203>
20. GUSI, A. M., BERTU, W. J., MIGUEL, M. J., PÉREZ, L. D., SMITS, H. L., OCHOLI, R. A., BLASCO, J. M., MORIYÓN, I., MUÑOZ, P. M. (2019). **Comparative Performance of Lateral Flow Immunochromatography, iELISA and Rose Bengal Tests for the Diagnosis of Cattle, Sheep,**

- Goat and Swine Brucellosis.** *Plos Neglected Tropical Diseases*. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007509>.
21. GÜRBILEK, S. E., TEL, O. Y. & KESKIN, O. (2017) **Comparative Evaluation of Three Serological Tests for the Detection of Brucella Antibodies from Infected Cattle Herds.** *Journal of Applied Animal Research*. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09712119.2016.1222942>.
22. HAYOUN, M. A., MUCO, E., SHORMAN, M. (2022). **Brucellosis.** *StatPearls*. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441831/#_article-19049_s2.
23. IGAWÉ, P. B., OKOLACHA, E., KIA, G. S., IRMIYA, I. B., BALOGUN, M. S. & NGUNKU, P. (2020). **Seroprevalence of brucellosis and associated Risk factors among abattoir workers in Bauchi State, Nigeria.** *PanAfrican Medical Journal*. Disponível em: <http://www.panafrican-med-journal.com/content/article/35/33/full/>.
24. KHAN, M. Z. & ZAHOOR, M. (2018). **An Overview of Brucellosis in Cattle and Humans, and its Serological and Molecular Diagnosis in Control Strategies.** *Tropical medicine and infectious disease*. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/tropicalmed3020065>.
25. KHURANAA, S. K., SEHRAWAT, A., TIWARI, R., PRASAD, M., GULATI, B., SHABBIR, M. Z., CHHABRA, R., KARTHIK, K., PATEL, S. K., PATHAK, M., YATOO, M. I., GUPTA, V. K., DHAMA, K., SAH, R. & CHAICUMPA, W. (2021). **Bovine brucellosis- a comprehensive review.** *Veterinary Quarterly*. Vol. 41, pp 61-88. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7833053/pdf/TVEQ_41_1868616.pdf.
26. KIROS, A., ASGEDOM, H., ABDI, R. D. (2016). **A Review on Bovine Brucellosis: Epidemiology, Diagnosis and Control Options.** *Journal of Animal and Veterinary Sciences*. Vol. 2, pp 8-21. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.20431/2455-2518.0203002>.
27. KOLO, F. B., ADESIYUN, A. A., FASINA, F. O., KATSANDE, C. T., DOGONYARO, B. B., POTTS, A., MATLE, I., GELAW, A. K., HEERDEN, H. (2019). **Seroprevalence and Characterization of Brucella species in cattle Slaughtered at Gauteng abattoirs, South Africa.** *Veterinary Medicine and Science*. Vol. 5, Ed. 4, pp 545-555. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/vms3.190>.
28. KOLO, F. B., ADESIYUN, A. A., FASINA, F. O., HARRIS, B. N., ROSSOUW, J., BYARUHANGA, C., GEYER, H. W., BLUMBERG, L., FREAN, J. & HEERDEN, H. (2024). **Brucellosis Seropositivity Using Three Serological Tests and Associated Risk Factors in Abattoir Workers in Gauteng Province, South Africa.** *Pathogens*. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/pathogenes13010064>.
29. LAINE, C. G., JOHNSON, V. E., SCOTT, H. M. & GAMBOA, A. M. A. (2023). **Global Estimate of Human Brucellosis Incidence.** *Emerging Infectious Diseases*. Disponível em: <https://doi.org/10.3201/eid2909.230052>.

30. LEGESSE, A., MEKURIAW, A., GELAYE, E., ABAYNEH, T., GETACHEW, B., WELDEMEDHIN, W., TESGERA, T., DERESSE, G., BIRHANU, K. (2023). **Comparative evaluation of RBPT, I-ELISA, and CFT for the diagnosis of brucellosis and PCR detection of *Brucella* species from Ethiopian sheep, goats, and cattle sera.** *BMC microbiology*. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12866-023-02962-2>.
31. LUWUMBA, D. KUSILUKA, L. & SHIRIMA, G. (2019). **Occupational Hazards Associated with Human Brucellosis in Abattoir Settings: A Case Study of Dodoma Abattoir in Tanzania.** *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health*. Disponível em: <https://10.5897/JVMAH2019.0752>.
32. MADUT, N. A., OCAN, M., MUWONGE, A., MUMA, J. B., NASINYAMA, G. W., GODFROID, J. JUBARA, A. S. & KANKYA, C. (2019). **Sero-prevalence of brucellosis among slaughterhouse workers in Bahr el Ghazal region, South Sudan.** *BMC Infectious Diseases*. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12879-019-4066-4>.
33. MADZINGIRA, O., AIKUKUTU, G., KANDONGO, F., KOLO, F. B., KHAISEB, S., ZAIRE, G. T., KABAJANI, J. N., SHILONHO, A. M. & HEERDEN, H. (2023). **Seroprevalence and Molecular Detection of *Brucella abortus* in Cattle Tissues from an Abattoir in Namibia.** *Infection Ecology & Epidemiology*. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/20008686.2023.2229589>.
34. MADZINGIRA, O., BYARUHANGA, C., FASINA, F. O. & HEERDEN, H. (2023). **Assessment of Knowledge, Attitudes and Practices Relating to Brucellosis among Cattle Farmers, Meat Handlers and Medical Professionals in Namibia.** *Veterinary Medicine and Science*. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/vms3.937>.
35. MANGALGI, S. S., SAJJAN, A. G., MOHITE, S. T. & GAJUL, S. (2016). **Brucellosis in Occupationally Exposed Groups.** *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. Vol. 10. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4866102/pdf/jcdr-10-DC24.pdf>.
36. MANHIÇA, A. (1998). **Bovine *Brucella abortus* infection in Mozambique.** *Proceedings of the ARC-Ondestepoort, OIE International Congress with WHO-Co-sponsorship on Anthrax, Brucellosis, CBPP, Clostridial and Mycobacterial disease*. África do Sul, 132-135.
37. MANHIÇA, A. P., MALUMANA, A. D. & PASCOAL, L. (2002). **Seroprevalência da Brucelose Bovina nas Províncias de Inhambane e Sofala.** *Instituto Nacional de Investigação Veterinária*. Moçambique.
38. MANHIÇA, A. P. (2010). **The Prevalence of Brucellosis in Cattle, Sheep and Goats in Maputo Province, Mozambique.** Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências Veterinárias, Universidade de Pretória. Disponível em: <https://repository.up.ac.za/bitstream/handle/2263/27114/dissertation.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

39. MARKEY, B. K., LEONARD, F. G., AECHAMBAULT, M. CULLINANE, A & MAGUIRE, D. (2013). **Clinical Veterinary Microbiology**. 2^a ed. Elsevier, pp. 325-332.
40. MAZWI, K. D., KOLO, F. B., JAJA, I. F., BOKABA, R. P., NGOSHE, Y. B., HASSIM, A., NEVES, L. & HEERDEN, H. (2023). **Serological Evidence and Coexposure of Selected Infections among Livestock Slaughtered at Eastern Cape Abattoirs in South Africa**. *International Journal of Microbiology*. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2023/8906971>.
41. McDERMOTT, J. J. & ARIMI, S. M. (2002). **Brucellosis in sub-Saharan Africa: epidemiology, control and impact**. *Veterinary Microbiology*. Disponível em: <https://moscow.sci-hub.se/1399/2bd9774a731ec5deb10218e830330ac9/mcdermott2002.pdf#navpanes=0&view=FitH>.
42. MEGID, J., RIBEIRO, M. G. & PAES, A. C. (2016). **Doenças Infeciosas em animias de produção e de companhia**. 1^a ed. Rio de Janeiro: Roca, pp: 21-51.
43. MENDONÇA, J. P., NHAUTO V. M. & ESCRIVÃO R. J. A. (2020). **Prevalence of Brucellosis in Cattle Slaughtered in the Municipal Slaughterhouse of Maputo City and Magude District (Mozambique) in 2015**. *Acta Scientifci Nutritional Health*. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/338955199_Prevalence_of_brucellosis_in_2_slaughthouses_of_Maputo_City_and_Province_Mozambique_in_2015 Acesso: 03 de Agosto de 2022.
44. MORENO, E. (2014). **Retrospective and Prospective Perspectives on Zoonotic Brucellosis**. *Frontiers in Microbiology*. Vol. 5. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2014.00213>.
45. MUBANGA, M., MFUNE, R. L., KOTHOWA, J., MOHAMUD, A. S., CHANDA, C., MCGIVEN, J., BUMBANGI, F. N., HANG'OMBE, B. M., GODFROID, J., SIMUUNZA, M. & MUMA, J. B. (2021). **Brucella Seroprevalence and Associated Risk Factors in Occupationally Exposed Humans in Selected Districts of Southern Province, Zambia**. *Frontiers in Public Health*. Vol 9. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.745244>.
46. MUKHTAR, F. (2010). **Brucellosis in a high risk occupational group: seroprevalence and analysis of risk factors**. *Journal of the Pakistan Medical Association*. Vol 60.
47. MYINI, T., WIN, H., AUNG, W. W., AUNG, Z. M., KYI, S. & MAW, A. A. (2012). **Brucellosis: Seroprevalence and the Knowledge, Attitude and Practice (KAP) among Abattoir Workers in Yangon**. *The Myanmar Health Sciences Research Journal*. Disponível em: <https://mhsrj-moh.dmr.gov.mm>.
48. O'CALLAGHAN, D. (2020). **Human brucellosis: recent advances and future challenges**. *Infectious Diseases of Poverty*. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s40249-020-00715-1>.

49. OIE. (2018). **Brucellosis (Infection with *Brucella abortus*, *B. melitensis* and *B. suis*)**. *OIE Terrestrial Manual*. Capítulo 3.1.4, pp: 355-398. Disponível em: https://www.woah.org/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/3.01.04_BRUCELLOSIS.pdf.
50. ÖZER, B. H. (1999). **MILK AND MILK PRODUCTS | Microbiology of Liquid Milk**. Em ROBINSON, R. K., BATT, C., PATEL, P. D. (Edits.), *Encyclopedia of Food Microbiology*. 1ª ed. Elsevier, pp. 1436-1441. Disponível em: <https://doi.org/10.1006/rwfm.1999.1085>.
51. PAL, M., GIZAW, F., FERAKU, G., ALEMAYEHU, G. & KANDI, V. (2017). **Public Health and Economic Importance of Bovine Brucellosis: An Overview**. *American Journal of Epidemiology and Infectious Disease*. Vol 5.
52. PEREIRA, C. R., ALMEIDA, J. V. F. C., OLIVEIRA, I. R. C., OLIVEIRA, L. F., PEREIRA, L. J., ZANGERÔNIMO, M. G., LAGE, A. P. & DORNELES, E. M. S. (2020). **Occupational exposure to *Brucella* spp.: A systematic review and meta-analysis**. *PLoS neglected tropical diseases*. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0008164>.
53. POESTER, F. P., NIELSEN, K., SAMARTINO, L, E. & YU, W. L. (2010). **Diagnosis of Brucellosis**. *The Open Veterinary Science Journal*. Disponível: <https://benthamopen.com/contents/pdf/TOVSJ/TOVSJ-4-46.pdf> Acesso: 27 de Junho de 2024.
54. QUINN, P. J., MARKEY, B. K., LEONARD, F. C., FITZPATRICK, E. S., FANNING, S. & HARTIGAN, P. J. (2011). **Veterinary Microbiology and Microbial Disease**. 2ª ed. Dublin-Irlanda: Wiley-Blackwell, pp. 793-808.
55. SAAVEDRA, M. J., BALLEM, A., QUEIROGA, C. & FERNANDES, C. (2019). **Etiology: The Genus *Brucella***. Em SIMÕES, J. C. C., SAAVEDRA, M. J. & HUNTER, P. A. (Edits.), *Brucellosis in Goats and Sheep: An Endemic and Re-emerging Old Zoonosis in the 21st Century*. 1ª ed. New York: Nova Science Publishers, Capítulo 2, pp. 21-46. Disponível em: https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/25976/1/Chapter%202_ETIOLOGY-%20THE%20GENUS%20BRUCELLA.pdf.
56. SAAVEDRA, M. J., BALLEM, A., QUEIROGA, C. & FERNANDES, C. (2019). **Laboratory Diagnosis of Brucellosis**. Em SIMÕES, J. C. C., SAAVEDRA, M. J. & HUNTER, P. A. (Edits.), *Brucellosis in Goats and Sheep: An Endemic and Re-emerging Old Zoonosis in the 21st Century*. 1ª ed. New York: Nova Science Publishers, Capítulo 8, pp. 151-180.
57. SIMA, D. M., IFA, D. A., MERGA, A. L. & TOLA, E. H. (2021). **Seroprevalence of Bovine Brucellosis and Associated Risk Factors in Western Ethiopia**. *Veterinary Medicine: Research and Reports*. Disponível em: <https://doi.org/10.2147/VMRR.S338930>.
58. SINGH, S. V., GUPTA, V. K., KUMAR, A., GUPTA, S., TIWARI, R., DHAMA, K. (2014). **Therapeutic Management of Bovine Brucellosis in Endemically Infected Dairy Cattle Herd of**

- Native Sahiwal Breed.** *Advances in Animal and Veterinary Sciences*. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14737/journal.aavs/2014/2.1s.32.36>.
59. SOUSA, A. K. A. (2017). **Brucelose bovina em matadouro cm serviço de inspeção federal e municipal no estado do Maranhão.** Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual do Maranhão. São Luís. Disponível em: <https://repositorio.uema.br/bitstream/123456789/156/1/ANNA%20KAROLINE%20AMARAL%20SOUSA.pdf>.
60. SPICKLER, A. R. (2018). **Brucellosis: *Brucella abortus*.** *Center for Food Security & Public Health*. Disponível em: https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/brucellosis_abortus.pdf.
61. SWAI, E. S., & SCHOONMAN, L. (2008). **Human Brucellosis: Seroprevalence and Risk Factors Related to High Risk Occupational Groups in Tanga Municipality, Tanzania.** *Zoonoses Public Health*. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1863-2378.2008.01175.x>.
62. TANNER, M., INLAMEIA, O., MICHEL, A., MAXLHUZA, G., PONDJA, A., FAFETINE, J., MACUCULE, B., ZACARIAS, M., MANGUELE, J., MOIANE, I., MARRANANGUMBE, A. S., MULANDANE, F., SCHÖNFELD, C., MOSER, I., HELDEN, P. & MACHADO, A. (2014). **Bovine Tuberculosis and Brucellosis in Cattle and African Buffalo in the Limpopo National Park, Mozambique.** *Transboundary and Emergng Diseases*. Vol 62. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/tbed.12210>.
63. THRUSFIELD, M. (2004). **Epidemiologia Veterinária.** 2ª Edição. São Paulo: Roca. pp: 229.
64. TSEGAY, A., TULI, G., KASSA, T. & KEBEDE, N. (2017). **Seroprevalence and Risk Factors of Brucellosis in Abattoir Workers at Debre Zeit and Modjo Export Abattoir, Central Ethiopia.** *BMC Infectious Diseses*. Disponível em: <https://www.springermedizin.de/content/pdf/12021360/10.1186/s12879-017-2208-0>.
65. TULU, D. (2022). **Bovine Brucellosis: Epidemiology, Public health implications and status of Brucellosis in Ethiopia.** *Veterinary Medicine: Research and Reports*. Disponível em: <https://doi.org/10.2147/VMRR.S347337>.
66. VERMA, A., SINGH, S., PRAKASH, A., PATHAK, A., FAROOQUI, M. M. (2021). **Age Estimation in Domestic Animals.** *Animal Husbandry*. Disponível em: <https://epashupalan.com/11335/animal-husbandry/age-estimation-in-domestic-animals/>.
67. WARIOBA, J. P., KARIMURIBO, E. D., KOMBA, E. V. G., KABULULU, M. L., MINGA, G. A. & NONGA, H. E. (2023). **Occurrence and Risk Factors of Brucellosis in Commercial Cattle Farms from Selected Districts of the Eastern Coast Zone, Tanzania.** *Hindawi Veterinary Medicine International*. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2023/4904931>.
68. WHATMORE, A. M., KOYLASS, M. S., MUCHOWSKI, J., SMALLBONE, J. E., GOPAUL, K. K. & PERRETT, L. L. (2016). **Extended Multilocus Sequence Analysis to Describe the Global**

Population Structure of the Genus *Brucella*: Phylogeography and Relationship to Biovars.
Frontiers in Microbiology. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.02049>.

69. ZHANG, N., ZHOU, H., HUANG, D. S. & GUAN, P. (2019). **Brucellosis awareness and knowledge in communities worldwide: A systematic review and meta-analysis of 79 observational studies.** *PLoS neglected tropical diseases*. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007366>.

12. Anexos

Inquérito aos Trabalhadores

A. Dados Demográficos

1. **Código do Participante:**
2. **Idade:** _____ Anos
3. **Sexo:** Masculino _____ Feminino _____
4. **Local de Trabalho:** Matadouro Municipal de Maputo _____ Matadouro da Machava _____
5. **Há quanto tempo exerce a actividade?** 1-6 meses ___ 6-12 meses ___ 12-18 meses ___ > 24 meses ___
6. **Contacto directo com Animais?** Sim ___ Não ___
7. **Nível de Escolaridade:** Nenhum ___ Primário ___ Secundário ___ Técnico ___ Universitário _____

B. Dados Epidemiológicos

8. **Tem conhecimento que os animais podem lhe transmitir doenças?** Sim _____ Não _____
9. **Conhece alguma doença que pode apanhar através de animais?** Sim _____ Não _____
10. **Costuma usar equipamento de protecção individual durante a actividade?** Sim _____ Não _____
- 10.1. **Se sim, quais?** Luvas ___ Botas ___ Avental ___ Uniforme ___ Máscaras _____ Óculos _____
Outro _____
11. **Costuma higienizar as mãos durante a sua actividade?** Sim _____ Não _____
- 11.1. **Se sim, com que frequência?** Apenas antes e depois das refeições _____ Depois de terminar a actividade _____ Entre cada animal manuseado _____ Antes e depois de usar a casa de banho _____ Outro _____