



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**  
Campus Universitário Ministro Petrônio Portela, Teresina, Piauí.

**ANA MILENA CÉSAR LIMA**

**AVALIAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA DE AGENTES INFECCIOSOS DA ESFERA  
REPRODUTIVA EM CAPRINOS E OVINOS DOS ESTADOS DE ALAGOAS,  
CEARÁ E MARANHÃO**

Teresina-PI

2021

ANA MILENA CÉSAR LIMA

**AVALIAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA DE AGENTES INFECCIOSOS DA ESFERA  
REPRODUTIVA EM CAPRINOS E OVINOS DOS ESTADOS DE ALAGOAS,  
CEARÁ E MARANHÃO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí, como requisito para obtenção de título de Doutora em Ciência Animal.

Área de Concentração: Sanidade e Reprodução Animal.

Orientador: Prof. Dr. Ney Rômulo de Oliveira Paula

Co-orientador: Dr. Francisco Selmo Fernandes Alves

Teresina-PI

2021

FICHA CATALOGRÁFICA  
Universidade Federal do Piauí  
Biblioteca Comunitária Jornalista Carlos Castello Branco  
Serviço de Processos Técnicos

L732a     Lima, Ana Milena César.  
            Avaliação epidemiológica de agentes infecciosos da esfera reprodutiva em caprinos e ovinos dos estados de Alagoas, Ceará e Maranhão. / Ana Milena César Lima. – 2021.  
            129 f.

            Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Piauí, Pós-Graduação em Ciência Animal, Teresina, 2021.  
            “Orientador: Prof. Dr. Ney Rômulo de Oliveira Paula.”

            1. Clamidiose. 2. Brucelose Ovina, ELISA. 3. Pequenos ruminantes. 4. Soroprevalência. I. Lima, Ana Milena César.  
            II. Título.

CDD 636. 089 6

Bibliotecário: Gésio dos Santos Barros – CRB-3/1469

**AVALIAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA DE AGENTES INFECCIOSOS DA ESFERA  
REPRODUTIVA EM CAPRINOS E OVINOS DOS ESTADOS DE ALAGOAS,  
CEARÁ E MARANHÃO**

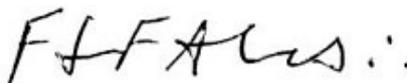
**ANA MILENA CÉSAR LIMA**

Tese defendida em: 26 / 08 / 2021



---

Prof. Dr. Ney Rômulo de Oliveira Paula (Presidente)  
Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária (DCCV/CCA) Universidade Federal do  
Piauí (UFPI)



---

Dr. Francisco Selmo Fernandes Alves (Externo)  
Setor de Sanidade Animal. EMBRAPA Caprinos e Ovinos



---

Profa. Dra. Janaina de Fátima Saraiva Cardoso (Externo ao Programa)  
Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária (DCCV/CCA) Universidade Federal do  
Piauí (UFPI)



---

Prof. Dr. Bruno Leandro Maranhão Diniz (Externo ao Programa)  
Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária (DCCV/CCA). Universidade Federal do  
Piauí (UFPI)



---

Dr. Raymundo Rizaldo Pinheiro (Externo à Instituição)  
Setor de Sanidade Animal. EMBRAPA Caprinos e Ovinos



---

Dra. Alice Andrioli Pinheiro (Externo à Instituição)  
Setor de Sanidade Animal. EMBRAPA Caprinos e Ovinos

Teresina-PI

2021

*Dedico,*

*Aos meus familiares e amigos, em especial, a minha mãe Clarice, meu pai Lindomar (in memoriam) e ao meu irmão Guilherme, por todo incentivo, compreensão, carinho e apoio constante. Além de todos aqueles que torceram e me apoiaram durante toda a execução deste trabalho.*

## AGRADECIMENTOS

Ao Senhor meu Deus, por toda Luz, bênçãos e ensinamentos. Sempre ao meu lado, guiando, protegendo e me ensinando a ser forte;

A minha querida e amada mãe Clarice e ao meu saudoso pai Lindomar (*in memoriam*), ao meu irmão Guilherme e a minha prima Luana, pelos cuidados, carinhos e incentivos;

À Universidade Federal do Piauí (UFPI) e à Embrapa Caprinos e Ovinos, por conferir condições estruturais e técnicas fundamentais a realização deste estudo;

Ao Prof. Dr. Ney Rômulo de Oliveira Paula, pela orientação e confiança durante toda a realização deste trabalho. Muito obrigada pela oportunidade e ensinamentos;

Ao Dr. Francisco Selmo Fernandes Alves, pela disponibilidade e esforços para a realização deste experimento. Sou grata por todos os ensinamentos pessoais, profissionais e pelos conselhos, muito obrigada.

Ao Dr. Raymundo Rizaldo Pinheiro, pela atenção, paciência, ensinamento e todo apoio para a realização deste trabalho. Muito obrigada, por todas as oportunidades, incentivo e atenção;

A Dra. Alice Andrioli, por compartilhar comigo os seus conhecimentos, sua gentileza e incentivo. Muito obrigada pelos cuidados, ensinamentos e contribuições para este trabalho.

A Profa. Dra. Janaina de Fatima Saraiva Cardoso pelas importantes contribuições, discussões e aperfeiçoamento deste estudo, muito obrigada;

Ao Prof. Dr. Bruno Leandro Maranhão Diniz pelas contribuições, incentivo e aperfeiçoamento deste estudo, muito obrigada;

Aos funcionários dos laboratórios da Embrapa Caprinos e Ovinos, em particular aos laboratórios de Patologia Clínica e Bacteriologia, obrigada pelo auxílio e atenção;

Aos amigos e colegas do Grupo de Pesquisa Sanidade e Reprodução Animal da Universidade Federal do Piauí por todos os conhecimentos compartilhados e abraços apertados;

Aos colegas e amigos do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da UFPI pelos momentos de conversas científicas e descontração;

Aos meus amigos, pelos incentivos, compreensão e por segurarem forte a minha mão.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo auxílio financeiro deste trabalho por meio do Edital CNPq/MAPA/SDA N° 64/2008 e processo N° 578438/2008-9;

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de doutorado.

“A vida só é possível  
reinventada.”

**Cecília Meireles**

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS.....	VIII
LISTA DE FIGURAS.....	X
LISTA DE TABELAS.....	XI
RESUMO.....	XIII
ABSTRACT.....	XIV
INTRODUÇÃO.....	14
REVISÃO DE LITERATURA.....	16
1. CLAMIDIOSE.....	16
1.1. Agente etiológico.....	16
1.2. Epidemiologia.....	18
1.3. Patogenia.....	21
1.4. Sinais clínicos.....	24
1.5. Transmissibilidade.....	25
1.6. Diagnóstico.....	27
1.7. Tratamento e controle.....	28
1.8. Potencial zoonótico.....	30
2. BRUCELOSE OVINA.....	31
2.1. Agente etiológico.....	31
2.2. Epidemiologia.....	32
2.3. Patogenia.....	34
2.4. Sinais clínicos.....	35
2.5. Transmissibilidade.....	35
2.6. Diagnóstico.....	36
2.7. Prevenção e Controle.....	38
REFERÊNCIAS.....	41
CAPÍTULO I – Fatores de risco associados à soroprevalência de <i>Chlamydia abortus</i> em fazendas de ovinos no Ceará, Brasil.....	58
RESUMO.....	58
INTRODUÇÃO.....	60
MATERIAL E MÉTODOS.....	61
RESULTADOS.....	63
DISCUSSÃO.....	65
CONCLUSÃO.....	68
REFERÊNCIAS.....	69
CAPÍTULO II - Soroprevalência de <i>Chlamydia abortus</i> e avaliação dos fatores de risco associados em caprinos no estado do Ceará, Brasil.....	77
RESUMO.....	78
INTRODUÇÃO.....	78
MATERIAL E MÉTODOS.....	79
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	81

CONCLUSÕES.....	85
REFERÊNCIAS.....	86
CAPÍTULO III - Caracterização epidemiológica e fatores de risco associados à infecção por <i>Brucella ovis</i> em ovinos dos estados de Alagoas e Maranhão	93
RESUMO.....	94
INTRODUÇÃO.....	94
MATERIAL E MÉTODOS.....	95
RESULTADOS.....	97
DISCUSSÃO.....	102
CONCLUSÃO.....	105
REFERÊNCIAS.....	105
ANEXOS.....	109

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

%	Porcentagem
<	Menor que
=	Igual
<b>P&lt;0,05</b>	Probabilidade menor que 5%
<b>µm</b>	Micrometro
<b>°C</b>	Graus Celsius
<b>AL</b>	Alagoas
<b><i>B. ovis</i></b>	<i>Brucella ovis</i>
<b>CAPES</b>	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
<b>CE</b>	Corpo Elementar Infeccioso
<b>CEUA</b>	Comitê de Ética no Uso de Animais
<b>CNPq</b>	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
<b>CR</b>	Corpo Reticular Não-infeccioso
<b><i>C. abortus</i></b>	<i>Chlamydia abortus</i>
<b>DNA</b>	Ácido desoxirribonucleico
<b>ELISA</b>	Ensaio de Imunoabsorção Ligado a Enzima, do inglês <i>Enzyme Linked Immunosorbent Assay</i>
<b>EMBRAPA</b>	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
<b>FC</b>	Fixação de Complemento
<b>g</b>	Força centrífuga
<b>h</b>	Horas
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>IC</b>	Intervalo de Confiança
<b>IDGA</b>	Imunodifusão em Gel de Agarose
<b>IFN-γ</b>	Interferon-gama
<b>IgG</b>	Imunoglobulina G
<b>IgM</b>	Imunoglobulina M
<b>Km<sup>2</sup></b>	Quilômetros quadrados
<b>LPS</b>	Lipopolissacarídeos, do inglês <i>Lipopolysaccharides</i>
<b>MAPA</b>	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
<b>MA</b>	Maranhão
<b>Min</b>	Minutos
<b>Mm</b>	Milímetros
<b>MOMP</b>	Proteína de Membrana Externa, do inglês <i>Outer Membrane Proteins</i>
<b>Nm</b>	Nanômetro
<b>OIE</b>	Organização Mundial de Saúde Animal, do inglês <i>World Animal Health Information System</i>
<b>Omp</b>	Proteínas de membrana externa
<b>OR</b>	Odds ratio
<b>CE</b>	Ceará
<b>p</b>	Valor de p
<b>PCR</b>	Reação em Cadeia da Polimerase, do inglês <i>Polymerase Chain Reaction</i>
<b>pH</b>	Potencial Hidrogeniônico
<b>PMP</b>	Proteínas polimórficas de membrana
<b>PNSCO</b>	Programa Nacional de Sanidade de Caprinos e Ovinos
<b>POMP</b>	Proteínas Polimórficas da Membrana, do inglês <i>Polymorphic Outer Membrane Proteins</i>
<b>RNAr</b>	Ácido Ribonucléico Ribossômico

<b><i>Spp</i></b>	Espécie
<b>SPSS</b>	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
<b>SRD</b>	Sem raça definida/Sem padrão racial definido
<b>UFPI</b>	Universidade Federal do Piauí
<b>UVA</b>	Universidade Estadual Vale do Acaraú
<b>ZNM</b>	Ziehl-Neelsen Modificado

**LISTA DE FIGURAS**

<b>CAPÍTULO II</b>	<b>Página</b>
<b>Figura 1</b> – Mapa do Ceará dividido em sete mesorregiões, com identificação das quatro mesorregiões amostradas para o estudo da infecção por <i>C. abortus</i> em caprinos.....	80

## LISTA DE TABELAS

REFERENCIAL TEÓRICO	Página
<p><b>Tabela 1.</b> Estudos de prevalência da Clamidiose em caprinos e ovinos no Brasil.....</p>	19
<b>CAPÍTULO I</b>	
<p><b>Tabela 1.</b> Variáveis obtidas por análise univariada, associadas à infecção por <i>Chlamydia abortus</i> em ovinos no estado do Ceará, Brasil.....</p>	71
<p><b>Tabela 2.</b> Variáveis obtidas por análise univariada, associadas à infecção por <i>Chlamydia abortus</i> com base no manejo reprodutivo e sanitário em propriedades de ovinos no estado do Ceará, Brasil.....</p>	73
<p><b>Tabela 3.</b> Análise de regressão logística multivariada de fatores associados à soroprevalência de <i>Chlamydia abortus</i> em ovinos no Estado do Ceará, Brasil.....</p>	75
<b>CAPÍTULO II</b>	
<p><b>Tabela 1.</b> Categorização da prevalência da infecção por <i>Chlamydia abortus</i>, por sexo, idade, categoria animal e raça em caprinos no Ceará (2021), Brasil,.....</p>	89
<p><b>Tabela 2.</b> Variáveis associadas à infecção por <i>Chlamydia abortus</i> obtidas através e análise univariável, de acordo com as características da criação, em caprinos no Ceará (2021), Brasil.....</p>	89
<p><b>Tabela 3.</b> Variáveis associadas à infecção por <i>Chlamydia abortus</i> obtidas através de análise univariável, de acordo com as práticas de manejo reprodutivo, em caprinos no Ceará (2021), Brasil.....</p>	90
<p><b>Tabela 4.</b> Variáveis associadas à infecção por <i>Chlamydia abortus</i> obtidas através de análise univariável, de acordo com o manejo sanitário e alimentar, em caprinos no Ceará (2021), Brasil.....</p>	91

**CAPÍTULO III**

<b>Tabela 1.</b> Categorização da prevalência de Brucelose Ovina em ovinos por sexo, idade, categoria animal e raça nos estados do Maranhão e Alagoas (2021).....	97
<b>Tabela 2.</b> Variáveis associadas à infecção por <i>Brucella ovis</i> obtidas através de análise univariável, de acordo com as características da produção de ovinos nos estados do Maranhão e Alagoas (2021).....	98
<b>Tabela 3.</b> Variáveis associadas à infecção por <i>Brucella ovis</i> obtidas através de análise univariável, de acordo com o manejo reprodutivo em ovinos dos estados do Maranhão e Alagoas (2021).....	99
<b>Tabela 4.</b> Variáveis associadas à infecção por <i>Brucella ovis</i> obtidas através de análise univariável, de acordo com manejo sanitário e alimentar em ovinos dos estados do Maranhão e Alagoas (2021).....	100
<b>Tabela 5.</b> Análise da regressão por logística multivariada dos fatores associados à ocorrência da soropositividade para <i>Brucella ovis</i> em ovinos nos estados do Maranhão e Alagoas, Brasil (2021).....	101

## RESUMO

Os objetivos do presente estudo foram estimar a soroprevalência de anticorpos anti-*Chlamydia abortus* e identificar os fatores associados à ocorrência da enfermidade em caprinos e ovinos no estado do Ceará. Identificar a presença de ovinos soropositivos para *Brucella ovis* e os fatores associados à enfermidade nos estados de Alagoas (AL) e Maranhão (MA). No Ceará, foram analisadas 504 amostras sorológicas de ovinos de 43 propriedades, e 507 de caprinos oriundos de 44 criatórios. Em AL e MA foram visitadas 45 propriedades e coletadas 863 amostras sorológicas de ovinos. O diagnóstico de *C. abortus* foi realizado com kit de *Enzyme-linked Immunosorbent Assay* (ELISA) (IDEXX®, Australia). Na pesquisa de anticorpos anti-*Brucella ovis* foi utilizada a técnica de ELISA Indireto, utilizando o kit comercial *B. ovis* do laboratório IDEXX®, Austrália. Um questionário epidemiológico foi utilizado para caracterizar as criações e identificar os possíveis fatores associados às doenças. A prevalência para *C. abortus* em ovinos, foi de 18,45% (93/504), com 88,37% (38/43) dos rebanhos, e de 11,44% em caprinos (58/507), com 61,36% (27/44) por rebanho. Os ovinos adultos apresentaram maior soropositividade em relação aos jovens ( $p < 0,01$ ), na espécie caprina ( $p < 0,01$ ) diferiu quanto à categoria animal ( $p < 0,05$ ) e tipo racial. O fator associado à ocorrência da *C. abortus* em ovinos foi à falta de solicitação de atestado sanitário de animais recém adquiridos ( $P = 0,038$ , IC95% = 1,058 – 6,749, OR = 2,672). Nenhuma variável analisada foi associada à ocorrência da *C. abortus* em caprinos. A soroprevalência para *B. ovis*, foi de 1,16% (10/863) e de 20,00% (9/45) por rebanho. O intervalo entre partos ( $p \leq 0,05$ ), a aquisição de matrizes em feiras e/ou exposições ( $p \leq 0,05$ ) e a falta do corte e cura do umbigo ( $p \leq 0,05$ ), foram identificadas como fatores associados à ocorrência da Brucelose Ovina. As prevalências encontradas neste estudo são relevantes, pois a presença de ovinos e caprinos infectados pela *C. abortus* e de ovinos soropositivos para *B. ovis*, prejudica o desempenho dos animais e afeta a rentabilidade da atividade, principalmente atrelado a ocorrência de abortos, natimortalidade, nascimento de animais fracos e até mesmo casos de infertilidade. Sendo necessária a adoção de medidas sanitárias e práticas reprodutivas adequadas a realidade das propriedades de modo a evitar a disseminação das doenças entre os rebanhos.

**Palavras-chave:** Clamidiose; Brucelose Ovina, ELISA; pequenos ruminantes; soroprevalência.

**ABSTRACT**

The objectives of the present study were to estimate the seroprevalence of anti-*Chlamydia abortus* antibodies and to identify the factors associated with the occurrence of the disease in goats and sheep in the state of Ceara. To identify the presence of seropositive sheep for *Brucella ovis* and the factors associated with the disease in the states of Alagoas (AL) and Maranhao (MA). In Ceara, 504 serological samples from sheep from 43 farms and 507 from goats from 44 farms were analyzed. In AL and MA, 45 farms were visited and 863 sheep serological samples were collected. The diagnosis of *C. abortus* was performed with the Enzyme-linked Immunosorbent Assay (ELISA) kit (IDEXX®, Australia). In the investigation of anti-*Brucella ovis* antibodies, the indirect ELISA technique was used, using the commercial kit *B. ovis* from the IDEXX® laboratory, Australia. An epidemiological questionnaire was used to characterize the creations and identify possible factors associated with the diseases. The prevalence of *C. abortus* in sheep was 18.45% (93/504), with 88.37% (38/43) of the herds, and 11.44% in goats (58/507), with 61.36% (27/44) per herd. Adult sheep showed higher seropositivity compared to juveniles ( $p < 0.01$ ), in the goat species ( $p < 0.01$ ) it differed in terms of animal category ( $p < 0.05$ ) and racial type. The factor associated with the occurrence of *C. abortus* in sheep was the lack of request for a health certificate for newly acquired animals ( $P = 0.038$ , 95%CI = 1.058 – 6.749, OR = 2.672). No variable analyzed was associated with the occurrence of *C. abortus* in goats. The seroprevalence for *B. ovis* was 1.16% (10/863) and 20.00% (9/45) per herd. The calving interval ( $p \leq 0.05$ ), the acquisition of sows at fairs and/or exhibitions ( $p \leq 0.05$ ) and the lack of cutting and curing the navel ( $p \leq 0.05$ ) were identified as factors associated with the occurrence of Ovine Brucellosis. The prevalences found in this study are relevant, since the presence of sheep and goats infected by *C. abortus* and of sheep seropositive for *B. ovis*, impairs the performance of the animals and affects the profitability of the activity, mainly linked to the occurrence of abortions, stillbirths, birth of weak animals and even cases of infertility. It is necessary to adopt sanitary measures and reproductive practices appropriate to the reality of the properties in order to avoid the spread of diseases among the herds.

**Keywords:** Chlamydiosis; Sheep Brucellosis, ELISA; Small ruminants; Seroprevalence.

## 1. INTRODUÇÃO

A criação de ovinos e caprinos é uma atividade social e econômica presente em diferentes regiões, com as mais diversas características climáticas, edáficas e botânicas. No entanto, a incidência de doenças infecciosas, associadas às limitações zootécnicas e sanitárias, ainda acarretam baixos índices de produtividade e rentabilidade na caprinovinocultura brasileira (Pinheiro et al., 2000). Nesse contexto, estão inseridas as doenças infecciosas responsáveis por transtornos reprodutivos em pequenos ruminantes, como a Clamidiose e Brucelose Ovina.

Doença zoonótica causada pela bactéria *Chlamydia abortus*, a Clamidiose causa aborto e distúrbios reprodutivos em caprinos e ovinos, infertilidade, natimortalidade e nascimento de animais fracos (Kerr et al., 2005; Merdja et al., 2014). A maior fonte de contaminação são produtos oriundos de aborto, secreções vaginais e placenta (Essig e Longbottom, 2015).

A prevalência da enfermidade em pequenos ruminantes varia de 3,3% (Salaberry et al., 2010) a 21,5% (Pinheiro Junior et al., 2010) por animais, e com até 91,6% (Pereira et al., 2009) por rebanhos. O teste de ELISA tem sido o método de diagnóstico sorológico mais utilizado para detecção de animais infectados pela *C. abortus* (Wilson et al., 2009).

Neste cenário, a Brucelose Ovina causada especificamente pela *Brucella ovis*, está associada a casos de placentite, aborto e elevadas taxas de mortalidade perinatal (OIE, 2015). Os carneiros infectados podem apresentar orquite, alterações testiculares, epididimite e infertilidade (Ali et al., 2019; Ficapal et al., 1998). Embora não seja uma enfermidade zoonótica, é uma das principais causas de falha reprodutiva em rebanhos ovinos (Carrera-Chávez et al., 2016).

A ocorrência da infecção por *B. ovis* em rebanhos ovinos na região Nordeste do país, variaram de 0,72% a 16,25% (Coletto et al., 2003; Souza et al., 2012). Sendo que a transmissão ocorre por infecção venérea ou contato direto com fluídos contaminados e por sêmen de carneiros infectados (OIE, 2009; Picard-Hagen et al., 2015).

O diagnóstico da doença é baseado, predominantemente, com exame clínico associado a exames sorológicos (Xavier et al., 2011; França et al., 2014; Alves et al., 2017). Neste contexto, devido a sua sensibilidade, o teste de ELISA tem sido uma importante ferramenta para o diagnóstico da infecção por *B. ovis* (Costa et al., 2012).

Considerando a importância da caprinocultura e da ovinocultura no Brasil, especificamente na região Nordeste, o impacto da Clamidiose, a falta de informações epidemiológicas sobre as doenças, Clamidiose e Brucelose Ovina. Os objetivos desta pesquisa foram realizar um estudo soropidemiológico de modo a identificar os fatores de risco associados à ocorrência da infecção por *C. abortus* em pequenos ruminantes do estado do Ceará, determinar a soroprevalência da Brucelose Ovina nos estados de Alagoas e Maranhão e investigar os fatores epidemiológicos associados à enfermidade.

## REVISÃO DE LITERATURA

### 1. CLAMIDIOSE (Aborto Enzoótico Ovino)

#### 1.1. Agente etiológico

As espécies pertencentes à família *Chlamydiaceae* são agentes etiológicos geralmente relacionados a casos de abortos em todo o mundo (Rojas et al., 2018). As bactérias que integram a ordem *Chlamydiales*, foram inclusas no gênero *Chlamydia* na família *Chlamydiaceae* (Page, 1966). Contudo, a classificação na ordem *Chlamydiales* passou por modificações que ocorreram ao longo dos anos.

Denominada anteriormente como *Chlamydia psittaci* sorovar 1, a nova espécie então passou a ser identificada como *Chlamydophila abortus* (Everett, 2000), devido a identificação do gene 16S e 23S do RNAr. Neste aspecto, a família *Chlamydiaceae* foi dividida em dois gêneros: *Chlamydia* e *Chlamydophila*, compreendendo ao total de nove espécies.

A criação de dois gêneros gerou críticas científicas (Sachse et al., 2015), com sugestões para agrupar as nove espécies em um único gênero (*Chlamydia*) mediante análise comparativa do genoma, e que apesar das cepas apresentarem hospedeiro divergentes, as clamídias apresentam em relação biológica e ecológica entre si (Stephens et al., 2009). Portanto, com base nas considerações taxonômicas delineadas e do ponto de vista prático, todas as espécies da família *Chlamydiaceae* foram justificadamente inclusas no gênero *Chlamydia* (Rodolakis e Laroucau, 2015; Sachse et al., 2015). Portanto, *Chlamydophila abortus* passou então a ser denominada *Chlamydia abortus* (Sachse et al., 2015; Borel et al., 2018). A enfermidade causada por este agente também é conhecida como Aborto Enzoótico Ovino.

As bactérias da família *Chlamydaceae* são responsáveis pela infecção de diversas espécies animais, incluindo aves, ruminantes, animais selvagens, seres humanos e outros mamíferos (OIE, 2004; Ndengu et al., 2018). No gênero *Chlamydia* estão às espécies *Chlamydia trachomatis*, patógeno de seres humanos, *Chlamydia suis*, de suínos e *Chlamydia muridarum* de ratos e hamsters (Everett, 2000). Além das espécies *Chlamydia pneumoniae*, patógeno de humanos, *Chlamydia abortus* de ruminantes e suínos, *Chlamydia pecorum* de ruminantes, suínos e coalas (marsupiais), *Chlamydia felis* de gatos, *Chlamydia psittaci* de aves e *Chlamydia caviae* de cobaia (Longbottom e Livingstone, 2006; Sachse et al., 2015).

A família *Chlamydiaceae* inclui organismos intracelulares obrigatórios de 0,2 a 1,5  $\mu\text{m}$  de diâmetro que residem em inclusões vacuolares de células eucarióticas, onde parasitam e se multiplicam em um ciclo de desenvolvimento único (Everett, 2000).

O ciclo de vida das bactérias pertencentes a esta família é considerado único e bifásico, por apresentar duas formas morfológicas distintas do agente. Uma forma com corpo elementar infeccioso (CE), extracelular, metabolicamente inerte, com cerca de 0,3 $\mu\text{m}$  e outra com corpo reticulado não-infeccioso (CR), metabolicamente ativo e com diâmetro variando de 0,5 – 1,6  $\mu\text{m}$  (Ward, 1988; Moulder, 1991).

O ciclo ocorre no citoplasma da célula hospedeira e inicia-se pela ligação do CE a célula, essa adesão induz a fagocitose dentro de um fagossomo. Depois de entrar na célula, no intervalo de 12 - 24h, os Corpos elementares (CEs) se convertem em Corpos reticulares (CRs), iniciando assim a síntese macromolecular. Após a multiplicação por divisão binária os CRs se convertem em CEs, que são liberados pela célula hospedeira por lise ou exocitose (Rodolakis e Mohamad, 2010).

Os CEs e CRs são geralmente gram-negativas e possuem membranas internas e externas com um espaço periplasmático variável (Everett, 2000). Os CEs de quase todas as espécies da ordem *Chlamydiales*, incluindo todas da família *Chlamydiaceae*, permanecem em vacúolos, onde eles se transformam em corpos reticulados. Os CRs consomem os nutrientes a partir da célula hospedeira, e são submetidos a vários ciclos de divisão binária. Aproximadamente 48 às 72h após infecção realizada *in vitro*, um envoltório clamidial pode apresentar centenas de estruturas como CE, CR e formas intermediárias (Vanrompay et al., 1995; Everett, 2000).

Os corpos elementares caracterizam-se pela sua resistência física e química a fatores ambientais adversos no meio extracelular (Collingro et al., 2020). Esses podem sobreviver por meses à dessecação ou à ação direta do sol. Entretanto, em condições laboratoriais, as clamídias são inativadas pelo calor (10 min a 60°C) e pela exposição a agentes químicos que destroem os componentes lipídicos da parede celular, como a formalina ou éter (Aitken e Longbottom, 2007; Leal, 2013).

A infecção por *C. abortus* apresenta risco zoonótico, causando condições clínicas humanas graves e aborto em mulheres grávidas em contato próximo com ovelhas e cabras infectadas (Everett et al., 2000; Wheelhouse e Longbottom 2012). Embora a principal via de transmissão desses patógenos para animais seja a via oronasal, a infecção uterina e a transmissão venérea através do sêmen infectado também são possíveis nos ruminantes (Talafta et al., 2012; Siarkou et al., 2015).

## 1.2. Epidemiologia

As cepas de *C. abortus* são eficientes em colonizar a placenta e estão associadas, principalmente, a casos de aborto e nascimento de recém-nascidos fracos (Everett, 2000). A infecção pode ocorrer em qualquer animal, independentemente da idade ou período do ano (Longbottom e Coulter, 2003; DeGraves et al., 2004).

As bactérias são eliminadas também em amostras resultantes de aborto, descargas uterinas, corrimento vaginal e membranas placentárias de animais infectados. Os animais podem adquirir a infecção pelo sistema respiratório, vias oculares ou orais. A transmissão venérea através do sêmen infectado também é possível (Papp e Shewen, 1996; Longbottom e Coulter, 2003). Já que a *C. abortus* foi isolada no sêmen, testículos e glândulas sexuais acessórias de carneiro (Rodolakis e Bernard, 1977).

Ressalta-se que a *C. abortus* também é um agente zoonótico, capaz de induzir o aborto, principalmente em mulheres grávidas que trabalham com animais infectados (Everett, 2000), responsável por pneumonia atípica (Ortega et al., 2016) e infecção generalizada grave e a possibilidade de perda fetal como foi observada em uma mulher na França (Pichon et al., 2020). A via de transmissão mais comum para humanos é por inalação de aerossol infectado (Rodolakis e Mohamad, 2010).

A presença de aborto em rebanhos caprinos e ovinos é considerada como o sinal mais relevante causado pela Clamidiose e tem sido relatado em vários estudos (Nanda et al., 1992; Griffiths et al., 1995; Ogino et al., 1996; Rodolakis et al., 1998; Rekiki et al., 2002; Szeredi e Bacsadi, 2002; Barati et al., 2017). O primeiro diagnóstico do aborto enzoótico em ovinos ocorreu na Escócia (Stamp et al., 1950), enquanto o primeiro isolamento de bactérias foi realizado a partir de material oriundo de aborto bovino (Storz et al., 1960). No Brasil, o primeiro relato foi no estado do Pará, com o isolamento de *C. psittaci* em bubalinos (Freitas e Machado, 1988).

No Brasil, ainda são considerados escassos os estudos epidemiológicos sobre a Clamidiose. Apesar disso, os levantamentos sorológicos já realizados em caprinos e ovinos apresentaram variações, principalmente em estados pertencentes à região Nordeste do país (Tabela 1).

Em Pernambuco, a presença de *Chlamydophila spp.* foi de 10,3% (30/290) em animais testados, sendo 12,0% (20/167) em caprinos e 8,1% (10/123) para ovinos, onde 11 (91,6%) das 12 propriedades aprearam pelo menos um animal soropositivo (Pereira et al., 2009). Já no semiárido da Paraíba, a frequência de caprinos soropositivos para a

infecção por *C. abortus* foi de 9,3% (Santos et al., 2012). Os autores citados usaram como teste de diagnóstico a reação de fixação de complemento (FC).

**Tabela 1.** Estudos de prevalência da Clamidiose em caprinos e ovinos no Brasil.

ESTADO	PREVALÊNCIA	ESPÉCIE	TESTE	AUTOR(ANO)
Alagoas	21,5% (59/274)	Ovinos	FC	Pinheiro Junior et al. (2010)
Paraíba	19,7% (94/476)	Ovinos	FC	Farias et al. (2013)
São Paulo*	19,55% (43/220)	Ovinos	FC	Rossi et al. (2012)
Pernambuco	12,0% (20/167)	Caprinos	FC	Pereira et al. (2009)
Paraíba	9,3% (91/975)	Caprinos	FC	Santos et al. (2012)
Piauí	8,2% (41/500)	Ovinos	FC	Leopoldo et al. (2016)
Pernambuco	8,1% (10/123)	Ovinos	FC	Pereira et al. (2009)
Piauí	6,3% (38/600)	Caprinos	FC	Leopoldo et al. (2016)
Rio Grande do Norte	3,7% (20/540)	Caprinos	FC	Araújo et al. (2018)

\* Dezoito municípios no Estado de São Paulo e um município no Estado de Minas Gerais (43/220). FC: Fixação de Complemento.

Estudo realizado com bovinos leiteiros, em Pernambuco, obteve através do teste de ELISA, uma soropositividade de 34,0% (103/303) por animal e uma prevalência de 79,8% (19/24) por propriedade. Ainda neste mesmo estudo, foram identificados os seguintes fatores de risco como associados à ocorrência da enfermidade: Sistema semi-intensivo (OR=3,47); fornecimento de água em cochos e diretamente na fonte (OR=2,29); aluguel de pasto (OR=1,72) e o uso de inseminação artificial associado à monta natural (OR=2,22) (Silva Neto et al., 2021). Ainda em Pernambuco, 47,70% (125/262) amostras sorológicas de búfalos foram soropositivas para *C. abortus* e 7,63% (20/262) suspeitas (Xavier et al., 2019). Éguas criadas em áreas compartilhadas com ovelhas, foram identificadas como positivas para *C. abortus*. Ressalta-se que essas éguas apresentavam casos de abortos recorrentes e infertilidade (Nervo et al., 2019).

Pereira et al. (2009), constataram uma associação significativa entre o manejo intensivo e a presença de infecção pela bactéria *Chlamydia spp.* em caprinos. Neste sentido, demonstrando a importância do contato entre animais para a transmissão do agente. Explicaria também a maior frequência de positividade em caprinos do que em ovinos, já que 12,0% dos caprinos eram criados em sistema intensivo, enquanto 8,1% nos ovinos.

Kemmerling et al. (2009) relataram que as espécies de *Chlamydia spp.*, estavam presentes em mais de 80% das fazendas que não apresentavam boas condições quanto a limpeza de instalações e áreas onde abrigavam as vacas. Diante disto, ressalta-se que os corpos elementares (CE) são resistentes a condições ambientais e podem permanecer viáveis nas fezes por seis meses a temperaturas de 5 a 10°C e por 10 a 15 dias em temperatura ambiente (Aitken e Longbottom, 2007).

O aborto enzoótico também acomete a espécie caprina, e sua severidade é semelhante ao quadro sintomático em ovinos, porém ainda são escassos os dados epidemiológicos que esclareçam a disseminação e o impacto econômico decorrente da doença em caprinos (Longbottom e Coulter, 2003). No Brasil, estudos sobre a enfermidade em caprinos foram realizados por Araújo et al. (2018) no estado do Rio Grande do Norte (3,7%; 20/540) e no Piauí (6,3%; 38/600), a prática reprodutiva adotada, origem das matrizes e dos reprodutores foram identificadas como fatores associados a infecção por *C. abortus* em caprinos (Leopoldo et al., 2016).

Já estudo realizado por Cardoso et al. (2008), na região Sudoeste de São Paulo, relataram caprinos (20%) e ovinos (18%) soropositivos, resultado semelhante ao encontrados por Rossi et al. (2012) em ovinos de São Paulo e Minas Gerais (19,55%; 43/220). Ainda na mesma espécie, Salaberry et al. (2010) descreveram frequência menor em ovinos de Minas Gerais (3,3%; 11/334), e sem fatores associados a ocorrência da doença.

No estado de Alagoas, 21,5% das matrizes ovinas apresentaram soropositividade e 77,77% das propriedades com pelo menos um animal sororeagente no teste de FC. A existência de bebedouros comuns para jovens e adultos, a região onde se localizavam as propriedades, aquisição de reprodutor nos últimos cinco anos, sistema de manejo intensivo e ocorrência de abortos nas propriedades foram os fatores associados à presença da *C. abortus* (Pinheiro Júnior et al., 2010). Na Paraíba, Farias et al. (2013), analisando ovinos deslanados determinaram uma soroprevalência de 19,7% (94/476) para a doença.

Prevalências superiores, em caprinos e ovinos, foram relatadas em diversos países como na Espanha (33%; 50,5%) (Mainar-Jaime et al. 1998; Tejedor-Junco et al., 2018, respectivamente), na Argélia (30,56%; 55/180) (Abdelkadir et al., 2017) e no México (9,60%; 31,5%) (Campos-Hernandez et al., 2014; García-López et al., 2019, respectivamente), já na Suíça, a *C. abortus* apresentou uma prevalência de aborto

estimada em 19% (Borel et al., 2004). Esses dados revelam a importância desses estudos tanto no Brasil como em outros países.

A enfermidade está distribuída em diversos países e representa riscos econômicos a criação de pequenos ruminantes, devido à diminuição da produção e perdas produtivas, além de causar danos a seres humanos e outros animais de produção. O teste de ELISA é o método de diagnóstico mais utilizado para detecção da infecção causada por *C. abortus*. A maioria dos estudos utilizou esse teste para o diagnóstico de animais e em sua maioria relataram que os rebanhos avaliados estavam associados a problemas reprodutivos.

### 1.3. Patogenia

As cepas de *C. abortus* são eficientes em colonizar a placenta, o agente patogênico se replica desenvolvendo uma severa placentite, resultando em aborto e disseminação da bactéria após a expulsão do feto ou no parto (Navarro et al., 2004). A infecção também está associada, principalmente, a casos de aborto e nascimento de animais fracos (Everett, 2000). Logo após o parto, a *C. abortus* é eliminada em abundância nos fluídos, na placenta e envoltórios fetais. Essa eliminação continua por até 7-14 dias nas secreções vaginais (Longbottom e Coulter, 2003).

A doença pode afetar animais de qualquer idade e em diferentes épocas do ano (Longbottom e Coulter, 2003; DeGraves et al., 2004). Contudo, fêmeas infectadas no final da gestação, podem apresentar em qualquer período, aborto ou originar cordeiros natimortos, caso a infecção ocorra antes, também poderá desenvolver infecções latentes, se ocorrer em fêmeas não prenhes, possivelmente será estabelecida uma infecção persistente sob o controle de IFN- $\gamma$  (Brown et al., 2001). Durante a prenhez, o organismo invade a placenta e se replica, desenvolvendo uma severa placentite, resultando em aborto e disseminação da bactéria (Navarro et al., 2004). A resposta imune atinge um nível máximo de 15 dias após a infecção, diminuindo ligeiramente antes do parto, quando é observado um segundo aumento nos níveis de anticorpos para *C. abortus* (Navarro et al., 2004).

A entrada do agente via oronasal foi estabelecida como a rota mais provável para a chegada de *C. abortus* no hospedeiro (Amin e Wilsmore, 1995). Deste modo, a administração intranasal de *C. abortus* em ovelhas não prenhes resultou em uma infecção latente, causando na gestação subsequente, infecção da placenta e consequentemente aborto (Longbottom et al., 2013).

A fim de analisar os mecanismos imunológicos associados à disseminação da *C. abortus*, pesquisadores utilizaram infecção experimental por via gastrointestinal em camundongos como modelo experimental, já que se compara a via natural de infecção do agente (Del Rio et al., 2013). Deste modo, relataram a capacidade da *C. abortus* em atingir o fígado e baço, e de causar respostas inflamatórias sistêmicas, com sinais de infecção que resultou em abortos tardios, conforme em ovino (hospedeiro natural). Contudo, os resultados podem mudar de acordo com a virulência da cepa, a via da infecção, a dose inoculada e, também, a linhagem de camundongo infectada (Del Rio et al., 2013).

A *C. abortus* é uma espécie muito homogênea, as cepas apresentam semelhança quanto a características fenotípicas, antigênica e genética (Salinas et al., 1995; Vretou et al., 1996; Laroucau et al., 2009). As duas cepas gregas, LLG e POS foram isoladas de fetos abortados por cabra e ovelha, respectivamente (Siarkou et al., 2002). Na França, foi isolada de uma ovelha que abortou a cepa AB16, mesmo pertencente a um rebanho vacinado (Laroucau et al., 2000). As cepas apresentaram diversidade antigênica com anticorpos monoclonais contra as proteínas polimórficas de membrana (Pmp) (Vretou et al., 1996, Laroucau et al., 2000). Essas três cepas apresentam diversidades em relação às outras já descritas (Vretou et al., 1996; Laroucau et al., 2000; Vretou et al., 2001; Bouakane et al., 2003).

A ingestão de CE favorece a replicação da *C. abortus* primeiramente nas tonsilas, e em seguida, chega à corrente sanguínea, linfa e assim atinge pulmões, fígado, rins e tecido linfóide. Animais infectados experimentalmente por via oral apresentaram bacteremia entre o quinto ao sétimo dia após a infecção pelo agente (Amin e Wilsmore, 1995), já a infecção uterina só ocorre durante a gestação (Jones e Anderson, 1988; Entrican, 2001). Consequentemente, a presença de uma infecção descontrolada, apresenta danos ao tecido na interface materna e podem eventualmente levar a uma maior incidência de abortos e excreção vaginal (Del Rio et al., 2013).

Nas fêmeas não prenhes a infecção ocorre de forma latente até a gestação subsequente, quando o microrganismo determina o aparecimento da patogenia e dos sinais clínicos, que ocorre, aproximadamente, um ano após a infecção e o início da toxemia é conexo com o surgimento da placenta (Philips e Clarkson, 2002). No período de latência a *C. abortus* permanece, possivelmente, em uma variedade de tecidos de ovelhas não prenhes, principalmente, em células epiteliais e linfócitos (Amin e Wilsmore, 1995; Entrican et al., 1998).

Ovelhas infectadas experimentalmente no 75º dia de gestação apresentaram alterações patológicas na placenta aos 120 dias de gestação, com nascimento de cordeiros fracos durante as últimas três semanas de prenhez e aborto. A área materno-fetal e a intercarunculares são as primeiras afetadas. A multiplicação de *C. abortus* ocorre, especificamente, nas células trofoblásticas do placentoma, com um exsudato inflamatório composto principalmente de neutrófilos, alguns macrófagos e linfócitos (Navarro et al., 2004). A *C. abortus* invade as células do epitélio coriônico dos placentomas, onde se replica, formando inclusões intracitoplasmáticas. A infecção se dissemina para regiões intercotiledonárias, causando lesão epitelial, edema e inflamação e estas alterações causam espessamento das membranas e coloração avermelhada da placenta (Entrican et al., 1998; Longbottom e Coulter, 2003). As áreas intercotiledonares e as membranas fetais também podem apresentar um exsudato branco-amarelado preso aos cotilédones (Entrican et al., 1998; Longbottom e Coulter, 2003; Navarro et al., 2004). As fêmeas gestantes infectadas podem transmitir a enfermidade a fêmeas primíparas ou recém-introduzidas que também podem apresentar falhas reprodutivas e conseqüentemente abortos (Rodolakis e Laroucau, 2015).

De acordo com Keer et al. (2005) alterações nas concentrações dos hormônios estradiol e progesterona, e de prostaglandina no líquido amniótico e alantóide, são conseqüências da infecção placentária por *C. abortus*, que também podem resultar em parto prematuro. Os mecanismos que causam aborto pela *C. abortus* estão associados, principalmente às lesões coriônicas, dificuldade de trocas gasosas e nutrientes materno-fetal e as alterações patológicas fetais, principalmente necrose do fígado, dos pulmões, baço, cérebro e linfonodos (Buxton et al., 2002). A resposta inflamatória é composta principalmente por neutrófilos, mas a colonização precoce de placentomas pode levar à rápida destruição das células trofoblásticas e à falta de controle hormonal, favorece a ocorrência do aborto apesar da colonização restrita do feto (Navarro et al., 2004).

A resposta de anticorpos IgM específicos para clamídia sofre elevação uma semana após a infecção e, em seguida, cai drasticamente, permanecendo baixo até uma semana antes do parto ou aborto. A resposta de IgG, por outro lado, se mantém persistente por até dois anos e meio após a infecção (Papp et al., 1994).

Fêmeas ovinas quando infectadas por via vaginal podem apresentar aumento nos níveis de anticorpos IgM em até 3 semanas após a infecção, a resposta imune diminui até algumas semanas antes do aborto ou parto. Já que a resposta de IgG desenvolve mais lentamente. Por outro lado, a resposta de IgG é persistente, enquanto a de IgM é transitória,

mas as ovelhas que apresentam distúrbios reprodutivos permanecem soropositivas após a reinfeção ou parto. O declínio de anticorpos IgG durante a gestação pode estar relacionado a atuação da *C. abortus* na placenta e quando ocorre o parto induz a elevação dos níveis de IgG (Papp e Shewen, 1996).

Os animais infectados nascem fracos e quando sobrevivem, frequentemente apresentam infecção latente que se manifesta logo na primeira gestação. Além do mais, reprodutores que tiveram contato com fêmeas infectadas podem transmitir o agente infeccioso as fêmeas durante o acasalamento (Papp e Shewen, 1996). Portanto, a transmissão da Clamidiose está atrelada ao manejo reprodutivo desses animais.

A patogenia da infecção na espécie ovina é utilizada para as demais espécies acometidas, incluindo a espécie caprina, já que a maioria dos estudos utilizou essa espécie como modelo (Longbottom e Coulter, 2003). Geralmente, em pequenos ruminantes e bovinos, a ocorrência de abortos nas últimas duas semanas de prenhez é um dos primeiros sinais de que a *C. abortus* está presente no rebanho (Longbottom e Coulter, 2003; Navarro et al., 2004).

#### **1.4. Sinais clínicos**

A *Chlamydia abortus* é um patógeno de importância econômica para a pecuária mundial, a sintomatologia é semelhante a diversas doenças da reprodução o que dificulta o seu diagnóstico a campo, constituindo assim um grande desafio para o controle sanitário dos rebanhos no Brasil.

Considerada uma enfermidade endêmica, a Clamidiose em pequenos ruminantes é responsável por abortos tardios, por se manifestar em fêmeas gestantes já na fase final da gestação, sendo assim, classificada como uma das principais doenças infecciosas que afetam a reprodução animal (Livingstone et al., 2017).

Os ruminantes são caracterizados como sensíveis a infecção por *C. abortus*, em decorrência dos abortos e originar animais fracos, além de estar associado a casos de diarreia em bezerros, artrite e pneumonia em caprinos e ovinos (Shewen, 1980; Everett, 2000). Os animais quando infectados congenitamente e não abortados, geralmente nascem fracos, e quando sobrevivem, podem apresentar infecção latente (Papp e Shewen, 1996).

A enfermidade apresenta uma variedade de sinais clínicos como: aborto no terço final da gestação, endometrite, parto prematuro, morte perinatal, orquite, vesiculite

seminal e infertilidade. Associada também a casos de pneumonia, enterite, encefalomielite, conjuntivite e poliartrite (Hireche et al., 2016).

A *C. abortus* infecta animais de todas as categorias e independentemente do sexo. Contudo, sua importância epidemiológica concentra-se nas fêmeas com infecção prévia ou durante a gestação, podendo neste caso, manifestar abortos na gestação subsequente à infecção (Longbottom e Coulter, 2003). Na espécie caprina, retenções placentárias, endometrite e vaginite são frequentes (Rodolakis et al., 1998)

Em ovelhas não prenhes, a *C. abortus* produz uma infecção subclínica, com ausência de sintomas aparente e sem ativação da imunidade protetora, com reativação e multiplicação do microrganismo nas próximas gestações (Longbottom et al., 2013). Cordeiros nascidos de matrizes infectadas tendem a apresentar pneumonia, encefalite, hepatite e até miocardite (Miller et al., 1990; Navarro et al., 2004; Longbottom et al., 2013). Possivelmente em decorrência da imaturidade do sistema imunológico desses animais, que seria incapaz de evitar a disseminação do patógeno (Navarro et al., 2004).

Acredita-se que a infecção por *C. abortus* em ovelhas que nunca pariram, pode permanecer latente no tecido linfóide, controlado por citocinas como IFN- $\gamma$  (Entrican et al., 2010), e pode não apresentar sinais clínicos até as últimas semanas da próxima prenhez, levando a uma falha reprodutiva potencial (Montbrau et al., 2020).

O aborto pode ocorrer devido à placentite, resultando em uma insuficiência placentária e conseqüentemente pode alterar o fluxo de sangue da placenta (arterite) (Hireche et al., 2016). Em resposta a infecção, pode haver ativação precoce e hiperplasia adrenocortical associada a níveis elevados de cortisol fetal (Sammin et al., 2008). Ainda assim, ocorre interrupção da função endócrina da placenta, com uma diminuição na progesterona plasmática e presença de necrose focal e vasculite em placentas infectadas por *C. abortus* (Hireche et al., 2016). A doença resulta em perdas graves em muitas áreas de criações de caprinos e ovinos em todo o mundo.

### **1.5. Transmissibilidade**

A principal via de transmissão da *C. abortus* para seres humanos e animais é através da ingestão do CE. Contudo, a transmissão também pode ocorrer de forma vertical, por via intrauterina e, horizontal por contaminação direta por via digestiva, genital ou conjuntival, aerógena (aerossol). Ainda há a possibilidade de transmissão venérea, já que a bactéria foi isolada do sêmen e glândulas sexuais de carneiros (Rodolakis e Bernard, 1977; Appleyard et al., 1985; Wilsmore, 1986; Jones e Anderson,

1988; Teankum et al., 2007). A transmissão venérea da *C. abortus* parece ser possível, contudo, faz-se necessário a aplicação de métodos para avaliar o impacto desta via na transmissão da doença. Já que pode ocorrer através da monta natural e por sêmem infectado (Carvalho et al., 2007; OIE, 2008).

Estudos revelam a possibilidade de transmissão de animais infectados a animais sadios (Aisen, 2008), já que ovelhas podem eliminar o agente durante o estro (Sammin et al., 2005), permitindo assim, o estabelecimento de uma infecção persistente que pode causar aborto na gravidez subsequente (Entrican e Wheelhouse, 2006). Deste modo, alguns produtores podem classificar os animais como inférteis, devido à falta de associação dos problemas reprodutivos apresentados à infecção por *C. abortus* (Papp et al., 1993). A enfermidade ainda é desconhecida por muitos produtores e técnicos, o que torna importante a implantação de programas de capacitações acerca da doença.

Neste cenário, os fetos abortados, a placenta e fluídos uterinos são tidos como as principais fontes de infecção. Visto que no momento do aborto ou parto, há liberação de uma grande quantidade de *C. abortus* infectante, e após o aborto, ainda há eliminação da bactéria em secreções vaginais por até 14 dias, caracterizando assim, uma das principais fontes de contaminação ambiental (Longbottom e Coulter, 2003). Ressalta-se que nesses ambientes, a ingestão ou inalação de materiais infectados é considerada a principal via de transmissão (Longbottom et al., 2013).

O conhecimento do período de excreção da bactéria é importante para detectar e proceder corretamente quanto aos cuidados com os animais e com os trabalhadores, principalmente com as trabalhadoras rurais. Além disso, prevenir a transmissão entre os animais (Hireche et al., 2016), uma vez que a doença se espalha facilmente em rebanhos infectados, especialmente na época do parto (Entrican et al., 2010). Contudo, o agente também pode ser encontrado em fezes e urina de ruminantes, assim como no leite de cabras infectadas (Rodolakis, 2001).

Fatores que influenciam a transmissão da doença têm sido investigados por meio de infecções experimentais. Consequentemente notou-se que a suscetibilidade de ovelhas à infecção depende da dose infectante, podendo variar em relação ao estado fisiológico da fêmea, bem como a via de infecção e que fêmeas no terceiro mês de prenhez apresentam maior susceptibilidade, logo, a primeira fêmea que abortar pode se tornar uma fonte importante de infecção para outras ovelhas em estágio inicial da gestação (Rodolakis e Laroucau, 2015). Ovelhas infectadas experimentalmente com *C. abortus* que abortaram nas últimas três semanas de gestação, apresentaram em

esfregações de membranas placentárias, um grande número de clamídia foi detectado pelo método de Ziehl-Neelsen Modificado (ZNM) e pelo isolamento do patógeno em cultura de células (Papp et al., 1994; Livingstone et al., 2009). A possibilidade de transmissão venérea não pode ser descartada, já que cabras infectadas podem implicar em reprodutores infectados (Rodolakis e Souriau, 1986).

### 1.6. Diagnóstico

No Brasil, ainda são restritas as técnicas de diagnóstico para *Chlamydia abortus* em animais de produção, devido a existências de poucos laboratórios que realizam testes para *C. abortus*, o que dificulta a realização de estudos epidemiológicos para investigar a ocorrência da doença em rebanhos caprinos e ovinos.

A variedade de sinais clínicos semelhantes a outras enfermidades da esfera reprodutiva dificulta o diagnóstico da Clamidiose a campo. Além disso, as diferentes fontes de animais, técnicas de amostragem e a variabilidade entre as regiões, atuam com principais motivos para a variação da prevalência da enfermidade.

O diagnóstico, em geral, é feito pela técnica de fixação de complemento (FC), o teste pode detectar anticorpos advindos de infecção natural ou aqueles produzidos em pós-vacinação e recomendada pelo “*World Organization for Animal Health*” (OIE, 2018). Os métodos sorológicos de imunofluorescência indireta e ELISA também são utilizados em estudos para identificar animais infectados, pela presença de anticorpos anti-*Chlamydia abortus* (OIE, 2004). Entretanto, os testes de ELISA apresentam maior sensibilidade do que o teste de fixação do complemento (Markey et al., 1993; Longbottom et al., 2002; O’Neill et al., 2018). Os testes de diagnóstico indireto detectam a resposta imunológica do animal diante da infecção, e são baseadas na detecção e quantificação de anticorpos específicos, como evidência de uma reação imune. São importantes para obter conhecimento da imunidade dos animais quanto a enfermidade, do estado de saúde do rebanho e conseqüentemente, da presença de animais infectados pelo agente infeccioso.

O exame patológico e a identificação microbiana aplicados ao diagnóstico da *C. abortus* são consideradas técnicas onerosas e apresentam alguns entraves, pois a placenta pode não estar disponível ou mesmo contaminada e os tecidos fetais são frequentemente autolisados para uma adequada análise patológica (Navarro et al.,

2009). Além disso, as lesões placentárias e necrose podem ser semelhantes a infecções por outros agentes causadores de aborto (Hailat et al., 2018).

O isolamento desses patógenos de amostras abortadas (fetos e placentas) representa o padrão ouro para diagnóstico definitivo. No entanto, o isolamento requer a obtenção das amostras em condições ideais (devem ser frescas, com pouca ou nenhuma contaminação e livre de fatores tóxicos) que contêm um número limite de microorganismos vivos e viáveis. Na verdade, a contaminação com outras bactérias, inadequadas condições de transporte, autólise e outros fatores podem afetar adversamente o isolamento. A detecção de DNA pela reação da cadeia de polimerase (PCR) em tempo real é mais rápida do que o isolamento e pode ser considerada uma técnica útil para diagnosticar os patógenos (Sachse et al., 2015; Pantchev et al., 2010; Laroucau et al., 2018; Caspe et al., 2020). No entanto, estudos de isolamento e detecção de patógenos por PCR ainda são raros nesta região.

Avanços científicos foram feitos para o desenvolvimento de testes mais sensíveis e específicos, como ELISAs, que detectam especificamente anticorpos para uma gama de antígenos de Clamídia, incluindo a proteína principal da membrana externa (MOMP) e proteínas polimórficas da membrana externa (POMP) (Wilson et al., 2009). Geralmente, ELISAs comerciais são revestidos com três antígenos diferentes: MOMP, POMP e LPS (Caspé et al., 2020). As proteínas POMP têm sido sugeridas como importantes candidatos ao antígeno para o sorodiagnóstico devido a não reação com soros de ovelhas infectadas com *Chlamydia pecorum* (Longbottom et al., 2002).

O teste de ELISA é uma das técnicas mais utilizadas para o diagnóstico da infecção por *C. abortus*, em função da sensibilidade, rapidez, livre de interpretações subjetiva e mais acessível (Wilson et al., 2009; Sachse et al., 2015 et al., 2009; O'Neill et al., 2018). A principal proteína da membrana externa (MOMP) e LPS são os dois antígenos de clamídia com reatividade cruzada mais comum (Longbottom et al., 2002).

### **1.7. Tratamento e controle**

As medidas que podem evitar a ocorrência da *C. abortus* em rebanhos caprinos e ovinos consistem, a princípio, em evitar a introdução de animais infectados em rebanhos livres da doença e isolamento de animais de reposição, principalmente das fêmeas em estro ou prenhes, essas medidas podem ser associadas ao diagnóstico sorológico dos animais (Gerber et al., 2007; Entrican et al., 2012).

Os animais que apresentam casos de aborto devem ser isolados cuidadosamente, os materiais resultantes do aborto devem ser removidos com cautela para evitar contaminação e o local higienizado e desinfetado para limitar a propagação da doença (Longbottom e Coulter, 2003). Fêmeas infectadas, prenhes ou paridas, quando aglomeradas em um só lugar resultam na contaminação do local, instalações, equipamentos e alimentos (Gokce et al., 2007). Portanto, fêmeas recém paridas devem permanecer isoladas por cerca de 7 a 10 dias, embora cuidados ainda devam ser tomados para evitar contaminação (Longbottom e Coulter, 2003).

O tratamento de fêmeas prenhes infectadas com *C. abortus* geralmente é feito com o uso de tetraciclina para reduzir a incidência de abortos e mortes perinatais. O tratamento pode ser iniciado no terço final da gestação e reforçado duas semanas após a primeira (Buxton, 1990; Longbottom e Coulter, 2003). No entanto, é altamente questionável se o tratamento com antibióticos pode prevenir a morte fetal após a infecção da placenta (Walder et al., 2005), ou a eliminação de patógenos no meio ambiente durante o parto (Longbottom e Coulter, 2003).

A resistência a antibióticos não pode ser descartada, cepas de *C. suis* resistentes à tetraciclina já foram relatadas em suínos (Lenart et al., 2001; Dugan et al., 2004; Borel et al., 2016; Sandoz e Rockey, 2010). No entanto, ainda não foram isoladas cepas de *C. abortus* resistentes à tetraciclina, mas a recidiva da infecção ou a liberação de *C. abortus* após o tratamento sinaliza falha do tratamento (Bommana et al., 2019). Logo, o tratamento para controlar a infecção não deve ser rotineiro e o uso de medicamentos deve estar associado às boas práticas de manejo sanitário (Longbottom e Coulter, 2003).

As vacinas contra o aborto por *C. abortus* em ovinos são apresentadas como inativadas e vivas atenuadas, intramuscular ou subcutânea, mas ainda não conferem proteção total (Garcia de la Fuente et al., 2004; OIE, 2004). Nessas condições, ainda são discutidas questões quanto à capacidade de diferenciar animais infectados de animais vacinados e quanto aos problemas associados à imunidade insuficiente após a vacinação (Thiele et al., 1991; Entrican et al., 2012; Sargison et al., 2015; Montbrau et al., 2020). Ressalta-se que no território brasileiro não há disponibilidade de vacinas contra a *C. abortus* para rebanhos caprinos e ovinos.

Estudo realizado por Longbottom et al. (2018) relevam questões sobre a capacidade que cepa vacinal podem causar a doença, sugerindo inclusive, que haja possibilidade de transmissão da cepa vacinal entre animais. No entanto, reforça a necessidade de maiores evidências para tal informação. Ainda de acordo com Entrican

et al. (2012), a eficácia de uma vacina pode estar ligada a quantidade de antígeno presente, o método de inativação usado, a escolha do (s) adjuvante (s) ou a frequência de administração. Ressalta-se que no Brasil, a Clamidiose é uma doença considerada de notificação compulsória pelo Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento (MAPA).

### **1.8. Potencial zoonótico**

Os ruminantes são os principais hospedeiros da *C. abortus*, mas os humanos também são considerados suscetíveis à infecção, visto que tratar-se de uma zoonose ocupacional (Kerr et al., 2005; Rossi et al., 2012). As infecções por clamídia podem apresentar uma variedade de manifestações clínicas e isso pode estar ligado às propriedades específicas do próprio patógeno e à suscetibilidade da pessoa afetada (Rohde et al., 2010).

Estudos sobre a enfermidade em humanos demonstram que infecções por clamídia podem induzir a quadro clínico agudo e a doença pode até ser fatal. Sendo assim, a presença da infecção por *C. abortus* em humanos, principalmente em mulheres grávidas pode ocasionar aborto e até mesmo morte das gestantes (Buxton, 1986; Ortega et al., 2016; Pichon et al., 2020). Além disso, pode causar pneumonia atípica, insuficiência renal aguda, dificuldade respiratória, problemas hepáticos e coagulação intravascular disseminada em mulheres grávidas (Buxton et al., 2002; Pospischil et al., 2002; Rodolakis e Mohamad., 2010).

A rota de transmissão de *C. abortus* para humanos pode ocorrer pelo contato direto com a placenta de animais infectados, secreções infecciosas e inalação de aerossol contaminado (Rodolakis e Mohamad, 2010). Destaca-se que humanos infectados também podem apresentar sintomas semelhantes aos da influenza que progridem para uma pneumonia atípica, com riscos de infecções sistêmicas levando a complicações graves aos órgãos internos (Rohde et al., 2010).

O risco é limitado principalmente a mulheres que trabalham ativamente com pequenos ruminantes infectados (Essig e Longbottom, 2015; Pichon et al., 2020). O potencial zoonótico da *C. abortus* envolve questões de saúde pública e ações de conscientização com os criadores e profissionais para conhecimento dos riscos causados pela Clamidiose. Os testes de diagnóstico e de detecção da *C. abortus* ainda são restritos

a laboratórios de medicina veterinária e humana. Neste cenário, testes de ELISA com antígeno para *C. abortus* na medicina humana ainda são considerados escassos.

## 2. BRUCELOSE OVINA

### 2.1. Agente Etiológico

O gênero *Brucella spp.*, é composto por bactérias causadoras da Brucelose, uma enfermidade que interfere na qualidade reprodutiva dos animais domésticos, incluindo os ovinos (Martins et al., 2012). As espécies pertencentes a este gênero possuem hospedeiro preferencial, como a *Brucella abortus*, bovinos e bubalinos; *B. melitensis*, caprinos e ovinos; *B. ovis*, ovinos; *B. canis*, cães; *B. neotomae*, ratos do deserto; *B. suis*, suínos, entre outras (Banai e Corbel, 2010). Ressalta-se que com exceção da *B. ovis* e *B. neotomae* as demais espécies apresentam potencial zoonótico (Tiller et al., 2010).

As bactérias causadoras da Brucelose (*Brucella spp.*) podem ser classificadas como lisas ou rugosas. Portanto, a classificação seguirá conforme a presença ou ausência da cadeia O, que compõe o lipopolissacáride (LPS), relacionado à virulência das espécies, neste caso, a *B. ovis* (rugosa) apresenta somente o lipídeo A (Cardoso et al., 2006). Neste aspecto, as rugosas são consideradas menos patogênicas (Brasil, 2006).

A *B. ovis* exibe forma bacilar ou cocobacilar de aproximadamente, 0,5 – 0,7 µm por 0,6 – 1,5 µm, e caracteriza-se por ser gram-negativa, não hemolítica, não esporulada, sem cápsula e apresenta parede celular rugosa estável. A *Brucella ovis* tem preferência em colonizar tecido epididimal. Um dos maiores motivos é devido à presença de eritritol, utilizado pelo microrganismo como fonte de energia para seu crescimento (Brasil, 2006; Gul e Khan, 2007). Destaca-se que a elevação dos níveis dessa substância próxima ao parto aumenta a capacidade da infecção e multiplicação do agente (Lage et al., 2008).

O agente infeccioso (*B. ovis*) pode atingir as mucosas oral, conjuntival, prepucial, vaginal e retal. Durante a bacteriemia pode ser encontrada no fígado, rim, baço, testículos, epidídimos, vesículas seminais, glândulas bulbouretrais e linfonodos como pré-escapular, pré-crural, submandibular, parótida e faríngea (Lira e Megid, 2009). Além do mais, a *B. ovis* adere-se então à zona pelúcida do óvulo (Wolfe et al., 1988).

De caráter infecto-contagiosa crônica, a infecção por *Brucella ovis* produz infecção subclínica ou clínica, inclusive a enfermidade pode causar nos machos, epididimite, orquite, alteração na qualidade do sêmen e redução na fertilidade sendo

caracterizada pela atrofia testicular em carneiros (Costa et al., 2016; Megid et al., 2010). Nas fêmeas, a infecção por *B. ovis* podem causar principalmente aborto, em decorrência da placentite, e elevada mortalidade de cordeiros, tanto de recém-nascidos como de cordeiros com baixo peso (Homse et al. 1995; Estein, 1999).

O diagnóstico apenas por palpação testicular é difícil, visto que, existem outras bactérias causadoras de epididimite (Blasco e Barberán, 1990).

Alterações clínicas e lesões semelhantes às causadas pela *B. ovis* podem estar associadas à presença de outros organismos como o *Actinobacillus seminis*, *Histophilus somni*, *A. actinomycetemcomitans*, *Arcanobacterium pyogenes*, *Corynebacterium pseudotuberculosis*, entre outros (Burgess, 1982; Walker et al., 1986). No entanto, é importante adotar medidas de eficazes de diferenciação entre os agentes causadores, por técnicas de diagnósticos e estudos sobre a atuação e presença desses agentes na criação de ovinos.

## 2.2 Epidemiologia

A Brucelose Ovina tem distribuição mundial e pode ocasionar alterações reprodutivas em ovinos de ambos os sexos, resultando em perdas produtivas importantes a espécie (Burgess, 1982). Contudo, os animais adultos podem apresentar maior predisposição à infecção por *B. ovis*, devido atividade sexual constante. Diferentes dos animais jovens, que possuem pouca experiência sexual e tem a maior exposição à infecção (Ficapal et al., 1998).

No Brasil, as primeiras evidências da presença de *B. ovis*, foram relatadas no Rio Grande do Sul, por Ramos et al. (1966). Posteriormente, o isolamento do agente foi realizado a partir de ovinos com lesões clínicas de epidídimo (Blobel et al., 1972).

Segundo Radostits (2010) a Brucelose é uma infecção persistente, responsável por causar problemas sanitários de impacto econômico, sendo considerada de importância mundial. Diante disso, a infecção por bactérias do gênero *Brucella spp.* é uma das principais causas de desordens reprodutivas em animais domésticos e interfere negativamente nas barreiras internacionais do comércio de produtos de origem animal, causa a diminuição dos valores da carne, leite e derivados, além de gastos com programas de controle, prevenção e pesquisas (Jardim et al., 2006).

A *B. ovis* possui cadeia epidemiológica igual a demais espécies do gênero *Brucella*, onde a fonte de infecção é o animal infectado, sendo reservatório ou sintomático, este contamina o pasto, água e alimentos a partir de secreções e excreções

corporais, como anexos fetais, leite e urina, constituindo as vias de eliminação do agente (Brasil, 2006; Lira e Megid, 2009). Castro (2005) reitera que além do contato direto com tecidos infectados, ocorre a contaminação também pela via transplacentária.

Estudos conduzidos no Rio Grande do Norte apontaram uma prevalência de 11,3% e de 34% (103/290) para *B. ovis*, mas na avaliação clínica, não foi possível identificar alterações no epidídimo dos animais (Azevedo et al., 1999; Silva et al. (2003). Na Paraíba, Clementino et al. (2007) verificaram a presença de 5,57% (28/498) de reprodutores ovinos. A prevalência encontrada em Pernambuco foi de 17,5% (Coletto et al., 2003) e no Rio Grande do Sul, verificaram a presença de 13,4% ovinos soropositivos para *B. ovis*. Magalhães Neto e Gil-Turnes (1996). Contudo, em São Paulo, não houve ovinos soropositivos para *B. ovis* nos testes de IDGA, ELISA-I e FC e sem alterações clínicas sugestivas de infecção pela bactéria (Marinho e Mathias, 1996).

No Nordeste brasileiro, os levantamentos sorológicos apresentaram variações de 0,72% a 35%. Na Bahia, as prevalências foram variáveis, com 3,27% (6/183), 0,72% (5/697) e 6,94% (55/793) (Silva et al., 2009; Souza et al., 2012; Araújo et al., 2013). Em Alagoas, 1,4% ovinos foram soropositivos, principalmente as fêmeas maiores de 24 meses de idade, oriundas de criações extensivas e que apresentavam transtornos reprodutivos (Pinheiro Junior et al., 2010), confirmando a importância da associação de sinais clínicos com os resultados dos testes sorológicos, garantindo uma maior confiabilidade nos resultados.

Em Pernambuco, encontraram 16,25% de ovinos soropositivos (Coletto et al., 2003). Na Paraíba, 7,5% (6/80) de ovinos abatidos foram soropositivos para *B. ovis*, com detecção do agente em fragmentos de testículos e epidídimos pela técnica de PCR (Alves et al., 2010).

Portanto a adoção de práticas sanitárias é fundamental para impedir a disseminação da doença no rebanho e a realização de exames periódicos é essencial na detecção da doença, visando evitar a disseminação. Em virtude da importância desta enfermidade nos rebanhos ovinos, e à escassez de dados sobre a doença, torna-se importante a caracterização dos sistemas de criação para determinação de medidas preventivas e de controle, gerando subsídios para a criação de políticas públicas voltadas ao setor da ovinocultura.

### 2.3. Patogenia

A patogênese da infecção pode ser dividida em dois tipos básicos: descendente ou hematogênica e a ascendente ou venérea (Homse et al., 1994). Ao entrar na corrente sanguínea, a *B. ovis* atinge os linfonodos regionais, onde ocorre uma intensa multiplicação. Durante o período de 60 a 70 dias acontece o processo de bacteremia (toxemia) que se localiza em órgãos como o fígado, rim, baço, e finalmente atinge os órgãos genitais por volta de 30 dias após a infecção (Biberstein et al., 1964). Animais acometidos pela Brucelose Ovina apresentam quadro febril, desgaste físico, dispnéia e inflamação dos órgãos genitais (Megid et al., 2010).

Na forma aguda da infecção por *Brucella ovis*, os testículos apresentam aumento de tamanho, edema do epidídimo e exsudado fibroso na região da túnica vaginal. Já na fase crônica, há o surgimento de regiões hipertrofiadas e endurecidas nos testículos, deformações na cauda do epidídimo e bolsa escrotal com aderências fibrosas (Robles, 1998).

A bactéria atinge o canal deferente e vesículas seminais, podendo migrar para os testículos, próstata e glândulas bulbo-uretrais, produzindo sintomas característicos de infecções genitais. Apesar da presença de lesões histopatológicas, isolamento do agente na próstata ainda não foi realizado com sucesso (Paolicchi, 2001). O isolamento da bactéria das glândulas bulbo-uretrais é atribuído a grande presença das imunoglobulinas, tanto nas glândulas bulbouretrais e próstata, como da IgG, no prepúcio e uretra. Esta resposta imunológica é eficaz para prevenir a colonização de bactérias patogênicas que habitam o trato reprodutivo de carneiros (Foster, 1987).

A resposta imune humoral é dirigida contra o lipopolissacarídeo rugoso, proteínas de membrana externa (Omp). A Omp25 está diretamente envolvida na invasão, replicação e sobrevivência da *B. ovis* no interior de células hospedeiras (Caro-Hernández et al., 2007; Martín-Martín et al., 2008).

Geralmente, em casos de orquite/epididimite por *B. ovis*, observa-se histologicamente a presença de granulomas, cistos epiteliais, infiltrados de células mononucleares e esclerose de vasos do epidídimo (Narez et al., 1999). Os Carneiros infectados e positivos por ELISA podem conter células inflamatórias, no sêmen e excretar *Brucella ovis*, mesmo sem desenvolver lesões detectáveis, clinicamente, por um longo período após a infecção (Paolicchi et al., 1999).

Os ovinos em fase reprodutiva possuem maiores chances de serem expostos à infecção por *B. ovis*, tanto por contato sexual com descargas genitais no momento da cópula, principalmente, durante a estação de monta, tanto pela ingestão de alimentos contaminados (Quispe et al., 2002; Martins et al., 2013).

A infecção por *B. ovis* pode ocorrer pela via nasal, oral, conjuntival ou por via percutânea, através de feridas e escoriações (Eistein, 1999). Além do contato com materiais contaminados, a urina também representa uma forma de transmissão da doença.

#### **2.4. Sinais Clínicos**

A *B. ovis* é uma espécie não zoonótica, responsável por causar lesões genitais em carneiros, com aumento e alteração na consistência do epidídimo, espessamento das túnicas escrotais e em alguns casos, testículos atrofiados (Burgess, 1982). As lesões palpáveis desenvolvidas no epidídimo podem apresentar-se unilateralmente ou, ocasionalmente, afetado bilateralmente, de modo que, apresentam sensibilidade à palpação, podendo ser na cauda do epidídimo direito e o outro na cauda do epidídimo esquerdo (Carvalho Junior et al., 2010).

Os danos causados pela infecção podem diminuir a vida reprodutiva dos machos, já que afeta o epidídimo, testículos e glândula vesicular, com possibilidade de infertilidade do macho, o gera abate precoce e, conseqüentemente perdas econômicas (Burgess, 1982; Ficapal et al., 1998; Robles et al., 1998). Além disso, carneiros assintomáticos podem liberar *B. ovis* no sêmen por longos períodos, aumentando assim o risco de propagação da infecção no rebanho.

Nas ovelhas, ocasiona aborto e aumento da mortalidade perinatal (Ficapal et al., 1998). A infecção também é associada ao aumento perinatal mortalidade em cordeiros e placentite, abortos e infertilidade em ovelhas (OIE, 2018). Os sinais clínicos iniciais causados pela Brucelose Ovina passam geralmente despercebidos, mas causa morte embrionária e abortamentos, nascimento de cordeiros fracos com alta taxa de mortalidade neonatal. As fêmeas infectadas podem excretar *B. ovis* através de secreções vaginais e leite (López et al. 2006).

#### **2.5. Transmissibilidade**

A transmissão da *B. ovis* ocorre também, entre carneiros, pela cópula entre si, hábito comum observado na espécie ovina (Robles, 1998; Quispe et al., 2002) e com

fetos abortados, equipamentos e pastagens contaminadas (Ocholi et al., 2004). Esta bactéria presente no sêmen pode infectar embriões, aderindo à zona pelúcida (Wolfe et al., 1988).

A principal porta de entrada para *B. ovis* é a mucosa genital. Contudo, pode ocorrer por via digestiva, a partir da ingestão de alimento ou água contaminada, bem como contato com fetos e anexos fetais infectados (Lira e Megid, 2009). Ao penetrarem no organismo através das mucosas, as bactérias do gênero *Brucella spp.* resistem à barreira fagocitária sendo conduzidas no interior do macrófago ou pela corrente linfática aos linfonodos regionais, onde acabam multiplicando-se e se instalando por dias a meses. Posteriormente decorre bacteremia e disseminação aos órgãos ricos em células fagocitárias, como fígado, baço, pulmões e rins, além dos órgãos sexuais, sendo estes os mais acometidos devido a predileção das bactérias ao eritritol, açúcar existente nos tecidos (Smith, 2006; Gul e Khan, 2007).

Consequentemente as manifestações clínicas da brucelose estão direcionadas aos órgãos do sistema reprodutivo. Nos machos acomete principalmente o epidídimo, causando inflamação, e consequentemente subfertilidade e má qualidade do sêmen, nas fêmeas a predileção da bactéria é o útero, desencadeando aborto, natimortos e neonatos débeis (Carvalho Junior et al., 2010; Xavier et al., 2009).

A adoção de práticas sanitárias é fundamental para impedir a disseminação da doença no rebanho. A realização de exames periódicos pode ajudar na detecção da doença, antes que um grande número de animais seja infectado.

Já Pinheiro Junior et al. (2009), no Estado de Alagoas, verificaram maior soropositividade em sistemas extensivos enquanto Clementino et al. (2007), na Paraíba, não observaram diferença significativa entre os animais criados de forma extensiva e os de forma intensiva/ semi-intensiva.

Demonstrando assim, a importância da associação de informações da propriedade quanto à presença de animais positivos em exames sorológicos, favorecendo a identificação das principais causas da entrada e permanência da doença no rebanho.

## **2.6. Diagnóstico**

A ausência de sinais clínicos pode dificultar a percepção da doença no rebanho, sendo necessária a realização de exames sorológicos e avaliação das condições epidemiológica de rebanhos das regiões, levando em consideração os fatores de risco associados.

Um dos indicativos da existência da infecção em carneiros é o aumento unilateral do volume do epidídimo ou bilateral, ocasionalmente. No entanto, é necessário realizar exames laboratoriais para confirmar a presença da doença, baseando-se em métodos diretos ou indiretos. O isolamento bacteriológico da *B. ovis* pode ser realizado através de amostras de tecidos do fígado, baço, testículos, epidídimo, sêmen, fluídos vaginais e leite de ovelhas, em meios específicos para o microrganismo citado (OIE, 2009; Lira, 2008).

Para o diagnóstico da brucelose os testes laboratoriais consistem no isolamento da bactéria e nos testes sorológicos para presença de anticorpos no sangue, leite, soro de leite, muco vaginal e plasma seminal (Radostits et al., 2010). Os métodos sorológicos indiretos são os mais utilizados como o teste de Imunodifusão em Gel de Agarose (IDGA) e da Reação de Fixação de Complemento (FC). O teste de IDGA e FC possuem sensibilidade semelhante, e fácil execução. O Ensaio Imunoenzimático indireto (ELISA-i) vem sendo realizado em pesquisas demonstrando resultados satisfatórios (Alves et al., 2017).

De acordo com o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), o diagnóstico de *B. ovis* deve ser realizado pela IDGA, como teste padrão de triagem, sendo que, os animais reagentes a esse teste devem ser confirmados por meio da Fixação do Complemento (BRASIL, 2004). É necessário correlacionar a sorologia utilizando diferentes testes, à confirmação por isolamento do agente ou PCR (Alves et al., 2017).

O Ensaio Imunoenzimático Indireto (ELISA-i) vem sendo utilizado em algumas pesquisas demonstrando resultados satisfatórios (Alves et al., 2017). O teste de ELISA indireto possui alta sensibilidade e especificidade e, também, pode ser considerado como teste de triagem. Já o ELISA competitivo, além de ser uma técnica rápida e prática, possibilita identificar os animais vacinados dos não vacinados (Paulin, 2003). Segundo Nozaki et al. (2004), a utilização conjunta das técnicas de IDGA e ELISA para o diagnóstico de *B. ovis* é mais confiável, uma vez que proporcionam maior sensibilidade.

Além dos métodos sorológicos, tem sido desenvolvidas técnicas de biologia molecular para complementar a identificação com base em sequências genômicas específicas. A Reação em Cadeia de Polimerase (PCR) é uma das técnicas adicionais de detecção (Moustacas et al., 2015). No entanto, os meios de diagnóstico indireto,

baseados em testes sorológicos, são preferidos para o diagnóstico de rotina, devido a fatores econômicos e de praticidade.

A certificação de propriedades livres ou para fins de trânsito de animais, conforme as normas estabelecidas no Plano Nacional de Vigilância e Controle da Epididimite Ovina do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), os machos não castrados com idade acima de seis meses deverão ser testados rotineiramente como medida de controle da enfermidade (Alves et al., 2017).

## 2.7. Prevenção e Controle

Dentre as medidas para o controle da Brucelose Ovina cita-se a realização de exames sorológicos, periodicamente, para avaliar as condições sanitárias dos animais através dos resultados sorológicos. Assim como, a realização de cultura bacteriológica e descarte de animais positivos. A vacinação com *Brucella melitensis* Rev 1 é recomendada quando a prevalência é alta. A vacina é de cepa atenuada e possibilita a proteção contra a *B. ovis*, mas tem desvantagens importantes, associadas com o desenvolvimento de anticorpos que interferem no diagnóstico sorológico, além da virulência para seres humanos. Todavia a vacina é proibida em países considerados livres de *B. melitensis* (Blasco, 1997), como é o caso do Brasil.

Estudos realizados com vacinas acelulares estão sendo cada vez mais realizados, além de tentativas com células inteiras e extratos subcelulares (Blasco et al., 1993), proteínas recombinantes e vacinas de DNA (Cassataro et al., 2007). A vacina subcelular polimérico BLSOmp31 conferiu proteção contra a infecção experimental com *B. ovis*, quando os carneiros foram imunizados três vezes (Díaz, 2013). Porém, estes estudos ainda exigem grandes esforços para chegar a resultados e, efetivamente, às criações extensivas de ovinos (Costa Martins et al., 2010).

O incentivo de pesquisas em vacinas específicas para *Brucella ovis* deve ser intensificado, assim como, a elaboração de programas de controle e erradicação da doença nos rebanhos ovinos em todo o Brasil.

A eliminação da *Brucella ovis* depende, fundamentalmente, da utilização de medidas de controle e erradicação da doença, praticadas dentro e fora da propriedade. A adoção de práticas sanitárias e medidas preventivas são cruciais no combate desta enfermidade. A execução das práticas exige atenção e dedicação dos administradores e responsáveis pela propriedade, para que possam gerar bons resultados.

O conhecimento do estado sanitário dos rebanhos e dos animais recém-adquiridos é importante para evitar a entrada de enfermidades infectocontagiosas. É aconselhável a aquisição de animais oriundos de regiões onde não exista a doença ou há baixa prevalência, e exigir laudos comprobatórios dos exames realizados nos animais. Independente de certificados sanitários deve-se manter os animais em regime de quarentena. O isolamento do animal e exames sorológicos devem sempre serem feitos em animais oriundos de fontes desconhecidas antes de serem introduzidos, no rebanho (Azevedo et al., 2004; CFSPH, 2015; Clementino et al., 2007).

A Instrução Normativa Nº 50 de 24 de setembro de 2013 do MAPA, em seu artigo 01, altera a lista das enfermidades passíveis de aplicação de medidas de defesa sanitária animal. Portanto, a Brucelose Ovina (Epididimite Ovina) como parte das enfermidades destacadas em seu anexo, quando confirmada, deverá ser notificada ao serviço veterinário oficial (Alves et al., 2017).

As estratégias de atuação do Programa Nacional de Sanidade de Caprinos e Ovinos (PNSCO), do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), baseiam-se na vigilância epidemiológica, controle do trânsito animal, cadastro de estabelecimentos de criação, credenciamento de laboratórios para realização de exames de diagnóstico da Brucelose Ovina e das Lentivirose de Pequenos Ruminantes (MAPA, 2015).

Como medidas de controle da Brucelose Ovina, recomendam-se ainda a separação de machos com até um ano de idade dos carneiros, sexualmente ativos. Realizar exame reprodutivo, através da palpação de testículo e epidídimo, eliminando os animais com lesões palpáveis e realização de testes sorológicos, antes do período reprodutivo (Walker, 2003).

A falta de higienização das instalações, com periodicidade anual, está relacionada à existência de focos da bactéria nos rebanhos ovinos. Além do mais, é comum a contaminação de bebedouros e comedouros, devido às condições inadequadas de retirada e destinação de fezes, somados a isto, a introdução de animais com estado sanitário desconhecido, não livres de brucelose e contato com pastagens contaminadas, assim como, a participação em feiras e exposições, sem condições sanitárias adequadas, estão incluídos como fatores de risco (Reviriego et al., 2000; Coelho et al., 2007; Santos et al., 2013).

As práticas como desinfecção de instalações, realizada mais de três vezes ao ano com o uso de desinfetantes, fornecimento de água encanada e a disponibilidade de

serviço veterinário na propriedade, reduzem o risco da infecção (Mainar-Jaime e Vázquez-Bolande, 1999). A resistência do agente depende das condições ambientais disponíveis como umidade, baixas temperaturas e pH neutro ampliam a sobrevivência das *Brucellas spp* (Brasil, 2006).

O controle do trânsito de animais deve ser realizado apenas com certificado de teste negativo, sendo esse ponto considerado um dos principais fatores de riscos da brucelose no rebanho ovino, além da falta de higienização das instalações, de local quarentena, destinação e manejo indevido de fezes e participação em feiras e exposições sem condições sanitárias adequadas (Brasil, 2006; Reviriego et al., 2000; Al-Majali et al., 2007; Clementino et al., 2007; Coelho et al., 2007; Santos et al., 2013).

O manejo geral dos animais é considerado como medida importante no combate a diversas enfermidades, sendo o manejo sanitário, fundamental na atuação como controle e barreira para entrada de doenças no rebanho. Diante disto, a introdução de animais infectados atua como a principal forma de contaminação de rebanhos, sendo assim, a aquisição de animais de rebanhos livres e/ou testados periodicamente é uma importante medida preventiva contra a ocorrência de enfermidades, como a Brucelose Ovina.

Portanto a adoção de práticas sanitárias é fundamental para impedir a disseminação da doença no rebanho e a realização de exames periódicos é essencial na detecção da doença, visando evitar a disseminação. Em virtude da importância desta enfermidade nos rebanhos ovinos, torna-se importante a determinação de medidas preventivas e de controle, criação de políticas públicas com subsídios para o setor da ovinocultura. Diante disto, o objetivo deste estudo é realizar um levantamento sorológico da Brucelose Ovina e identificar os fatores de risco associados à infecção, nos estados de Alagoas e Maranhão.

## REFERÊNCIAS

- ABDELKADIR, K.; KHATIMA, A. O.; DJAMEL, K. Seroprevalence of chlamydial abortion and Q fever in ewes aborted in the North-West of Algeria. **Journal of Veterinary Medicine and Animal Health**, v. 9, n. 9, 246-249, 2017.
- AISEN, E.G. **Reprodução ovina e caprina**. 1.ed. São Paulo: MEDVET, 2008. 203p.
- AITKEN, I.D.; LONGBOTTOM, D. **Chlamydial abortion**. In: AITKEN, I.D. Diseases of sheep. 4<sup>a</sup>.ed. Edinburg: Blackell, p.105-112, 2007.
- AL-MAJALI, A.M.; MAJOK, A.A.; AMARIN, N.M.; AL-RAWASHDEH, O.F. Prevalence of, and risk factors for, brucellosis in Awassi sheep in Southern Jordan. **Small Ruminant Research**, v.73, p.300-303, 2007.
- ALI, A.; DERAR, D. R.; OSMAN, S. A.; THARWAT, M.; AL-SOBAYIL, F.; ELSHAHED, M. Scrotal enlargement in rams and bucks in Qassim region, central of Saudi Arabia: clinical and ultrasonographic findings and seroprevalence of brucellosis. **Tropical Animal Health and Production**. v. 51, p.2109–2114, 2019.
- ALVES A.R.; VILELA, M.D.S.; DE ANDRADE M.V.M.; PINTO L.D.S.; DE LIMA D.B.; LIMA L.L.L. Caracterização do sistema de produção caprino e ovino na região sul do estado do Maranhão, Brasil. **Veterinária e Zootecnia**. 24: 515-524. 2017.
- ALVES, C.J.; FIGUEIREDO, S.M.; AZEVEDO, S.S.; CLEMENTINO, I.J.; KEID, L.B.; VASCONCELLOS, S.A.; BATISTA, C.S.A.; ROCHA, V.C.M.; HIGINO, S.S. Detection of *Brucella ovis* in ovine from Paraíba State, in the Northeast Region of Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology**, v.41, p.365-367, 2010.
- ALVES, F. S. F.; PINHEIRO, R. R.; ANDRIOLI, A., FACCIOLI, P. Y.; VECHI, J. L. A.; ALVES, C., DOS SANTOS, F. A. Considerações sobre o diagnóstico sorológico da brucelose ovina no Brasil-Uma revisão. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 11, n. 3, 354-364, 2017.
- AMIN, J.D; WILSMORE, A.J. Studies on the early phase of the pathogenesis of ovine enzootic abortion in the non-pregnant ewe. **British Veterinary Journal**, v.151, n.2, p.141-155, 1995.
- APPLEYARD, W.T.; AITKEN, I.D; ANDERSON, I.E. Attempted venereal transmission of *Chlamydia psittaci* in sheep. **Veterinary Record**, v.116, n. 20, p.535-538, 1985.
- ARAÚJO, B.R.; COSTA, J.N.; SOUZA, T.S.; LIMA, C.C.V.; LEITE, M.D.X.; COSTA NETO, A.O.; ANUNCIAÇÃO, A.V.M.; ALMEIDA, M.G.A.R.; LIMA, E.B. Seroepidemiology of sheep brucellosis in the microregion of Feira de Santana, BA, Brazil. **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science**, v.50, n.2, p.129-135, 2013.
- ARAÚJO, J. F.; PINHEIRO, R. R.; ANDRIOLI, A.; ALVES, F. S. F.; FACCIOLI, P.Y.; ELOY, A. M. X.; DOS SANTOS, V. W. S.; PEIXOTO, R. M.; LIMA, A. M. C. Soroprevalência e fatores de risco para infecção por *Chlamydia abortus* em caprinos do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 46, n. 1, p. 1-8, 2018.

- AZEVEDO, S.S.; ALVES, C. J.; ANDRADE, J.S.L.; SANTOS, F.A.; Prevalência de ovinos reagentes à prova de imunodifusão em gel para *Brucella ovis* na microrregião de Seridó do Rio Grande do Norte. In: IV CONGRESSO PERNAMBUCANO DE MEDICINA VETERINÁRIA. Recife, 2009. **Anais...** Recife, 1999. p.269-270.
- AZEVEDO, S.S.; ALVES, C.J.; ALVES, F.A.L.; CLEMENTINO, I.J.; BATISTA, C.S.A.; AZEVEDO, A.S. Ocorrência de anticorpos anti-*Brucella ovis* em ovinos procedentes de quatro municípios do estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Agropecuária Técnica**, v.25, n.2, p.45-50, 2004.
- BANAI, M.; CORBEL, M. **Taxonomy of *Brucella***. The Open Veterinary Science Journal, v.4, p.85- 101, 2010.
- BARATI, S.; MOORI-BAKHTIARI, N.; NAJAFABADI, M. G.; MOMTAZ, H.; SHOKUHIZADEH, L. The role of zoonotic chlamydial agents in ruminants abortion. **Iranian Journal of Microbiology**. v.9, n. 5, p. 288–294, 2017.
- BIBERSTEIN, E.L.; MCGOVAN, B.; OLANDER, H.; KENNEDY, P. Epididymitis in ram. Studies in pathogenesis. **Cornell Veterinary Medicine**, v.54, n.1, p.27-41, 1964.
- BLASCO, J.M. A review of the use of *B. melitensis* Rev 1 vaccine in adult sheep and goats. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 31, p. 275–283, 1997.
- BLASCO, J.M., BARBARAN, M. Epidemiologia, patogenia e quadro clínico da epididimite ovina. **Tratado de Patologias Producción Ovina**, v. 8, p. 551-553, 1990.
- BLASCO, J.M.; C, GAMAZO, A.J.; WINTER, M.P.; JIMENENS DE BANGUÉS, C.M.; BARBERAN, M.; MORIYÓN I.; ALONSO-URMENETA, B.; DIAS, R. Evaluation of whole cell and subcellular vaccines against *Brucella ovis* infection in rams. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v.37, p.257-270, 1993.
- BLOBEL, H.; FERNANDES, J. C. T.; MIES FILHO, A.; RAMOS, A. A.; TREIN, E. J. Estudos sobre a etiologia da Epididimite ovina no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.7, p.1-4, 1972.
- BOMMANA, S.; POLKINGHORNE, A. Mini Review: Antimicrobial Control of Chlamydial Infections in Animals: Current Practices and Issues. **Frontiers in Microbiology**, v. 10, n. 113, p. 1-9, 2019.
- BOREL, N.; DOHERR, M. G.; VRETOU, E.; PSARROU, E.; THOMA, R.; POSPISCHIL, A. Seroprevalences for ovine enzootic abortion in Switzerland. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 65, n. 3-4, p. 205–216, 2004.
- BOREL, N.; LEONARD, C.; SLADE, J.; SCHOBORG, R. V. Chlamydial Antibiotic Resistance and Treatment Failure in Veterinary and Human Medicine. **Current Clinical Microbiology Reports**, v. 3, 10–18, 2016.
- BOREL, N.; POLKINGHORNE, A.; POSPISCHIL, A. A Review on Chlamydial Diseases in Animals: Still a Challenge for Pathologists?. **Veterinary Pathology**, v. 55, n. 3, p. 1-17, 2018.
- BOUAKANE, A., BENCHAIEB, I., RODOLAKIS, A. Abortive potency of *Chlamydomydia abortus* in pregnant mice is not directly correlated with placental and fetal colonization levels. **Infection and Immunity**, v. 71, n. 12, p. 7219–7222, 2003.

- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Portaria nº 102 de Plano Nacional de Vigilância e Controle da Epididimite Ovina - *Brucella ovis*, publicada no Diário Oficial da União de 17 de dez. 2004, Seção 1, p.24, 2004.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose (PNCEBT). **Manual Técnico**. Brasília, 2006.
- BROWN, J.; HOWIE, S.E.M.; ENTRICAN, G.; A role for tryptophan in immune control of chlamydial abortion in sheep. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, n. 82, n.1-2, p. 107-119, 2001.
- BURGESS, G.W. Ovine contagious epididymitis: a review. **Veterinary Microbiology**, v.7, p.551-575, 1982.
- BURGESS, G.W.; SPENCER, T.L.; NORRIS, M.J. Experimental infection of goats with *Brucella ovis*. **Australian Veterinary Journal**, v.62, n.8, p.262-264, 1985.
- BUXTON, D. Potential danger to pregnant women of *Chlamydia psittaci* from sheep. **Veterinary Record**, v.118, p.501-511, 1986.
- BUXTON, D.; ANDERSON, I.E.; LONGBOTTOM, D.; LIVINGSTONE, M.; WATTEGEDERA, S.; ENTRICAN, G. Ovine chlamydial abortion: characterization of the inflammatory response in placental tissues. **Journal of Comparative Pathology**, v. 127, p. 133-141, 2002.
- BUXTON, D.; BARLOW, R.M.; FINLAYSON, J.; ANDERSON, I. E.; MACKELLAR, A. Observations on the pathogenesis of *Chlamydia psittaci* infection of pregnant sheep. **Journal of Comparative Pathology**, v. 102, p. 221-237, 1990.
- CAMPOS-HERNÁNDEZ, E.; VÁZQUEZ-CHAGOYÁN, J. C.; SALEM, A. Z.; SALTIJERAL-OAXACA, J. A.; ESCALANTE-OCHOA, C.; LÓPEZ-HEYDECK, S. M.; DE OCA-JIMÉNEZ, R. M. Prevalence and molecular identification of *Chlamydia abortus* in commercial dairy goat farms in a hot region in Mexico. **Tropical animal health and production**, v. 46, n. 6, p. 919-924, 2014.
- CARDOSO, M.V.; LARA, M.C.C.S.H.; CHIEBAO, D.; GABRIEL, F. H. L.; VILLALOBOS, E.M.C.; PAULIN, L.M.; CASTRO, V.; NASSAR, A.; CUNHA, E. M. S.; PIATTI, R. M.; PITUCO, E. M. Determinação da condição sanitária de rebanhos caprinos e ovinos na região sudoeste do estado de São Paulo, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 35., 2008, Gramado, RS. **Anais...** Porto Alegre: SOVERGS, 2008.
- CARDOSO, P. G., MACEDO, G. C., AZEVEDO, V., OLIVEIRA, S. C. *Brucella spp* noncanonical LPS: structure, biosynthesis, and interaction with host immune system. **Microbial Cell Factories**, v. 5, n. 13, 2006
- CARO-HERNÁNDEZ, P.; FERNÁNDEZ-LAGO, L.; MIGUEL, M. J.; MARTÍN-MARTÍN, A. I.; CLOECKART, A.; GRILLÓ, M. J.; VISCAÍNO, N. Role of the Omp25/Omp31 family in outer membrane properties and virulence of *Brucella ovis*. **Infection and Immunity**, Washington, v. 75, n. 8, p. 4050-4061, 2007.
- CARVALHO JUNIOR, C.A.; XAVIER, M.N.; COSTA, S.S.; SILVEIRA, F.M.; SANT'ANNA, F.M.; BORGES, A.M.; GOUVEIA, A.M.G.; SANTOS, R.L. Agentes infecciosos que podem promover infertilidade em machos da espécie ovina. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 34, n.3, p.160 – 167, 2010.

- CARVALHO, E.G.; UTIYAMA, S.R.R.; KOTZE, L.M.S. REASON, I. T. M. Lectina ligante de manose (MBL): características biológicas e associação com doenças. **Revista Brasileira Alergia e Imunopatologia**, v. 30, n. 5, p.187-193, 2007.
- CARRERA-CHÁVEZ, J. M.; QUEZADA-CASASOLA, A.; PÉREZ-EGUIA, E.; ITZÁ-ORTÍZ, M.F.; GUTIÉRREZ-HERNÁNDEZ, J.L.; QUINTERO-ELISEA, J.A.; TÓRTORA-PÉREZ, J.L. Sperm quality in naturally infected rams with *Brucella ovis*. **Small Ruminant Research**, 144, 220-224, 2016.
- CASPE, S.G.; LIVINGSTONE, M.; FREW, D.; AITCHISON, K.; WATTEGEDERA, S.R.; ENTRICAN, G.; PALAREA-ALBALADEJO, J.; MCNEILLY, T.N.; MILNE, E.; SARGISON, N.D.; CHIANINI, F.; LONGBOTTOM, D. The 1B vaccine strain of *Chlamydia abortus* produces placental pathology indistinguishable from a wild type infection. **PLoS One** v. 15, n. 11, e0242526, 2020.
- CASSATARO, J.; PASQUEVICH, K. A.; ESTEIN, S. M.; LAPLAGNE, D. A.; ZWERDLING, A.; BARRERA, S.; BOWDEN, R.; FOSSATI, C. A.; GIAMBARTOLOMEI, G. H.; GOLDBAUM, F. A. A DNA vaccine coding for the chimera BLSOmp31 induced a better degree of protection against *B. ovis* and a similar degree of protection against *B. melitensis* than *Rev.1* vaccination. **Vaccine**, v.25, p.5958-5967, 2007.
- CASTRO, H.A.; GONZÁLEZ, S.R.; PRAT, M.I. Brucellosis: una revisión práctica. **Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana**, v.39, p.203-216, 2005.
- CFSPH. The Center for Food Security & Public Health. **Ovine Epididymitis: *Brucella ovis***. Disponível em: <<http://www.cfsph.iastate.edu/>> Acesso em: 28 de jul. de 2021.
- CLEMENTINO, I.J.; ALVES, C.J.; AZEVEDO, S.S.; PAULIN, L.M.; MEDEIROS, K.A. Inquérito soro-epidemiológico e fatores de risco associados à infecção por *Brucella ovis* em carneiros deslanados do semi-árido da Paraíba. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.27, n.4, p. 137-143, 2007.
- COELHO, A.M.; COELHO, A.C.; ROBOREDO, M.; RODRIGUEZ, J. A case-control study of risk factors for brucellosis seropositivity in Portuguese small ruminant herds. **Preventive Veterinary Medicine**, v.82, p.291-301, 2007.
- COLETO, Z. F.; PINHEIRO JÚNIOR, J. W.; MOTA, R. A.; GUERRA, M. M. P.; SIMPLÍCIO, K. M. M. G.; CÂMARA, D. R.; SOARES, R. P. T.; PORTO, W. J. N.; CINTRA JÚNIOR, J. E.; FAUSTINO, M. G.; SOUZA, A. F.; BERTO, R. S. Ocorrência de infecção por *Brucella ovis* em ovinos do Estado de Pernambuco e sua participação em distúrbios reprodutivos nesta espécie. (Estudos preliminares). **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.27, n.3, p.551-553, 2003.
- COLLINGRO, ASTRID; KÖSTLBACHER, STEPHAN; HORN, MATTHIAS. Chlamydiae in the Environment. **Trends in Microbiology**, v. 28, n. 11, p. 877-888, 2020.
- COSTA, E.A.; SANT'ANA, F.M.; CARVALHO, C.J.S.; COSTA, E.A.; SANT'ANA, F.M.; CARVALHO, C.J.S.; MOUSTACAS, V.S.; SILVA, S.M.M.S.; PAIXÃO, T.A.; SANTOS, R.L. Diagnosis of *Brucella ovis* infection by serology and PCR in urine samples from naturally infected rams in the State of Piauí. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 3, p. 751-754, 2012.

- COSTA MARTINS, R.; IRACHE, J.M.; BLASCO, J.M.; MUNOZ, B.M.P.; B, MARÍN, C.M.; GRILLÓ, M.J.; MIGUEL, M. J.; BARBERÁN, M.; GAMAZO, C. Evaluation of particulate acellular vaccines against *Brucella ovis* infection in rams. **Vaccine**, v. 28, p.3038-3046, 2010.
- COSTA, L. F.; PESSOA, M. S.; GUIMARÃES, L. B.; FARIA, A. K. S. Serologic and molecular evidence of *Brucella ovis* infection in ovine and caprine flocks in the State of Minas Gerais, Brazil. **BMC Research Notes**, v.9, n.190, 2016.
- DEGRAVES, F. J.; KIM, T.; JEE, J.; SCHLAPP, T.; HEHNEN, H. R.; KALTENBOECK, B. Reinfection with *Chlamydophila abortus* by uterine and indirect cohort routes reduces fertility in cattle preexposed to *Chlamydophila*. **Infection and Immunity**, v. 72, n. 5, p. 2538-2545, 2004.
- DEL RIO, L.; BARBERA-CREMADES, M.; NAVARRO, J.A.; BUENDIA, A.J.; CUELLO, F.; ORTEGA, N.; GALLEGO, M.C.; SALINAS, J.; CARO, M.R. IFN-gamma expression in placenta is associated to resistance to *Chlamydia abortus* after intragastric infection. **Microbial Pathogenesis**, v. 56, p. 1–7. 2013.
- DÍAZ, A.G.; CLAUSSE, M; PAOLICCHI, F.A.; FIORENTINO, M.A.; GHERSI, G.; ZYLBERMAN, V.; GOLDBAUM, F.A.; ESTEIN, S.M. Immune response and serum bactericidal activity against *Brucella ovis* elicited using a short immunization schedule with the polymeric antigen BLSOmp31 in rams. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v. 154, p.36-41, 2013.
- DUGAN, J.; ROCKEY, D.D.; JONES, L.; ANDERSEN, A.A. Tetracycline resistance in *Chlamydia suis* mediated by genomic islands inserted into the chlamydial inv-like gene. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, v.48, n. 0, p. 3989–3995. 2004.
- ENTRICAN, G.; BROWN, J.; GRAHAM, S. Cytokines and the protective host immune response to *Chlamydia psittaci*. **Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases**, v.21, p.15-26, 1998.
- ENTRICAN, G.; BUXTON, D.; LONGBOTTOM, D. Chlamydial infection in sheep: immune control versus fetal pathology. **Journal of the Royal Society of Medicine**, v. 94, n. 6, p.273-277, 2001.
- ENTRICAN, G.; WATTEGEDERA, S.; WHEELHOUSE, N.; ALLAN, A.; ROCCHI, M. Immunological paradigms and the pathogenesis of ovine chlamydial abortion. **American Journal of Reproductive Immunology**, v. 64, n. 4, p. 287-294, 2010.
- ENTRICAN, G.; WHEELHOUSE, N. M. Immunity in the female sheep reproductive tract. **Veterinary research**, v. 37, n. 3, p. 295-309, 2006.
- ENTRICAN, G.; WHEELHOUSE, N. M.; WATTEGEDERA, S.R.; LONGBOTTOM, D. New challenges for vaccination to prevent chlamydial abortion in sheep. **Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases**, v. 35, p. 271–276, 2012.
- ESSIG, A.; LONGBOTTOM, D. *Chlamydia abortus*: New Aspects of Infectious Abortion in Sheep and Potential Risk for Pregnant Women. **Current Clinical Microbiology Reports**, v. 2, p. 22–34, 2015.
- ESTEIN, S.M. Aspectos inmunológicos en el diagnóstico y control de la Epidemitis Contagiosa del carnero por *Brucella ovis*. **Archivos de Medicina Veterinaria**, v.31, n.1, p.5-17, 1999.

- EVERETT, K. D. *Chlamydia* and *Chlamydiales*: more than meets the eye. **Veterinary Microbiology**, v.75, p.109-126, 2000.
- FARIAS, A.E.M.; HIGINO S.S.S.; AZEVEDO S.S.; COSTA D.F.; SANTOS F.A.; SANTOS C.S.A.B.; PIATTI R.M.; ALVES C.J. Caracterização epidemiológica e fatores de risco associados à infecção por *Chlamydophila abortus* em ovinos deslanados do semiárido brasileiro. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 33, n. 3, p. 286-290, 2013.
- FICAPAL, A.; JORDANA, J.; BLASCO, J.M.; MORIYÓN, I. Diagnosis and epidemiology of *Brucella ovis* infection in rams. **Small Ruminant Research**, v.29, p.13-19, 1998.
- FOSTER, R.A.; LADDS, P.W.; BRIGGS, G.D.; HOFFMANN, D. Pathology of the accessory sex glands of rams infected with *Brucella ovis*. **Australian Veterinary Journal**, v.64, n.8, p.248-250, 1987.
- FRANÇA, S.A.; MOL, J.P.S.; COSTA, E.A. SILVA, A.P.C.; XAVIER, M.N.; TSOLIS, R.M.; REIS, J.K.P.; PAIXÃO, T.A.; SANTOS, R.L. Indirect ELISA for diagnosis of *Brucella ovis* infection in rams. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, n. 6, p. 1695–1702, 2014.
- FREITAS, J.A.; MACHADO, R.D. Isolamento de *Chlamydia psittaci* em búfalos abatidos para consumo em Belém, Pará. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.8, n.3, p.43-50, 1988.
- GARCIA DE LA FUENTE, J.N.; GUTIERREZ-MARTIN, C.B.; ORTEGA, N. RODRÍGUEZ-FERRI, E.F.; DEL RÍO, M.L.; GONZÁLEZ, O.R.; SALINAS, J. Efficacy of different commercial and new inactivated vaccines against ovine enzootic abortion. **Veterinary Microbiology**, v. 100, p. 65-76, 2004.
- GARCÍA-LÓPEZ, X.; HERRERA-LÓPEZ, E.; RICO-CHÁVEZ, O.; TÓRTORA-PÉREZ, J.; DÍAZ-APARICIO, E.; PALOMARES-RESENDIZ, E. G.; GUTIÉRREZ-HERNÁNDEZ, J.L. Prevalencia de *Chlamydia abortus* en rebaños caprinos de Guanajuato, México. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 17, p. 392 - 508. 2019.
- GERBER, A.; THOMA, R.; VRETOU, E.; PSARROU, E.; KAISER, C.; DOHERR, M.G.; ZIMMERMANN, D.R.; POLKINGHORNE, A.; POSPISCHIL, A.; BOREL, N. Ovine Enzootic Abortion (OEA): a comparison of antibody responses in vaccinated and naturally-infected swiss sheep over a two year period. **BMC Veterinary Research**, v. 3, n. 24, p. 1-8, 2007.
- GOKCE, H.I.; KACAR, C.; GENÇ, O.; SOZMEN, M. Seroprevalence of *Chlamydophila abortus* in aborting ewes and dairy cattle. **Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy**, v. 51, p. 9-13, 2007.
- GRIFFITHS, P.C.; PLATER, J.M.; MARYIN, T.C.; HUGHES, S.L.; HUGHES, K.J.; HEWINSON, R.G.; DAWSON, M. Epizootic bovine abortion in a dairy herd: characterization of a *Chlamydia psittaci* isolate and antibody response. **British Veterinary Journal**, v.151, n.6, p.683-693, 1995.
- GUL, S.T.; KHAN, A. Epidemiology and Epizootology of Brucellosis: A review. Pakistan. **Pakistan Veterinary Journal**, 2007, v. 27, n.3, p.145-151, 2007.

- HAILAT, N.; KHLOUF, S.; ABABNEH, M.; BROWN, C. Pathological, Immunohistochemical and Molecular Diagnosis of Abortions in Small Ruminants in Jordan with Reference to *Chlamydia abortus* and *Brucella melitensis*. **Pakistan Veterinary Journal**, v. 38, p. 109-112, 2018.
- HIRECHE, S.; ABABNEH, M.M.; BOUAZIZ, O.; BOUSSENA, S. Seroprevalence and molecular characterization of *Chlamydia abortus* in frozen fetal and placental tissues of aborting ewes in northeastern Algeria. **Tropical Animal Health and Production**, v. 48, p. 255–262, 2016.
- HOMSE, A.; CASARO, A.; CAMPERO, C.; PAOLICCHI, F.; TERZOLO, H. Infección experimental en ovejas por *Brucella ovis*. **Revista Medicina Veterinária**, v.75, n.4, p.302-306, 1994.
- HOMSE, A.C.; CASARO, A.P.; CAMPERO, C.M. Infertilidad en ovejas por *Brucella ovis*. **Vet. Argent**, n. 12, p. 243-249, 1995.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Pesquisa Pecuária Municipal**. Rio de Janeiro. IBGE- 2019. Acesso em: <http://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939> Acesso em 28 de nov. 2020.
- JARDIM, G. C.; PIRES, P. P.; MATHIAS, L. A.; RIBEIRO, C.; KUCHEMUCK, M. R. G. Diagnóstico sorológico da brucelose bovina em animais adultos vacinados com dose reduzida da cepa 19 de *Brucella abortus*. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 26, n. 3, p. 177-182, 2006.
- JONES, G.E. ANDERSON, I.E. *Chlamydia psittaci*: is tonsillar tissue the portal of entry in ovine enzootic abortion. **Research in Veterinary Medicine**, v. 44, p.260-261, 1988.
- KEMMERLING, K.; MULLER, U.; MIELENZ, M.; SAUERWEIN, H. Chlamydophila species in dairy farms: Polymerase chain reaction prevalence, disease association, and risk factors identified in a cross-sectional study in western Germany. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 9, p. 4347-4354, 2009.
- KERR, K.; ENTRICAN, G.; MCKEEVER, D.; LONGBOTTOM, D. Immunopathology of *Chlamydophila abortus* infection in sheep and mice. **Research in veterinary science**, v. 78, n. 1, p. 1-7, 2005.
- LAGE, A. P., GONÇALVES, V. S. P., LOBO, J. R. O programa nacional de controle e erradicação da brucelose e tuberculose animal em 2008. **Leite Integral**, v. 3, p. 40-46, 2008.
- LAROUCAU, K., SOURIAU, A., RODOLAKIS, A. Isolation of new pmp sequence in serotype-1 *Chlamydia psittaci* strains, In: *Chlamydia Research*, v. 4. Saikku, P. (Ed.) Universitas Helsingienis, Finland, 38. 2000.
- LAROUCAU, K., VORIMORE, F., BERTIN, C., MOHAMAD, K.Y., THIERRY, S., HERMANN, W., MAINGOURD, C., POURCEL, C., LONGBOTTOM, D., MAGNINO, S., SACHSE, K., VRETOU, E., RODOLAKIS, A., Genotyping of *Chlamydophila abortus* strains by multilocus VNTR analysis. **Veterinary Microbiology**, v. 137, p. 335–344, 2009.
- LAROUCAU, K.; AAZIZ, R.; VORIMORE, F.; MENARD, M.F.; LONGBOTTOM, D.; DENIS, G. Abortion storm induced by the live *C. abortus* vaccine 1B strain in a vaccinated sheep flock, mimicking a natural wild-type infection. **Veterinary Microbiology**, v. 225, p. 31-33, 2018.

- LEAL, D.C. **Epidemiologia da infecção por *Chlamydophila psittaci* em psitaciformes e columbiformes no Estado da Bahia.** 2013. 122p. Tese (doutorado em ciência animal nos trópicos) – Universidade Federal da Bahia, Salvador.
- LENART, J.; ANDERSEN, A.A.; ROCKEY, D.D. Growth and development of tetracycline-resistant *Chlamydia suis*. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, v. 45, n. 8, p. 2198–2203, 2001.
- LEOPOLDO T.B.; PINHEIRO R.R.; ALVES F.S.F.; PORFIRIO K.D.P.; RÊGO W.M.F.D.; DINIZ B.L.M.; CARDOSO J.D.F.S.; PAULA N.R.D.O.. Fatores de risco na transmissão e soroprevalência da infecção de *Chlamydophila abortus* a ovinos e caprinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 51, n. 5, p. 654-66, 2016.
- LIRA, N. S. C. **Lesões anatomopatológicas de detecção da *Brucella ovis* cepa Reo 198 em ovinos inoculados experimentalmente pelas vias intrapreputal e conjutival simultaneamente.** 2008. 111 p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Universidade Estadual Paulista, 2008.
- LIRA, N. S. C.; MEGID, J. Patogenia da Brucelose ovina. **Veterinária e Zootecnia**, v.16, n.2, p.280-289, 2009.
- LIVINGSTONE, M.; WHEELHOUSE, N.; ENSOR, H.; ROCCHI, M.; MALEY, S.; AITCHISON, K.; AITCHISON, K., WATTEGEDERA, S.; WILSON, K.; SAIT, M.; SIARKOU, V.; VRETOU, E.; ENTRICAN, G.; DAGLEISH, M.; LONGBOTTOM, D. Pathogenic outcome following experimental infection of sheep with *Chlamydia abortus* variant strains LLG and POS. **PLoS ONE**, v. 12, n. 5, p. 1-19, 2017.
- LIVINGSTONE, M.; WHEELHOUSE, N.; MALEY, S.W.; LONGBOTTOM, D. Molecular detection of *Chlamydophila abortus* in post-abortion sheep at oestrus and subsequent lambing. **Veterinary Microbiology**, v.135, p. 134-41, 2009.
- LONGBOTTOM, D.; COULTER, L.J. Animal Chlamydioses and Zoonotic Implications. **Comparative Pathology**. 128, p. 217–244, 2003
- LONGBOTTOM, D.; FAIRLEY, S.; CHAPMAN, S.; PSARROU, E.; VRETOU, E.; LIVINGSTONE, M. Serological diagnosis of ovine enzootic abortion by enzyme-linked immunosorbent assay with a recombinant protein fragment of the polymorphic outer membrane protein POMP90 of *Chlamydophila abortus*. **Journal of Clinical Microbiology**, v. 40, n. 11, p. 4235–4243, 2002.
- LONGBOTTOM D.; SAIT, M.; LIVINGSTONE, M.; LAROUCAU, K.; SACHSE, K.; HARRIS, S. R.; THOMSON, N.R.; SETH-SMITH, H.M.B. Genomic evidence that the live *Chlamydia abortus* vaccine strain 1B is not attenuated and has the potential to cause disease. **Vaccine**, v. 36, n. 25, p. 3593-3598, 2018.
- LONGBOTTOM, D.; LIVINGSTONE, M. Vaccination against chlamydial infections of man and animals. **The Veterinary Journal**, v. 171, n. 2, p. 263–275, 2006.
- LONGBOTTOM, D.; ENTRICAN, G.; WHEELHOUSE, N.; BROUGH, H.; MILNE, C. Evaluation of the impact and control of enzootic abortion of ewes. **The Veterinary Journal**, v. 195, n. 2, p. 257-259, 2013.
- LOPEZ, G.; ESCOBAR, G. I.; AYALA, S. M.; LUCERO, N. E. Detection of antibodies to *Brucella ovis* in sheep milk using *B. ovis* and *B. canis* antigen. **Veterinary microbiology**, v. 116, n. 1-3, p. 232-238, 2006.
- MAGALHÃES NETO, A.; GIL-TURNES, C. Brucelose ovina no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.16, p.75-79, 1996.

- MAINAR-JAIME, R.C.; DE LA CRUZ, C.; VÁZQUEZ-BOLAND, J.A. Epidemiologic study of chlamydial infection in sheep farms in Madrid, Spain. **Small Ruminant Research**, v. 28, n. 2, p. 131–138, 1998.
- MAINAR-JAIME, R.C.; VÁZQUEZ-BOLANDE, J.A. Associations of veterinary services and farmer characteristics with the prevalence of brucellosis and border disease in small ruminants in Spain. **Preventive Veterinary Medicine**, v.40, p.193-205, 1999.
- MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Programa Nacional de Sanidade de Caprinos e Ovinos (PNSCO) 2015. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/animal/sanidade-animal/programas/prog-nacional-sanidade-caprinos-ovinos-PNSCO> Acesso em: 05 de abril de 2021.
- MARINHO, M.; MATHIAS, L.A. Pesquisa de anticorpos contra *Brucella ovis* em ovinos do Estado de São Paulo. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.16, p.45- 48, 1996.
- MARKEY, B. K.; MCNULTY, M. S.; TODD, D. Comparison of serological tests for the diagnosis of *Chlamydia psittaci* infection of sheep. **Veterinary Microbiology**, v. 36, p. 233-252, 1993.
- MARTÍN-MARTÍN, A.I.; CARO-HERNÁNDEZ, P.; ORDUÑA, A.; VIZCAÍNO, N.; LAGO, F.L. Importance of the Omp25/Omp31 family in the internalization and intracellular replication of virulent *B. ovis* in murine macrophages and HeLa cells. **Microbes and Infection**, v.10, p. 706-710, 2008.
- MARTINS, N.E.X.; ALMEIDA, J.D.M.; SILVA, M.G.; SOUSA, M.G.; MATHIAS, L.A.; ALMEIDA, K.S. Prevalência de anticorpos anti-*Brucella ovis* e anti-*Brucella abortus* em ovinos do município de Colinas, Tocantins, Brasil. **Revista de Patologia Tropical**, v.42, n.2, p.147-160, 2013.
- MARTINS, N.E.X.; ALMEIDA, K.S.; BRITO, J.W.D. Brucelose em ovinos: *Brucella ovis* e *Brucella abortus* – revisão de literatura, **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 10, n. 19, 2012.
- MEGID, J.; MATHIAS, L. A.; ROBLES, C. A. Clinical manifestations of brucellosis in domestic animals and humans. **The Open Veterinary Science Journal**, v. 4, p. 119- 126, 2010.
- MERDJA, S.E.; KHALED, H.; AAZIZ, R.; VORIMORE, F.; BERTIN, C.; DAHMANI, A.; BOUYOUCEF, A.; LAROUCAU, K. Detection and genotyping of *Chlamydia* species responsible for reproductive disorders in Algerian small ruminants. **Tropical Animal Health and Production**, n. 47, p. 437–443, 2014.
- MILLER, M.A.; TURK, J.R.; NELSON, S.L.; VAN DER LEK, A.P.; SOLORZANO, R.; FALES, W.H.; MOREHOUSE, L.G.; GOSSER, H.S. Chlamydial infection in aborted and stillborn lambs. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, v. 2, p. 55–58, 1990.
- MONTBRAU, C.; FONTSECA, M.; MARCH, R.; SITJA, M.; BENAVIDES, J.; ORTEGA, N.; CARO, M.R.; SALINAS, J. Evaluation of the Efficacy of a New Commercially Available Inactivated Vaccine Against Ovine Enzootic Abortion. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 7, p. 1-13, 2020.
- MOULDER, J. W. Interaction of chlamydiae and host cells in vitro. **Microbiological Reviews**, v.55, p.143-190, 1991.

- MOUSTACAS, V.S.; SILVA, T.M.A.; COSTA, E, A.; COSTA, L.F.; PAIXÃO, T.A.; SANTOS, R.L. Real-time PCR for detection of *Brucella ovis* and *Histophilus somni* in ovine urine and semen. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária Zootecnia**, v.67, n. 6, p.1751-1755, 2015.
- NANDA, N.K.; RAO, A. T.; NAYAK, B. C.; RAO, A. G.; MISHRA, P. R. Diagnosis of bovine chlamydial abortion in cattle. **Indian Veterinary Journal**, v. 69, p. 483-486, 1992.
- NÁREZ, G.M.; APARICIO, E.D.; ÁLVAREZ, J.F.M.; ROMERO, F.A.; GÜEMES, F.S. Epididimitis ovina: estudios bacteriológico y serológico. **Veterinaria México**, v. 30, p.329-336, 1999.
- NAVARRO, J.A.; GARCIA DE LA FUENTE, J.N.; SANCHEZ, J.; MARTÍNEZ, C.M.; BUENDÍA, A. J.; GUTIÉRREZ-MARTÍN, C.B.; RODRIGUEZ-FERRI, E.F.; ORTEGA, N.; SALINAS, J. Kinetics of infection and effects on the placenta of *Chlamydia abortus* in experimentally infected pregnant ewes. **Veterinary Pathology**, v. 41, n. 5, p.498-505, 2004.
- NAVARRO, J.A.; ORTEGA, N.; BUENDIA, A.J.; GALLEGO, M.C.; MARTINEZ, C.M.; CARO, M.R.; SANCHEZ, J.; SALINAS, J. Diagnosis of placental pathogens in small ruminants by immunohistochemistry and PCR on paraffin-embedded samples. **Veterinary Record**, v. 165, p. 175-178, 2009.
- NDENGU, M.; MATOPE, G.; TIVAPASI, M.; SCACCHIA, M.; BONFINI, B.; PFUKENYI, D.M.; DE GARINE-WICHATITSKY, M. Sero-prevalence of chlamydiosis in cattle and selected wildlife species at a wildlife/livestock interface area of Zimbabwe. **Tropical Animal Health and Production**, v. 50, n.5, p. 1107-1117, 2018.
- NERVO, T.; NEBBIA, P.; BERTERO, A.; ROBINO, P.; STELLA, M. C.; ROTA, A.; APPINO, S. Chronic endometritis in subfertile mares with presence of Chlamydial DNA. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 73, p. 91-94, 2019.
- NOZAKI, C.N.; MEGID, J.; LIMA, K.C.; SILVA JUNIOR, F.F.; VELOSO, C.S. Comparação das técnicas de Imunodifusão em Gel de Agar e ELISA no diagnóstico de brucelose ovina em cabanhas da região Centro-Oeste do Estado de São Paulo. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.71, n.1, 1-5, 2004.
- O'NEILL, L.M.; O'DRISCOLL, Á.; MARKEY, B. Comparison of three commercial serological tests for the detection of *Chlamydia abortus* infection in ewes. **Irish Veterinary Journal**, v. 71, n. 13, p.1-9, 2018.
- OCHOLI, R.A.; BERTU, W.J.; KWAGA, J.K.; AJOGI, I.; BALE, J.O.; AKPARA, J. Carpal bursitis associated with *Brucella abortus* in a horse in Nigeria. **Veterinary Record**, v.155, p.566-567, 2004.
- OGINO, H.; KANEKO, K.; NAKABAYAASHI, D.; WATANABE, T.; MURAYAMA, J. Pathology of bovine abortion and newborn calf death caused by dual infection with *Chlamydia psittaci* and infectious bovine rhinotracheitis virus. **Journal of Veterinary Medicine Science**, v.58, n.1, p.67-70, 1996.
- OIE, (International Organization of Epizootics). Manual of Diagnostic Test and Vaccines for Terrestrial Animals 2009. **Ovine Epididimitis (*Brucella Ovis*)**, v. 2, chapter 2.7.9. Disponível em [http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health\\_standards/tahm/2.07.09\\_OVINE\\_EPIDIDIMITIS.pdf](http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/2.07.09_OVINE_EPIDIDIMITIS.pdf) Acesso em: 05 de jan. de 2020.

- OIE. Enzootic abortion in ewes (ovine chlamydiosis) (Infection with *Chlamydophila abortus*). Manual of Standards for Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals, World Organization for Animal Health, 2018. Disponível em: <http://www.oie.int/standard-setting/terrestrial-manual/> Acesso em: 23 nov. de 2020.
- OIE. Office International des Épizooties - OIE. Enzootic Abortion of ewes (Ovine chlamydiosis). **Manual of standards for diagnostic tests and vaccines**, 2004. Disponível em <http://www.oie.int/>. Acesso em: 23 de nov. de 2020.
- ORTEGA, N.; CARO, M. R.; GALLEGOS, M. C.; MURCIA-BELMONTE, A.; ÁLVAREZ, D.; DEL RÍO, L.; CUELLO, F., BUENDÍA, J.A; SALINAS, J. Isolation of *Chlamydia abortus* from a laboratory worker diagnosed with atypical pneumonia. **Irish Veterinary Journal**, v. 69, n. 1, p. 1-4, 2016.
- PAGE, L. A. Revision of the family Chlamydiaceae Rake (Rickettsiales): unification of the psittacosis-lymphogranuloma venereum-trachoma group of organisms in the genus *Chlamydia* Jones, Rake and Stearns, 19451. **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**, v. 16, n. 2, p. 223-252, 1966.
- PANTCHEV, A. STING, R. BAUERFEIND, R. TYCZKA, J. SACHSE, K. Detection of all *Chlamydophila* and *Chlamydia* spp. of veterinary interest using species-specific real-time PCR assays. **Comparative Immunology, Microbiology & Infectious Diseases**, v. 33, n. 6, p. 473-784, 2010.
- PAOLICCHI, F. CIPOLLA, A.; VAGNONI, L.; COBO, E.; VAGNOZZI, A.; RAMONDINO, R.; SILVA PAULO, P.; VIGLIOCCO, A. Aislamiento de *Brucella ovis* del semen de carneros seropositivos al test de ELISA y clinicamente sanos. **Revista Argentina Microbiología**, v. 31, p.40-43, 1999.
- PAOLICCHI, F. Epididimitis ovina por *Brucella ovis*: lesiones genitales y respuesta inmune antiespermática. **Revista de Medicina Veterinária**, v.82, n.2, p.86-88, 2001.
- PAPP, J.R.; SHEWEN P.E. *Chlamydia psittaci* infection in sheep: a paradigm for human reproductive tract infection. **Journal of Reproductive Immunology**, v. 34, n. 3, p. 185-202, 1997.
- PAPP, J.R.; SHEWEN, P.E. Localization of chronic *Chlamydia psittaci* infection in the reproductive tract of sheep. **Journal of Infectious Diseases**, v.174, p.1296-1302, 1996.
- PAPP, J.R.; SHEWEN, P.E.; GARTLEY, C.J. Abortion and subsequent excretion of chlamydiae from the reproductive tract of sheep during estrus. **Infection and Immunity**, v. 62, n.9, p. 3786-3792, 1994.
- PAPP, J.R.; SHEWEN, P.E.; GARTLEY, C.J. *Chlamydia psittaci* infection and associated infertility in sheep. **Canadian journal of veterinary research**, v. 57, n. 3, p. 185-189, 1993.
- PAULIN L. M. Brucelose. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 70, p.239-249, 2003.
- PEREIRA, M.F.; PEIXOTO, R.M.; PIATTI, R.M. MEDEIROS, E. S.; MOTA, I. O.; AZEVEDO, S. S.; MOTA, R. A. Ocorrência e fatores de risco para *Chlamydophila abortus* em ovinos e caprinos no estado de Pernambuco. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.29, n.1, p.33- 40, 2009.
- PHILIPS, H.L.; CLARKSON, M.J. Investigation of prenatal *Chlamydophila abortus* (*Chlamydia psittaci*) exposure of female lambs and outcome of their first pregnancy. **The Veterinary Journal**, v.163, n.3, p.329-330, 2002.

- PICARD-HAGEN, N.; BERTHELOT, X.; CHAMPION, J. L.; EON, L.; LYAZRHI, F.; MAROIS, M.; PEGLION, M.; SCHUSTER, A.; TROUCHE, C.; GARIN-BASTUJI, B. Contagious epididymitis due to *Brucella ovis*: relationship between sexual function, serology and bacterial shedding in semen. **BMC veterinary research**, v.11, n. 1, p. 1-7, 2015.
- PICHON, N.; GUINDRE, L.; LAROUCAU, K.; CANTALOUBE, M.; NALLATAMBY, A.; PARREAU, S. *Chlamydia abortus* in Pregnant Woman with Acute Respiratory Distress Syndrome. **Emerging Infectious Diseases**, v. 26, n. 3, p. 628-629, 2020.
- PINHEIRO JUNIOR J.W.; MOTA R.A.; PIATTI R.M.; OLIVEIRA A.A.D.F.; DA SILVA A.M.; ABREU S.R.D.O.; ANDERLINI G.A.; VALENCA, R.M.B. Seroprevalence of antibodies to *Chlamydophila abortus* in Ovine in the State of Alagoas, Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 41, p. 358-364, 2010.
- PINHEIRO JUNIOR, J.W.; OLIVEIRA, A.A.F.; MOTA, R.A.; AGOTTANI, J.V.; JESUS, E.M.; ASSIS, S.T.; OLIVEIRA, C.Z. Ocorrência de ovinos sororeatores para *Brucella ovis* no estado de Alagoas, Brasil. **Veterinária e Zootecnia**, v.16, n.3, p.500-508, 2009.
- PINHEIRO, R. R.; GOUVEIA, A. M. G.; ALVES, F. S. F.; HADDAD, J. P. A. Aspectos epidemiológicos da caprinocultura cearense. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.52, n.5, p.534-543, 2000.
- POSPISCHIL, A.; THOMA, R.; HILBE, M.; GREEST, P. GEBBERS, J.O.; Abortion in woman caused by caprine *Chlamydophila abortus* (*Chlamydia psittaci* serovar 1). **Swiss Medical Wkly**, v.132, p. 64-66, 2002.
- QUISPE, R.C.H.; RIVERA, H.G.; ROSADIO, R.A. Cinética de la infección por *Brucella ovis* en carneros durante una época de empadre. **Revista de Investigación Veterinaria de Perú**, v.13, n.1, p.61-66, 2002.
- RADOSTITS, O. M.; GAY, C. C.; BLOOD, D. C.; HINCHCLIFF, K. W.; MCKENZIE, R. A. Clínica Veterinária: um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e eqüinos. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.
- RAMOS, A.A; MIES FILHO, A.; SCHENCK, J.A.P.; VASCONCELLOS, L.D.; PRADO, O.T.G.; FERNANDES, J.C.T.; BLOBEL, H. Epididimite ovina. Levantamento clínico no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.1, p.211-213, 1966.
- REKIKI, A.; SIDI-BOUMEDINE, K.; SOURIAU, A. JEMLI, J.; HAMMAMI, S.; RODOLAKIS A. Isolation and characterisation of local strains of *Chlamydophila abortus* (*Chlamydia psittaci* serotype 1) from Tunisia. **Veterinary Research**, v.33, p. 215-222, 2002.
- REVIRIEGO, F.J.; MORENO, M.A.; DOMÍNGUEZ, L. Risk factors for brucellosis seroprevalence of sheep and goat flocks in Spain. **Preventive Veterinary Medicine**, v.44, p.167-173, 2000.
- ROBLES, C. A. Epididimitis contagiosa de los carneros por *Brucella ovis*. **Revista de Medicina Veterinária**, v.79, n.1, p. 1-13, 1998.
- ROBLES, C.A.; UZAL, F.A., OLAECHEA, F.V.; LOW, C. Epidemiological observations in a Corriedale flock affected by *Brucella ovis*. **Veterinary Research Communication**, v.22, n.7, p.435-443, 1998.

- RODOLAKIS, A. 2001. Caprine Chlamydiosis. In: Tempesta M. (Ed.). **Recent Advances in Goat Diseases**. International Veterinary Information Service, Ithaca. Disponível em [http://www.ivis.org/advances/Disease\\_Tempesta/rodolakis\\_chlamydiosis/reference.asp](http://www.ivis.org/advances/Disease_Tempesta/rodolakis_chlamydiosis/reference.asp). Acesso em 25 de ago. de 2020.
- RODOLAKIS, A., SOURIAU, A., 1979. Clinical evaluation of a commercial vaccine against chlamydial abortion of ewes. **Annales de Recherches Veterinaires**, v. 10, p. 41–48, 1979.
- RODOLAKIS, A.; BERNARD, K. Isolament de Chlamydia des organes genitaux de beliers atteints d'epididymite. **Bulletin de l'Academie Veterinaire de France**, v.50, p.65-70, 1977.
- RODOLAKIS, A.; LAROUCAU, K. *Chlamydiaceae and chlamydial* infections in sheep or goats. **Veterinary Microbiology**, v. 181, n. 1-2, p. 107-118, 2015.
- RODOLAKIS, A.; MOHAMAD, K.Y. Zoonotic potential of *Chlamydophila*. **Veterinary Microbiology**, v. 140, p. 382–391, 2010.
- RODOLAKIS, A.; SALINAS, J.; PAPP, J. Recent advances on ovine chlamydial abortion. **Veterinary Research**, v.29, p.275-288, 1998.
- RODOLAKIS, A.; SOURIAU, A. Response of goats to vaccination with temperature-sensitive mutants of *Chlamydia psittaci* obtained by nitrosoguanidine mutagenesis. **American Journal of Veterinary Research**, v. 47, n. 12, p. 2627, 1986.
- ROHDE, G.; STRAUBE, E.; ESSIG, A.; REINHOLD, P.; SACHSE, K. Chlamydial zoonoses. **Deutsches Arzteblatt International**, v. 107, n. 10, p. 174-80, 2010.
- ROJAS, M.D.C.; FORT, M.; BETTERMANN, S.; ENTROCASSI, C.; COSTAMAGNA, S.R.; SACHSE, K.; RODRÍGUEZ FERMEPIN, M. Detección de *Chlamydia abortus* en pérdidas reproductivas de bovinos en la provincia de La Pampa, Argentina. **Revista Argentina de Microbiología**, v. 50, n. 3, p. 269-274, 2018.
- ROSSI, R.S.; RIZZO, H.; PIATTI, R.M.; GREGORY, L. Sinais clínicos e ocorrência de anticorpos anti-*Chlamydophila abortus* em ovinos de São Paulo e Minas Gerais. **Ciência Rural**, v.42, n. 11, p.2018-2024, 2012.
- SACHSE K.; BAVOIL, P.M.; KALTENBOECK, B.; STEPHENS, R.S.; KUO, C.C.; ROSSELLÓ-MÓRA, R.; HORN, M. Emendation of the family Chlamydiaceae: Proposal of a single genus, *Chlamydia*, to include all currently recognized species. **Systematic Applied Microbiology**, v.38, n.11, p. 99–103, 2015.
- SALABERRY, S.R.S.; LARA, M.C.C.S.H.; PIATTI, R.M.; NASSAR, A.F.C.; CASTRO, J.R.; GUIMARÃES, E.C.; LIMA-RIBEIRO, A.M.C. Prevalência de anticorpos contra os agentes da maedi-visna e clamidofilose em ovinos no município de Uberlândia, MG. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 77, p. 411-417, 2010.
- SALINAS, J.; SOURIAU, A.; CUELLO, F.; RODOLAKIS, A. 1995. Antigenic diversity of ruminant *Chlamydia psittaci* strains demonstrated by the indirect microimmunofluorescence test with monoclonal antibodies. **Veterinary Microbiology**, v. 43, p. 219–226, 1995.
- SAMMIN, D.J.; MARKEY, B.K.; BASSETT, B.K.; BUXTON, D. The ovine placenta and placentitis: a review. **Veterinary Microbiology**, v. 135, p. 90-97, 2008.

- SAMMIN, D.J.; MARKEY, B.K.; BASSETT, H.F.; MCELROY, M. C. Rechallenge of previously-infected pregnant ewes with *Chlamydia abortus*. **Veterinary Research Communications**, v. 29, p.81-98, 2005.
- SANDOZ, K.M.; ROCKEY, D.D. Antibiotic resistance in *Chlamydiae*. **Future Microbiology**, v. 5, n. 9, p. 1427–1442, 2010.
- SANTOS, C.S.A.B.; PIATTI, R.M.; AZEVEDO, S.S.; ALVES, C. J.; HIGINO, S. S. S.; SILVA, M. L. C. R.; BRASIL, A. W. L.; GENNARI, S. M. Seroprevalence and risk factors associated with *Chlamydia abortus* infection in dairy goats in the Northeast of Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.32, p.1082-1086, 2012.
- SANTOS, F.A.; HIGINO, S.S.S.; AZEVEDO, S.S.; COSTA, D.F.; FARIAS, A.E.M.; ALVES, F.A.L.; PAULIN, L.M.; ALVES, C.J. Caracterização epidemiológica e fatores de risco associados à infecção por *Brucella ovis* em ovinos deslançados do semiárido paraibano. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.33, n.4, p459-463, 2013.
- SARGISON, N.D.; TRUYERS, I.G.R.; HOWIE, F.E.; THOMSON, J.R.; COX, A.L.; LIVINGSTONE, M.; LONGBOTTOM, D. Identification of the 1B vaccine strain of *Chlamydia abortus* in aborted placentas during the investigation of toxæmic and systemic disease in sheep. **New Zealand Veterinary Journal**, v. 63, p. 284–287, 2015.
- SHEWEN, P.E. Chlamydial infection in animals: a review. **Canadian Veterinary Journal**, v.21, p.2-11, 1980.
- SIARKOU, V.I.; VORIMORE, F.; BICARI, N.; MAGNINO, S.; RODOLAKIS, A.; PANNEKOEK, Y.; SACHSE, K.; LONGBOTTOM, D.; LAROUCAU, K. Diversification and Distribution of Ruminant *Chlamydia abortus* Clones Assessed by MLST and MLVA. **Plos One**, v. 10, n. 5, p. 1-14, 2015.
- SIARKOU, V.; LAMBROPOULOS, A.F.; CHRISAFI, S.; KOTSI, A.; PAPADOPOULOS, O. Subspecies variation in Greek strains of *Chlamydia abortus*. **Veterinary Microbiology**, n. 85, p. 145–157, 2002.
- SILVA NETO, A. L.; SILVA, B.P; LÚCIO, E. C.; NASCIMENTO, S. A.; PINHEIRO JÚNIOR, J.W. Seroepidemiological survey of *Chlamydia abortus* infection in bovine in the State of Pernambuco, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 42, p. 229-240, 2021.
- SILVA, J.B.A.; FEIJO, F.M.C.; TEIXEIRA, M.F.S.; SILVA, J.S. Prevalência de brucelose ovina causada por *Brucella ovis* em rebanhos do estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Ciência Animal**, v.13, n.1, p.51-54, 2003.
- SILVA, N.S.; BARROS, I.N.; DASSO, M.G.; ALMEIDA, M.G.A.R.; LABORDA, S.S.; ANUNCIACÃO, A.V.M.; MOREIRA, E.L.T.; LIMA-SILVA, A.E.; OLIVEIRA, E.M.D. Detecção de anticorpos anti-*Brucella ovis* em ovinos do estado da Bahia. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.4, p.852-859, 2009.
- SMITH, B. P. Tratado de medicina interna de grandes animais. 3ª ed. São Paulo: Manole. 2006. 1784p.
- SOUZA, T.S; COSTA, J.N.; MARTINES, P.M.; LIMA, C.C.V.; ARAÚJO, B.R.; COSTA NETO, A.O.; ANUNCIACÃO, A.V.M.; ALMEIDA, M.G.A.R.; PINHEIRO, R.R. Inquérito soropidemiológico de *Brucella ovis* em rebanhos ovinos do semiárido baiano. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.79, p.277-281, 2012.

- STAMP, J.T.; McWEN, A.D.; WATT, J.A.A.; NISBET, D. I. Enzootic abortion in ewes. Transmission of the disease. **Veterinary Record**, v.62, p.251-254, 1950.
- STORZ, J.; MCKERCHER, D. G.; HOWARTH, J. A.; STRAUB, O. C. The isolation of a viral agent from epizootic bovine abortion. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.137, p.509-514, 1960.
- SZEREDI, L.; BACSADI, A. Detection of *Chlamydophila (Chlamydia) abortus* and *Toxoplasma gondii* in smears from cases of ovine and caprine abortion by the streptavidin-biotin method. **Journal of Comparative Pathology**, v.127, n.4, p.257-63, 2002.
- TALAFHA, A.Q.; ABABNEH, M.M.; ABABNEH, M.M.; AL-MAJALI, A.M. Prevalence and risk factors associated with *Chlamydophila abortus* infection in dairy herds in Jordan. **Tropical Animal Health and Production**, v. 44, n. 8, p. 1841-1846, 2012.
- TEANKUM, K.; POSPISCHIL, A.; JANETT, F.; BRUGNERA, E.; HOELZLE, L.E.; HOELZLE, K.; WEILENMANN, R.; ZIMMERMANN, D.R.; GERBER, A.; POLKINGHORNE, A.; BOREL, N. Prevalence of Chlamydiae in semen and genital tracts of bulls, rams and bucks. **Theriogenology**, v.67, n.2, p.303-310, 2007.
- TEJEDOR-JUNCO, M. T.; GONZÁLEZ-MARTÍN, M.; CORBERA, J. A.; SANTANA, Á.; HERNÁNDEZ, C. N.; GUTIÉRREZ, C. Preliminary evidence of the seroprevalence and risk factors associated with *Chlamydia abortus* infection in goats on the Canary Islands, Spain. **Tropical Animal Health and Production**, v. 51, p. 257-260, 2018.
- THIELE, D. The problems of vaccination against chlamydial abortion in sheep. **Tierarztl Prax**, v. 19, n. 6, p. 605-607, 1991.
- TILLER, R.V.; GEE, J.E.; LONSWAY, D.R.; GRIBBLE, S.; BELL, S.C.; JENNISON, A.V.; BATES, J.; COULTER, C.; HOFFMASTER, A.R.; DE, B.K. Identification of an unusual Brucella strain (BO2) from a lung biopsy in a 52 year-old patient with chronic destructive pneumonia. **BMC Microbiol.** v. 10, p.1-11, 2010.
- VANROMPAY, D.; DUCATELLE, R.; HAESEBROUCK, F. *Chlamydia psittaci* infections: a review with emphasis on avian chlamydiosis. **Veterinary Microbiology**, v.45, p.93-119, 1995.
- VRETOU, E.; LOUTRARI, H.; MARIANI, L.; COSTELIDOU, K.; ELIADES, P.; CONIDOU, G.; KARAMANOU, S.; MANGANA, O.; SIARKOU, V.; PAPADOPOULOS, O. Diversity among abortion strains of *Chlamydia psittaci* demonstrated by inclusion morphology, polypeptide profiles and monoclonal antibodies. **Veterinary Microbiology**, v. 51, p. 275–289, 1996.
- VRETOU, E.; PSARROU, E.; KAISAR, M.; VLISIDOU, I.; SALTI-MONTESANTO, V.; LONGBOTTOM, D. Identification of protective epitopes by sequencing of the major outer membrane protein gene of a variant strain of *Chlamydia psittaci* serotype 1 (*Chlamydophila abortus*). **Infection and Immunity**, v. 69, p. 607–612, 2001.
- WALDER, G.; HOTZEL, H.; BREZINKA, C.; GRITSCH, W.; TAUBER, R.; WÜRZNER, R.; PLONER, F. An unusual cause of sepsis during pregnancy: recognizing infection with *chlamydophila abortus*. **Obstetrics & Gynecology**, v. 106, p. 1215-1217, 2005.

- WALKER, R.L. *Brucella*. In: HIRSH, D.C.; ZEE, Y.C. **Microbiologia Veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. p. 185-191, 2003.
- WALKER, R.L.; LEA MASTER, B.R.; STELLFLUG, J.N.; BIBERSTEIN, E.L. Association of age of ram with distribution of epididymal lesions and etiologic agent. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.188, p.393-396, 1986.
- WARD, M.E. The chlamydial developmental cycle. In: BARRON, A.L. (Ed.) **Microbiology of Chlamydia**. CRC Press, Boca Raton: Florida, p. 71-95, 1988.
- WHEELHOUSE, N.; LONGBOTTOM, D. Endemic and emerging chlamydial infections of animals and their zoonotic implications. **Transboundary and emerging diseases**, v. 59, n. 4, p. 283–291, 2012.
- WILSMORE, A.J.; WILSMORE, A.J.; DAWSON, M.; TROWER, C.J.; VENABLES, C.; ARTHUR, M.J. Ovine enzootic abortion: field observations on naturally acquired and vaccine- elicited delayed type hypersensitivity to *Chlamydia psittaci*. **The Veterinary Record**, v.118, n.12, p.331-332, 1986.
- WILSON, K.; LIVINGSTONE, M.; LONGBOTTOM, D. Comparative evaluation of eight serological assays for diagnosing *Chlamydophila abortus* infection in sheep. **Veterinary Microbiology**, v. 135, 1-2, p. 38-45. 2009.
- WOLFE, D.F.; STRINGFELLOW, L.D.A.; RIDDELL, M.G.; LAUERMAN, H.; GALIK, P.K. Adherence of *Brucella ovis* to preimplantation ovina ova. **Theriogenology**, v.30, n.2, p.387-393, 1988.
- XAVIER, A. N.; NASCIMENTO, S. A.; SIERRA, T. A. O.; LIVEIRA, P. R. F.; MOTA, R. A.; PINHEIRO JUNIOR, J. W. Anticorpos anti-*Chlamydia abortus* e anti-*Mycobacterium avium* sub sp. *paratuberculosis* em bubalinos no estado de Pernambuco, Brasil. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 47, p. 1-6, 2019.
- XAVIER, M.N.; SANT'ANNA, F.M.; SILVA, T.M.A. COSTA, E.A.; MOUSTACAS, V.S.; MERLO, F.A.; CARVALHO JÚNIOR, C.A.; DASSO, M.G.; MATHIAS, L.A.; GOUVEIA, A.M.G.; LAGE, A.P.; SANTOS, R.L. A comparison of two agar gel immunodiffusion methods and a complement fixation test for serologic diagnosis of *Brucella ovis* infection in experimentally infected rams. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 63, n. 4, p. 1016-1021, 2011.

## **CAPÍTULO I**

Artigo publicado (v. 49, n.1784, 2021) no periódico Acta Scientiae Veterinariae -  
UFRGS (ISSN 1679-9216). DOI: 10.22456/1679-9216.108045

## ARTIGO CIENTÍFICO

**Risk Factors Associated with Seroprevalence of *Chlamydia abortus* in Sheep Farms  
in Ceará, Brazil**

Fatores de risco associados à soroprevalência de *Chlamydia abortus* em fazendas de  
ovinos no Ceará, Brasil

Ana Milena César Lima<sup>1</sup>, Francisco Selmo Fernandes Alves<sup>2</sup>, Raymundo  
Rizaldo Pinheiro<sup>2</sup>, Samilly Mesquita Alves<sup>3</sup>, Daniele Alves de Farias<sup>4</sup>, Alice  
Andrioli<sup>2</sup>, Angela Maria Xavier Eloy<sup>2</sup>, Maria Dalila dos Santos<sup>5</sup>, Janaina de  
Fatima Saraiva Cardoso<sup>6</sup> & Ney Rômulo de Oliveira Paula<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciência Animal, Universidade Federal do Piauí (UFPI),  
Teresina, PI, Brasil. <sup>2</sup>Departamento de Saúde Animal, EMBRAPA Caprinos e Ovinos  
(CNPACO), Sobral, CE, Brasil. <sup>3</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do  
Ceara (UFC), Fortaleza, CE, Brasil. <sup>4</sup>Instituto Centro de Ensino Tecnológico Centec  
(CENTEC), Granja, CE, Brasil. <sup>5</sup>Graduação em Medicina Veterinária, Centro  
Universitário Inta (UNINTA), Sobral, CE, Brasil. <sup>6</sup>Departamento de Clínica e Cirurgia  
Veterinária, Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, PI, Brasil. AUTOR  
CORRESPONDENTE: A.M.C. LIMA [anamilenalima@yahoo.com.br]. Departamento  
de Ciência Animal (CCA)-UFPI, Campus Ministro Petrônio Portela. Rua Dirce Oliveira  
s/n. Bairro Ininga. CEP 64048-550 Teresina, PI, Brasil.

**RESUMO**

**Contexto:** As infecções por *Chlamydia abortus* (Clamidiose) podem causar problemas  
reprodutivos em ovelhas, como abortos e defeitos congênitos, levando à perda de  
produtividade da fazenda. Os sintomas, que se assemelham a outras doenças  
reprodutivas, e a patogênese microbiana dificultam o diagnóstico clínico. A *Chlamydia  
abortus* é um patógeno zoonótico, tornando-se um problema de saúde pública porque  
pode infectar e induzir abortos em humanos. Este estudo investigou níveis de anticorpos  
anti-*C. abortus* e fatores de risco para a infecção em ovinos no Estado do Ceará, Brasil.

**Materiais, Métodos e Resultados:** Foram visitadas 43 propriedades de dez municípios

31 de quatro mesorregiões do Estado do Ceará, Brasil (Sertões, Fortaleza metropolitana,  
32 Norte do Ceará e Noroeste do Ceará) com ovinos, caprinos, bovinos e equinos.  
33 Quinhentas e quatro amostras sorológicas de ovelhas foram coletadas e testadas para  
34 anticorpos anti-*C. abortus* por *Enzyme-linked Immunosorbent Assay* (ELISA)  
35 (IDEXX®, Austrália)<sup>1</sup> todos os procedimentos realizados foram de acordo com as  
36 instruções do fabricante, realizados no Laboratório de Patologia Clínica da EMBRAPA  
37 Caprinos e Ovinos (Sobral, Brasil). Questionários individuais foram preenchidos sobre  
38 práticas de criação de ovinos e para identificar possíveis riscos a *C. abortus*. Resultados  
39 soropositivos foram encontrados em 18,45% (93/504) dos ovinos, sendo que 88,37%  
40 (38/43 propriedades) dos rebanhos apresentavam pelo menos um animal soropositivo. O  
41 número de soropositivos foi significativamente diferente entre adultos e ovelhas  
42 ( $p < 0,01$ ; Odds Ratio (OR) = 0,510; intervalo de confiança (IC) de 95% = 0,306 - 0,850).  
43 A modelagem de regressão logística identificou uma solicitação de certificado de saúde  
44 em falta para animais recém-adquiridos como um fator de risco de Clamidiose ( $p =$   
45 0,038; OR = 2,672; IC de 95% = 1,058 - 6,749). **Discussão:** A prevalência de  
46 anticorpos anti-*C. abortus* em ovinos no Estado do Ceará enfatiza a importância de se  
47 testar e rastrear a disseminação da doença entre os rebanhos, esses resultados foram  
48 semelhantes a estudos em outras áreas do Brasil. Ovelhas adultas que passam mais  
49 tempo na propriedade podem ter um maior risco de exposição devido ao aumento da  
50 atividade reprodutiva. A desinformação e as limitações técnicas podem influenciar no  
51 manejo adequado dos animais evitando o contágio por meio do uso correto de técnicas e  
52 recomendações. A transmissão da doença ocorre através do trato digestivo e entre a mãe  
53 e o feto. Portanto, ovinos soropositivos (infectados) podem estar relacionados às  
54 práticas do sistema de criação, como permitir o contato entre ovinos e outras espécies da  
55 propriedade (cabras, bovinos e cavalos) durante a reprodução. Adquirir animais de

56 fontes externas sem informações de saúde suficientes pode aumentar o risco de  
57 transmissão. Pastagens contaminadas, água, alimentos e ar também aumentam o risco de  
58 transmissão. A falta de conhecimento técnico e prático sobre a prevenção e controle de  
59 doenças também contribui para a transmissão de doenças, resultando em perdas  
60 reprodutivas devido às altas taxas de aborto. A *Chlamydia abortus* tem potencial  
61 zoonótico e pode infectar humanos sem informações de segurança adequadas. Portanto,  
62 estudos epidemiológicos futuros são necessários para um melhor entendimento dos  
63 principais fatores associados à ocorrência e disseminação da doença entre os rebanhos  
64 da região. A infecção por *Chlamydia abortus* está presente em ovinos no Ceará, Brasil.  
65 Programas de informação sobre a Clamidiose devem ser adotados, medidas sanitárias  
66 implementadas e a vigilância epidemiológica dos rebanhos ovino reforçada.

67

68 **Palavras-chave:** *Chlamydia abortus*, epidemiologia, ovinocultura, semiárido, sorologia.

69

70

## INTRODUÇÃO

71 A Clamidiose é causada por um grupo de patógenos infecciosos da família  
72 *Chlamydiaceae*, como *Chlamydia suis*, *Chlamydia psittaci*, *Chlamydia abortus* e  
73 *Chlamydia pecorum*, e afeta mamíferos e pássaros. Causa manifestações clínicas como  
74 conjuntivite, artrite, doença reprodutiva e pneumonia e tem impacto na saúde animal e  
75 pública [2,18].

76 O agente causador do aborto enzoótico ovino é *C. abortus*, uma bactéria gram-  
77 negativa intracelular obrigatória, geralmente associada a problemas reprodutivos [11].  
78 Apresenta um ciclo de desenvolvimento bifásico característico, com duas formas  
79 morfológicamente distintas [2]. As implicações zoonóticas da bactéria são aborto  
80 espontâneo em mulheres e infecção generalizada grave com perda fetal [3,14].

81 A *Chlamydia abortus* é prevalente em vários países e pesquisas atuais mostram  
82 que sua prevalência em rebanhos ovinos no Brasil varia de 3,3 [20] a 21,5% [15] por  
83 animal e chega a 91,6% [13] nos rebanhos.

84 O diagnóstico clínico de animais afetados pela Clamidiose é considerado  
85 complexo. Reações de fixação do complemento, testes de imunofluorescência e ensaios  
86 de imunoabsorção enzimática (ELISA) são frequentemente usados para detectar o anti-  
87 *C. abortus*. Dentre estes, o ELISA apresentou sensibilidade de até 94,74% e  
88 especificidade de 95,6% [9,12,19].

89 Assim, com base na importância da ovinocultura, no impacto econômico e  
90 zoonótico da Clamidiose e na falta de informações epidemiológicas sobre a infecção por  
91 *C. abortus* em ovinos no estado do Ceará, os objetivos deste estudo foram realizar um  
92 inquérito sorológico para *C. abortus* em fazendas de ovinos no Ceará, Brasil e  
93 investigar os fatores de risco associados à sua ocorrência.

94

## 95 MATERIAL E MÉTODOS

### 96 *Área de estudo e amostragem*

97 O estudo foi realizado em quatro mesorregiões (Sertões, Metropolitana de  
98 Fortaleza, Norte do Ceará e Noroeste do Ceará) no estado do Ceará, localizado no  
99 Nordeste do Brasil. Essa região responde por 66,67% dos rebanhos ovinos nacionais e  
100 18,35% destes estão presentes no território cearense [6].

101 Foram escolhidos 43 criadores/produtores de ovinos para o estudo por meio de  
102 amostragem probabilística de uma lista de produtores fornecida anteriormente por  
103 associações de criadores e secretarias municipais e estaduais de agricultura. As quatro  
104 mesorregiões e os dez municípios do estado do Ceará foram selecionados devido às  
105 densidades significativas de animais nessas áreas.

106 O número mínimo de amostras a serem coletadas foi calculado de acordo com  
107 método de amostragem aleatória simples [22] que considerou prevalência mínima  
108 esperada de 21,5%, erro amostral de 2% e nível de confiança de 95%. Diante desses  
109 parâmetros, seria necessária uma amostragem mínima de 444 animais, porém 504  
110 amostras foram utilizadas para este estudo. A seleção dos animais de cada propriedade  
111 ocorreu de forma estratificada, sendo 60% fêmeas adultas (maiores de 12 meses), 35%  
112 animais jovens de ambos os sexos (entre 6 e 12 meses de idade) e todos os carneiros. De  
113 cada rebanho foram obtidas dez a doze amostras sorológicas de ovinos, com base no  
114 número mínimo de animais a serem examinados em cada rebanho. As amostras de  
115 sangue foram coletadas por punção venosa jugular com tubo o vácuo sem  
116 anticoagulante. Essas amostras de sangue foram centrifugadas a  $3.000 \times g$  por 15 min  
117 para obtenção de soro, etiquetadas, armazenadas a  $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$  e transportadas em caixas  
118 térmicas para a EMBRAPA Caprinos e Ovinos, Sobral, Ceará, onde foram armazenadas  
119 a  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  até a necessidade de fazer o teste.

120

### 121 *Diagnóstico sorológico*

122 As amostras de soro foram testadas usando um kit comercial ELISA para teste  
123 de *C. abortus* com placas de microtitulação impregnadas com antígeno de *C. abortus* de  
124 acordo com as recomendações do fabricante. Os resultados foram obtidos pela leitura da  
125 absorvância determinada por espectrofotômetro Thermo Scientific Fisher Multiskan  
126 FC®<sup>2</sup> com comprimento de onda de 450 nm para comparar a densidade óptica das  
127 amostras com a dos controles positivo e negativo.

128

129

130

### 131 *Questionário epidemiológico*

132 Os dados foram coletados por meio de questionário individual para proprietários  
133 ou responsáveis pelo rebanho. Consistia em perguntas formuladas para obter  
134 informações gerais sobre a propriedade, aspectos de saúde, práticas reprodutivas e  
135 composição do rebanho. Os questionários foram respondidos *in loco* por um grupo de  
136 técnicos capacitados e bolsistas do instituto Embrapa Caprinos e Ovinos. As variáveis  
137 analisadas ajudaram a avaliar os possíveis fatores de risco que poderiam estar  
138 associados à presença de Clamidiose nos rebanhos avaliados.

139

### 140 *Análise estatística*

141 Os dados obtidos foram analisados por meio do software Statistical Package for  
142 the Social Sciences (SPSS®) 3 para Windows versão 21.0, onde a magnitude da  
143 associação dos fatores de risco foi determinada pelo odds ratio (OR) e a significância  
144 determinada quando 95% dos o intervalo de confiança não incluiu 1. A análise da  
145 associação entre os grupos foi testada pelos testes não paramétricos Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) e  
146 exato de Fisher, com significância estatística de 5% ( $P < 0,05$ ) [24]. As variáveis  
147 submetidas à análise univariada relacionadas à Clamidiose com valor de  $p < 0,20$  foram  
148 reagrupadas para realização de regressão logística pelo método forward [10].

149

150

## **RESULTADOS**

151 Das 504 amostras sorológicas testadas, 93 (18,45%) apresentaram anticorpos  
152 contra *C. abortus*, e 88,37% (38/43) do rebanho foi positivo para *C. abortus*. A presença  
153 de pelo menos um animal soropositivo foi considerado fator crucial para classificar a  
154 propriedade como foco de infecção. Com base nas análises das amostras das quatro  
155 mesorregiões, não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) nas frequências de

156 soropositividade dos animais entre as propriedades. Observou-se que todos os dez  
157 municípios participantes possuíam pelo menos uma propriedade com animal  
158 soropositivo. A soropositividade entre ovinos adultos (70/320; 21,88%) e jovens  
159 (23/184; 12,5%) diferiu significativamente entre si ( $p = 0,009$ , IC 95% = 0,305-0,850,  
160 OR = 0,5010). No entanto, não houve diferença significativa entre sexo, entre machos  
161 (18/102; 17,65%) e fêmeas (75/402; 18,66%). Reprodutores (12/54; 22,22%) e matrizes  
162 (58/266; 21,80%) apresentaram frequências de soropositividade semelhantes, assim  
163 como entre fêmeas jovens (17/136; 12,50%) e machos jovens (6/46; 12,50%) ( $p > 0,05$ ).  
164 Os resultados das diferentes raças mostraram 19,32% (957/295) de soropositividade em  
165 animais puros, 19,63% (32/163) em animais mestiços e 8,70% (4/46) em ovinos sem  
166 padrão racial definido ( $p > 0,05$ ).

167        Observou-se que os níveis de infecção por *C. abortus* foram maiores ( $p < 0,05$ )  
168 em ovinos criados com bovinos ( $p = 0,019$ ), situação também apresentada em ovinos  
169 criados com equinos ( $p = 0,011$ ) (Tabela 1).

170        Verificou-se que os animais criados sem assistência técnica (25,00%)  
171 demonstraram maior positividade para Clamidiose, em comparação aos criados com  
172 esse subsídio (16,67%) ( $p < 0,05$ ). Ovinos criados sem a prática de reserva alimentar  
173 apresentaram maior soropositividade do que aqueles que usufruíam dessa facilidade  
174 ( $p < 0,05$ ) (Tabela 2).

175        Na análise final do modelo de regressão logística, a variável falta de solicitação  
176 de atestado de saúde para animais recém-adquiridos foi identificada como fator  
177 associado à ocorrência de Clamidiose em ovinos no estado do Ceará (Tabela 3). Na  
178 ausência dessa prática, 88,49% dos animais que não possuíam certificado sanitário e  
179 tiveram resultado positivo em comparação com 11,51% dos animais certificados.

180

## DISCUSSÃO

181

182 A prevalência observada de *C. abortus* foi de 18,45% (93/504) em animais e  
183 88,37% (38/43) em fazendas de ovinos. Esse valor é considerado alto e confirma a  
184 presença da bactéria nos rebanhos ovinos das regiões estudadas. Isso explica  
185 parcialmente os problemas de aborto em pequenos ruminantes na região. Vale ressaltar  
186 que, em estudo realizado em fazendas caprinos no Ceará, o aborto foi considerado o  
187 terceiro maior problema de saúde animal [16]. No entanto, os estudos sobre *C. abortus*  
188 no Brasil ainda são escassos, evidenciando a ausência de estudos epidemiológicos  
189 prévios sobre a Clamidiose em ovinos na região do Ceará.

190

191 A prevalência neste estudo reforça a importância do conhecimento  
192 epidemiológico da doença para identificar os fatores principais e vias de disseminação  
193 da doença. Além disso, a obtenção de informações sobre o histórico de problemas  
194 reprodutivos e a obtenção dos resultados da análise sorológica do rebanho permite  
195 identificar as principais vias de entrada e permanência da doença no rebanho.

196

197 No estado de Alagoas, 21,53% dos ovinos eram positivos para infecção por *C.*  
198 *abortus* [15], 19,75% eram positivos na Paraíba [4], 8,20% no Piauí [7] e 8,13% em  
199 Pernambuco [13]. Esses resultados corroboram a prevalência encontrada no presente  
200 estudo.

201

202 No entanto, eles diferem devido às diferentes estratégias utilizadas na escolha  
203 das mesorregiões, municípios participantes e propriedades envolvidas. Prevalências  
204 mais altas foram relatadas no México (29,78%) [17], onde o teste ELISA foi usado para  
205 detectar anticorpos contra *C. abortus* em ovelhas criadas em coexistência com outras  
espécies. É importante ressaltar que a vacinação contra a Clamidiose não é realizada em  
rebanhos ovinos no Brasil. Os resultados do presente estudo mostram que animais  
adultos (21,88%) são mais sujeitos à infecção por *C. abortus* em comparação com

206 animais jovens (12,50%) ( $P < 0,05$ ). Isso se deve à maior permanência no rebanho e  
207 maiores chances de contato com o agente infeccioso. Esses achados não diferem  
208 daqueles obtidos na Argélia, onde um aumento significativo na prevalência foi notado  
209 com o aumento da faixa etária [5]. Portanto, a transmissão horizontal é a principal forma  
210 de contaminação em um rebanho ovino [8].

211 Ovinos criados na presença de bovinos apresentaram positividade significativa  
212 para *C. abortus* (20,61%) ( $p < 0,05$ ). A produção de ovinos na maioria das fazendas do  
213 presente estudo foi associada à criação de outras espécies de animais, incluindo bovinos,  
214 e as práticas de manejo adotadas nessas fazendas possibilitaram o contato entre os  
215 animais por compartilharem instalações, água e fontes de alimento. Essas condições  
216 podem favorecer a ocorrência e transmissão de doenças que afetam os bovinos,  
217 incluindo a Clamidiose. Na região do Paraná, vacas com história de aborto apresentaram  
218 1,42% (44/3.102) de positividade para *C. abortus* [21]. Portanto, acredita-se que a  
219 transmissão seja ampliada em decorrência do contato próximo e frequente entre as  
220 espécies. Vale ressaltar que resultados positivos podem surgir da reatividade cruzada  
221 com *C. pecorum*, uma espécie comumente encontrada em ruminantes [23]. Assim,  
222 enfatiza-se o risco potencial de transmissão interespecie do agente, principalmente em  
223 propriedades consorciadas. Assim, é importante informar e treinar técnicos e produtores  
224 sobre os riscos da Clamidiose. Nesta pesquisa, observou-se que ovinos quando criados  
225 na presença de equinos apresentaram maior positividade para *C. abortus* ( $p < 0,05$ ).  
226 Esses resultados são corroborados pelos dados positivos para *C. abortus* obtidos em  
227 ovinos (29,7%) criados na companhia de cavalos (1,32%), bovinos (48%) e caprinos  
228 (12,5%) no México [17]. Embora as bactérias da família *Chlamydiaceae* tenham  
229 hospedeiros típicos, existe uma grande diversidade de espécies afetadas por *C. abortus*,  
230 incluindo bovinos e cavalos [2]. Portanto, a falta de serviços especializados pode ser

231 favorável à ocorrência e disseminação do agente infeccioso nos rebanhos.  
232 Conseqüentemente, a falta de diretrizes sanitárias adequadas pode facilitar o progresso  
233 da doença e impactar negativamente a ovinocultura. Além disso, *C. abortus* apresenta  
234 riscos à saúde humana, principalmente aos trabalhadores que desconhecem a doença e  
235 às gestantes que lidam com animais [14]. A correlação significativa entre a ausência de  
236 reserva alimentar ( $p < 0,05$ ) e a ocorrência de *C. abortus* em ovinos encontrada neste  
237 estudo destaca que a ovinocultura no Nordeste do Brasil ainda é caracterizada por um  
238 déficit nos avanços nutricionais e, entre outros fatores, a falta de assistência técnica que  
239 pode influenciar na redução do uso de técnicas de armazenamento de alimentos [1].  
240 Vale ressaltar que os animais podem adquirir a infecção ao comer alimentos  
241 contaminados.

242       Das variáveis selecionadas para análise múltipla, a falta de solicitação de  
243 atestado sanitário para animais recém-adquiridos foi à variável apontada na regressão  
244 logística como fator de risco para Clamidiose em ovinos.

245       A inserção de novos animais no rebanho, sem a obtenção prévia das informações  
246 necessárias sobre seu estado de saúde, ainda é uma prática comum entre os criadores de  
247 ovinos. Os resultados obtidos neste trabalho apontaram a ausência de pedido de atestado  
248 sanitário para animais recém-adquiridos como fator associado à presença de animais  
249 infectados por *C. abortus* em rebanhos ovinos no estado do Ceará. A ausência desse  
250 recurso e o histórico de abortos associados a outras doenças reprodutivas podem atuar  
251 como um facilitador na introdução da doença e potencializar a disseminação do agente  
252 infeccioso no rebanho, além de favorecer a entrada de outros agentes patogênicos.  
253 Portanto, a aquisição de animais de fontes seguras e a implementação de medidas para  
254 prevenir a entrada do patógeno nos rebanhos, ajudarão a minimizar os riscos de infecção  
255 e disseminação do *C. abortus*.

## CONCLUSÃO

256  
257  
258  
259  
260  
261  
262  
263  
264  
265  
266  
267  
268  
269  
270  
271  
272  
273  
274  
275  
276  
277  
278  
279  
280  
281  
282  
283  
284  
285  
286

A infecção por *C. abortus* está presente em ovinos no estado do Ceará e a falta de solicitação de atestado sanitário para animais recém-adquiridos é considerada um fator associado à ocorrência da doença. Portanto, é importante implementar treinamento de técnicos e ovinocultores sobre as práticas corretas de manejo de animais adultos, incluindo fêmeas gestantes e não gestantes, quanto à ocorrência de *C. abortus* em animais de produção e seu potencial zoonótico. Sugere-se também a intensificação da vigilância epidemiológica por instituições oficiais para combater o impacto da doença nos rebanhos ovinos.

### FABRICANTES

<sup>1</sup>IDEXX Laboratories, Inc. Westbrook, ME, Estados Unidos.

<sup>2</sup>Thermo Fisher Scientific. MA, Estados Unidos.

<sup>3</sup>IBM International Business Machines Corporation Estatística. Pacote Estatístico para Ciências Sociais (SPSS). Armonk, NY, Estados Unidos.

**Financiamento:** Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) apoiaram financeiramente por meio do edital 64/2008.

**Aprovação ética:** Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética em Animais da Universidade Estadual do Vale do Acaraú (CEUA / UVA) sob o número de protocolo, número de aprovação 012.12.

**Declaração de interesse:** Os autores declaram não haver conflito de interesses.

## REFERÊNCIAS

287

288

289 **1 Alves A.R., Vilela, M.D.S, De Andrade M.V.M., Pinto L.D.S., De Lima D.B. &**  
290 **Lima L.L.L. 2017.** Caracterização do sistema de produção caprino e ovino na região  
291 sul do estado do Maranhão, Brasil. *Veterinária e Zootecnia*. 24: 515-524.

292 **2 Borel N., Polkinghorne A. & Pospischil A. 2018.** A review on chlamydial  
293 diseases in animals: still a challenge for pathologists? *Veterinary Pathology*. 55: 374-  
294 390.

295 **3 Essig A. & Longbottom D. 2015.** *Chlamydia abortus*: New aspects of infectious  
296 abortion in sheep and potential risk for pregnant women. *Current Clinical Microbiology*  
297 *Reports*. 2: 22-34.

298 **4 Farias A.E.M., Higino S.S.S., Azevedo S.S., Costa D.F., Santos F.A., Santos**  
299 **C.S.A.B., Piatti R.M. & Alves C.J. 2013.** Caracterização epidemiológica e fatores de  
300 risco associados à infecção por *Chlamydophila abortus* em ovinos deslanados do  
301 semiárido brasileiro. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 33: 286-290.

302 **5 Hireche S., Bouaziz O., Djenna D., Boussena S., Aimeur R., Kabouia R. &**  
303 **Bererhi E.H. 2014.** Seroprevalence and risk factors associated with *Chlamydophila*  
304 spp. infection in ewes in the northeast of Algeria. *Tropical Animal Health and*  
305 *Production*. 46: 467-473.

306 **6 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 2019.** Pesquisa Pecuária  
307 Municipal. Rio de Janeiro. IBGE. Available in:< <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939>>  
308 [Accessed on 05/2020].

309 **7 Leopoldo T.B., Pinheiro R.R., Alves F.S.F., Porfirio K.D.P., Rêgo W.M.F.D.,**  
310 **Diniz B.L.M., Cardoso J.D.F.S. & Paula N.R.D.O. 2016.** Fatores de risco na  
311 transmissão e soroprevalência da infecção de *Chlamydophila abortus* a ovinos e  
312 caprinos. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 51: 654-660.

313 **8 Longbottom D. & Coulter L.J. 2003.** Animal chlamydioses and zoonotic  
314 implications. *Journal of Comparative Pathology*. 128: 217-244.

315 **9 Longbottom D., Fairley S., Chapman S., Psarrou E., Vretou E. & Livingstone**  
316 **M. 2002.** Serological diagnosis of ovine enzootic abortion by enzyme-linked  
317 immunosorbent assay with a recombinant protein fragment of the polymorphic outer

- 318 membrane protein POMP90 of *Chlamydophila abortus*. *Journal of Clinical*  
319 *Microbiology*. 40: 4235-4243.
- 320 **10 Marôco D.J. 2010.** Análise Estatística com o PASW Statistics (ex-SPSS). *Pêro*  
321 *Pinheiro: Report Number*.
- 322 **11 Merdja S.E., Khaled H., Aaziz R., Vorimore F., Bertin C., Dahmani A.,**  
323 **Bouyoucef A. & Laroucau K. 2014.** Detection and genotyping of *Chlamydia* species  
324 responsible for reproductive disorders in Algerian small ruminants. *Tropical Animal*  
325 *Health and Production*. 47: 437-443.
- 326 **12 O'Neill L.M., O'Driscoll Á. & Markey B. 2018.** Comparison of three commercial  
327 serological tests for the detection of *Chlamydia abortus* infection in ewes. *Irish*  
328 *Veterinary Journal*. 71: 1-9.
- 329 **13 Pereira M.F., Peixoto R.M., Piatti R.M., De Medeiros E.S., Da Mota I.O., De**  
330 **Azevedo S.S. & Mota R.A. 2009.** Ocorrência e fatores de risco para *Chlamydophila*  
331 *abortus* em ovinos e caprinos no estado de Pernambuco. *Pesquisa Veterinaria*  
332 *Brasileira*. 29: 33-40.
- 333 **14 Pichon N., Guindre L., Laroucau K., Cantaloube M., Nallatamby A. &**  
334 **Parreau S. 2020.** *Chlamydia abortus* in pregnant woman with acute respiratory distress  
335 syndrome. *Emerging Infectious Diseases*. 26: 628-629.
- 336 **15 Pinheiro Junior J.W., Mota R.A., Piatti R.M., Oliveira A.A.D.F., Da Silva**  
337 **A.M., Abreu S.R.D.O., Anderlini G.A. & Valenca R.M.B. 2010.** Seroprevalence of  
338 antibodies to *Chlamydophila abortus* in Ovine in the State of Alagoas, Brazil. *Brazilian*  
339 *Journal of Microbiology*. 41: 358-364.
- 340 **16 Pinheiro R.R., Gouveia A.M.G., Alves F.S.F. & Haddad J.P.A. 2000.** Aspectos  
341 epidemiológicos da caprinocultura cearense. *Arquivo Brasileiro de Medicina*  
342 *Veterinária e Zootecnia*. 52: 534-543.
- 343 **17 Rubio-Navarrete I., Montes-de-Oca-Jiménez R., Acosta-Dibarrat J., Monroy-**  
344 **Salazar H.G., Morales-Erasto V., Fernández-Rosas P., Elghandour M.M.M.Y. &**  
345 **Odongo E.N. 2017.** Prevalence of *Chlamydia abortus* antibodies in horses from the  
346 northern state of Mexico and its Relationship with domestic animals. *Journal of Equine*  
347 *Veterinary Science*. 56: 110-113.

- 348 **18 Sachse K., Bavoil P.M., Kaltenboeck B., Stephens R.S., Kuo C.C., Rosselló-**  
 349 **Móra R. & Horn M. 2015.** Emendation of the family *Chlamydiaceae*: Proposal of a  
 350 single genus, *Chlamydia*, to include all currently recognized species. *Systematic and*  
 351 *Applied Microbiology*. 38: 99-103.
- 352 **19 Sachse K., Vretou, E., Livingstone, M., Borel, N., Pospischil, A. & Longbottom**  
 353 **D. 2009.** Recent developments in the laboratory diagnosis of chlamydial infections.  
 354 *Veterinary Microbiology*. 135: 2-21.
- 355 **20 Salaberry S.R.S., Lara M.C.C.S.H., Piatti R.M., Nassar A.F.C., Castro J.R.,**  
 356 **Guimarães E.C. & Lima-Ribeiro A.M.C. 2010.** Prevalência de anticorpos contra os  
 357 agentes da maedi-visna e clamidofilose em ovinos no município de Uberlândia, MG.  
 358 *Arquivos do Instituto Biológico*. 77: 411-417.
- 359 **21 Silva-Zacarias F.G., Spohr K.A.H., Lima B.A.C., Dias J.A., Müller E.E., Neto**  
 360 **J.S.F., Turilli C. & Freitas J.C. 2009.** Prevalência de anticorpos anti-*Chlamydomphila*  
 361 spp. em propriedades rurais com histórico de aborto bovino no estado do Paraná.  
 362 *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 29: 215-219.
- 363 **22 Thrusfield M. 2007.** *Veterinary epidemiology*. 3rd edn. Oxford: Blackwell  
 364 Science, pp.75-80.
- 365 **23 Wilson K., Livingstone M. & Longbottom D. 2009.** Comparative evaluation of  
 366 eight serological assays for diagnosing *Chlamydomphila abortus* infection in sheep.  
 367 *Veterinary Microbiology*. 135: 38-45.
- 368 **24 Zar J.H. 1999.** *Biostatistical analysis*. 4th edn. New Jersey: Prentice-Hall Inc.,  
 369 620p.

370

371 **Tabela 1.** Variáveis, obtidas por análise univariada, associadas à infecção por  
 372 *Chlamydia abortus* em ovinos no estado do Ceará, Brasil.

Variáveis	Número de animais	% Positivo	Odds ratio	IC 95%	P-value
<b>Sistema de Criação</b>					
Extensivo	24	3 (12,50)	1,615	0,472-5,533	0,594**

Semi-intensivo	480	90 (18,75)			
<b>Objetivo da criação</b>					
Carne	385	69 (17,92)	0,864	0,515 – 1,451	0,581*
Mista	119	24 (20,17)			
<b>Criação de caprinos</b>					
Não	225	48 (21,33)	0,709	0,452 - 1,113	0,134*
Sim	279	45 (16,13)			
<b>Criação de bovinos</b>					
Não	111	12 (10,81)	2,142	1,121– 4,091	0,019*
Sim	393	81 (20,61)			
<b>Criação de equinos</b>					
Não	134	15 (11,19)	2,119	1,172– 3,832	0,011*
Sim	370	78 (21,08)			
<b>Consorticiação de ovinos com caprinos</b>					
Não	225	49 (21,78)	0,673	0,428– 1,056	0,084*
Sim	279	44 (15,77)			
<b>Capacitação de trabalhadores</b>					
Não	220	42 (19,09)	0,928	0,590– 1,459	0,745*
Sim	284	51 (17,96)			
<b>Assistência técnica</b>					
Não	108	27 (25,00)	0,600	0,360-0,999	0,048*
Sim	396	66 (16,67)			

373  
374

\* Variáveis selecionadas pelo Qui-Quadrado ( $p \leq 0,20$ ). \*\* Variáveis selecionadas pelo Teste Exato de Fisher ( $p \leq 0,20$ ). IC = intervalo de confiança.

375 **Tabela 2.** Variáveis obtidas por meio de análise univariada, associadas à infecção por  
 376 *Chlamydia abortus* com base no manejo reprodutivo e sanitário em propriedades de  
 377 ovinos no estado do Ceará, Brasil.

Variáveis	Número de animais	% Positivo	<i>Odds</i> <i>ratio</i>	IC 95%	<i>P</i> -valor
Separação de ovelhas por					
idade					
Não	326	53 (16,26)	1,493	0,944–2,362	0,086*
Sim	178	40 (22,47)			
Separação de ovelhas por					
sexo					
Não	268	45 (16,79)	1,265	0,806–1,986	0,306*
Sim	236	48 (20,34)			
Separa as ovelas antes de					
parir					
Não	136	21 (15,44)	1,332	0,783–2,267	0,289*
Sim	368	72 (19,57)			
Cordeiros com a mãe					
Não	48	5 (10,42)	2,057	0,792–5,343	0,131*
Sim	456	88 (19,30)			
Mortalidade no nascimento					
Não	112	21 (18,75)	0,975	0,569–1,671	0,927*
Sim	392	72 (18,37)			
Práticas reprodutivas					
Monte natural não controlado	176	34 (19,32)	1,092	0,683–1,744	0,714*

Monta natural controlada	328	59 (17,99)			
Substituição do reprodutor					
Não	23	2 (8,70)	2,450	0,564–	0,280**
Sim	481	91 (18,92)		10,637	
Origem do reprodutor					
Próprio rebanho	36	4 (11,11)	1,879	0,648–5,448	0,370*
Rebanho externo	468	89 (19,02)			
Origem das matrizes					
Próprio rebanho	298	56 (18,79)	0,946	0,598–1,498	0,813*
Rebanho externo	206	37 (17,96)			
Vacinação dos animais					
Não	107	22 (20,56)	0,841	0,493–1,436	0,526*
Sim	397	71 (17,88)			
Cal na instalação					
Não	287	53 (18,47)	0,998	0,633–1,572	0,992*
Sim	217	40 (18,43)			
Cuidado de animais recém-adquiridos					
Não	220	38 (17,27)	1,150	0,728–1,817	0,548*
Sim	284	55 (19,37)			
Certificado de saúde de animais recém-adquiridos					
Não	446	78 (17,49)	1,646	0,871–3,110	0,122*
Sim	58	15 (25,86)			
Separação de animais					

adquiridos						
Não	278	53 (19,06)	0,913	0,580–1,438	0,694*	
Sim	226	40 (17,70)				
Limpeza de instalações						
Não limpa	24	7 (29,17)				
Diariamente	71	17 (23,94)	-	-	0,241*	
Mensalmente	301	49 (16,28)				
Anualmente	108	20 (18,52)				
Reserva alimentar						
Não	167	39 (23,35)	0,626	0,395–0,994	0,046*	
Sim	337	54 (16,03)				

378 \* Variáveis selecionadas pelo Qui-Quadrado ( $p \leq 0,20$ ). \*\* Variáveis selecionadas pelo  
 379 Teste Exato de Fisher ( $p \leq 0,20$ ). IC = intervalo de confiança.  
 380

381 **Tabela 3.** Análise de regressão logística multivariada de fatores associados à  
 382 soroprevalência de *Chlamydia abortus* em ovinos no Estado do Ceará, Brasil.

Variável	B <sup>a</sup>	SE <sup>b</sup>	Wald	OR <sup>c</sup>	IC 95% <sup>d</sup>	P <sup>e</sup>
Não solicitação de certificado de saúde para animais recém- adquiridos	0,983	0,473	4,325	2,672	1,058-6,749	0,038

383 Qui-quadrado de Hosmer e Lemeshow = 2,609; Graus de liberdade = 8; Valor de p =  
 384 0,956; <sup>a</sup> Coeficiente da Regressão Logística; <sup>b</sup> Erro padrão; <sup>c</sup> Odds ratio; <sup>d</sup> Intervalo de  
 385 confiança; <sup>e</sup> Valor de p.

## **CAPÍTULO II**

Artigo submetido ao Periódico Pesquisa Veterinária Brasileira (Qualis Capes –  
Zootecnia B2) (ISSN 1678-5150).

1 ***Chlamydia abortus* seroprevalence and assessment of associated risk factors in goats in**  
2 **Ceará state, Brazil**

3  
4 **Soroprevalência de *Chlamydia abortus* e avaliação dos fatores de risco associados**  
5 **em caprinos no estado do Ceará, Brasil**

6 Ana M.C. Lima<sup>1\*</sup>, Francisco S.F. Alves<sup>2</sup>, Raymundo R. Pinheiro<sup>2</sup>, Alice Andrioli<sup>2</sup>, Samilly M. Alves<sup>3</sup>,  
7 Francisco L.L. Honório<sup>4</sup>, Maira P. Viana<sup>5</sup>, José D. da Silva<sup>5</sup>, Janaina de F.S. Cardoso<sup>6</sup>, Ney R.O. Paula<sup>6</sup>  
8

9 **Abstract**

10 Chlamydiosis is a zoonotic disease caused by the bacterium *Chlamydia abortus*,  
11 responsible for abortion and reproductive failures in small ruminants. The study was  
12 carried out to estimate the prevalence of anti-*Chlamydia abortus* antibodies and to  
13 investigate factors associated with the occurrence of the disease in goats in Ceará State,  
14 Brazil. Forty-four farms were visited in 15 municipalities, comprising four mesoregions  
15 in Ceará. The 507 serological samples were tested using Enzyme-linked Immunosorbent  
16 Assay (ELISA) kits (IDEXX<sup>®</sup>, Australia) and an epidemiological questionnaire was  
17 used to obtain information about the animals. Goats showed 11.44% (58/507) of  
18 seropositivity and 61.36% (27/44) of herds had at least one seropositive animal.  
19 Seropositivity was significantly higher in adult animals ( $p < 0.01$ ), in breeders ( $p < 0.05$ )

---

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal (PPGZT), Centro de Ciências Agrárias (CCA), Universidade Federal do Piauí (UFPI), Campus Universitário Ministro Petrônio Portella Bairro Ininga, Teresina, PI, CEP: 64049-550, Brasil. \*Corresponding Author: [anamilenalima@yahoo.com.br](mailto:anamilenalima@yahoo.com.br) ORCID: 0000-0002-0364-3381

<sup>2</sup> Embrapa Caprinos e Ovinos (CNPACO), Departamento de Sanidade Animal, Estrada Sobral - Groaíras, s/n, Zona Rural, Sobral, CE, CEP: 62010-970, Brasil. E-mail: selmo.alves@embrapa.br; rizaldo.pinheiro@embrapa.br; alice.andrioli@embrapa.br ORCID: 0000-0001-8411-8345; 0000-0003-3590-6948; 0000-0002-6394-8822

<sup>3</sup> Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (PPGZ), Departamento de Zootecnia (DZ), Universidade Federal do Ceará (UFC), Campus do Pici, Parquelândia, Fortaleza, CE, CEP: 60020-181, Brasil. E-mail: samillymalves@gmail.com ORCID: 0000-0002-7140-119X

<sup>4</sup> Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), Graduação em Zootecnia, Departamento de Zootecnia, Av. da Universidade, 850 - Campus da Betânia, Sobral, CE, CEP: 62040-370, Brasil. E-mail: gleisonlima.h@gmail.com ORCID: 0000-0002-7580-9977

<sup>5</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciência e Saúde Animal (PPGCSA), Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Centro de Saúde Animal e Tecnologia Rural (CSTR), Avenida Universitária, s/n, Santa Cecília, Patos, PB, CEP: 58708-110, Brasil. E-mail: mairaporto.veterinaria@gmail.com; dvd.12@hotmail.com ORCID: 0000-0002-7695-7349; 0000-0003-0568-6649

<sup>6</sup> Universidade Federal do Piauí (UFPI), Departamento Clínica e Cirurgia Veterinária (DCCV), Centro de Ciências Agrárias (CCA), Universidade Federal do Piauí (UFPI), Campus Universitário Ministro Petrônio Portella Bairro Ininga, Teresina, PI, CEP: 64049-550, Brasil. E-mail: janainadefatima@ufpi.edu.br; neyromulo@ufpi.edu.br ORCID: 0000-0002-0484-3748; 0000-0002-4484-4403

20 and in purebred animals ( $p < 0.05$ ). In the final logistic regression model, no variable  
21 analyzed was associated with the occurrence of the disease in goats. The infection with  
22 *C. abortus* it is present in goats in the study region. Therefore, it is necessary to develop  
23 control plans, with training on the disease and about public health risks, aimed at  
24 strengthening the epidemiological surveillance system in order to reduce the damage to  
25 goat farming.

26  
27 **Key words:** Brazil. Ceará. Chlamydiosis. Epidemiology. Goat breeding. Serology.

28

29

### Resumo

30 A Clamidiose é uma doença zoonótica causada pela bactéria *Chlamydia abortus*,  
31 responsável por abortos e falhas reprodutivas em pequenos ruminantes. Objetivou-se  
32 estimar a prevalência de anticorpos anti-*Chlamydia abortus* e investigar fatores  
33 associados à ocorrência da doença em caprinos no estado do Ceará, Brasil. Foram  
34 visitadas 44 propriedades em 15 municípios, compreendendo quatro mesorregiões  
35 cearenses. As 507 amostras sorológicas foram testadas com kits de *Enzyme-linked*  
36 *Immunosorbent Assay* (ELISA) (IDEXX®, Austrália), e um questionário  
37 epidemiológico foi utilizado para obter informações sobre os animais. Os caprinos  
38 apresentaram 11,44% (58/507) de soropositividade e 61,36% (27/44) dos rebanhos  
39 apresentaram pelo menos um animal soropositivo. A soropositividade foi  
40 significativamente maior em animais adultos ( $p < 0,01$ ), em reprodutores ( $p < 0,05$ ) e em  
41 animais de raça pura ( $p < 0,05$ ). Nenhuma das variáveis analisadas na regressão logística  
42 foi associada à ocorrência da doença em caprinos. A infecção por *C. abortus* está  
43 presente em cabras da região de estudo. Para tanto, o desenvolvimento de planos de  
44 controle, com capacitações sobre a Clamidiose e os riscos à saúde pública são  
45 importantes, visando fortalecer o sistema de vigilância epidemiológica a fim de reduzir  
46 os danos à caprinocultura.

47

48 **Palavras-chave:** Brasil. Caprinos. Ceará. Clamidiose. Epidemiologia. Sorologia.

49

50

### Introdução

51 A Clamidiose é uma enfermidade responsável por problemas reprodutivos em  
52 diversos animais, incluindo caprinos. Ocasionalmente por bactérias gram-negativas,  
53 intracelulares obrigatórias da família *Chlamydiaceae* e do gênero *Chlamydia*, destaca-se

54 os seguintes agentes podem infectar pequenos ruminantes: *Chlamydia abortus*,  
55 *Chlamydia pecorum*, *Chlamydia psittaci* e *Chlamydia suis* (Merdja et al., 2014; Borel et  
56 al., 2018).

57 A infecção por *Chlamydia abortus* em caprinos e ovinos pode resultar em aborto  
58 tardio e mortalidade de recém-nascidos, situação menos frequente em bovinos, suínos e  
59 cavalos (Borel et al., 2018; Longbottom e Coulter, 2003). Os animais podem manifestar  
60 conjuntivite, distúrbios respiratórios, vaginite, endometrite, vesiculite seminal e mastite  
61 (Borel et al., 2018; Merdja, et al., 2014; Rodolakis e Laroucau, 2015). Além disso,  
62 apresenta risco zoonótico (Essig e Longbottom, 2015).

63 A enfermidade encontra-se distribuída em diversos países, incluindo o México  
64 (9,60%) (Campos-Hernandez et al., 2014) e Espanha (33%) (Tejedor-Junco et al.,  
65 2018). No Brasil, a enfermidade é de notificação compulsória e a prevalência em  
66 caprinos varia de 3,7% a 12,0% (Araújo et al., 2018; Pereira et al., 2009). Neste cenário,  
67 a alta incidência de enfermidades, mortalidade de animais jovens, abortos e o uso  
68 reduzido de práticas sanitárias ainda são obstáculos à produção caprina no Brasil  
69 (Pinheiro, Gouveia, Alves, & Haddad, 2000).

70 Considerando a importância do conhecimento acerca da atuação de agentes  
71 patogênicos em caprinos na região Nordeste do Brasil e a inexistência de dados  
72 epidemiológicos sobre a *Chlamydia abortus* em caprinos no estado do Ceará, este  
73 estudo buscou analisar a presença de anticorpos anti-*Chlamydia abortus* e investigar os  
74 fatores de risco associados.

75

76

## Material e Métodos

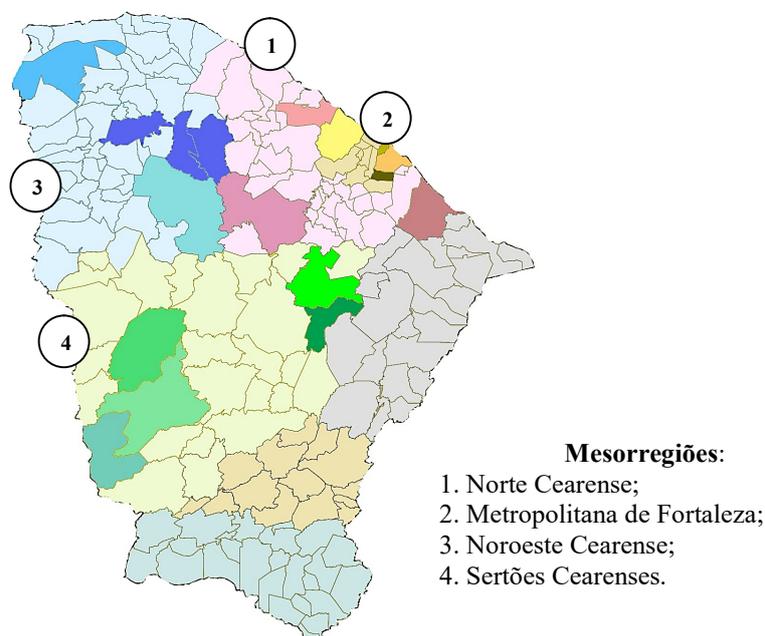
### *Amostragem e procedimento experimental*

78 A região Nordeste do Brasil representa 94,57% do rebanho caprino nacional,  
79 enquanto o Estado do Ceará representa 10,59% do rebanho nordestino (IBGE, 2019). A  
80 escolha da área de estudo obedeceu a critérios quanto à importância da caprinocultura,  
81 densidade animal e estrutura organizacional do rebanho. A seleção dos criadores foi  
82 feita de forma probabilística, de acordo com lista fornecida por sindicatos, associações e  
83 secretarias de agricultura.

84 O número mínimo de amostras a serem analisadas foi calculado estatisticamente  
85 por meio de amostragem aleatória simples (Thrusfield, 2007), considerando uma  
86 prevalência mínima esperada de 12%, erro amostral de 2% e um nível de confiança de

87 95%, uma amostra de pelo menos 138 animais seria necessária. No entanto, a amostra  
88 final foi composta por 507 animais de 44 fazendas.

89 A seleção dos animais ocorreu de forma estratificada, com 60% de fêmeas  
90 adultas (acima de 12 meses), 35% de animais jovens (entre 6 e 12 meses) e todos os  
91 reprodutores caprinos. Quinhentas e sete amostras sorológicas caprinas foram coletadas  
92 em 44 propriedades pertencentes a quinze municípios e distribuídas em  
93 quatro mesorregiões brasileiras: Sertões, Região Metropolitana de Fortaleza, Noroeste e  
94 Norte (Figura 1).



109 **Figura 1** - Mapa do Ceará dividido em sete mesorregiões, com identificação das quatro  
110 mesorregiões amostradas para o estudo da infecção por *C. abortus* em caprinos. Fonte:  
111 Adaptado de: <http://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ce.html>

### 112 *Coleta de amostras de sangue e diagnóstico sorológico*

114 A coleta de sangue foi realizada pela venipuntura da jugular, utilizando agulhas  
115 estéreis e tubo a vácuo. As amostras foram centrifugadas a 3.000g por 15 minutos para  
116 obtenção do soro sanguíneo, que foi armazenado em microtubos, acondicionados a -6 °C  
117 e transportados em caixas térmicas à EMBRAPA Caprinos e Ovinos, em Sobral-Ceará,  
118 e estocados a -20 °C até a realização do teste laboratorial.

119 Foi utilizado o kit comercial *Chlamydia abortus* antibody Test kit (IDEXX®,  
120 Australia), que é composto por placas de microtitulação pré-impregnadas com antígeno

121 de *Chlamydia abortus*. Os procedimentos seguiram todas as recomendações do  
122 fabricante e um espectrofotômetro Thermo Scientific Multiskan® com comprimento de  
123 onda de 450nm foi utilizado para obtenção da leitura da placa.

124

#### 125 *Questionário epidemiológico*

126 O questionário individual compreendeu informações do proprietário, cuidados  
127 gerais da produção, e manejos reprodutivo, sanitário e alimentar. O preenchimento dos  
128 questionários foi realizado *in loco* por um grupo de técnicos e bolsistas da EMBRAPA  
129 Caprinos e Ovinos devidamente treinados para tal atividade.

130 O estudo envolveu a aplicação de questionário epidemiológico nas propriedades,  
131 além de coleta de sangue dos animais. Para tanto, o estudo foi avaliado e aprovado pelo  
132 Comitê de Ética em Animais da Universidade Estadual do Vale do Acaraú (CEUA /  
133 UVA), sob nº 012.12.

134

#### 135 *Análise estatística*

136 As análises foram realizadas no software estatístico SPSS (*Statistical Package*  
137 *for the Social Sciences*) for Windows, versão 21.0, onde a magnitude da associação dos  
138 fatores foi determinada pelo odds ratio, *odds ratio* (OR), e a significância foi  
139 determinada quando 95% do intervalo de confiança não incluiu 1. A análise de  
140 associação entre os grupos foi testada pelos testes não paramétricos Qui-Quadrado ( $\chi^2$ )  
141 e Exato de Fisher, com significância estatística de 5% ( $p < 0,05$ ) (Zar, 1999). Quando  
142 realizada a análise univariada, as variáveis que apresentaram relação com a Clamidiose  
143 com valor de  $p < 0,20$  foram reagrupadas para realização da regressão logística pelo  
144 método de Forward (Marôco, 2010).

145

146

### **Resultados e discussão**

147 A soropositividade observada em caprinos (11,44%) e a frequência de rebanhos  
148 com pelo menos um animal positivo para *Chlamydia abortus* (61,36%) (27/44).  
149 Evidencia a presença da doença em caprinos no território cearense e que podem estar  
150 relacionadas aos frequentes relatos de problemas reprodutivos em rebanhos da região.  
151 Dos 15 municípios amostrados, 86,67% (13/15) apresentaram propriedades com pelo  
152 menos um animal *C. abortus*. No entanto, estudos sobre *C. abortus* em caprinos no  
153 Brasil ainda são escassos. Considerada doença de notificação compulsória, os resultados  
154 obtidos foram notificados ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento

155 (MAPA) devido à necessidade de informar a presença de animais infectados com a  
156 doença na região em estudo, já que a mesma é classificada com uma enfermidade de  
157 notificação compulsória.

158 A frequência presente neste estudo está de acordo com achados em outros  
159 estados brasileiros, como Pernambuco (12,0%; 20/167) (Pereira et al., 2009) e Paraíba  
160 (9,3%; 91/975) (Santos et al., 2012). No entanto, prevalências mais baixas foram  
161 relatadas no Piauí (6,3%; 38/600) (Leopoldo et al., 2016) e no Rio Grande do Norte  
162 (3,7%; 20/540) (Araújo et al., 2018). A divergência na prevalência pode estar  
163 relacionada às diferentes práticas de manejo adotadas entre as criações das regiões  
164 estudadas. Visto que os caprinos utilizados neste estudo foram criados em sistema semi-  
165 intensivo (293/507) ou intensivo (178/507).

166 Os animais adultos apresentaram maior soropositividade em relação aos jovens  
167 ( $p < 0,01$ ). As variáveis analisadas que também apresentaram associação significativa  
168 foram: categoria animal ( $p < 0,05$ ) e tipo racial ( $p < 0,05$ ) (Tabela 1).

169 Devido à relação significativa dos caprinos adultos com a ocorrência de *C.*  
170 *abortus*, presume-se que isso ocorra devido ao maior tempo de permanência no rebanho,  
171 por meio do contato direto com animais infectados, e sem sintomas, associada à  
172 exposição a ambientes contaminados (Rodolakis & Laroucau, 2015).

173 A diferença entre as prevalências por categoria animal, em que reprodutores e  
174 matrizes apresentaram maiores taxas de soropositividade em relação aos animais jovens,  
175 deve-se à maior chance de exposição a fluidos vaginais, uterinos e sêmen contaminados,  
176 sugerindo a possibilidade de transmissão venérea (Teankum et al., 2007; Murcia-  
177 Belmonte et al., 2019). Portanto, reprodutores e matrizes podem desempenhar um papel  
178 importante na transmissão da doença.

179 Maior prevalência de *C. abortus* foi observada em caprinos de raça pura. Logo,  
180 as raças especializadas na produção de leite são em sua grande maioria, de raça pura.  
181 Provavelmente, o sistema de criação intensivo proporciona maiores chances de contato  
182 com o agente infeccioso. No estado de Pernambuco, caprinos de raça pura apresentaram  
183 associação altamente significativa com *C. abortus* (Pereira et al., 2006). Destaca-se a  
184 necessidade de estudos mais aprofundados para avaliar a susceptibilidade desses  
185 animais a infecção por *C. abortus*. No entanto, as condições ambientais e o sistema de  
186 criação desses animais devem ser avaliados.

187 Caprinos criados sem a presença de bovinos apresentaram maior frequência de  
188 positividade ( $p < 0,05$ ), situação também evidenciada na ausência de equídeos ( $p < 0,05$ ).

189 Quando consorciados com ovinos, o número de animais reagentes a *C. abortus* foi  
190 menor ( $p < 0,05$ ) (Tabela 2). Quando não consorciados com bovinos e equinos, caprinos  
191 tiveram maiores taxas de soropositividade. Portanto, a caprinocultura no estado do  
192 Ceará pode apresentar-se de modo mais especializado. Portanto, reduz as chances de  
193 transmissão por outras espécies também afetadas por *C. abortus* (Longbottom, Entrican,  
194 Wheelhouse, Broug & Milne, 2013).

195 Os caprinos não consorciados com ovinos apresentaram maiores níveis de  
196 soropositividade. Dessa forma, reforça-se a possibilidade de que a doença tenha  
197 ocorrido por meio da inserção de caprinos infectados, contribuindo para a transmissão  
198 de *C. abortus* aos animais do rebanho.

199 Caprinos criados sob a prática de treinamento de trabalhadores (as) apresentaram  
200 maior prevalência para *C. abortus* (62,72%) ( $p < 0,05$ ), condição também apresentada  
201 quando caprinos recebiam alguma identificação animal ( $p < 0,05$ ) (Tabela 2). Apesar da  
202 qualificação dos (as) trabalhadores (as) e da obtenção de assistência técnica, a infecção  
203 por *C. abortus* foi significativamente maior em caprinos criados nessas condições.  
204 Provavelmente, devido à falta de treinamento e informações específicas acerca da  
205 Clamidiose nas criações mais tecnificadas. Portanto, é importante treinar e capacitar  
206 técnicos e produtores sobre a ocorrência e os riscos da enfermidade à caprinocultura e à  
207 saúde humana.

208 A soropositividade foi maior em caprinos separados por idade (14,65%) e sexo  
209 (14,56%), divergindo, portanto, daqueles criados juntos ( $p < 0,05$ ). Condição também  
210 observada em relação ao intervalo entre os partos ( $p < 0,05$ ) (Tabela 3). A maior taxa de  
211 positividade em caprinos separados por idade pode estar relacionada ao contato mais  
212 próximo entre adultos infectados, o que facilitaria a disseminação da doença (Campos-  
213 Hernández et al., 2014). Vale ressaltar que a ausência dessa prática pode auxiliar no  
214 aumento do número de animais infectados, visto que se tornam portadores e,  
215 consequentemente, transmissores da Clamidiose.

216 A prevalência também foi maior em relação a caprinos separados por sexo.  
217 Nesse caso, a aglomeração principalmente de matrizes pode favorecer o contato direto  
218 com fluidos uterinos infectados, material de aborto e até alimentos contaminados. Por  
219 essa razão, cuidados sanitários também devem ser direcionados a equipamentos,  
220 vestimentas e instalações, visto que podem transmitir o agente infeccioso a animais  
221 trabalhadores (as) saudáveis (Pichon et al., 2020).

222 Os animais submetidos à monta natural não controlada (16,12%) diferiram  
223 significativamente daqueles submetidos à monta natural controlada (4,43%) ( $p < 0,05$ ).  
224 Quanto ao registro de problemas reprodutivos ( $p = 0,001$ ) e de animais nascidos mortos  
225 ( $p = 0,016$ ), pode-se observar maiores taxas de infecção em animais submetidos a essas  
226 práticas ( $p < 0,05$ ).

227 Animais criados sob a prática de monta natural não controlada apresentaram  
228 maior soropositividade para *C. abortus*. O compartilhamento (empréstimo) de  
229 reprodutores é prática comum na região e, na maioria dos casos, a aquisição é realizada  
230 sem comprovação da saúde e que atestam a condição sanitária do animal. No estado do  
231 Piauí, a prática reprodutiva em caprinos foi considerada um fator associado à  
232 soropositividade por *C. abortus* (Leopoldo et al., 2016). As práticas reprodutivas  
233 desempenham um papel importante na sanidade dos animais, e o manejo reprodutivo,  
234 quando direcionado às necessidades dos rebanhos, à realidade epidemiológica da região,  
235 e associado às práticas sanitárias pode contribuir para a redução das infecções  
236 reprodutivas.

237 O registro de problemas reprodutivos, do nascimento e de morte dos caprinos  
238 apresentou relação significativa com a ocorrência de *C. abortus*. Desta forma, a prática  
239 de registrar essas informações pode auxiliar na identificação dos problemas sanitários,  
240 assim como contribuir com estudos epidemiológicos e identificar fatores associados à  
241 ocorrência das doenças, e assim traçar estratégias para o controle das enfermidades,  
242 principalmente da Clamidiose.

243 Já em relação à origem dos reprodutores, a soropositividade foi maior naqueles  
244 originados do próprio rebanho (23,33%) ( $p < 0,05$ ). Houve associação significativa  
245 ( $p < 0,05$ ) em relação à utilização de critérios para a aquisição de reprodutores e  
246 presença de caprinos soropositivos (12,53%) ( $p < 0,05$ ). Portanto, presume-se que esse  
247 resultado esteja associado às práticas de empréstimo e trocas de reprodutores. Já que  
248 devido ao elevado valor de aquisição desses animais, muitos produtores compram  
249 reprodutores de modo consorciado ou por associações, levando a uma rotatividade do  
250 animal entre os rebanhos, o que, conseqüentemente, aumenta as chances de transmitir e  
251 adquirir a infecção. A origem de matrizes e reprodutores apresentou associação com a  
252 infecção por *C. abortus* (Araújo et al., 2018).

253 Foi observada associação significativa entre a soropositividade de caprinos  
254 submetidos às seguintes condições: uso de cal na entrada do estabelecimento (15,77%)  
255 ( $p < 0,05$ ), cuidados com animais recém-adquiridos (13,32%) ( $p < 0,05$ ), separação de

256 animais recém-adquiridos (14,89%) ( $p < 0,05$ ), fornecimento de ração diferenciada para  
257 matrizes e reprodutores ( $p < 0,05$ ) e aqueles criados em propriedades com práticas de  
258 reserva alimentar ( $p < 0,05$ ) (Tabela 4). Apesar de serem práticas importantes para  
259 prevenção de enfermidades, o uso de cal na entrada das instalações, cuidados com  
260 animais recém adquiridos e a separação destes não foram suficientes para combater a  
261 entrada da Clamidiose no rebanho, já que apresentaram associação significativa para a  
262 infecção por *C. abortus*.

263 Presume-se que esse tipo de manejo necessite de adequações para combater  
264 também a ocorrência e transmissão da *C. abortus* em caprinos. Ressalta-se que a  
265 obtenção de informações do estado sanitário dos animais, por meio de exames de  
266 diagnóstico e avaliação do histórico da enfermidade na região, principalmente  
267 relacionados à aborto e problemas reprodutivos pode auxiliar na identificação de  
268 enfermidades, incluindo a Clamidiose.

269 Mesmo com alimentação diferenciada para matrizes e reprodutores e com  
270 práticas de reserva alimentar, caprinos criados sob essas condições apresentaram maior  
271 percentual de infecção por *C. abortus*. Essas práticas estão ligadas a rebanhos mais  
272 tecnificados e criados intensivamente, o que explica em parte a maior contaminação, já  
273 que a infecção por *C. abortus* ocorre também pela ingestão de alimentos e água  
274 contaminados (Ndengu et al., 2017).

275 Na análise do modelo da regressão logística foram incluídas as variáveis  
276 associadas à soropositividade de caprinos a *C. abortus*. Contudo, o modelo final não  
277 identificou variável como fator associado à ocorrência da Clamidiose em caprinos do  
278 estado do Ceará.

279 Os resultados obtidos neste estudo evidenciam a ocorrência da Clamidiose em  
280 caprinos do estado do Ceará e desperta a necessidade da elaboração de planos de  
281 controle de enfermidades em caprinos. Assim, torna-se importante a realização de  
282 estudos mais aprofundados em relação às doenças da esfera reprodutiva e aos impactos  
283 a caprinocultura, avaliando as técnicas utilizadas e os riscos à saúde pública, bem como  
284 elucidar que a *C. abortus* também afeta outros animais de produção.

285

286

### Conclusões

287 A infecção por *C. abortus* está presente em caprinos no Estado do Ceará. A  
288 ocorrência da doença pode estar ligada a problemas reprodutivos apresentados  
289 em rebanhos caprinos. Os programas de treinamento devem ser direcionados a técnicos

290 e caprinos sobre os potenciais riscos do *C. abortus*, a utilização de práticas sanitárias e o  
291 manejo adequado quanto ao manejo dos animais, principalmente caprinos adultos,  
292 destacando o potencial zoonótico do agente.

293

294

### Agradecimentos

295 Os autores agradecem às instituições que colaboraram nas atividades de campo,  
296 ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a  
297 Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), a Embrapa  
298 Caprinos e Ovinos (CNPc) e a Universidade Federal do Piauí (UFPI).

299

300

### Financiamento

301 Esta pesquisa conta com o apoio financeiro do Conselho Nacional de  
302 Desenvolvimento Científico e Tecnológico / Ministério da Agricultura Pecuária e  
303 Abastecimento por meio do Edital 64/2008.

304

305

### Conflitos de interesse

306 Os autores e participantes deste estudo não têm conflito de interesses.

307

308

### Referências

309 Araújo J.F., Pinheiro R.R., Andrioli A., Alves F.S.F., Faccioli P.Y., Eloy A.M.X., Dos  
310 Santos V.W.S., Peixoto R.M. & Lima A.M.C. 2018. Soroprevalência e fatores de  
311 risco para infecção por *Chlamydomphila abortus* em caprinos do Estado do Rio  
312 Grande do Norte, Brasil. Acta Scientiae Veterinariae. 46(1): 1-8.

313 Borel N., Polkinghorne A. & Pospischil A. 2018. A Review on Chlamydial Diseases in  
314 Animals: Still a Challenge for Pathologists?. Veterinary Pathology. 55: 1–17.

315 Campos-Hernández E., Vázquez-Chagoyán J. C., Salem A. Z., Saltijeral-Oaxaca J. A.,  
316 Escalante-Ochoa C., López-Heydeck S. M. & de Oca-Jiménez R. M. 2014.  
317 Prevalence and molecular identification of *Chlamydia abortus* in commercial dairy  
318 goat farms in a hot region in Mexico. Tropical animal health and production, 46(6):  
319 919-924.

320 DeGraves F. J., Kim T., Jee J., Schlapp T., Hehnen H. R. & Kaltenboeck B. 2004.  
321 Reinfection with *Chlamydomphila abortus* by uterine and indirect cohort routes

- 322 reduces fertility in cattle preexposed to *Chlamydophila*. *Infection and Immunity*,  
323 72(5): 2538-2545.
- 324 Essig A. & Longbottom D. 2015. *Chlamydia abortus*: New Aspects of Infectious  
325 Abortion in Sheep and Potential Risk for Pregnant Women. *Current Clinical*  
326 *Microbiology Reports*. 2: 22–34.
- 327 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2019. Pesquisa Pecuária  
328 Municipal. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <http://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939>
- 329 Leopoldo T.B., Pinheiro R.R., Alves F.S.F., Porfírio K.D.P., Rêgo W.M.F.D., Diniz  
330 B.L.M., Cardoso J.F.S. & Paula N.R.D.O. 2016. Fatores de risco na transmissão e  
331 soroprevalência da infecção de *Chlamydophila abortus* a ovinos e caprinos. *Pesquisa*  
332 *Veterinária Brasileira*. 51(5): 654-660.
- 333 Longbottom D. & Coulter L. J. 2003. Animal Chlamydioses and Zoonotic Implications.  
334 *Comparative Pathology*. 128, 217–244.
- 335 Longbottom D., Entrican G., Wheelhouse N., Broug H. & Milne C. 2013. Evaluation of  
336 the impact and control of enzootic abortion of ewes. *The Veterinary Journal*. 195(2):  
337 257-259.
- 338 Marôco J. 2010. Análise Estatística com o PASW Statistics (ex-SPSS). Pêro Pinheiro:  
339 Report Number.
- 340 Merdja S.E., Khaled H., Aaziz, R., Vorimore F., Bertin C., Dahmani A., Bouyoucef A.  
341 & Laroucau K., 2014. Detection and genotyping of *Chlamydia* species responsible  
342 for reproductive disorders in Algerian small ruminants. *Tropical Animal Health and*  
343 *Production*. 47: 437–443.
- 344 Murcia-Belmonte A., Álvarez D., Ortega N., Navarro J. A., Gómez-Lucía E., Buendía  
345 A. J., Sánchez J., del Río L., Salinas J., & Caro M. R. 2019. Effect of progesterone  
346 on the vaccination and immune response against *Chlamydia abortus* in sheep.  
347 *Veterinary immunology and immunopathology*. 213: 1-9.
- 348 Ndengu M., Matope G., Tivapasi M., Scacchia M., Bonfini B., Pfukenyi D.M., & de  
349 Garine-Wichatitsky M. 2018. Sero-prevalence of chlamydiosis in cattle and selected  
350 wildlife species at a wildlife/livestock interface area of Zimbabwe. *Tropical Animal*  
351 *Health and Production*. 50(5): 1107-1117.
- 352

353

354 Pereira M. F., Peixoto R. M., Piatti R. M., Medeiros E. S., Mota I. O., Azevedo S. S. &  
355 Mota R. A. 2009. Ocorrência e fatores de risco para *Chlamydia abortus* em  
356 ovinos e caprinos no estado de Pernambuco. Pesquisa Veterinária Brasileira. 29: 33-  
357 40.

358 Pichon N., Guindre L., Laroucau K., Cantaloube M., Nallatamby A., & Parreau S. 2020.  
359 *Chlamydia abortus* in Pregnant Woman with Acute Respiratory Distress Syndrome.  
360 Emerging Infectious Diseases. 26(3): 628-629.

361 Pinheiro R. R., Gouveia A. M. G., Alves F. S. F. & Haddad J. P. A. 2000. Aspectos  
362 epidemiológicos da caprinocultura cearense. Arquivo Brasileiro de Medicina  
363 Veterinária e Zootecnia. 52(5): 534–543.

364 Rodolakis A. & Laroucau K. 2015. *Chlamydiaceae* and chlamydial infections in sheep  
365 or goats. Veterinary Microbiology. 181(1-2): 107-118.

366 Teankum K., Pospischil A., Janett F., Brugnera E., Hoelzle L. E., Hoelzle K.,  
367 Weilenmann R., Zimmermann D. R., & Gerber A., Polkinghorne A. Borel N. 2007.  
368 Prevalence of chlamydiae in semen and genital tracts of bulls, rams and bucks.  
369 Theriogenology. 67(2): 303-10.

370 Tejedor-Junco M. T., González-Martín M., Corbera J. A., Santana Á., Hernández C. N.,  
371 & Gutiérrez C. 2018. Preliminary evidence of the seroprevalence and risk factors  
372 associated with *Chlamydia abortus* infection in goats on the Canary Islands, Spain.  
373 Tropical Animal Health and Production, 51(1): 257-260.

374 Thrusfield M. 2007. Veterinary epidemiology, 3rd ed. Oxford: Blackwell Science,  
375 pp.75-80.

376 Zar J.H. 1999. Biostatistical analysis. New Jersey, Prentice-Hall Inc.

377

378 **Tabela 1.** Categorização da prevalência da infecção por *Chlamydia abortus*, por sexo,  
379 idade, categoria animal e raça em caprinos no Ceará (2021), Brasil.

380

381 **Tabela 2.** Variáveis associadas à infecção por *Chlamydia abortus* obtidas através de  
382 análise univariável, de acordo com as características da criação, em caprinos no Ceará  
383 (2021), Brasil.

384

385 **Tabela 3.** Variáveis associadas à infecção por *Chlamydia abortus* obtidas através de  
 386 análise univariável, de acordo com as práticas de manejo reprodutivo, em caprinos no  
 387 Ceará (2021), Brasil.

388

389 **Tabela 4.** Variáveis associadas à infecção por *Chlamydia abortus* obtidas através de  
 390 análise univariável, de acordo com o manejo sanitário e alimentar, em caprinos no  
 391 Ceará (2021), Brasil.

392

393 **Tabela 1.** Categorização da prevalência da infecção por *Chlamydia abortus*, por sexo,  
 394 idade, categoria animal e raça em caprinos no Ceará (2021), Brasil.

Variável	Grupo	Resultado do ELISA				
		Nº de Animais	Positivos N (%)	OR	IC 95%	P-valor
Idade	Adulto	318	48 (15,09)	3,182	1,569 - 6,453	0,0008*
	Jovem	189	10 (5,29)			
Sexo	Macho	111	12 (10,81)	0,855	0,437 - 1,673	0,647
	Fêmea	396	46 (11,62)			
Categoria	Matriz	268	39 (14,55)	-	-	0,008*
	Reprodutor	50	9 (18,00)			
	Fêmea Jovem	128	7 (5,47)			
Tipo racial	Macho jovem	61	3 (4,92)	-	-	0,001*
	Puros	330	50 (15,15)			
	Mestiços	152	8 (5,26)			
	Sem padrão racial definido	25	0 (0,00)			

395

\*Variáveis calculadas pelo teste de Qui-quadrado ( $p < 0,05$ ). OR = *Odss ratio*

396

397 **Tabela 2.** Variáveis associadas à infecção por *Chlamydia abortus* obtidas através de  
 398 análise univariável, de acordo com as características da criação, em caprinos no Ceará  
 399 (2021), Brasil.

Variáveis	Total de Animais N (%)	Positivos N (%)	OR	IC 95%	P-valor
Sistema de criação					
Extensivo	36 (7,10)	3 (8,33)	-	-	0,377*
Semi-intensivo	293 (57,79)	30 (10,24)			
Intensivo	178 (35,11)	25 (14,04)			
Finalidade da criação					
Corte	191 (37,67)	7 (3,66)	-	-	0,000*
Leite	166 (32,74)	22 (13,25)			
Mista	150 (29,59)	29 (19,33)			
Criação de ovinos					
Não	214 (42,21)	29 (13,55)	0,701	0,405 - 1,212	0,202*
Sim	293 (57,79)	29 (9,90)			
Criação de bovinos					
Não	306 (60,36)	42 (13,73)	0,544	0,297 - 0,996	0,046*
Sim	201 (39,64)	16 (7,96)			
Criação de equídeos					

Não	243 (47,93)	35 (14,40)	0,567	0,325 -	0,044*
Sim	264 (52,07)	23 (8,71)		0,991	
Consociação com ovinos					
Não	238 (46,94)	35 (14,71)	0,542	0,310 -	0,030*
Sim	269 (53,06)	23 (8,55)		0,947	
Capacitação de trabalhadores (as)					
Não	189 (37,28)	12 (6,35)	2,494	1,286 -	0,005*
Sim	318 (62,72)	46 (14,47)		4,840	
Identificação dos animais					
Não	108 (21,30)	5 (4,63)	3,155	1,229 -	0,012*
Sim	399 (78,70)	53 (13,28)		8,102	
Assistência Técnica					
Não	84 (16,57)	1 (1,19)	12,926	1,765 -	0,000**
Sim	423 (83,43)	57 (13,48)		94,694	

\*Variáveis calculadas pelo teste de Qui-quadrado ( $p < 0,05$ ). OR = *Odss ratio*

400  
401

402 **Tabela 3.** Variáveis associadas à infecção por *Chlamydia abortus* obtidas através de  
403 análise univariável, de acordo com as práticas de manejo reprodutivo, em caprinos no  
404 Ceará (2021), Brasil.

Variáveis	Total de Animais N (%)	Positivos N (%)	OR	IC 95%	P-valor
Caprinos separados por idade					
Não	179 (35,31)	10 (5,59)	2,897	1,428 - 5,878	0,002*
Sim	328 (64,69)	48 (14,63)			
Caprinos separados por sexo					
Não	143 (28,21)	5 (3,50)	4,704	1,840 - 12,024	0,0001**
Sim	364 (71,79)	53 (14,56)			
Intervalo entre parto					
< 8 meses	90 (17,75)	9 (10,00)	-	-	0,009*
8 a 12 meses	312 (61,54)	46 (14,74)			
> 12 meses	36 (7,10)	2 (5,55)			
Não sabe informar	69 (13,61)	1 (1,45)			
Mortalidade ao nascimento					
Não	144 (28,40)	22 (15,28)	0,611	0,345 - 1,079	0,087*
Sim	363 (71,60)	36 (9,92)			
Práticas reprodutivas					
Monta natural não controlada	304 (59,96)	49 (16,12)	4,142	1,986 - 8,637	0,0001*
Monta natural controlada	203 (40,04)	9 (4,43)			
Anotação de problemas reprodutivos					
Não	351 (69,23)	29 (8,26)	2,535	1,457 - 4,413	0,001*
Sim	156 (30,77)	29 (18,59)			
Anotação de animais nascidos mortos					
Não	423 (83,43)	42 (9,93)	2,134	1,136 - 4,012	0,016*
Sim	84 (16,57)	16 (19,05)			
Substituição de reprodutores					
Não	36 (7,10)	1 (2,78)	4,819	0,648 - 35,855	0,105**
Sim	471 (92,90)	57 (12,10)			
Origem dos reprodutores					
Próprio rebanho	90 (17,75)	21 (23,33)	0,320	0,177 - 0,579	0,0001*
Rebanho externo	417 (82,25)	37 (8,87)			
Critérios na aquisição de					

reprodutores					
Não	60 (11,83)	2 (3,33)	4,153	0,987 - 17,480	0,031**
Sim	447 (88,17)	56 (12,53)			

\*Variáveis calculadas pelo teste de Qui-quadrado ( $p < 0,05$ ). OR = *Odss ratio*

405  
406

407 **Tabela 4.** Variáveis associadas à infecção por *Chlamydia abortus* obtidas através de  
408 análise univariável, de acordo com o manejo sanitário e alimentar, em caprinos no  
409 Ceará (2021), Brasil.

Variáveis	Total de Animais N (%)	Positivos N (%)	OR	IC 95%	P-valor
<b>Vacinação</b>					
Não	84 (16,57)	5 (5,95)	2,263	0,877 - 5,844	0,084*
Sim	423 (83,43)	53 (12,53)			
<b>Vermifugação</b>					
Não	12 (2,37)	0 (0,00)	-	-	0,377**
Sim	495 (97,63)	58 (11,72)			
<b>Cal na entrada das instalações</b>					
Não	228 (44,97)	14 (6,14)	2,862	1,525 - 5,370	0,001*
Sim	279 (55,03)	44 (15,77)			
<b>Cuidados com animais recém adquiridos</b>					
Não	94 (18,54)	3 (3,19)	4,660	1,425 - 15,236	0,004**
Sim	413 (81,46)	55 (13,32)			
<b>Atestado sanitário de animais recém adquiridos</b>					
Não	387 (76,33)	41 (10,59)	1,393	0,759 - 2,555	0,283*
Sim	120 (23,67)	17 (14,17)			
<b>Separa animais recém adquiridos</b>					
Não	178 (35,11)	9 (5,06)	3,286	1,574 - 6,860	0,001*
Sim	329 (64,89)	49 (14,89)			
<b>Higiene das instalações</b>					
Não faz higienização	12 (2,37)	0 (0,00)	-	-	0,112*
Diariamente	198 (39,05)	30 (15,15)			
Mensalmente	249 (49,11)	25 (10,04)			
Anualmente	48 (9,47)	3 (6,25)			
<b>Suplementação</b>					
Não	60 (11,83)	3 (5,00)	2,666	0,807 - 8,805	0,128**
Sim	447 (88,17)	55 (12,30)			
<b>Alimentação diferenciada para matrizes e reprodutores</b>					
Não	239 (47,14)	17 (7,11)	2,359	1,301 - 4,276	0,004*
Sim	268 (52,86)	41 (15,30)			
<b>Reserva alimentar</b>					
Não	226 (44,58)	15 (6,64)			0,002*
Sim	281 (55,42)	43 (15,30)			

\*Variáveis calculadas pelo teste de Qui-quadrado ( $p < 0,05$ ). OR = *Odss ratio*

410  
411

### **CAPÍTULO III**

Artigo submetido ao Periódico Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia  
(Qualis Capes – Zootecnia B2) (ISSN 1678-4162).



42 animal with a seropositive result. The interval between births ( $p \leq 0.05$ ) (OR = 4.996),  
43 the acquisition of matrices at fairs and/or exhibitions ( $p \leq 0.05$ ) (OR = 18.630) and the  
44 lack of cutting and healing of the navel ( $p \leq 0.05$ ) (OR = 18.089), were identified as  
45 factors associated with the occurrence of the disease. The results obtained in this work  
46 indicate the presence of seropositive animals for *B. ovis* in sheep from the states of  
47 Alagoas and Maranhão, requiring the adoption of sanitary measures and reproductive  
48 practices appropriate to the reality of the properties in order to avoid the spread of the  
49 disease among the herds.

50

51

### RESUMO

52 O estudo teve como objetivo determinar a caracterização epidemiológica e fatores de  
53 risco da Brucelose Ovina nos estados de Alagoas e Maranhão e investigar os fatores  
54 epidemiológicos associados à enfermidade. Foi realizado o levantamento  
55 soroepidemiológico em 45 propriedades de 16 municípios. As 863 amostras sorológicas  
56 de ovinos foram submetidas à técnica de ELISA Indireto, utilizando o kit comercial  
57 *Brucella ovis* do laboratório IDEXX®. A aplicação do questionário epidemiológico foi  
58 realizada individualmente a produtores. Anticorpos anti-*B. ovis* foram detectados em  
59 1,16% (10/863) dos animais testados nos dois estados. Com relação às propriedades  
60 20,00% (9/45) possuíam pelo menos um animal com resultado soropositivo. O intervalo  
61 entre partos ( $p \leq 0,05$ ) (OR = 4,996), a aquisição de matrizes em feiras e/ou exposições  
62 ( $p \leq 0,05$ ) (OR = 18,630) e a falta do corte e cura do umbigo ( $p \leq 0,05$ ) (OR = 18,089),  
63 foram identificadas como fatores associados à ocorrência da enfermidade. Os resultados  
64 obtidos neste trabalho indicam a presença de animais soropositivos para *B. ovis* em  
65 ovinos dos estados de Alagoas e Maranhão, sendo necessária a adoção de medidas  
66 sanitárias e práticas reprodutivas adequadas à realidade das propriedades de modo a  
67 evitar a disseminação da doença entre os rebanhos.

68

69 **Palavras-chave:** Brucelose Ovina; ELISA; Epidemiologia; Fatores de risco.

70

71

### INTRODUÇÃO

72 A Brucelose Ovina, cujo agente etiológico é a *Brucella ovis* (não zoonótica)  
73 possui caráter infeccioso e crônico, causar orquite e alterações no epidídimo e em  
74 glândula sexuais acessórias, sendo a infertilidade nos machos um dos principais sinais

75 clínicos (Ali et al., 2019; Ficapal et al., 1998). Nas fêmeas causa placentite, aborto e  
76 elevadas taxas de mortalidade perinatal (Carrera-Chávez et al., 2016).

77 A região do Nordeste brasileiro tem importante participação no rebanho ovino  
78 do país, representando 68,54% do rebanho nacional (IBGE, 2019). Neste cenário o  
79 rebanho dos estados do Maranhão e Alagoas corresponde a 4,39% do rebanho  
80 nordestino (IBGE, 2019). Contudo, a ocorrência de enfermidades ainda é um entrave ao  
81 desenvolvimento da atividade, associado ao uso reduzido de cuidados sanitários,  
82 histórico das enfermidades presentes na região e ausência de comprovação sanitária de  
83 animais recém adquiridos (Pinheiro et al., 2000).

84 Neste cenário, estudos científicos relatam a ocorrência da infecção por *Brucella*  
85 *ovis* em rebanhos nordestinos, variando de 0,72% a 16,25% (Coletto et al., 2003; Souza  
86 et al., 2012). A transmissão ocorre por infecção venérea ou contato direto com fluidos  
87 contaminados e o sêmen de carneiros infectados é a mais importante fonte de infecção  
88 (Picard-Hagen et al., 2015).

89 O diagnóstico da doença é feito, predominantemente, baseado em exame clínico  
90 associado a exames sorológicos como a Reação de Fixação de Complemento (FC),  
91 Imunodifusão em Gel de Agarose (IDGA) e Ensaio Imunoenzimático (ELISA) (Xavier  
92 et al., 2011; França et al., 2014; Alves et al., 2017). Podendo ser associado também a  
93 testes bacteriológicos e de Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) (Costa et al., 2012),  
94 já que dados sobre a genotipagem de *B. ovis* ainda são considerados escassos (Alvarez  
95 et al., 2020). Portanto, devido a sua sensibilidade o teste de ELISA atua como uma  
96 importante ferramenta para o diagnóstico da infecção por *B. ovis* (Costa et al., 2012).

97 Considerando a relevância da ovinocultura na região Nordeste do Brasil e o  
98 impacto da *B. ovis* em ovinos, objetivou-se com este trabalho investigar a presença de  
99 ovinos soropositivos a *B. ovis* e identificar os fatores epidemiológicos associados à  
100 ocorrência da Brucelose Ovina nos estados de Alagoas e Maranhão.

101

102

## MATERIAL E MÉTODOS

103

104

105

106

107

108

O estudo foi realizado nos estados de Alagoas e Maranhão, as mesorregiões e municípios foram selecionados de acordo com a relevância da densidade animal e a partir de uma listagem prévia de produtores, cedidas por secretarias de agricultura, sindicatos, cooperativas e instituições de assistência técnica da região. Os produtores participaram voluntariamente da pesquisa e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. A seleção dos animais ocorreu de modo estratificada, com 60% de fêmeas

109 adultas (idade superior a 12 meses), 35% de animais jovens (idade entre 6 e 12 meses) e  
110 todos os reprodutores ovinos.

111 No estado de Alagoas, foram coletadas 452 amostras sorológicas de ovinos  
112 pertencentes a 24 propriedades, distribuídas em nove municípios e duas mesorregiões  
113 (Sertão e Agreste Alagoano). No Maranhão, foram 411 animais, 21 propriedades em  
114 sete municípios distribuídas em duas mesorregiões (Leste e Norte do Maranhão).

115 As amostras sorológicas foram obtidas por punção venosa da jugular, utilizando  
116 agulhas individuais, descartáveis e tubos do tipo vacutainersem anticoagulante. Após  
117 serem centrifugadas a 1500 xg, os soros foram colhidos em microtubosdo tipo  
118 eppendorf devidamente identificados e armazenados a -6°C. Posteriormente as amostras  
119 foram transferidas sob refrigeração até a EMBRAPA Caprinos e Ovinos, Sobral, Ceará,  
120 Brasil, onde foram acondicionadas a -20°C até a realização do teste de diagnóstico.

121 A detecção de anticorpos anti-*Brucella ovis* foi realizada por meio do teste de  
122 ELISA Indireto, utilizando o kit comercial *Brucella ovis test kit* (IDEXX®, Australia),  
123 composto por placas de microtitulação pré-impregnadas com antígeno de *Brucella ovis*.  
124 A técnica realizada seguiu todas as instruções do fabricante.

125 A aplicação do questionário epidemiológico foi realizada individualmente e  
126 voluntária, para produtores e/ou responsáveis pela propriedade. O preenchimento dele  
127 foi realizado *in loco* por um grupo de técnicos e bolsistas da Embrapa Caprinos e  
128 Ovinos devidamente treinados e nivelados para tal atividade. O questionário  
129 compreendia questões referentes ao manejo sanitário, alimentar e reprodutivo, com  
130 perguntas relacionadas ao manejo geral da criação e perfil do criador.

131 O experimento foi submetido e aprovado pela Comissão de Ética em Animais da  
132 Universidade Estadual do Vale do Acaraú (CEUA/UVA) sob protocolo número 012.12.

133 Os dados obtidos foram previamente tabulados em planilha eletrônica, para  
134 posteriormente, serem encaminhados a análise estatística. As variáveis foram  
135 consideradas para a investigação dos fatores de risco associados à enfermidade,  
136 realizada em duas etapas: univariada e multivariada.

137 Foram realizadas análises univariada e multivariada dos fatores de risco ligados  
138 à enfermidade com o programa SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) for  
139 *Windows* versão 21.0, onde a magnitude da associação dos fatores foi determinada pela  
140 razão de chances, *odds ratio* (OR), e a significância foi determinada quando 95% do  
141 intervalo de confiança não incluiu o 1. A análise de associação entre os grupos foi  
142 testada pelos testes não paramétricos Qui-Quadrado ( $\chi^2$ ) e Exato de Fisher, com

143 significância estatística de 5% ( $p < 0,05$ ). Na análise univariada, as variáveis que  
 144 apresentaram relação com a Brucelose Ovina com valor de  $p < 0,20$  foram reagrupadas  
 145 para realização da regressão logística pelo método de Forward (Marôco, 2010).

146

147

## RESULTADOS

148

149 A prevalência da Brucelose Ovinos animais avaliados, compreendendo os dois  
 150 estados, foi de 1,16% (10/853). Quanto aos municípios visitados, 56,25% (9/16)  
 151 apresentaram rebanhos com sorologia positiva para *B. ovis*. Já com relação às  
 152 propriedades 20,00% (9/45) possuíam pelo menos um animal soropositivo. Os ovinos  
 153 pertencentes ao estado de Alagoas apresentaram soropositividade de 1,33% (6/452),  
 154 enquanto no Maranhão a frequência de animais soropositivos foi de 0,97% (4/411). Não  
 foi constatada diferença significativa entre as mesorregiões e os dois estados ( $p > 0,05$ ).

155

156 Estão dispostos na tabela 1, os resultados referentes ao número de animais  
 157 positivos de acordo com as seguintes variáveis: idade, sexo, categoria animal e grupo  
 158 racial. Observou-se que adultos e jovens estão igualmente dispostos a infecção por *B.*  
 159 *ovis* ( $p > 0,05$ ). Situação também observada em relação à variável sexo, já que as fêmeas  
 160 apresentaram 1,27% (8/632) de soropositividade e os machos 0,87% (2/231) ( $p > 0,05$ ).  
 161 Enquanto isso, as matrizes apresentaram 1,46% (7/479), e nenhum reprodutor  
 apresentou positividade ao teste (0,00%; 0/65).

162

163 **Tabela 1.** Categorização da prevalência de Brucelose Ovina em ovinos por sexo, idade,  
 164 categoria animal e raça nos estados do Maranhão e Alagoas (2021)

Variável	Grupo animal	Resultado do teste de ELISA				
		Nº de animais	Nº de animais positivos (%)	Odds ratio	IC 95% para OR	P-valor*
Idade	Adulto	544	7 (1,29)	0,728	0,19 – 2,84	0,753
	Jovem	319	3 (0,94)			
Sexo	Macho	231	2 (0,87)	0,681	0,14 – 3,22	1,000
	Fêmea	632	8 (1,27)			
Categoria	Matriz	479	7 (1,46)	-	-	-
	Reprodutor	65	0 (0,00)			
	Jovem	319	3 (0,94)			
Raça	Puros	542	6 (1,10)	1,127	0,32 – 4,03	1,000
	Mestiços	321	4 (1,25)			

165

\*Teste Exato de Fisher.

166

167 Os resultados referentes às práticas de criação de ovinos nos estados do  
 168 Maranhão e Alagoas estão dispostos na tabela 2. Quanto ao sistema de criação, ovinos  
 criados de forma semi-intensiva (1,10%; 5/456) e extensiva (1,23; 5/407) apresentaram,

169 de forma equivalente, a susceptibilidade a infecção por *B. ovis*. Condição essa também  
 170 observada quanto aos animais criados com assistência técnica (0,78%; 4/514) e na  
 171 ausência (1,72%; 6/349) ( $p>0,05$ ), e naqueles criados com a ausência de capacitação dos  
 172 trabalhadores (as) (1,37%;9/656) ( $p>0,05$ ).

173

174 **Tabela 2.** Variáveis associadas à infecção por *Brucella ovis* obtidas através de análise  
 175 univariável, de acordo com as práticas de criação de ovinos nos estados do Maranhão e  
 176 Alagoas (2021)

Variáveis	Nº Total de Animal	Nº de Animais Positivos	Odds ratio	IC 95%	Valor de p
<b>Sistema de criação</b>					
Extensivo	407 (47,16%)	5 (1,23%)	0,891	0,256– 3,101	1,000
Semi-intensivo	456 (52,84%)	5 (1,10%)			
<b>Identifica os animais</b>					
Não	606 (70,22%)	8 (1,32%)	0,586	0,124– 2,780	0,732
Sim	257 (29,78%)	2 (0,78%)			
<b>Criação de caprinos</b>					
Não	350 (40,56%)	3 (0,86%)	1,600	0,411 – 6,231	0,748
Sim	513 (59,44%)	7 (1,36%)			
<b>Criação de bovinos</b>					
Não	344 (39,86%)	5 (1,45%)	0,660	0,189– 2,295	0,531
Sim	519 (60,14%)	5 (0,96%)			
<b>Criação de aves e/ou suínos</b>					
Não	571 (66,16%)	3 (0,53%)	0,836	0,215- 3,258	1,000
Sim	292 (33,84%)	7 (2,40%)			
<b>Consortia ovinose caprinos</b>					
Não	368 (42,64%)	3 (0,82%)	1,745	0,448– 6,795	0,530
Sim	495 (57,36%)	7 (1,41%)			
<b>Centro de manejo</b>					
Não	324 (37,54%)	6 (1,85%)	0,396	0,111– 1,415	0,189
Sim	539 (62,46%)	4 (0,74%)			
<b>Finalidade da criação</b>					
Carne	652 (75,55%)	8 (1,23%)	0,770	0,162– 3,656	1,000
Mista (reprodução)	211 (24,45%)	2 (0,95%)			
<b>Disponibilidade de água</b>					
Dentro das instalações	214 (24,80%)	1 (0,47%)	–	–	0,551
Fora das instalações	510 (59,10%)	7 (1,37%)			
Dentro das instalações	139 (16,11%)	2 (1,44%)			
<b>Assistência técnica</b>					
Não	349 (40,44%)	6 (1,72%)	0,448	0,126– 1,601	0,215
Sim	514 (59,56%)	4 (0,78%)			
<b>Capacita trabalhadores (as)</b>					
Não	656 (76,01%)	9 (1,37%)	–	–	0,466
Sim	207 (23,99%)	1 (0,48%)			

177

\* Variáveis selecionadas pelo teste Exato de Fisher ( $P\leq 0,20$ ).

178

179 Na análise das variáveis referentes ao manejo reprodutivo, observou-se que  
 180 ovinos criados sob a prática de monta natural não controlada apresentaram 1,31%  
 181 (10/765) de soropositividade. Enquanto na prática de separação das matrizes no terço  
 182 final da gestação, houve animais soropositivos para *B. ovis* apenas em ovinos criados

183 sob a ausência desta prática (1,69%; 10/592) ( $p < 0,05$ ) (Tabela 3). Além disso, houve  
 184 associação significativa ( $p < 0,05$ ) também em relação à aquisição de matrizes em feiras  
 185 e/ou exposições (rebanhos desconhecidos) e a presença de ovinos soropositivos para *B.*  
 186 *ovis* (2,54%) ( $p = 0,030$ ).

187

188 **Tabela 3.** Variáveis associadas à infecção por *Brucella ovis* obtidas através de análise  
 189 univariável, de acordo com o manejo reprodutivo em ovinos dos estados do Maranhão e  
 190 Alagoas (2021)

Variáveis	Nº Total de Animal	Nº de Animais Positivos	Odds ratio	IC 95%	Valor de p
<b>Práticas reprodutivas</b>					
Monta Natural não controlada	765 (88,64%)	10 (1,31%)	–	–	0,614
Monta Natural controlada	98 (11,36%)	0 (0,00%)			
<b>Separa os animais por idade</b>					
Não	709 (82,16%)	8 (1,13%)	1,153	0,242–5,483	0,695
Sim	154 (17,84%)	2 (1,30%)			
<b>Separa os animais por sexo</b>					
Não	746 (86,44%)	7 (0,94%)	2,778	0,708–10,898	0,143
Sim	117 (13,56%)	3 (2,56%)			
<b>Anota dados reprodutivos</b>					
Não	313 (36,27%)	3 (0,96%)	1,332	0,342–5,188	1,000
Sim	550 (63,73%)	7 (1,27%)			
<b>Capacitação em manejo reprodutivo</b>					
Não	708 (82,04%)	10 (1,41%)	–	–	0,223
Sim	155 (17,96%)	0 (0,00%)			
<b>Intervalo entre partos</b>					
Até 8 meses	512 (59,33%)	3 (0,59%)	3,453	0,887–13,444	0,100
Acima de 8 meses	351 (40,67%)	7 (1,99%)			
<b>Maternidade</b>					
Não	826 (95,71%)	10 (1,21%)	–	–	1,000
Sim	37 (4,29%)	0 (0,00%)			
<b>Separa as fêmeas no terço final da gestação</b>					
Não	592 (68,60%)	10 (1,69%)	–	–	0,036
Sim	271 (31,40%)	0 (0,00%)			
<b>Substitui o reprodutor</b>					
Não	58 (6,72%)	1 (1,72%)	0,644	0,080–5,176	0,503
Sim	805 (93,28%)	9 (1,12%)			
<b>Origem do reprodutor</b>					
Rebanho próprio	99 (11,47%)	2 (2,02%)	0,513	0,107–2,452	0,321
Rebanho externo	764 (88,53%)	8 (1,05%)			
<b>Adquire reprodutores de rebanhos conhecidos ou vizinhos</b>					
Não	332 (38,47%)	5 (1,51%)	0,622	0,179–2,164	0,520
Sim	531 (61,53%)	5 (0,94%)			
<b>Adquire reprodutores em feiras e/ou exposições (rebanhos desconhecidos)</b>					
Não	458 (53,07%)	4 (0,87%)	1,707	0,478–6,091	0,529
Sim	405 (46,93%)	6 (1,48%)			
<b>Na compra de reprodutores realiza avaliação testicular</b>					

Não	530 (61,41%)	6 (1,13%)	1,062	0,297–	1,000
Sim	333 (38,59%)	4 (1,20%)		3,791	
<b>Origem das matrizes</b>					
Rebanho próprio	339 (39,28 %)	3 (0,88%)	1,516	0,389–	0,748
Rebanho externo	524 (60,72%)	7 (1,34%)		5,905	
<b>Adquire matrizes de rebanhos conhecidos ou vizinhos</b>					
Não	401 (46,47%)	6 (1,50%)	0,575	0,161–	0,527
Sim	462 (53,53%)	4 (0,87%)		2,052	
<b>Adquire matrizes em feiras e/ou exposições (rebanhos desconhecidos)</b>					
Não	627 (72,65%)	4 (0,64%)	4,063	1,136–	0,030
Sim	236 (27,35%)	6 (2,54%)		14,528	
<b>Ocorrência de abortos</b>					
Não	288 (33,37%)	2 (0,69%)	2,018	0,426–	0,510
Sim	575 (66,63%)	8 (1,39%)		9,563	

\* Variáveis selecionadas pelo teste Exato de Fisher ( $P \leq 0,20$ ).

191  
192

193 A frequência de animais soropositivos, quanto à ausência de solicitação de  
194 atestado sanitário/exames de animais recém adquiridos, foi de 1,31% (10/765) ( $p > 0,05$ ).  
195 Já em relação à ausência de quarentena, a soropositividade obtida foi de 1,70% (9/530)  
196 e de 0,30% (1/333) no uso desta ( $p > 0,05$ ) (Tabela 4).

197

198 **Tabela 4.** Variáveis associadas à infecção por *Brucella ovis* obtidas através de análise  
199 univariável, de acordo com manejo sanitário e alimentar em ovinos dos estados do  
200 Maranhão e Alagoas (2021)

Variáveis	Nº Total de Animal	Nº de Animais Positivos	Odds ratio	IC 95%	Valor de p
<b>Morte ao nascimento</b>					
Não	230 (26,65%)	2 (0,87%)	1,459	0,308–	1,000
Sim	633 (73,35%)	8 (1,26%)		6,923	
<b>Mortalidade de animais jovens</b>					
Não	298 (34,53%)	3 (1,01%)	1,234	0,317–	1,000
Sim	565 (65,47%)	7 (1,24%)		4,805	
<b>Vacina os animais</b>					
Não	383 (44,38%)	4 (1,04%)	1,199	0,336–	1,000
Sim	480 (55,62%)	6 (1,25%)		4,281	
<b>Realiza vermifugação</b>					
Não	39 (4,52%)	1 (2,56%)	0,420	0,052–	0,372
Sim	824 (95,48%)	9 (1,09%)		3,398	
<b>Anota práticas sanitárias</b>					
Não	725 (84,01%)	9 (1,24%)	0,581	0,073–	1,000
Sim	138 (15,99%)	1 (0,72%)		4,621	
<b>Capacitação em manejo sanitário</b>					
Não	675 (78,22%)	9 (1,33%)	0,396	0,050 -	0,699
Sim	188 (21,78%)	1 (0,53%)		3,143	
<b>Corte e cura do umbigo</b>					
Não	276 (31,98%)	6 (2,17%)	0,309	0,086–	0,083
Sim	587 (68,02%)	4 (0,68%)		1,103	
<b>Solicita atestado sanitário/exames de animais adquiridos</b>					

Não	765 (88,64%)	10 (1,31%)	–	–	0,614
Sim	98 (11,36%)	0 (0,00%)			
<b>Uso de quarentena</b>					
Não	530 (61,41%)	9 (1,70%)	0,174	0,022–	0,099
Sim	333 (38,59%)	1 (0,30%)		1,383	
<b>Higienização das instalações</b>					
Não	56 (6,49%)	0 (0,00%)	–	–	1,000
Sim	807 (93,51%)	10 (1,24%)			
<b>Frequência de higienização</b>					
Não faz higienização	56 (6,49%)	0 (0,00%)			
Diariamente	76 (8,81%)	1 (1,32%)	–	–	0,596
Semanalmente	194 (22,48%)	1 (0,52%)			
Mensalmente ou mais	537 (62,22%)	8 (1,49%)			
<b>Suplementação alimentar</b>					
Não	281 (32,56%)	2 (0,71%)	1,944	0,410–	0,513
Sim	582 (67,44%)	8 (1,37%)		9,216	
<b>Matrizes prenhes e paridas recebem suplementação</b>					
Não	565 (65,47%)	7 (1,24%)	0,811	0,208–	1,000
Sim	298 (34,53%)	3 (1,01%)		3,158	
<b>Reserva alimentar</b>					
Não	453 (52,49%)	6 (1,32%)	0,734	0,206–	0,756
Sim	410 (47,51%)	4 (0,98%)		2,620	
<b>Acesso a áreas de pastagem nativa</b>					
Não	333 (38,59%)	4 (1,20%)	0,942	0,264–	1,000
Sim	530 (61,41%)	6 (1,13%)		3,362	
<b>Acesso ao pasto</b>					
Não	264 (30,59%)	5 (1,89%)	0,436	0,125–	0,185
Sim	599 (69,41%)	5 (0,83%)		1,519	

\* Variáveis selecionadas pelo teste Exato de Fisher ( $P \leq 0,20$ ).

Na análise múltipla das variáveis, os fatores associados à ocorrência da infecção por *B. ovis* foram os seguintes: Intervalo entre partos, aquisição de matrizes em feiras e/ou exposições, e ausência de corte e cura do umbigo (Tabela 5).

**Tabela 5.** Análise multivariada por regressão logística dos fatores associados à ocorrência da soropositividade para *Brucella ovis* em ovinos nos estados do Maranhão e Alagoas, Brasil (2021)

Variáveis	B <sup>a</sup>	SE <sup>b</sup>	Wald	OR <sup>c</sup>	IC 95% <sup>d</sup>	P <sup>e</sup>
Intervalo entre partos	1,609	0,370	18,933	4,996	2,421-10,312	0,000
Adquire matrizes em feiras e/ou exposições	2,925	0,411	50,741	18,630	8,331-41,661	0,000
Corte e cura do umbigo	2,895	0,432	45,015	18,089	7,764-42,144	0,000

Qui-quadrado de Hosmer e Lemeshow = 101,619; Graus de liberdade = 8; Valor de p = 0,000

<sup>a</sup>Coeficiente da Regressão Logística; <sup>b</sup> Erro padrão; <sup>c</sup> Oddsratio; <sup>d</sup> Intervalo de confiança; <sup>e</sup> Valor de p.

## DISCUSSÃO

216

217 A soroprevalência encontrada para Brucelose Ovina, neste trabalho, nos estados  
218 de Alagoas e do Maranhão, sugere a presença do agente infeccioso em ovinos da região.  
219 Este achado é corroborado com um estudo realizado na Paraíba onde relatou-se  
220 soropositividade de 5,20% (59/1.134) nos ovinos e 20,39% (21/103) das propriedades  
221 possuíam pelo menos um animal soropositivo (Santos et al., 2013). Resultados similares  
222 foram descritos no Piauí (4,41%) (Silva et al., 2017; Teixeira et al., 2020), na Bahia  
223 (0,72%) (Souza et al., 2012), e no Sertão de Pernambuco (5,88%; 7/119) com ovinos  
224 comercializados em feira de animais (Alves et al., 2017). Revelam assim, a  
225 disseminação da doença entre os ovinos da região, e enfatiza a necessidade de rastrear  
226 os animais, principalmente, relacionando a existência de barreiras comerciais para  
227 matrizes e reprodutores contaminados. Além disso, traçar estratégias para mapeamento  
228 das doenças por municípios e estados e monitoramento das enfermidades nos rebanhos.

229 No presente estudo, a doença afeta igualmente animais adultos e jovens, sem  
230 diferenciar sexo, grupo racial e categoria animal. Contudo, matrizes e reprodutores são  
231 identificados como principais agentes transmissores da *B. ovis*, já que a transmissão  
232 pode ocorrer via sêmen, por fluídos uterinos e materiais oriundos de abortos (Estein,  
233 1999; Picard-Hagen et al., 2015).

234 O conhecimento acerca do sistema de criação adotado nos criatórios é  
235 importante para análise dos manejos e identificação das possíveis falhas que possam  
236 contribuir na transmissão de enfermidades. Neste estudo, os sistemas de criação  
237 apresentados não apresentaram relação com a presença de animais infectados pela *B.*  
238 *ovis* ( $p > 0,05$ ). Contudo, o maior contato entre animais aglomerados pode contribuir com  
239 a transmissão de enfermidades, podendo a prevalência também estar associada aos  
240 cuidados sanitários adotados e as características da região de criação desses animais.

241 Embora a assistência técnica e capacitação dos trabalhadores (as) sejam práticas  
242 importantes para a ovinocultura, esses dois fatores não apresentaram relação com a  
243 soropositividade para *B. ovis* em ovinos de Alagoas e Maranhão. Entretanto, a presença  
244 de técnicos e trabalhadores capacitados pode proporcionar aperfeiçoamento e melhorias  
245 no desenvolvimento, orientações adequadas nos manejos e gestão da atividade para  
246 atingir um crescimento produtivo com redução de perdas.

247 O aperfeiçoamento do sistema de criação inclui também a adoção de práticas  
248 reprodutivas que possam contribuir na redução da transmissão de agentes patogênicos.  
249 Neste cenário, a presença de animais soropositivos para *B. ovis* foi observada apenas

250 quando a prática de monta natural não controlada era utilizada. Um desafio a prevenção  
251 de doenças infecciosas é a rotatividade do reprodutor entre criatórios (Alves et al.,  
252 2017). A movimentação do reprodutor entre os rebanhos, tais como: venda, troca,  
253 aluguel, empréstimo e consorcio possibilita acesso do animal a um elevado número de  
254 fêmeas. De modo a possibilitar a aquisição e transmissão de enfermidades entre os  
255 animais, principalmente a Brucelose Ovina. Sendo assim, torna-se cada vez mais  
256 importante associar o diagnóstico sorológico, histórico da doença e estado sanitário dos  
257 animais recém adquiridos.

258 Ainda em relação às práticas reprodutivas, separar as matrizes no terço final da  
259 gestação pode reduzir as possibilidades de contaminação do ambiente e até mesmo de  
260 outros animais. O contato direto com fluídos uterinos e material oriundo de aborto,  
261 aumenta as chances de infecção, uma vez que mucosas orais e nasais e a pele ferida  
262 servem de porta de entrada para *B. ovis* (Bulgin, 1990). Contudo, são ausentes, na  
263 maioria das propriedades, locais apropriados para abrigar fêmeas durante a fase final da  
264 gestação. Portanto, cuidados sanitários com ovelhas prenhes e recém paridas associados  
265 a limpeza frequente das instalações também são importantes para saúde dos animais.  
266 Além do destino adequado de restos de placentas e animais mortos.

267 A colonização da placenta e a excreção da *B. ovis* no leite são fontes principais  
268 de infecção para cordeiros (Paolicchi et al., 2013). Já em ovelhas, a transmissão venérea  
269 destaca-se como a via mais frequente de infecção, devido à presença no sêmen e urina  
270 de animais infectados (López et al., 2006; Nozaki et al., 2013).

271 A limpeza das instalações não pode ser negligenciada, visto que a ausência desta  
272 e a aquisição de animais sem avaliação sanitária dos mesmos foi considerado como  
273 fator de risco associado à Brucelose Ovina (Santos et al., 2013). A pouca atenção à  
274 gestão de saúde e ausência de conhecimento acerca do estado de saúde dos animais  
275 introduzidos no rebanho foram associados à infecção por *B. ovis* (Teixeira et al., 2020).

276 O aumento no intervalo entre partos foi identificado como fator associado à  
277 ocorrência da *B. ovis* nos ovinos dos dois estados avaliados. Logo, fêmeas positivas  
278 também são afetadas quanto ao desempenho reprodutivo (Carrera-Chávez et al., 2016).  
279 Faz-se necessário acompanhar as fêmeas em fase de reprodução. Observando o  
280 desempenho, cuidados sanitários e alimentares. Principalmente, a frequência e quais  
281 animais apresentam falhas reprodutivas recorrentes.

282 A identificação e registro de danos ocorridos, como aborto, natimortos e  
283 nascimento de cordeiros fracos pode auxiliar na análise das causas e adoção de medidas

284 preventivas e controle da enfermidade conforme realidade do rebanho. O manejo  
285 reprodutivo deve ser avaliado de forma criteriosa, já que o aumento no intervalo entre  
286 partos foi associado a presença de ovinos infectados por *B. ovis*. Isso demonstra a  
287 importância de associar informações da propriedade à presença de animais soropositivos  
288 para traçar estratégias que dificultem a entrada e permanência da doença no rebanho.

289 Outro fator associado à ocorrência da doença foi à aquisição de matrizes em  
290 feiras e/ou exposições. Destaca-se que na região Nordeste, o tráfego de animais com  
291 estado de saúde desconhecido é frequente, o que pode favorecer a entrada de  
292 enfermidades no rebanho, incluindo a Brucelose Ovina. Devido também, à venda de  
293 animais sem garantia de controle sanitário adequado (Clementino et al., 2007).

294 A aquisição de matrizes com estado sanitário desconhecido foi identificado  
295 como fator importante na disseminação da *B. ovis* em rebanhos da região. Portanto, a  
296 realização de teste sorológico para maior segurança sanitária nesses tipos de eventos é  
297 necessária, já que apenas relatos de distúrbios reprodutivos e identificação de alterações  
298 clínicas teriam pouca eficiência para identificação dos animais infectados por *B. ovis*  
299 (Ficapalet al., 1998). Medidas de controle e prevenção para a Brucelose Ovina são  
300 necessárias em propriedades e em eventos agropecuários que envolvam a aglomeração  
301 de animais, para evitar assim, o aumento da transmissão da doença (Rizzo et al., 2009).  
302 Portanto, torna-se fundamental intensificar a fiscalização de eventos com animais,  
303 principalmente advindos de regiões com relato da doença ou de status desconhecido  
304 (Santos et al., 2013).

305 Trabalho realizado por Alves et al. (2017), verificaram que 5,88% (7/119) das  
306 ovelhas vendidas em feiras de animais foram soropositivas para *B. ovis*. A presença de  
307 animais soropositivos em feiras e/ou exposições de também foi relatada por Santos et al.  
308 (2013), que observaram 50% de positividade em animais participantes e 19,3% nos  
309 ausentes. Vale ressaltar, que o conhecimento prévio das enfermidades presentes e/ou  
310 ausentes no rebanho, associado às práticas de prevenção e controle podem favorecer a  
311 participação dos animais nos eventos de forma segura. Contudo, a venda de animais  
312 sem nenhum controle sanitário possibilita a disseminação da *B. ovis* pelos rebanhos da  
313 região (Alves et al., 2017; Clementino et al., 2007).

314 Os cuidados básicos quanto à sanidade dos animais são fundamentais para  
315 combater a ocorrências de enfermidades. Visto que a ausência de corte e cura do  
316 umbigo de recém-nascidos, foi mais um fator associado à presença de animais  
317 infectados pela *B. ovis*. Contudo, Silva et al., (2011) demonstraram que dentre as

318 práticas sanitárias adotada na criação de caprinos e ovinos no Piauí, o corte e  
319 desinfecção do umbigo foi de 53,3% (24/45). Mesmo o cordão umbilical rompendo-se  
320 naturalmente, a ausência do corte e cure de umbigo pode favorecer a entrada de  
321 microrganismos que causam diversas enfermidades como artrite, poliartrite e  
322 pneumonia (Cavalcante, Wander e Leite 2005). Diante dos resultados apresentados,  
323 atenção deve ser dada também a possibilidade de infecção por *B. ovis*.

324 Associado a essa prática, a higienização das instalações, manejo adequado de  
325 matrizes no momento do parto, dos recém-nascidos e destinação correta dos restos  
326 placentários reduz os riscos de disseminação de microrganismo.

327 Ainda neste contexto, quanto à mortalidade de animais ao nascimento, apesar da  
328 ausência de relação significativa com a doença, neste estudo, essa condição pode estar  
329 relacionada ao nascimento de animais fracos. Portanto, a investigação das causas de  
330 mortalidade dos animais é fator relevante para esclarecimento e direcionamento de  
331 estratégias que possam amenizar as perdas produtivas e de animais.

332

333

### CONCLUSÃO

334 A prevalência da Brucelose Ovina evidencia a presença de rebanhos com  
335 anticorpos anti-*Brucella ovis* nos estados de Alagoas e Maranhão. Foram identificados  
336 fatores associados à ocorrência da *B. ovis* nos rebanhos estudados e que necessitam de  
337 maiores atenções quanto às possibilidades de auxiliar na ocorrência e disseminação da  
338 enfermidadr. Torna-se importante a elaboração de planos de prevenção e controle de  
339 doenças reprodutivas, incluindo a Brucelose Ovina, e de fiscalização na comercialização  
340 dos animais.

341

342

### REFERÊNCIAS

343 ALI, A.; DERAR, D. R.; OSMAN, S. A. *et al.* Scrotal enlargement in rams and bucks in  
344 Qassim region, central of Saudi Arabia: clinical and ultrasonographic findings and  
345 seroprevalence of brucellosis. *Tropical Animal Health and Production*. v. 51,  
346 p.2109–2114, 2019. DOI: 10.1007/s11250-019-01937-8

347 ALVAREZ, L. P.; RUIZ-VILLALOBOS, N.; SUÁREZ-ESQUIVEL, M. *et al.*  
348 Molecular characterization of *Brucella ovis* in Argentina. *Veterinary Microbiology*,  
349 245, 108703, 2020. DOI: 10.1016/j.vetmic.2020.108703

- 350 ALVES, J. R. A.; LIMA, G. M. S.; SILVA, J. D. *et al.* Epidemiological characterization  
351 and risk factors associated with leptospirosis and brucellosis in small ruminants  
352 sold at animal fair in the Sertão Region of Pernambuco State, a semiarid Region of  
353 Northeastern Brazil. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 8, n. 4, p. 1933-1945, 2017.  
354 DOI: 10.5433/1679-0359.2017v38n4p1933
- 355 BULGIN, M.S. *Brucella ovis* epizootic in virgin ram lambs. *Journal of the American*  
356 *Veterinary Medical Association*, v. 196, n. 7, 1120-1122, 1990.
- 357 CARRERA-CHÁVEZ, J. M.; QUEZADA-CASASOLA, A.; PÉREZ-EGUIA, E. *et al.*  
358 Sperm quality in naturally infected rams with *Brucella ovis*. *Small Ruminant*  
359 *Research*, 144, 220-224, 2016. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2016.09.021
- 360 CAVALCANTE, A. C. R.; WANDER, A. E.; LEITE, E. R. Caprinos e ovinos de corte:  
361 o produtor pergunta, a Embrapa responde. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação  
362 Tecnológica, 2005. 241 p.
- 363 CLEMENTINO, I.J.; ALVES, C.J.; AZEVEDO, S.S. *et al.* Inquérito soro-  
364 epidemiológico e fatores de risco associados à infecção por *Brucella ovis* em  
365 carneiros deslanados do semi-árido da Paraíba. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 27  
366 (4), 137-143, 2007. DOI: 10.1590/S0100-736X2007000400002
- 367 COLETO, Z. F.; PINHEIRO JÚNIOR, J. W.; MOTA, R. A. *et al.* Ocorrência de  
368 infecção por *Brucella ovis* em ovinos do Estado de Pernambuco e sua participação  
369 em distúrbios reprodutivos nesta espécie. (Estudos preliminares). *Revista Brasileira*  
370 *de Reprodução Animal*, v. 27, n.3, 551-553, 2003.
- 371 COSTA, E.A.; SANT'ANA, F.M.; CARVALHO, C.J.S. *et al.* Diagnosis of *Brucella*  
372 *ovis* infection by serology and PCR in urine samples from naturally infected rams  
373 in the State of Piauí. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.  
374 64, n. 3, 751-754, 2012. DOI: 10.1590/S0102-09352012000300029
- 375 ESTEIN, S.M. Aspectos inmunológicos en el diagnóstico y control de la Epidemitis  
376 Contagiosa delcarnero por *Brucella ovis*. *Archivos Medicina Veterinaria*, v. 31, n.  
377 1, 5-17, 1999. DOI: 10.4067/S0301-732X1999000100001
- 378 FICAPAL, A.; JORDANA, J.; BLASCO, J.M. *et al.* Diagnosis and epidemiology of  
379 *Brucella ovis* infection in rams. *Small Ruminant Research*, 29, 13-19, 1998. DOI:  
380 10.1016/S0921-4488(97)00108-9

- 381 FRANÇA, S.A.; MOL, J.P.S.; COSTA, E.A. *et al.* Indirect ELISA for diagnosis of  
382 *Brucella ovis* infection in rams. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e*  
383 *Zootecnia*, 66 (6), 1695–1702, 2014. DOI:10.1590/1678-6767
- 384 LÓPEZ, G.; ESCOBAR, G.I.; AYALA, S.M. *et al.* Detection of antibodies to  
385 *Brucella ovis* in sheep milk using *B. ovis* and *B. canis* antigen. *Veterinary*  
386 *microbiology*, v. 116, n. 1-3, p. 232-238, 2006. DOI: 10.1016/j.vetmic.2006.03.023
- 387 HOSMER, D.W.; LEMESHOW, S. *Applied Logistic Regression*. 2000. New York:  
388 John Wiley and Sons.
- 389 INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). 2020.  
390 *Pesquisa Pecuária Municipal*. Disponível em: <[https://www.ibge.gov.br/cidades-e-](https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados.html?view=municipio)  
391 [estados.html?view=municipio](https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados.html?view=municipio)>. Acessado em: 26 de julho, 2021.
- 392 MARÔCO, J. 2010. Análise Estatística com o PASW Statistics (ex-SPSS). Pêro  
393 Pinheiro: Report Number.
- 394 NOZAKI, C. N.; AZEVEDO, H. C.; DE LIRA, N. S. C. *et al.* *Brucella ovis* REO 198  
395 natural and experimental infection in Santa Inês rams from Brazil. *Semina:*  
396 *Ciências Agrárias*, n. 34, v.2, 759-764, 2013. DOI: 10.5433/1679-  
397 0359.2013v34n2p759
- 398 OIE (World Organisation for Animal Health). Ovine epididymitis (*Brucella ovis*). In:  
399 OIE, editor. *Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals*.  
400 Paris: OIE; 2014.
- 401 PAOLICCHI, F.A.; NUÑEZ, M.; FIORENTINO, M.A. *et al.* Immune response and  
402 reproductive consequences in experimentally infected ewes with *Brucella ovis*  
403 during late pregnancy. *Revista Argentina de Microbiología*, v. 45, p.13-20, 2013.
- 404 PICARD-HAGEN, N.; BERTHELOT, X.; CHAMPION, J. L. *et al.* Contagious  
405 epididymitis due to *Brucella ovis*: relationship between sexual function, serology  
406 and bacterial shedding in semen. *BMC veterinary research*, v.11, n. 1, 1-7, 2015.  
407 DOI: 10.1186/s12917-015-0440-7
- 408 PINHEIRO, R. R.; GOUVEIA, A. M. G.; ALVES, F. S. F. *et al.* Aspectos  
409 epidemiológicos da caprinocultura cearense. *Arquivo Brasileiro de Medicina*  
410 *Veterinária e Zootecnia*, v.52, n.5, p.534-543, 2000. DOI: 10.1590/S0102-  
411 09352000000500021

- 412 RIZZO, H.; GREGORY, L.; PINHEIRO, E.S. *et al.* Incidência de *Brucella ovis* em  
413 ovinos com histórico de distúrbios reprodutivos no estado de São Paulo, Brasil.  
414 *Ciência Animal Brasileira*. Trabalho apresentado no *Congresso Brasileiro de*  
415 *Buiatria* (8, p.591-596, 2009.). Belo Horizonte, MG, Brasil.
- 416 SANTOS, F. A.; HIGINO, S. S.; AZEVEDO, S. S. *et al.* Caracterização epidemiológica  
417 e fatores de risco associados à infecção por *Brucella ovis* em ovinos deslançados do  
418 semiárido paraibano. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, n. 33, v. 4, 459-463, 2013.  
419 DOI: 10.1590/S0100-736X2013000400008
- 420 SILVA, R. A. B.; BATISTA, M. C. S.; NASCIMENTO, C. B. *et al.* Caracterização  
421 zoonosológica da ovinocultura e da caprinocultura na microrregião homogênea de  
422 Teresina, Piauí, Brasil. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 78, n. 4, 593-598, 2011.
- 423 SILVA, G.A.; LEITE, A.G.P.M.; TEIXEIRA, L.S.A. *et al.* Inquérito soro-  
424 epidemiológico de *Brucella ovis* e *Brucella abortus* em rebanhos ovinos  
425 pertencentes à microrregião de Teresina, Brasil. *PubVet*, v. 11, n. 5, 470-475, 2017.  
426 DOI: 10.22256/PUBVET.V11N5.470 - 475
- 427 SOUZA, T.S.; COSTA, J.N.; MARTINEZ, P.M. *et al.* Inquérito soro-epidemiológico  
428 de *Brucella ovis* em rebanhos ovinos no semiárido baiano. *Arquivos do Instituto*  
429 *Biológico*, v. 79, n. 2, p. 277-281, 2012. DOI:10.1590/S1808-16572012000200017
- 430 TEIXEIRA, L. S. D. A.; BATISTA, J. F.; SILVA, P. H. F. *et al.* Soroprevalência da  
431 Brucelose ovina na microrregião de Teresina, Piauí. *Arquivos do Instituto*  
432 *Biológico*, v.87, 1-6, e0642019,2020. DOI: 10.1590/1808-1657000642019
- 433 THRUSFIELD, M. 2007. *Veterinary Epidemiology*. Oxford: Blackwell Science.
- 434 XAVIER, M.N.; SANT'ANNA, F.M.; SILVA, T.M.A. *et al.* A comparison of two agar  
435 gel immunodiffusion methods and a complement fixation test for serologic  
436 diagnosis of *Brucella ovis* infection in experimentally infected rams. *Arquivo*  
437 *Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 63, n. 4, p. 1016-1021, 2011.  
438 DOI: 10.1590/S0102-09352011000400031
- 439
- 440
- 441

442

443

444

445

446

447

448

449

450

451

452

453

**ANEXOS**

454

455

456

457

458

459

460

461

462

463  
464  
465

## ANEXO 1



UNIVERSIDADE ESTADUAL  
VALE DO ACARAÚ

Comissão de Ética no Uso de Animais



GOVERNO DO  
ESTADO DO CEARÁ  
Secretaria da Ciência, Tecnologia  
e Educação Superior

<b>CEUA / UVA</b>	<b>Certificado de Conduta Ética</b>	<b>CCE</b>
-------------------	-------------------------------------	------------

Certificamos que o Protocolo nº 012.12, sob título "Estudo Zoossanitário da Caprinocultura e da Ovinocultura Tropical: Epidemiologia, Riscos e Impacto econômico das enfermidades" sob a responsabilidade de, Francisco Selmo Fernandes Alves, está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal adotados pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal - CONCEA (Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008), **TENDO SIDO CONSIDERADO APROVADO PELA** Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Estadual Vale do Acaraú (CEUA/UVA) em reunião realizada em 19 de setembro de 2012.

Sobral, 20 de setembro de 2012.

\_\_\_\_\_  
Dra. Alice Andrioli Pinheiro  
Coordenadora da CEUA/UVA  
Universidade Estadual Vale do Acaraú



## Risk Factors Associated with Seroprevalence of *Chlamydia abortus* In Sheep Farms In Ceará, Brazil

Ana Milena César Lima<sup>1</sup>, Francisco Selmo Fernandes Alves<sup>2</sup>, Raymundo Rivaldo Pinheiro<sup>2</sup>, Samilly Mesquita Alves<sup>3</sup>, Daniele Alves de Farias<sup>4</sup>, Alice Andrioli<sup>5</sup>, Angela Maria Xavier Eloy<sup>2</sup>, Maria Dalila dos Santos<sup>2</sup>, Janaina de Fatima Saraiva Cardoso<sup>6</sup> & Ney Rômulo de Oliveira Paula<sup>6</sup>

### ABSTRACT

**Background:** *Chlamydia abortus* infections (Chlamydiosis) can cause reproductive problems in sheep, such as abortions and birth defects, leading to farm productivity loss. The symptoms, which are similar to other reproductive diseases, and the microbial pathogenesis make the clinical diagnosis difficult. *Chlamydia abortus* is a zoonotic pathogen, making it a public health issue because it can infect and induce abortions in humans. This study investigated anti-*C. abortus* antibody levels and infection risk factors in sheep in the State of Ceará, Brazil.

**Materials, Methods & Results:** Forty-three properties from 10 municipalities in 4 mesoregions in the State of Ceará, Brazil (Sertões, metropolitan Fortaleza, North Ceará and Northwest Ceará) with sheep, goats, cattle, and horses were visited. Five hundred and four serological samples from sheep were collected and tested for anti-*C. abortus* antibodies using an Enzyme-linked Immunosorbent Assay (ELISA) [IDEXX®, Australia] and all procedures were performed in accordance with the manufacturer's instructions at the Clinical Pathology Laboratory of EMBRAPA Goats and Sheep (Sobral, Brazil). Individual questionnaires were completed about sheep breeding practices and to identify possible *C. abortus* risks. Seropositive results were found in 18.45 % (93/504 individuals) of sheep, and 88.37 % (38/43 properties) of the herds had at least one seropositive animal. The number of seropositive individuals was significantly different between adults and ewes [ $P < 0.01$ ; Odds Ratio (OR) = 0.510; 95% confidence interval (CI) = 0.306 - 0.850]. Logistic regression modeling identified a missing health certificate request for newly acquired animals as a chlamydiosis risk factor [ $P = 0.038$ ; OR = 2.672; 95% CI = 1.058 - 6.749].

**Discussion:** The prevalence of anti-*C. abortus* antibodies in sheep in the State of Ceará emphasizes the importance of testing and tracking the disease spread among herds; these results were similar to studies in other areas of Brazil. Adult sheep that spend more time on the property may have a higher exposure risk because of increased reproductive activity. Misinformation and technical limitations can influence the proper handling of animals avoiding contagion through the correct use of techniques and recommendations. Disease transmission occurs through the digestive tract and between mother and fetus. Therefore, seropositive (infected) sheep may be related to the breeding system practices, such as allowing contact between sheep and other species on the property (goats, cattle, and horses) during breeding. Acquiring animals from external sources without sufficient health information can increase the transmission risk. Contaminated pastures, water, food, and air also increase transmission risk. The lack of technical and practical knowledge regarding disease prevention and control also contributes to disease transmission, resulting in reproductive losses due to high abortion rates. *Chlamydia abortus* has zoonotic potential and may infect humans without proper safety information. Therefore, future epidemiological studies are required for a better understanding of the primary risk factors for disease occurrence and spread among herds in the region. *Chlamydia abortus* infection is present in sheep in Ceará, Brazil. Chlamydiosis information programs should be adopted, sanitary measures implemented, and the epidemiological surveillance of sheep herds strengthened.

**Keywords:** *Chlamydia abortus*, epidemiology, sheep rearing, semiarid, serology.

DOI: 10.22456/1679-9216.108045

Received: 15 October 2020

Accepted: 4 January 2021

Published: 28 January 2021

<sup>1</sup>Department of Animal Science & <sup>2</sup>Department of Veterinary Clinic and Surgery, Federal University of Piauí (UFPI), Teresina, PI, Brazil. <sup>3</sup>Department of Animal Health, EMBRAPA Goats and Sheep (CNPCCO), Sobral, CE, Brazil. <sup>4</sup>Department of Animal Science, Federal University of Ceará (UFC), Fortaleza, CE. <sup>5</sup>Technological Education Center Institute (CENTEC), Granja, CE. <sup>6</sup>Graduation in Veterinary Medicine, University Center Inta (UNINTA), Sobral. CORRESPONDENCE: A.M.C. Lima [anamilenalima@yahoo.com.br], Department of Animal Science (CCA) - UFPI, Campus Minister Petrônio Portela, Rua Dirceu Oliveira s/n. CEP 64048-550 Teresina, PI, Brazil.

## INTRODUCTION

Chlamydiosis is caused by a group of infectious pathogens from the family Chlamydiaceae, such as *Chlamydia suis*, *Chlamydia psittaci*, *Chlamydia abortus*, and *Chlamydia pecorum*, and affects both mammals and birds. It causes clinical manifestations such as conjunctivitis, arthritis, reproductive disease, and pneumonia and has an impact on both animal and public health [2,18].

The causative agent for ovine enzootic abortion is *C. abortus*, a gram-negative, obligatory intracellular bacteria, generally associated with reproductive problems [11]. It presents a characteristic biphasic development cycle, with two morphologically distinct forms [2]. The zoonotic implications of the bacteria are miscarriage in women and severe generalized infection with fetal loss [3,14].

*Chlamydia abortus* is prevalent in several countries and current research shows that its prevalence in sheep herds in Brazil ranges from 3.3 [20] to 21.5% [15] per animal and is up to 91.6% [13] in herds.

The clinical diagnosis of animals affected by chlamydiosis is considered complex. Complement fixation reactions, immunofluorescence tests, and enzyme-linked immunosorbent assays (ELISA) are frequently used to detect anti-*C. abortus*. Among these, ELISA has shown a sensitivity of up to 94.74% and a specificity of 95.6% [9,12,19].

Thus, based on the importance of sheep farming, the economic and zoonotic impact of chlamydiosis, and the lack of epidemiological information on *C. abortus* infection in sheep in the state of Ceará, the objectives of this study were to conduct a serological survey for *C. abortus* in sheep farms in Ceará, Brazil and to investigate the risk factors associated with its occurrence.

## MATERIALS AND METHODS

### Study area and sampling

The study was conducted in 4 mesoregions (Sertões, metropolitan Fortaleza, North Ceará and Northwest Ceará) in the state of Ceará, located in Northeastern Brazil. The Northeastern region accounts for 68.54% of the national sheep herds and 17.62% of these are present in the Ceará territory [6].

Forty-three sheep farmers/producers were chosen for the study using probabilistic sampling from a list of producers that was provided previously

by associations of breeders and municipal and state agriculture departments. The 4 mesoregions and 10 municipalities in the state of Ceará were selected owing to the significant animal densities in these areas.

The minimum number of samples to be collected was calculated according to a simple random sampling method [22] that considered a minimum expected prevalence of 21.5%, a sampling error of 2%, and a 95% confidence level. Given these parameters, a minimum sampling of 444 animals would be necessary, however 504 samples were used for this study. The selection of animals from each property occurred in a stratified manner, with 60% adult females (over 12 months of age), 35% young animals of both sexes (between 6 and 12 months of age), and all rams.

Ten to 12 ovine serological samples were obtained from each herd, based on the minimum number of animals to be examined in each herd. Blood samples were collected through jugular venipuncture using a vacuum tube without anticoagulant. These blood samples were then centrifuged at 3,000 × g for 15 min to obtain serum, labelled, stored at -6°C, and transported in thermal boxes to EMBRAPA Goats and Sheep, Sobral, Ceará, where they were stored at -20°C until needed for further testing.

### Serological diagnosis

The serum samples were tested using a commercial ELISA *C. abortus* antibody Test kit<sup>1</sup> with microtiter plates pre-impregnated with *C. abortus* antigen according to the manufacturer's recommendations. The results were obtained by reading the absorbance determined by a Thermo Scientific Fisher Multiskan FC<sup>®</sup> spectrophotometer with a wavelength of 450 nm to compare the optical density of the samples with that of the positive and negative controls.

### Epidemiological questionnaire

Data were collected using an individual questionnaire for owners or those responsible for the herd. It consisted of questions formulated to obtain general information about the property, health aspects, reproductive practices, and composition of the herd. The questionnaires were filled out in loco by a group of trained technicians and scholarship holders from the Embrapa Goats and Sheep institute. The analyzed variables helped to evaluate the possible risk factors that could be associated with the presence of chlamydiosis in the evaluated herds.

#### Statistical analysis

The data obtained were analyzed using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS®) software for Windows version 21.0, where the magnitude of the association of risk factors was determined by the odds ratio (OR) and significance was determined when 95% of the confidence interval did not include 1. The analysis of the association between the groups was tested using the nonparametric Chi-square ( $\chi^2$ ) and Fisher's exact tests, with a statistical significance of 5% ( $P < 0.05$ ) [24]. The variables submitted for univariate analysis that were related to chlamydiosis with a value of  $P < 0.20$  were regrouped to perform logistic regression using the forward method [10].

#### RESULTS

Of the 504 serological samples tested, 93 (18.45%) had antibodies against *Chlamydia abortus*, and 88.37% (38/43) of the herd was positive for *C. abortus*. The presence of at least one seropositive animal was considered as a crucial factor to classify the property as the focus of infection. Based on the

analyses of the samples from the 4 mesoregions, there was no significant difference ( $P > 0.05$ ) in the seropositive frequencies of the animals among the properties. It was observed that all ten participating municipalities had at least one property with a seropositive animal.

Seropositivity between adults (70/320; 21.88%) and young (23/184; 12.50%) ewes differed significantly from each other [ $P = 0.009$ , 95% CI = 0.305-0.850, OR = 0.5010]. However, there was no significant difference between males (18/102; 17.65%) and females (75/402; 18.66%). Male parent (12/54; 22.22%) and mother animals (58/266; 21.80%) presented similar seropositivity frequencies, as did those between young females (17/136; 12.50%) and young males [6/46; 12.50%;  $P > 0.05$ ]. Results from different breeds showed 19.32% (957/295) seropositivity in pure-bred animals, 19.63% (32/163) in crossbred animals, and 8.70% (4/46) in mixed-breed sheep ( $P > 0.05$ ).

It was observed that the levels of *C. abortus* infection were higher ( $P < 0.05$ ) in sheep reared with cattle ( $P = 0.019$ ), a situation also presented in sheep reared with equines ( $P = 0.011$ ) [Table 1].

**Table 1.** Variables, obtained using univariate analysis, associated with *Chlamydia abortus* infection in sheep in the state of Ceará, Brazil.

Variable	Animals	% Positive	OR	CI 95%	P-value
<b>Breeding system</b>					
Extensive	24	3 (12.50)	1.615	0.472-5.533	0.594**
Semi-intensive	480	90 (18.75)			
<b>Breed purpose</b>					
Meat	385	69 (17.92)	0.864	0.515-1.451	0.581*
Mixed	119	24 (20.17)			
<b>Goat breeding</b>					
No	225	48 (21.33)	0.709	0.452-1.113	0.134*
Yes	279	45 (16.13)			
<b>Cattle breeding</b>					
No	111	12 (10.81)	2.142	1.121-4.091	0.019*
Yes	393	81 (20.61)			
<b>Equine breeding</b>					
No	134	15 (11.19)	2.119	1.172-3.832	0.011*
Yes	370	78 (21.08)			
<b>Sheep and goat consortiation</b>					
No	225	49 (21.78)	0.673	0.428-1.056	0.084*
Yes	279	44 (15.77)			
<b>Worker training</b>					
No	220	42 (19.09)	0.928	0.590-1.459	0.745*
Yes	284	51 (17.96)			
<b>Technical assistance</b>					
No	108	27 (25.00)	0.600	0.360-0.999	0.048*
Yes	396	66 (16.67)			

\*Variables selected by the Chi-Square ( $P \leq 0.20$ ). \*\*Variables selected by Fisher's Exact Test ( $P \leq 0.20$ ). OR= Odds Ratio. CI= Confidence interval.

A.M.C. Lima, F.S.F. Alves, R.R. Pinheiro, et al. 2021. Risk Factors Associated with Seroprevalence of *Chlamydia abortus* in Sheep Farms in Ceará, Brazil. *Acta Scientiae Veterinariae*. 49: 1784.

**Table 2.** Variables obtained through univariate analysis, associated with *Chlamydia abortus* infection based on reproductive and sanitary management in sheep properties in the state of Ceará, Brazil.

Variable	Animals	% Positive	OR	CI 95%	P-value
<b>Separation of sheep by age</b>					
No	326	53 (16.26)	1.493	0.944-2.362	0.086*
Yes	178	40 (22.47)			
<b>Separation of sheep by sex</b>					
No	268	45 (16.79)	1.265	0.806-1.986	0.306*
Yes	236	48 (20.34)			
<b>Sheep before giving birth</b>					
No	136	21 (15.44)	1.332	0.783-2.267	0.289*
Yes	368	72 (19.57)			
<b>Lambs with the mother</b>					
No	48	5 (10.42)	2.057	0.792-5.343	0.131*
Yes	456	88 (19.30)			
<b>Mortality at birth</b>					
No	112	21 (18.75)	0.975	0.569-1.671	0.927*
Yes	392	72 (18.37)			
<b>Reproductive practices</b>					
Uncontrolled natural mount	176	34 (19.32)	1.092	0.683-1.744	0.714*
Natural controlled mount	328	59 (17.99)			
<b>Breeder replacement</b>					
No	23	2 (8.70)	2.450	0.564-10.637	0.280**
Yes	481	91 (18.92)			
<b>Breeder's origin</b>					
Own herd	36	4 (11.11)	1.879	0.648-5.448	0.370*
External herd	468	89 (19.02)			
<b>Origin of the matrices</b>					
Own herd	298	56 (18.79)	0.946	0.598-1.498	0.813*
External herd	206	37 (17.96)			
<b>Vaccination of animals</b>					
No	107	22 (20.56)	0.841	0.493-1.436	0.526*
Yes	397	71 (17.88)			
<b>Time at the animal installation</b>					
No	287	53 (18.47)	0.998	0.633-1.572	0.992*
Yes	217	40 (18.43)			
<b>Care of newly acquired animals</b>					
No	220	38 (17.27)	1.150	0.728-1.817	0.548*
Yes	284	55 (19.37)			
<b>Health certificate of newly acquired animals</b>					
No	446	78 (17.49)	1.646	0.871-3.110	0.122*
Yes	58	15 (25.86)			
<b>Separation of acquired animals</b>					
No	278	53 (19.06)	0.913	0.580-1.438	0.694*
Yes	226	40 (17.70)			
<b>Cleaning of facilities</b>					
Does not clean	24	7 (29.17)	-	-	0.241*
Daily	71	17 (23.94)			
Monthly	301	49 (16.28)			
Annually	108	20 (18.52)			
<b>Food reserve</b>					
No	167	39 (23.35)	0.626	0.395-0.994	0.046*
Yes	337	54 (16.03)			

\*Variables selected by the Chi-Square ( $P \leq 0.20$ ); \*\*Variables selected by Fisher's Exact Test ( $P \leq 0.20$ ); OR= Odds Ratio. CI= Confidence interval.

484  
485  
486  
487  
488  
489

A.M.C. Lima, F.S.F. Alves, R.R. Pinheiro, et al. 2021. Risk Factors Associated with Seroprevalence of *Chlamydia abortus* in Sheep Farms in Ceará, Brazil. *Acta Scientiae Veterinariae*. 49: 1784.

Table 3. Multivariate logistic regression analysis of factors associated with the seroprevalence of *Chlamydia abortus* in sheep in the State of Ceará, Brazil.

Variable	B <sup>a</sup>	SE <sup>b</sup>	Wald	OR <sup>c</sup>	CI 95% <sup>d</sup>	P <sup>e</sup>
Failure to request a health certificate for newly acquired animals	0.983	0.473	4,325	2,672	1,058-6,749	0.038

Hosmer and Lemeshow Chi-square = 2.609; Freedom degrees = 8; P-value = 0.956. Ba- Logistic regression coefficient; SEb- Standard error; ORc- Odds ratio; CId- Confidence interval; Pe = P-value.

It was found that animals reared with no technical assistance (25.00%) demonstrated higher positivity for chlamydiosis, compared to those reared with this subsidy (16.67%;  $P < 0.05$ ). Sheep raised without the practice of food reserve showed greater seropositivity than those that enjoyed this facility ( $P < 0.05$ ) [Table 2].

In the final analysis of the logistic regression model, the variable lack of request for a health certificate for newly acquired animals was identified as a factor associated with the occurrence of chlamydiosis in sheep in the state of Ceará (Table 3). In the absence of this practice, 88.49% of the animals who did not have a health certificate tested positive compared to the 11.51% animals who were certified.

#### DISCUSSION

The observed prevalence of *Chlamydia abortus* was 18.45% (93/504) in animals and 88.37% (38/43) in sheep farms. This is considered high and confirms the presence of the bacteria in sheep herds in the regions studied. It partially explains the problems of abortion in small ruminants in the region. It is worth mentioning that, in a study carried out on goat farms in Ceará, abortion was considered the third major animal health problem [16]. However, studies on *C. abortus* in Brazil are still scarce, highlighting the absence of previous epidemiological studies on sheep chlamydiosis in the Ceará region.

The prevalence observed in this study reinforces the importance of acquiring epidemiological knowledge of the disease to identify the main factors and pathways of disease dissemination. In addition, obtaining information about the history of reproductive problems and obtaining results of serological analysis of the herd allows the identification of the main pathways of entry and permanence of the disease in the herd.

In the state of Alagoas, 21.53% of sheep were positive for *C. abortus* infection [15], 19.75% were positive in Paraíba [4], 8.20% in Piauí [7], and 8.13% in Pernambuco [13]. These results corroborate the

prevalence found in the present study. However, they differ due to the different strategies used in choosing the mesoregions, participating municipalities, and properties involved. Higher prevalence has been reported in Mexico (29.78%) [17], where the ELISA test was used to detect antibodies against *C. abortus* in sheep raised in coexistence with other species. It should be noted that vaccination against chlamydiosis is not carried out in sheep herds in Brazil.

The results from the present study show that adult animals (21.88%) are more prone to infection by *C. abortus* compared to young animals (12.50%;  $P < 0.05$ ). This is due to the longer stay in the herd and greater chances of contact with the infectious agent. These findings do not differ from those obtained in Algeria, where a significant increase in prevalence was noted with the increase in age group [5]. Therefore, horizontal transmission is the main form of contamination in a sheep herd [8].

Sheep raised in the presence of cattle showed significant positivity for *C. abortus* (20.61%;  $P < 0.05$ ). Sheep production in most farms in the present study was associated with the husbandry of other species of farm animals, including cattle, and the management practices adopted in such farms enabled contact between the animals as they shared facilities, water, and food sources. These conditions can favor the occurrence and transmission of diseases that affect cattle, including chlamydiosis. In the Puraná region, cows with a history of abortion showed 1.42% (44/3,102) positivity for *C. abortus* [21]. Therefore, it is believed that the transmission is amplified as a result of close and frequent contact between species.

It is worth mentioning that positive results can arise from cross-reactivity to *C. pecorum*, a species commonly found in ruminants [23]. Thus, the potential risk of inter-species transmission of the agent is emphasized, mainly in intercropping farms. Hence, it is important to inform and train technicians and producers about the risks of chlamydiosis.

In this research, it was noted that sheep when raised in the presence of equines showed greater

positivity for *C. abortus* ( $P < 0.05$ ). These results are corroborated by the *C. abortus*-positive data obtained from sheep (29.7%) raised in the company of horses (1.32%), cattle (48%), and goats (12.5%) in Mexico [17]. Although bacteria in the Chlamydiaceae family have typical hosts, there is a great diversity of species that are affected by *C. abortus*, including cattle and horses [2].

Animals raised in the absence of variable technical assistance ( $P > 0.05$ ) showed a higher seropositivity for *C. abortus* in comparison to those that were not. Therefore, the lack of specialized services can be favorable to the occurrence and spread of the infectious agent in herds. Consequently, the lack of adequate sanitary guidelines can facilitate the progress of the disease and negatively impact sheep farming. In addition, *C. abortus* presents risks to human health, especially to workers who are unaware of the disease and to pregnant women who deal with animals [14].

The significant correlation between food reserve absence ( $P < 0.05$ ) and the occurrence of *C. abortus* in sheep found in this study highlights that sheep farming in Northeastern Brazil is still characterized by a deficit in nutritional advancements and, among other factors, the lack of technical assistance that may influence the reduced use of food storage techniques [1]. It is noteworthy that animals can acquire the infection by eating contaminated food.

From the variables selected for multiple analysis, the lack of request for a health certificate for newly acquired animals was the variable pointed out in the logistic regression as a risk factor for chlamydiosis in sheep.

The insertion of new animals in the herd, without previously obtaining necessary information about their health condition, is still a common practice among sheep farmers. The results obtained in this work pointed to the absence of a request for a health certificate for newly acquired animals as a factor associated with the presence of animals infected by *C. abortus*

in sheep herds in the Ceará state. The absence of this resource and the history of abortions associated with other reproductive disorders may act as a facilitator in the introduction of the disease and potentialize the spread of the infectious agent in the herd, in addition to favoring the entry of other pathogenic agents. Therefore, the acquisition of animals from safe sources and implementation of measures to prevent the entry of the pathogen in the herds, will help to minimize the risks of infection and the spread of *C. abortus*.

#### CONCLUSION

Infection with *Chlamydia abortus* is present in sheep in the state of Ceará and the lack of request for a health certificate for newly acquired animals is considered a factor associated with the occurrence of the disease. Therefore, it is important implement training for technicians and sheep producers on the correct management practices for adult animals, including pregnant and non-pregnant females, with regard to the occurrence of *C. abortus* in production animals and their zoonotic potential. It is also suggested that epidemiological surveillance by official institutions be intensified to combat the impact of the disease in sheep herds.

#### MANUFACTURERS

<sup>1</sup>IDEXX Laboratories Inc. Westbrook, ME, USA.

<sup>2</sup>Thermo Fisher Scientific. Waltham, MA, USA.

<sup>3</sup>IBM International Business Machines Corporation Statistical. Armonk, NY, USA.

**Funding.** National Council for Scientific and Technological Development (CNPq) and Ministry of Agriculture, Livestock and Supply (MAPA) provided financial support through public announcement 64/2008.

**Ethical approval.** This study was approved by the Animal Ethics Commission Use of the State University of Vale do Acaraú (CEUA/UVA) under protocol number, approval number 012.12.

**Declaration of interest.** The authors report no conflicts of interest. The authors alone are responsible for the content and writing of paper.

#### REFERENCES

- 1 Alves A.R., Vilela, M.D.S, Andrade M.V.M., Pinto L.D.S., Lima D.B. & Lima L.L.L. 2017. Caracterização do sistema de produção caprino e ovino na região sul do estado do Maranhão, Brasil. *Veterinária e Zootecnia*. 24: 515-524.
- 2 Borel N., Polkinghorne A. & Pospischil A. 2018. A review on chlamydial diseases in animals: still a challenge for pathologists? *Veterinary Pathology*. 55: 374-390.
- 3 Essig A. & Longbottom D. 2015. *Chlamydia abortus*: New aspects of infectious abortion in sheep and potential risk for pregnant women. *Current Clinical Microbiology Reports*. 2: 22-34.

A.M.C. Lima, F.S.F. Alves, R.R. Pinheiro, et al. 2021. Risk Factors Associated with Seroprevalence of *Chlamydia abortus* in Sheep Farms in Ceará, Brazil. *Acta Scientiae Veterinariae*. 49: 1784.

- 4 Farias A.E.M., Higino S.S.S., Azevedo S.S., Costa D.F., Santos F.A., Santos C.S.A.B., Piatti R.M. & Alves C.J. 2013. Caracterização epidemiológica e fatores de risco associados à infecção por *Chlamydia abortus* em ovinos deslançados do semiárido brasileiro. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 33: 286-290.
- 5 Hireche S., Bouaziz O., Djenna D., Boussema S., Aimeur R., Kabouia R. & Bererhi E.H. 2014. Seroprevalence and risk factors associated with *Chlamydia* spp. infection in ewes in the northeast of Algeria. *Tropical Animal Health and Production*. 46: 467-473.
- 6 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 2019. Pesquisa Pecuária Municipal. Rio de Janeiro. IBGE. Available in: < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939> >
- 7 Leopoldo T.B., Pinheiro R.R., Alves F.S.F., Porfírio K.D.P., Rêgo W.M.F.D., Diniz B.L.M., Cardoso J.D.F.S. & Paula N.R.D.O. 2016. Fatores de risco na transmissão e soroprevalência da infecção de *Chlamydia abortus* a ovinos e caprinos. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 51: 654-660.
- 8 Longbottom D. & Coulter L.J. 2003. Animal chlamydioses and zoonotic implications. *Journal of Comparative Pathology*. 128: 217-244.
- 9 Longbottom D., Fairley S., Chapman S., Psarrou E., Vretou E. & Livingstone M. 2002. Serological diagnosis of ovine enzootic abortion by enzyme-linked immunosorbent assay with a recombinant protein fragment of the polymorphic outer membrane protein POMP90 of *Chlamydia abortus*. *Journal of Clinical Microbiology*. 40: 4235-4243.
- 10 Marôco D.J. 2010. *Análise Estatística com o PASW Statistics (ex-SPSS)*. Pêro Pinheiro: Report Number.
- 11 Merdja S.E., Khaled H., Aaziz R., Vorimore F., Bertin C., Dahmani A., Bouyoucef A. & Laroucau K. 2014. Detection and genotyping of *Chlamydia* species responsible for reproductive disorders in Algerian small ruminants. *Tropical Animal Health and Production*. 47: 437-443.
- 12 O'Neill L.M., O'Driscoll Á. & Markey B. 2018. Comparison of three commercial serological tests for the detection of *Chlamydia abortus* infection in ewes. *Irish Veterinary Journal*. 71: 1-9.
- 13 Pereira M.F., Peixoto R.M., Piatti R.M., Medeiros E.S., Mota I.O., Azevedo S.S. & Mota R.A. 2009. Ocorrência e fatores de risco para *Chlamydia abortus* em ovinos e caprinos no estado de Pernambuco. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 29: 33-40.
- 14 Pichon N., Guindre L., Laroucau K., Cantaloube M., Nallatamby A. & Parreau S. 2020. *Chlamydia abortus* in pregnant woman with acute respiratory distress syndrome. *Emerging Infectious Diseases*. 26: 628-629.
- 15 Pinheiro Junior J.W., Mota R.A., Piatti R.M., Oliveira A.A.D.F., Silva A.M., Abreu S.R.D.O., Anderlini G.A. & Valença R.M.B. 2010. Seroprevalence of antibodies to *Chlamydia abortus* in Ovine in the State of Alagoas, Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology*. 41: 358-364.
- 16 Pinheiro R.R., Gouveia A.M.G., Alves F.S.F. & Haddad J.P.A. 2000. Aspectos epidemiológicos da caprinocultura cearense. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 52: 534-543.
- 17 Rubio-Navarrete I., Montes-de-Oca-Jiménez R., Acosta-Dibarrat J., Monroy-Salazar H.G., Morales-Erasto V., Fernández-Rosas P., Elghandour M.M.M.Y. & Odongo E.N. 2017. Prevalence of *Chlamydia abortus* antibodies in horses from the northern state of Mexico and its Relationship with domestic animals. *Journal of Equine Veterinary Science*. 56: 110-113.
- 18 Sachse K., Bavofil P.M., Kaltenboeck B., Stephens R.S., Kuo C.C., Rosselló-Móra R. & Horn M. 2015. Emendation of the family Chlamydiaceae: Proposal of a single genus, *Chlamydia*, to include all currently recognized species. *Systematic and Applied Microbiology*. 38: 99-103.
- 19 Sachse K., Vretou E., Livingstone M., Borel N., Pospischil A. & Longbottom D. 2009. Recent developments in the laboratory diagnosis of chlamydial infections. *Veterinary Microbiology*. 135: 2-21.
- 20 Salaberry S.R.S., Lara M.C.C.S.H., Piatti R.M., Nassar A.F.C., Castro J.R., Guimarães E.C. & Lima-Ribeiro A.M.C. 2010. Prevalência de anticorpos contra os agentes da maedi-visna e clamidofilose em ovinos no município de Uberlândia, MG. *Arquivos do Instituto Biológico*. 77: 411-417.
- 21 Silva-Zacarias F.G., Spohr K.A.H., Lima B.A.C., Dias J.A., Müller E.E., Ferreira Neto J.S., Turilli C. & Freitas J.C. 2009. Prevalência de anticorpos anti-*Chlamydia* spp. em propriedades rurais com histórico de aborto bovino no estado do Paraná. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 29: 215-219.
- 22 Thrusfield M. 2007. *Veterinary epidemiology*. 3rd edn. Oxford: Blackwell Science, pp.75-80.
- 23 Wilson K., Livingstone M. & Longbottom D. 2009. Comparative evaluation of eight serological assays for diagnosing *Chlamydia abortus* infection in sheep. *Veterinary Microbiology*. 135: 38-45.
- 24 Zar J.H. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4th edn. Bergen: Prentice-Hall Inc., 620p.

**ANEXO 3**

(Comprovante de envio a Pesquisa Veterinária Brasileira).

(CAPÍTULO II).

**Author Dashboard**

- 1 Submitted Manuscripts >
- Start New Submission >
- Legacy Instructions >
- 5 Most Recent E-mails >

### Submitted Manuscripts

STATUS	ID	TITLE	CREATED	SUBMITTED
ADM: Barros, Claudio • Awaiting Admin Processing	PVB-7003	Chlamydia abortus seroprevalence and assessment of associated risk factors in goats in Ceará state, Brazil <a href="#">View Submission</a>	16-Aug-2021	16-Aug-2021

[Contact Journal](#)

513

514 **ACESSO AO PERIÓDICO.**515 **Link de acesso:** <http://www.pvb.com.br/>

516

517 **NORMAS PARA SUBMISSÃO.**

518

519 **Link de acesso:** <http://www.pvb.com.br/portal/normas>

520

521

522

523

524

525

526

527

528

529

530

531

532

533

534

535

**ANEXO 4**

536

(Comprovante de envio a Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia)

537

(CAPÍTULO III).



**Painel Autor**

- 1 Manuscritos submetidos >
- 3 Manuscritos dos quais sou coautor >
- Iniciar nova Submissão >
- Instruções herdadas >
- 5 e-mails mais recentes >

### Manuscritos submetidos

STATUS	ID	TÍTULO	CRIADO	SUBMETIDO
ADM: ABMVZ, Secretaria	ABMVZ-2021-12514	Epidemiological characterization and risk factors associated with Brucella ovis infection in sheep from the states of Alagoas and Maranhão	17-ago-2021	17-ago-2021
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aguardando processamento pelo administrador</li> </ul>				

✉ Entrar em contato com o periódico

538

539

**ACESSO AO PERIÓDICO.**541 **Link de acesso:** <https://www.scielo.br/j/abmvz/>

542

**INSTRUÇÕES AOS AUTORES.**

544

545 **Link de acesso:** <https://www.scielo.br/journal/abmvz/about/#instructions>

546

547

548

549

550

551

552

553

554

555

556

557

558

559

560

561

562  
563  
  
564  
565  
566  
567  
568  
569  
  
570  
571  
572  
573  
  
574  
575  
576  
577  
578  
579  
580  
581  
582  
583  
584  
585  
586  
587  
588  
589  
590  
591  
592

**ANEXO 5**  
(Questionário)



**EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA**  
**CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE CAPRINOS**

**QUESTIONÁRIO**

**PROJETO**

**ESTUDO ZOOSSANITÁRIO DA CAPRINOCULTURA E DA**  
**OVINOCULTURA TROPICAL: Epidemiologia, Riscos e Impacto econômico das**  
**enfermidades**

Edital: CNPq/MAPA/SDA N. 64/2008

N. processo: 578438/2008-9

**REALIZAÇÃO DA ENTREVISTA**

Entrevistador:

Local:

Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

593 **ORIENTAÇÃO AOS ENTREVISTADORES**

594

595

596

597

598

599

600

601

602

603

604

605

606

607

608

609

610

611

612

613

614

615

616

617

618

619

620

Esta pesquisa está sendo realizada com o propósito de gerar informações e sugestões para subsidiar o processo de tomada de decisões públicas e privadas, voltadas para a melhoria do processo produtivo da caprinocultura e ovinocultura, com impactos na produtividade, qualidade e rentabilidade econômica deste tipo de exploração. Consta do edital do MAPA/CNPq sobre defesa sanitária animal. É importante que todas as questões sejam respondidas. Comentários ou qualificação das questões podem ser colocadas na última página ou em folhas separadas. Esta pesquisa é coordenada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), financiada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). A contribuição das instituições parceiras e dos produtores é amplamente reconhecida e agradecida. Os dados obtidos serão catalogados, armazenados em um banco de informações e encaminhados as instituições parceiras. Indique abaixo se o produtor gostaria de receber um resumo dos resultados da pesquisa. SIM  NÃO

605 **PARTE I. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA PROPRIEDADE E DO PRODUTOR**

606 Propriedade (Código de Identificação): \_\_\_\_\_ (Não preencher)

607 Q1. Identificação do Produtor

608 Nome: \_\_\_\_\_ Apellido: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Estado Civil: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_

609 Escolaridade: Não Alfabetizado \_\_\_\_\_ Alfabetizado \_\_\_\_\_ Primeiro grau incompleto \_\_\_\_\_ Primeiro grau completo \_\_\_\_\_ Segundo

610 grau incompleto \_\_\_\_\_ Segundo grau completo \_\_\_\_\_ Nível Superior \_\_\_\_\_

611 Q2. Identificação do Imóvel: Área: \_\_\_\_\_ ha Município sede: \_\_\_\_\_ Distância: \_\_\_\_\_

612 3. Mora na propriedade (sim/não): \_\_\_\_\_ Q4. Se a resposta foi não a questão 3, responda:

613 Qual cidade onde mora: \_\_\_\_\_ Em zona urbana ou rural: \_\_\_\_\_ Qual a distância da propriedade: \_\_\_\_\_

614 Q5. É associado a (sim/não):

615 Sindicato: \_\_\_\_\_ Se sim qual? \_\_\_\_\_ Cooperativa: \_\_\_\_\_ Se sim qual? \_\_\_\_\_ Associação: \_\_\_\_\_ Se sim qual? \_\_\_\_\_ Outros (discriminar): \_\_\_\_\_

616 Q6. O que melhor descreve sua condição legal de produtor?

617 I. Proprietário II. Possheiro III. Meeiro (Parceiro) IV. Arrendatário V. Assentado VI. Mista (descrever) VII. Outro \_\_\_\_\_

618 **PARTE II. COMPOSIÇÃO DO LAR E FORÇA DE TRABALHO**

Q7. Mão de obra empregada, incluindo o proprietário (número de trabalhadores equivalentes a tempo integral. Média dos últimos 12 meses. Se preferir informar o número de diárias pagas, destacando a opção)	Ano
1. Total de empregados	
2. Mão de obra familiar total de homens (mais de 15 e menos de 60 anos)	
3. Mão de obra familiar total de mulheres (mais de 15 e menos de 60 anos)	
4. Mão de obra familiar total até 15 anos	
5. Mão de obra familiar total com mais de 60 anos	
6. Mão de obra contratada total de homens (mais de 15 e menos de 60 anos)	
7. Mão de obra contratada total de mulheres (mais de 15 e menos de 60 anos)	
8. Mão de obra contratada total até 15 anos	
9. Mão de obra contratada total com mais de 60 anos	

621 Q8. Como paga a mão de obra contratada?

622 a. em dinheiro b. com serviço c. com produtos d. outros (especificar)

623 Q9. Qual o valor médio da diária paga nos últimos 12 meses? R\$ \_\_\_\_\_

624 Q10. A mão-de-obra da caprino-ovinicultura recebeu alguma capacitação? 1. Sim \_\_\_\_\_ 2. Não \_\_\_\_\_

625 Q11. Se a resposta foi sim à questão 10, em qual assunto foi o treinamento?

626 1. Manejo alimentar \_\_\_\_\_ 2. Instalações \_\_\_\_\_ 3. manejo reprodutivo \_\_\_\_\_

627 4. Produção higiênica de leite de cabra \_\_\_\_\_ 5. Produção e conservação de forragens \_\_\_\_\_ 6. Raças e escolha de animais \_\_\_\_\_ 7. manejo

628 sanitário \_\_\_\_\_ 8. escrituração zootécnica \_\_\_\_\_ 9. Outros (especificar) \_\_\_\_\_

629 Q12. Número de pessoas da família que migraram para a sede do município ou para outras cidades: \_\_\_\_\_

630 Q13. Se alguém de sua família se mudou do campo para a cidade qual foi a razão principal?

Migrante	Educação dos filhos	Seca	Baixa renda atividade rural	Falta emprego filhos	Distância da infraest. pública	Outros
----------	---------------------	------	-----------------------------	----------------------	--------------------------------	--------

631 Q14. Número de pessoas da família que retornaram da sede de um município (zona urbana) para a propriedade (zona rural): \_\_\_\_\_

632 Qual foi a razão principal para o retorno? \_\_\_\_\_

633 **PARTE III. INFRA-ESTRUTURA E NÍVEL DE CAPITALIZAÇÃO**

634 Q15. Infra-estrutura na propriedade: Infra-estrutura Sim/Não Energia elétrica \_\_\_\_\_

635 Outras fontes de energia (Painel de energia solar, biodigestor, gerador a diesel, cata-vento) (descrever) Fonte permanente de água..

636 Q16. Qual a qualidade da água da fonte permanente? \_\_\_\_\_

637 Q17. Disponibilidade de máquinas e equipamentos

Equipamento	Quantidade	Valor médio
Trator		
Debulhadeira		
Cata-vento		
Plantadeira		
Adubadeira		
Arado		
Grade		
Cultivador		
Policultor		

Sulcador		639
Ensiladeira		640
FORAGEIRA		641
Motobomba		642
Motor		643
Pulverizador		644
Carroça		645
Automóvel		646
Moto		647
Outros (especificar)		648
		649

650  
651

Q18. Valor estimado de ferramentas e arreios (Alavanca, Carros de mão, Chibanca e/ou picareta, Enxada, Facão, Foice, pá, cela)

Q19. Disponibilidade de utensílios domésticos

Item	Quantidade	Valor médio
Rádio		
Televisão		
Fogão a gás		
Geladeira		
Bicicleta		
Telefone fixo		
Telefone celular		
Outros (especificar)		
Outros (especificar)		
Outros (especificar)		

652  
653

Q20. Construção

Item	Quantidade	Área média	Valor Médio
Casa			
Armazém			
Estábulo			
Curral			
Brete			
Cerca periférica			
Cerca divisória			
Casa de farinha			
Chiqueiro de porcos			
Chiqueiro			
Aprisco de ovinos e caprinos			
Cisterna*			
Barreiro**			
Açude**			
Poço***			
Silo metálico para grãos****			
Silo forrageiro*****			
Esterqueira			
Outra (especificar)			
Outra (especificar)			

654  
655  
656  
657  
658  
659  
660  
661  
662**PARTE IV. CARACTERÍSTICAS DE PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO AGROPECUÁRIA E RECEITAS DA PROPRIEDADE**

Q21. Quando suas atividades com a propriedade foram iniciadas? ANO \_\_\_\_

Q22. Há quanto tempo cria caprinos e/ou ovinos? \_\_\_\_\_

Q23. Se proprietário, como foi adquirida a propriedade?

a. Por compra a vista b. Por compra financiada c. Por herança d. Por assentamento (reforma agrária) e. Outro (especificar)

Q24. Qual o valor atual de mercado da propriedade, incluindo benfeitorias. Animais e plantas: R\$ \_\_\_\_\_

Qual o valor atual de mercado da propriedade, apenas da terra nua: R\$ \_\_\_\_\_

Q25. Utilização da terra: área, produção e valor:

Utilização da Terra	Total em ha	Produção*	Valor
<b>OVINOS</b>			
Carneiros reprodutores			
Ovelhas matrizes			
Ovelhas dando leite (paridas)			
Borregas acima de 8 meses			
Borregas até 8 meses			
Borregos acima de 8 meses			
Borregos até 8 meses			
<b>CAPRINOS</b>			
Bodes reprodutores			
Cabras matrizes secas			
Cabras dando leite (paridas)			
Cabritas acima de 8 meses			
Cabritas até 8 meses			
Cabritos acima de 8 meses			
Cabritos até 8 meses			

<b>BOVINOS</b>			
Bovinos de tração			
Touros			
Vacas			
Garrotes			
Novilhas			
Bezerros até 1 ano			
<b>DEMAIS ANIMAIS</b>			
Equídeos de tração			
Equinos			
Muare			
Asininos			
Outros animais (descrever)			
Outros animais (descrever)			
Outros animais (descrever)			
Frutas			
Grãos			
Pastagens			
Reserva Legal			

\* Quantidade de animais no rebanho no caso de animais e kg nos demais casos nos últimos 12 meses

Q26. Quais foram o consumo interno e as vendas da fazenda nos últimos 12 meses)?

Produto	Quantid. consumida na fazenda	Quantidade vendida	Receita (R\$)
Ovinos (cabeças)			
Caprinos (cabeças)			
Bovinos (cabeças)			
Outros animais (descrever)			
Frutas (kg)			
Grãos (kg)			
Leite vaca (litros)			
Leite de cabra (litros)			
Queijo (kg)			
Manteiga (kg)			
Couro e Pele (unidade)			
Outras atividades {Peixe (kg), Ovos (unidades), Mel (l)} (desc.)			
Receita total			

Q27. Existe local de abate na fazenda para os animais? Sim \_\_\_\_\_ Não \_\_\_\_\_

Q28. Se a resposta foi sim a Q27, informe (Sim/Não): A área é coberta? \_

Piso: \_\_\_\_\_ Paredes revestidas: \_\_\_\_\_ Qual a área construída? \_\_\_\_\_

Q29. Qual o destino das vendas: Para quem (média nos últimos 12 meses)?

Produto	Quantidade vendida					
	Atravessador	Feirante	Consumidor	Fábrica ou laticínio	Outro (esp.)	Total
Ovinos (cabeças)						
Caprinos (cabeças)						
Bovinos (cabeças)						
Outros animais (descrever)						
Frutas (kg)						
Grãos (kg)						
Leite vaca (litros)						
Leite de cabra (litros)						
Queijo de cabra (kg)						
Queijo de vaca (kg)						
Doce de leite de vaca (kg)						
Doce de leite de cabra (kg)						
Manteiga (kg)						
Peixe (kg)						
Mel (l)						
Ovos (dz)						
Pele (unidade)						
Couro (unidade)						
Outras atividades (descrever)						

Q30. Qual a destinação das vendas: Para que (média nos últimos 12 meses)?

Produto	Quantidade vendida					
	Abate	Cria ou recria	Reprodução	Outro (esp.)	Outro (esp.)	Total
Ovinos (cabeças)						
Caprinos (cabeças)						
Bovinos (cabeças)						
Outros animais (descrever)						
Frutas (kg)						

663  
664  
665

666  
667  
668  
669  
670

671  
672



Outros (esp)							
--------------	--	--	--	--	--	--	--

\* Aprisco, CVT-CENTEC, etc.

Q36. Qual o tipo de veículo utilizado para transporte de sua produção?

1. Próprio 2. Alugado 3. Maior parte próprio e parte alugado  
4. Maior parte alugado e parte próprio 5. Outro (especificar)

#### PARTE V. PERFIL TECNOLÓGICO DA PRODUÇÃO DE OVINOS/CAPRINOS

Q37. Qual o objetivo principal da sua produção caprina?

Carne \_\_\_\_\_ Leite \_\_\_\_\_ Misto \_\_\_\_\_ Venda de matrizes \_\_\_\_\_ ou reprodutores \_\_\_\_\_

Q38. Qual o objetivo principal da sua produção ovina?

Carne \_\_\_\_\_ Leite \_\_\_\_\_ Misto \_\_\_\_\_ Venda de matrizes \_\_\_\_\_ ou reprodutores \_\_\_\_\_

Q39. Os caprinos/ovinos pastejam em áreas de outros proprietários?

- a. não  
b. Sim, em área alugada de \_\_\_\_\_ ha.  
c. Sim em área cedida de \_\_\_\_\_ ha.

Q40. O rebanho caprino/ovino é recolhido para abrigo?

- a. Nunca  
b. Sim, diariamente  
c. Sim, \_\_\_\_\_ vezes por \_\_\_\_\_

Q41. Qual(is) o(s) mes(es) de mais serviços (atividades) na propriedade? \_\_\_\_\_

Q42. Separa as matrizes caprina/ovina antes de parir? \_\_\_\_\_

Separa os animais por sexo? \_\_\_\_\_ Separa os animais por idade? \_\_\_\_\_

Q43. Após quanto tempo posterior ao nascimento as crias são soltas com as matrizes? \_\_\_\_\_

Q44. Qual é o intervalo entre partos das cabras/ovelhas? \_\_\_\_\_

Q45. Quantos partos simples ocorreram no ano? \_\_\_\_\_ Quantos duplos \_\_\_\_\_ triplos \_\_\_\_\_

Q46. Para cada 10 caprinos/ovinos nascidos no ano quantos morreram ao nascer? \_\_\_\_\_ Quantos morreram até o desmame? \_\_\_\_\_

Q47. Qual o peso médio dos caprinos/ovinos colocados a venda? \_\_\_\_\_

Q48. Qual a idade média dos caprinos/ovinos à venda?

Q49. Qual a época de maior venda de caprinos/ovinos?

Q50. Quais métodos de cobertura ou práticas reprodutivas adota nos caprinos/ovinos?

- a. Inseminação artificial  
b. Monta natural controlada  
c. Monta natural não controlada  
d. Transferência de embriões  
e. Combinadas (descrever)

Q51. Caso tenha respondido positivamente as alternativas a e b, descreva os critérios que adota para fazer o acasalamento Q52.

Se faz estação de monta, qual o período?

Q53 Se não faz estação de monta, qual o(s) mês(es) de maior frequência de monta?

Q54. Faz alguma anotação em relação ao rebanho?

Nenhuma  
Reprodução (descreva: \_\_\_\_\_)  
Produção (descreva: \_\_\_\_\_)  
Número de animais (descreva: \_\_\_\_\_)  
Nascimentos (descreva: \_\_\_\_\_)  
Contas – receita e despesa (descreva: \_\_\_\_\_)  
Outras (descreva: \_\_\_\_\_)

Q55. Controla os nascimentos de caprinos/ovinos?

- a. Não  
b. sim, para evitar que cruze mãe/pai/irmão  
c. sim, para saber com quem e quando cruzar os animais  
d. Outras (descreva)

Q56. Qual critério adota para realizar a primeira cobrição das fêmeas caprinas/ovinas:

- a. Nenhum  
b. Idade: \_\_\_\_\_ Qual? \_\_\_\_\_  
c. Altura  
d. Peso  
e. Mais de um critério ou outro critério (descreva)

Q57. Castra os caprinos/ovinos machos?

- a. não  
b. aos dois meses de idade  
c. aos três meses

d. aos quatro meses

e. aos cinco meses

f. Outro (descreva)

Q58. Com que frequência substitui o reprodutor caprino/ovino?

- a. uma vez por ano  
b. de dois em dois anos  
c. com mais de dois anos  
d. quando esta muito velho  
e. morre  
f. outro (especifique)

Q59. Quais as razões de descarte anual de reprodutores?

- a. idade  
b. defeitos  
c. não cobrir as fêmeas  
d. cobrir e não emprenhar  
e. animal problemático (pula cerca/ladrão)  
f. Outros (descreva)

Q60. Com quantos anos considera um reprodutor velho?

Q61. De onde vem a maioria dos reprodutores?

- a. compra sêmen de empresas comerciais  
b. compra em exposição  
c. adquire de outros rebanhos conhecidos/vizinhos  
d. adquire nas feiras de rebanhos desconhecidos  
e. do próprio rebanho f. outros (descreva)

Q62. Quais as características observadas na compra de reprodutores?

- a. nenhuma  
b. a raça \_\_\_\_\_ Qual \_\_\_\_\_  
c. o tamanho  
d. sem defeito \_\_\_\_\_ Quais \_\_\_\_\_  
e. outras (especificar)

Q63. Com que frequência substitui as matrizes caprinas/ovinas?

- a. uma vez por ano  
b. de dois em dois anos  
c. com mais de dois anos  
d. quando esta muito velho  
e. morre  
f. outro (especifique)

Q64. Quais as razões de descarte anual de matrizes?

- a. idade  
b. defeitos  
c. não pariram pelo menos uma vez por ano  
d. pare mas não cria pelo menos uma vez por ano  
e. animal problemático (pula cerca/ladrão)  
f. Outros (descreva) \_\_\_\_\_

Q65. Com quantos anos considera uma matriz velha?

Q66. De onde vem a maioria das matrizes?

- a. compra de empresas especializadas na venda de matrizes  
b. compra em exposição  
c. adquire de outros rebanhos conhecidos/vizinhos  
d. adquire nas feiras de rebanhos desconhecidos  
e. do próprio rebanho  
f. outros (descreva)

Q67. Qual as características observadas na compra de matrizes?

- a. nenhuma  
b. a raça \_\_\_\_\_ Qual \_\_\_\_\_  
c. o tamanho  
d. sem defeito \_\_\_\_\_ Quais \_\_\_\_\_  
e. outras (especificar)

Q68. Descarta animais de outras categorias, à exceção de reprodutores e matrizes?

- a. Não  
b. Sim, com queixo alongado  
c. Sim, com ausência de maxilar  
d. Sim, com testículo muito pequeno  
e. Sim, sem um testículo

685  
686  
687  
688  
689  
690

- f. Sim, por outras razões (especificar)
- Q69. Quais as raças de ovinos existentes na propriedade?
- SRD
  - Morada Nova
  - Santa Inês
  - Crioulo lanado
  - Somalis Brasileiro
  - Bergamácia
  - Rabo largo
  - Dorper
  - Cruzadas/mestiças (descreva as raças: \_\_\_\_\_)
  - Outra raça (citar)
- Q70. Que raça de ovino pretende incorporar ao rebanho nos próximos 5 anos?
- SRD
  - Morada Nova
  - Santa Inês
  - Crioulo lanado
  - Somalis Brasileiro
  - Bergamácia
  - Rabo largo
  - Dorper
  - Cruzadas/mestiças (descreva as raças: \_\_\_\_\_)
  - Outra raça (citar)
- Q71. Quais as raças de caprinos existentes na propriedade?
- SRD
  - Saanen
  - Anglo-Nubiana
  - Boer
  - Cruzadas/mestiças (descreva as raças: \_\_\_\_\_)
  - Outra raça (citar)
- Q72. Que raça de caprino pretende incorporar ao rebanho nos próximos 5 anos?
- SRD
  - Saanen
  - Anglo-Nubiana
  - Boer
  - Cruzadas/mestiças (descreva as raças: \_\_\_\_\_)
  - Outra raça (citar)
- Q73. Quais os principais problemas e doenças apresentadas pelo rebanho? (Marque 0 se não ocorrer. Marque 1 para a(s) mais incidente(s); 2 para as seguintes; e assim continuamente até a(s) de menor incidência) (Se todas apresentam igual incidência marque 1 para todas)
- Clostridiose/gangrena
  - Mal do caroço/Linfadenite caseosa
  - Verminose
  - Boqueira/Ectima contagioso
  - Frieira/mal do casco
  - Raiva
  - Manqueira/quarto inchado
  - Catarro/broncopneumonia
  - Bicheira
  - Diarréia
  - Piolho
  - Outras (especifique \_\_\_\_\_)
- Q74. Aplica vacina no rebanho?
- Não
  - Sim, de aftosa
  - Sim, de manqueira
  - Sim, de raiva
  - Sim, de outras (descrever \_\_\_\_\_)
- Q75. Combate as verminoses?
- Não
  - sim, uso vermífugo
  - sim, faz rotação de pastos/caatinga
  - sim, separa animais jovens e adultos
  - sim, outras práticas (descreva) \_\_\_\_\_
- Q76. Se faz vermifugação:  
Quantas vezes o faz por ano? \_\_\_\_ Qual o produto que usa? \_\_\_\_
- De quanto em quanto tempo troca o princípio ativo do vermífugo usado? \_\_\_\_ Em todos os animais? \_\_\_\_ ou parte deles?
- Vermifuga pela manhã? \_\_\_\_ ou pela tarde? \_\_\_\_\_
- Q77. Quais os cuidados quando nasce um cabrito ou borrego?
- nenhum
  - cuta e desinfecção do umbigo
  - deixa-o para mamar na mãe logo após o nascimento
  - outros (citar) \_\_\_\_\_
- Q78. Quais as medidas adotadas quando os animais aparecem com ferimentos superficiais como na boca ou nas tetas?
- nenhum
  - sempre limpa as cascas das feridas
  - limpa e trata
  - Outras (descreva) \_\_\_\_\_
- Q79. Quais as medidas adotadas quando os animais aparecem com caroço (linfadenite caseosa - LC)?
- Não aparece (não existe ocorrência de LC no rebanho)
  - Sarja o caroço
  - Trata o caroço, depois que estoura
  - Não trata (existe LC no rebanho, mas este não é tratado)
  - Elimina os animais sempre que apresentam sintomatologia clínica
  - Já eliminou alguns animais que apresentaram LC
  - Outro (descreva) \_\_\_\_\_
- Q80. É colocado cal na entrada dos bretes e/ou apriscos/chiqueiros no período invernal?
- Não, não tem bretes, currais e chiqueiro
  - Não, não coloca
  - Coloca
- Q81. Quando compra um animal de fora, utiliza algum procedimento de incorporação do mesmo ao rebanho?
- nenhum
  - deixa separado dos demais por \_\_\_\_ dias (quarentena)
  - solicita atestado/exames
  - vermífuga
  - combate bicheiras/piolhos
  - vacina (quais?) \_\_\_\_\_
  - Outros (especifique) \_\_\_\_\_
- Q82. Qual a frequência de limpeza das instalações de caprinos/ovinos por semana/mês/ano ou nunca faz? \_\_\_\_
- Q83. O que faz com o esterco de caprinos/ovinos?
- Vende para terceiros
  - Utiliza como adubo para forrageiras e outras culturas agrícolas
  - Coloca em esterqueira própria. Tipo de esterqueira \_\_\_\_
  - outros (especifique) \_\_\_\_\_
- Q84. Fornece ração concentrada aos animais?  
Para que categoria animal? \_\_\_\_\_
- Quais os meses em que fornece ração concentrada?  
Qual o preço médio (em R\$/kg) pago pelo concentrado?
- Q85. A composição da ração é diferente por categoria animal (concentrado)? \_\_\_\_ Explique: \_\_\_\_\_
- Q86. É dado sal aos animais?
- não
  - sim, sal comum (sal branco)
  - sim, sal comum (branco) + microelementos (pacotinho)
  - sim, sal mineral pronto comparado
  - sim, sal comum + sal mineral misturado na propriedade Quando?
- Somente na estação chuvosa \_\_\_\_ Somente na estação seca \_\_\_\_ Durante todo o ano \_\_\_\_ Outro (descreva) \_\_\_\_\_
- Q87. Qual o tipo de animal que recebe sal?
- Somente para as crias
  - Somente para as matrizes
  - Para todo o rebanho
  - Outros (descreva) \_\_\_\_\_
- Q88. Os animais ficam em área de caatinga fechada:  
a.não b.sim  
c.sim, em área fechada dividida em piquetes por \_\_\_\_ horas em média.
- Q89. Se a resposta foi sim a questão anterior,  
Quantas são as divisões de caatinga (\_\_\_\_) e a área média
- Q90. Rotaciona a área de pastejo dos animais com a de lavoura e/ou reserva?
- não
  - sim, de \_\_\_\_ (meses ou anos) \_\_\_\_\_
- Q91. Faz melhoramentos na caatinga?

- a. não b. raleamento c. rebaixamento d. enriquecimento  
Qual? e. Adubação f. Outros (descreva) \_\_\_\_\_
- Q92. Quais os meses do ano que os animais acessam as áreas de caatinga melhorada?
- Q93. Quais os meses do ano que os animais acessam as áreas de caatinga natural?
- Q94. Faz algum tipo de reserva alimentar para o período seco?  
a. Não Faz b. Feno c. Pasto diferido d. Silagem  
e. Restolho de cultura f. Xique-xique/mandacaru/palma  
g. Outros \_\_\_\_\_
- Q95. Qual a área utilizada para reserva alimentar? \_\_\_\_\_
- Q96. Além da reserva, os animais têm outra fonte de alimento para o período seco? \_\_\_\_\_ Se sim, qual?
- Q97. Você considera que quantidade de alimentos disponíveis suficiente para os animais passarem o período seco sem perder peso/produção?
- Q98. Quais os meses em que fornece alimentos no cocho ao rebanho?
- Q99. Quais as épocas do ano que faz:  
a. fenação \_\_\_\_\_ b. ensilagem \_\_\_\_\_
- Q100. Quais os meses que os animais têm acesso ao pasto?
- Q101. Quais os pastos?  
Capim \_\_\_\_\_ Capim \_\_\_\_\_ Leucena \_\_\_\_\_  
Restolhos de cultura de \_\_\_\_\_ Restolhos de cultura de \_\_\_\_\_  
Outro (descreva) \_\_\_\_\_
- Q102. Separa os animais que terão acesso aos alimentos?  
a. Não  
b. Sim, os reprodutores  
c. Sim, as matrizes secas  
d. Sim, a matrizes dando leite  
e. Sim, os animais acima de 8 meses  
f. Sim, os animais até 8 meses
- Q103. Qual o sistema de alimentação utilizado para a terminação (engorda) dos animais  
a. Confinamento  
b. Semi-confinamento (pasto + suplementação)  
c. Somente pastagem  
d. Outros (descreva) \_\_\_\_\_
- Q104. Quais as práticas de preparo da área que adota?  
a. Escolha do solo  
b. Desmatamento (broca)  
c. Aceiro  
d. Retirada da madeira  
e. Encoivramento e queima  
f. Destocamento  
g. Apronto final  
h. Outros (descrever) \_\_\_\_\_
- Q105. Quais as práticas de preparo do solo que adota?  
a. Manualmente: Uso de enxada \_\_\_\_\_  
b. Tração animal: Aração \_ Gradagem\_ Sulcameto \_  
c. Tração motora: Aração \_ Gradagem \_ Sulcameto \_
- Q106. Análise de solo:  
a. não b. Sempre c. As vezes
- Q107. Já fez algum empréstimo em banco?  
Sim \_\_\_\_\_ Não \_\_\_\_\_  
Se sim, qual o objetivo? Custeio agrícola \_\_\_\_\_  
Custeio e Investimento \_\_\_\_\_ Outro (descrever) \_\_\_\_\_  
Se sim, em que situação se encontra? Quitado \_\_\_\_\_  
Renegociando \_\_\_\_\_ Com prestações em dia \_\_\_\_\_ Em atraso \_\_\_\_\_  
Em execução \_\_\_\_\_ Outro (descrever) \_\_\_\_\_
- Se sim, quanto deve atualmente? \_ Quando vence a próxima parcela
- Q108. A água que escorre no solo da sua propriedade durante as fortes chuvas é muito barrenta?  
a. Não b. as vezes c. quase sempre d. sempre
- Q109. A quantidade de animais colocada nas áreas de pastagem vem obedecendo à capacidade de suporte dessas áreas?  
a. Não b. as vezes c. quase sempre d. sempre
- Q110. A pastagem normalmente está bem formada antes da colocação de rebanhos para pastejo?  
a. Não b. as vezes c. quase sempre d. sempre
- Q111. Nas épocas de estiagem há água suficiente em sua propriedade para consumo humano e animal?  
a. Não b. as vezes c. quase sempre d. sempre
- Q112. Tem havido perdas ou redução de produtividade das culturas por falta de água?  
a. Não b. as vezes c. quase sempre d. sempre
- Q113. Na sua propriedade são tomadas medidas para o aproveitamento das águas da chuva?  
a. Não b. as vezes c. quase sempre d. sempre
- Q114. Na sua propriedade são adotadas medidas para evitar o desperdício de água?  
a. Não b. as vezes c. quase sempre d. sempre
- Q115. É permitido o acesso sem controle do rebanho às aguadas existentes em sua propriedade?  
a. Não b. as vezes c. quase sempre d. sempre
- Q116. A prática de queimadas é adotada nas áreas agrícolas?  
a. Não b. as vezes c. quase sempre d. sempre
- Q117. Na sua propriedade são adotadas ações de replantio de espécies nativas para fins energéticos?  
a. Não b. as vezes c. quase sempre d. sempre
- Q118. Existe preservação da mata ciliar junto aos cursos de água e fontes da sua propriedade?  
a. Não b. sim
- Q119. As áreas de Reserva Legal e de Preservação Permanente são rigorosamente observadas em sua propriedade?  
a. Não b. as vezes c. quase sempre d. sempre
- Q120. A caça de animais silvestres protegidos por Lei é permitida dentro da sua propriedade?  
a. não b. sim
- Q121. O(a) senhor(a) tem observado alguma mudança climática ao longo dos anos na sua propriedade (mudanças na temperatura, no regime de chuvas, etc)?  
a. sim \_\_\_\_\_ Qual o tipo de mudança? \_\_\_\_\_

#### IRRIGAÇÃO

- Q122. A propriedade apresenta alguma área de irrigação?  
Sim \_\_\_\_\_ Não \_\_\_\_\_
- Q123. Caso tenha área irrigada, qual o tipo de pastagem?  
a. capineira para corte b. piquetes rotacionados  
c. bancos de proteína (leucena, guandu, gliricídia)  
d. milho e. sorgo f. outros \_\_\_\_\_
- Q124. Qual a fonte de água utilizada para irrigação?  
a. Açude b. cacimbão c. poço profundo d. rio  
e. outros \_\_\_\_\_
- Q125. Qual o sistema de irrigação utilizado na propriedade?  
a. Aspersores b. canhão c. drenagem por declividade  
d. pivô e. outros \_\_\_\_\_
- Q126. Quantos meses no ano realiza a irrigação? \_\_ Quais meses \_\_\_\_\_

#### IDENTIFICAÇÃO DOS ANIMAIS

- Q127. Realiza identificação dos animais? Sim \_\_\_\_\_ Não \_\_\_\_\_
- Q128. Qual o sistema de identificação utilizado?  
a. Brinco b. tatuagem c. colar d. ferro quente  
e. sinalamento f. outros \_\_\_\_\_

#### REGISTRO GENEALÓGICO

- Q129. Realiza registro genealógico dos animais? Sim \_\_\_\_\_ Não \_\_\_\_\_
- Q130. Qual a entidade responsável pelo registro?  
a. ARCO b. ABCC c. outras \_\_\_\_\_