



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOCÊNCIA ANIMAL**

**Estudo sorológico de *Toxoplasma gondii* e *Schmallenberg virus* em
rebanhos caprinos no estado de Pernambuco**

MARIA DE NAZARÉ SANTOS FERREIRA

RECIFE

2022



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOCÊNCIA ANIMAL

Estudo sorológico de *Toxoplasma gondii* e *Schmallenberg virus* em rebanhos caprinos no estado de Pernambuco

MARIA DE NAZARÉ SANTOS FERREIRA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em BIOCiência Animal (área de concentração Biotecnologia, na linha de Pesquisa Microbiologia e Parasitologia Básica e Aplicada) da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em BIOCiência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Rinaldo Aparecido Mota.

Coorientador: Prof. Dr. Rodolfo de Moraes Peixoto.

RECIFE

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- M332e Ferreira, Maria de Nazaré Santos
Estudo sorológico de *Toxoplasma gondii* e Schmallenberg virus em rebanhos caprinos no estado de Pernambuco / Maria de Nazaré Santos Ferreira. - 2022.
65 f. : il.
- Orientador: Prof. Dr. Rinaldo Aparecido Mota.
Coorientador: Prof. Dr. Rodolfo de Moraes Peixoto.
Inclui referências.
- Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Biociência Animal, Recife, 2022.
1. caprinocultura. 2. semiárido pernambucano. 3. doenças reprodutivas. 4. enfermidade exótica. 5. saúde pública. I. Mota, Prof. Dr. Rinaldo Aparecido, orient. II. Peixoto, Prof. Dr. Rodolfo de Moraes, coorient. III. Título

FOLHA DE APROVAÇÃO

Estudo sorológico de *Toxoplasma gondii* e *Schmallenberg virus* em rebanhos caprinos no estado de Pernambuco

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biociência Animal, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Biociência Animal, outorgado pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, à disposição na Biblioteca Central desta universidade. A transcrição ou utilização de trechos deste trabalho é permitida, desde que respeitadas as normas de ética científica.

Maria de Nazaré Santos Ferreira

Data de aprovação ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Professor Dr. Rinaldo Aparecido Mota (Orientador)
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

Professor Dr. José Wilton Pinheiro Junior (Membro Titular)
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

Professora Dra. Karla Patrícia Chaves da Silva (Membro Titular)
Universidade Federal de Alagoas - UFAL

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela vida.

À minha mãe (Lídia Pinheiro) e ao meu esposo (Alex Ferreira), pelos incentivos diários, amor, apoio incondicional, cumplicidade e paciência.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e ao Programa de Pós-Graduação em Biociência Animal (PPGBA) por proporcionarem o meu crescimento profissional.

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), por fomentar um bolsa de pós-graduação durante o período de 2020 a 2022, permitindo que todas as etapas do projeto de pesquisa fossem realizadas.

Ao meu orientador, professor Rinaldo Aparecido Mota, pelo respeito, amizade, paciência, confiança, conselhos, incentivos e compreensão. Gratidão, professor!

Ao meu coorientador, Professor Rodolfo de Moraes Peixoto, pelo respeito, confiança e suporte para a execução do projeto de pesquisa.

Ao professor José Wilton Pinheiro Junior, pelos conselhos, incentivos, amizade, confiança, respeito, sensibilidade e apoio durante todas as etapas do mestrado.

À professora Karla Patrícia Chaves da Silva por sempre estar presente nas minhas conquistas e ser fonte de inspiração para a profissional que sou hoje. A senhora é exemplo de amor, respeito, humildade, confiança e amizade em minha vida.

À professora Érika Samico, pelo carinho, amizade, respeito e incentivo.

À Renatinha, pela amizade, atenção, lealdade e carinho. Obrigada por estar na minha vida!

Aos amigos Amandinha, Amanda Silva, Bruno, Denny, Gabi, Jéssica, Polly, Renato, Tânia e Tay, pelo apoio incondicional durante o mestrado. Vocês são essenciais em minha vida!

A todos os colegas do Laboratório de Doenças Infecciosas (LDIC) da UFRPE.

Aos colegas do Laboratório de Virologia Animal da UFRPE, em especial, Amanda Mota, Davi e Sérgio, pelo apoio na execução do projeto de pesquisa.

Aos produtores rurais por permitirem que nossa equipe entrasse em suas casas e propriedades para realização do nosso estudo.

Aos caprinos do semiárido do estado de Pernambuco, pois sem eles o projeto de pesquisa não seria realizado.

Nossa Senhora das emoções
Por favor, tenha piedade
Será que nunca sai de férias
Essa tal de ansiedade

Não é que eu tenha vontade
A todo tempo toca esse alarde
Só quero uma trégua
Um descanso
Sentir a preciosa tranquilidade

Pra quem pensa que é frescura
Vou dizer quanto é dura
A ansiedade exacerbada
Que em um ser perdura

O coração bate disparado
O pensamento acelerado
O peito sufocado
Ando o tempo todo preocupado
E só me sinto angustiado

Penso nos e se's, penso no futuro
Penso nos detalhes, penso nos poréns...
Perco o sono, perco a paz
Pensar nunca é demais
O problema é quando preciso parar
Como é que faz?

Allan Felipe S. de Freitas

“Se em certo momento tivesse dito sim em vez de não, ou não em vez de sim; se em certa conversa tivesse tido as frases que só agora, no meio-sono, elaboro; se tudo isso tivesse sido assim; seria outro hoje, e talvez o universo inteiro seria insensivelmente levado a ser outro também”.

Fernando Pessoa

FONTE FINANCIADORA

Discente fomentado pela Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), através do fornecimento de bolsa de pós-graduação durante o período de 2020 a 2022, com estudo no Programa de Pós-Graduação em Biociência Animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco (PGBA - UFRPE).

RESUMO

Objetivou-se nesse estudo avaliar a soroprevalência de anticorpos para *Toxoplasma gondii* e *Schmallenberg virus* em rebanhos caprinos provenientes de propriedades rurais localizadas no estado de Pernambuco, Brasil. O estudo foi realizado em dezesseis propriedades de criação de caprinos, em oito municípios das mesorregiões Agreste, São Francisco e Sertão do semiárido do estado de Pernambuco. Foram coletadas 368 amostras de soro sanguíneo de caprinos machos e fêmeas adultos para avaliar a prevalência de anticorpos IgG anti-*Toxoplasma gondii* por meio da técnica Reação de Imunofluorescência Indireta e técnica Ensaio de Imunoabsorção Enzimática para *Schmallenberg virus*. Dos animais analisados, 15,48% (57/368) foram positivos para anticorpos IgG anti-*Toxoplasma gondii* e 87,5% (14/16) das propriedades estudadas tiveram ao menos um animal positivo. Nenhuma das 368 amostras analisadas apresentaram anticorpos dirigidos contra a nucleoproteína de SBV. Os resultados obtidos atualizam a epidemiologia de *Toxoplasma gondii* e *Schmallenberg virus* em rebanhos caprinos do estado de Pernambuco. *Schmallenberg virus* não é um agente importante nos rebanhos caprinos pernambucanos estudados, apesar de evidências clínicas compatíveis com essa virose. *Toxoplasma gondii* continua ocorrendo de forma endêmica em caprinos no estado de Pernambuco, ocasionando riscos à saúde animal e pública.

PALAVRAS-CHAVE: caprinocultura, semiárido pernambucano, doenças reprodutivas, enfermidade exótica, saúde pública.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the seroprevalence of antibodies to *Toxoplasma gondii* and *Schmallenberg virus* in goat herds from rural properties located in the state of Pernambuco, Brazil. Sixteen goat-raising/farming properties from eight cities in the Agreste, São Francisco, and Sertão do Semiárido mesoregions of Pernambuco state were included. A total of 368 blood serum samples were collected from adult male and female goats to evaluate the prevalence of IgG anti-*Toxoplasma gondii* antibodies using the Indirect Immunofluorescence Reaction technique and Enzyme-linked Immunosorbent Assay technique for *Schmallenberg virus*. Of the animals analyzed, 15.48% (57/368) were positive for IgG anti-*Toxoplasma gondii* antibodies and 87.5% (14/16) of the farms studied had at least one positive animal. None of the 368 samples analyzed showed antibodies directed against SBV nucleoprotein. The results obtained update the epidemiology of *Toxoplasma gondii* and *Schmallenberg virus* in goat herds in the state of Pernambuco. *Schmallenberg virus* is not a major agent in the Pernambuco goat herds studied, despite clinical evidence compatible with this virus. *Toxoplasma gondii* continues to occur endemic in goats in the state of Pernambuco, posing risks to animal and public health.

KEY-WORDS: goat raising, Pernambuco semiarid, reproductive diseases, exotic disease, public health.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	18
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	19
2.1	Semiárido pernambucano.....	19
2.2	Efetivo de caprinos no semiárido pernambucano	20
2.3	Raças, aptidões e manejo dos rebanhos caprinos pernambucanos.....	21
2.4	Doenças reprodutivas em caprinos.....	22
2.5	<i>Toxoplasma gondii</i> (<i>T. gondii</i>)	23
2.5.1	Agente etiológico.....	23
2.5.2	Epidemiologia	25
2.5.3	Diagnóstico.....	29
2.5.4	Controle e prevenção para infecção por <i>T. gondii</i> em caprinos e humanos	30
2.6	<i>Schmallenberg virus</i> (SBV).....	31
2.6.1	Agente etiológico.....	31
2.6.2	Epidemiologia.....	32
2.6.3	Diagnóstico	36
2.6.4	Controle e prevenção para infecção por SBV	37
3	OBJETIVOS.....	38
3.1	Objetivo geral	38
3.2	Objetivos específicos.....	38
4	REFERÊNCIAS	39
5	ARTIGO	53
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	65

LISTA DE ABREVIATURAS

CEP	Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos
CEUA	Comissão de Ética no Uso de Animais
ELISA	Ensaio de imunoabsorção enzimática
FACEPE	Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEB	Instituto Nacional de Educação do Brasil
ICTV	Comitê Internacional de Taxonomia de Vírus
MAT	Teste de aglutinação modificada
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
OIE	Organização Mundial da Saúde Animal
PGBA	Programa de Pós-Graduação em Biociência Animal
RIFI	Reação de imunofluorescência indireta
RNA	Ácido ribonucleico
SBV	<i>Schmallenberg virus</i>
<i>T. gondii</i>	<i>Toxoplasma gondii</i>
UFAL	Universidade Federal de Alagoas
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco

LISTA DE SIGLAS

IgG	Imunoglobulina classe G
km	Quilômetro
km ²	Quilômetro quadrado
mL	Mililitro
mm	Milímetro
nm	Nanômetro
n°	Número
OD	Densidade óptica
OD _{NC}	Densidade óptica do controle negativo
OD _{PC}	Densidade óptica do controle positivo
qPCR	Reação em cadeia da polimerase em tempo real
RT-PCR	Técnica de transcriptase reversa em reação em cadeia da polimerase
S/N%	Porcentagem encontrada em cada amostra
x g	Força G
µm	Micrômetro

LISTA DE SÍMBOLOS

°C	Grau <i>Celsius</i>
.º	Número ordinal (abreviatura dos termos)
%	Porcentagem
-	Sinal negativo
+	Sinal positivo
XXI	Vinte e um em algarismo romano

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Distribuição de caprinos nas mesorregiões Agreste Pernambucano, Mata Pernambucana, Metropolitana do Recife, São Francisco Pernambucano e Sertão Pernambucano. **19**

FIGURA 2 - Mapa do estado de Pernambuco destacando as cidades estudadas, distribuídas entre as mesorregiões São Francisco Pernambucano, Sertão Pernambucano e Agreste Pernambucano. **57**

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Estudos soroepidemiológicos para-*T. gondii* em rebanhos caprinos do Brasil, entre os anos 2000 e 2021, utilizando a técnica Reação de Imunofluorescência Indireta (RIFI). **26**

QUADRO 2 - Trabalhos publicados sobre *Schmallenberg virus* (SBV) no Brasil. **34**

LISTA DE TABELA

TABELA 1 - Prevalência de anticorpos igG anti-*Toxoplasma gondii* na técnica Reação de Imunofluorescência Indireta (RIFI), em soros de caprinos em Pernambuco, Brasil. **61**

1. INTRODUÇÃO

A caprinocultura é uma atividade de importância cultural (SILVA e DEL VALLE, 2018), social e econômica para o estado de Pernambuco (SILVA e ARAÚJO, 2000), com características transmitidas entre as gerações de produtores rurais, o que contribui para a preservação da atividade, mesmo diante das adversidades encontradas no semiárido (SILVA, 2006).

Entretanto, mesmo com a expansão, a atividade ainda necessita de avanços, principalmente com relação ao diagnóstico de doenças nos rebanhos, em especial as doenças reprodutivas (ANDRADE et al., 2012). Por isso, é necessário a participação de médicos veterinários nos rebanhos, incentivar a adoção de manejos eficientes nas propriedades rurais (ALENCAR et al., 2010) e promover informações sobre doenças de caráter enzoótico e exótico aos produtores rurais (OLIVEIRA et al., 2018).

Dentre as principais perdas econômicas em rebanhos caprinos, as reprodutivas são as mais clinicamente evidenciadas, entretanto, a etiologia não é totalmente esclarecida, visto que, há escassez de informações em relação aos múltiplos agentes envolvidos, sejam virais, parasitários ou bacterianos (MEDEIROS et al., 2005).

Agentes de doenças reprodutivas em caprinos como *Toxoplasma gondii* (*T. gondii*) (DUBEY et al., 1986) e *Schmallenberg virus* (SBV) (HERDER et al., 2012) ocasionam distúrbios reprodutivos severos em caprinos, podem provocar reabsorção fetal, mumificação, abortamentos, natimortos e alterações esqueléticas e neuromusculares em neonatos, além de alterações sistêmicas em animais adultos (DUBEY et al., 1990; WAGNER et al., 2014), colocando em risco o potencial econômico da atividade, a produtividade dos rebanhos caprinos e a biossegurança (ALENCAR et al., 2010).

Tendo em vista a evidência clínica de alterações reprodutivas em rebanhos caprinos e diagnósticos etiológicos ainda inconclusivos, além da escassez de estudos sobre doenças reprodutivas em caprinos no Brasil, objetivou-se nesse estudo ampliar os conhecimentos sobre *Toxoplasma gondii* e *Schmallenberg virus* através da detecção de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* e de anticorpos dirigidos contra a nucleoproteína *Schmallenberg virus*, por meio de um estudo sorológico da infecção em rebanhos caprinos provenientes de propriedades rurais localizadas no estado de Pernambuco, Brasil.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Semiárido Pernambucano

O semiárido pernambucano representa 88% de todo o território do estado de Pernambuco, constituindo uma área total de 86.341km², abrangendo 123 municípios, distribuídos entre as mesorregiões do Agreste Pernambucano, Sertão Pernambucano e São Francisco Pernambucano, totalizando aproximadamente 3.993.995 habitantes (BRASIL, 2017a).

Essa região possui índice igual ou superior a 800mm de precipitação pluviométrica por média anual, nível inferior ou igual a 0,50 de aridez *Thorntwaite* e déficit hídrico diário superior a 60% (BRASIL, 2017b), acarretando escassez de chuvas, secas recorrentes, clima quente e seco, temperaturas médias anuais entre 23°C a 27°C e solos áridos, pedregosos e pobres em matéria orgânica em sua maior extensão (CORREIA et al., 2011).

A caatinga e o cerrado são os biomas presentes em seu território (CORREIA et al., 2011), e estes, apesar das características edafoclimáticas, apresentam uma diversidade de espécies vegetativas, responsáveis principalmente pela alimentação dos animais em épocas de secas prolongadas, como exemplo, a palma forrageira (ALMEIDA et al., 2012). Também proporcionam a plantação de produtos agrícolas, como as culturas anuais, milho, mandioca e feijão (BRASIL, 2021) e; além disto, possuem uma biodiversidade animal extensa, com espécies exclusivas em cada bioma (IEB, 2021).

A atividade pecuarista é composta por uma biodiversidade de animais com características rústicas, multifuncionais, de fácil aquisição e fácil manejo e adaptáveis ao clima, como exemplos, caprinos, bovinos, ovinos, galináceos, suínos e equídeos (BRASIL, 2021). Características essas, indispensáveis para o enfrentamento dos fatores edafoclimáticos, manutenção das criações e subsistência familiar (MELO e OLIVEIRA, 2020).

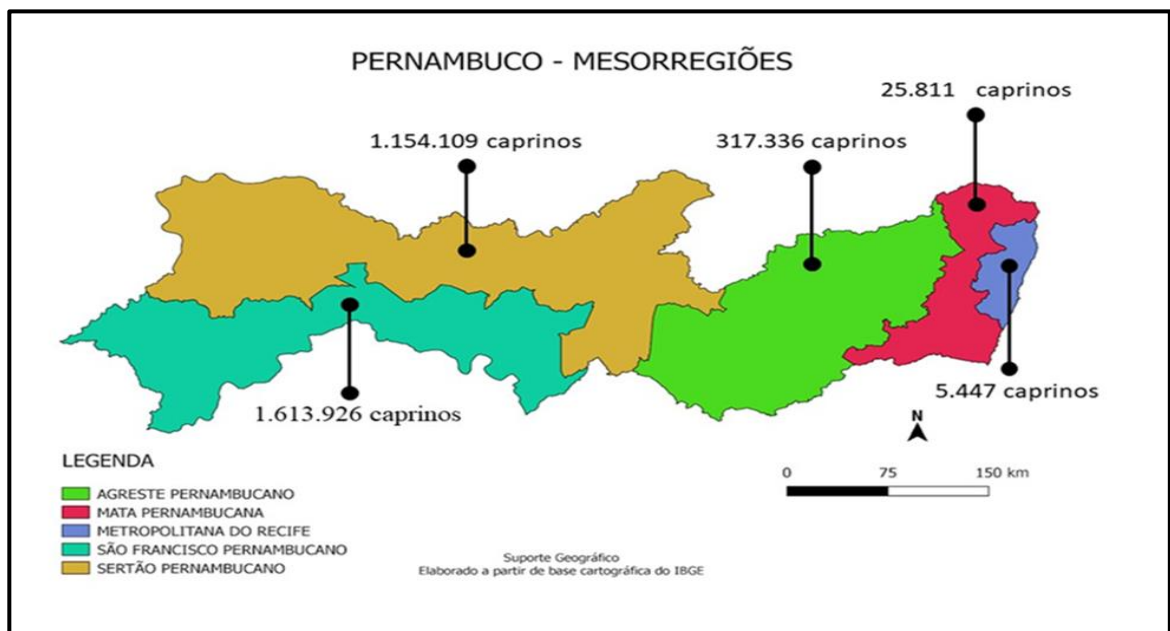
O semiárido pernambucano tem o Rio São Francisco como principal fonte de água para a manutenção da agricultura e pecuária, sendo indispensável para a

sustentação da população local (IBGE, 2021a). Contudo, a má distribuição da água do rio entre os diferentes grupos sociais e a ausência de água em riachos e lagos devido à taxa de evapotranspiração, acabam provocando secas prolongadas e ambiente de desertificação, principal dificuldade para crescimento das atividades econômicas da região pernambucana (CUNHA, 2020).

2.2 Efetivo de caprinos no semiárido pernambucano

Atualmente o Brasil possui 12.101.298 caprinos, sendo a região Nordeste detentora de 95% desse rebanho. Na região Nordeste, o estado de Pernambuco ocupa o segundo lugar, no que se refere à criação com um total de 3.116.629 caprinos (IBGE, 2021b).

Figura 1 - Distribuição de caprinos nas Mesorregiões Agreste Pernambucano, Mata Pernambucana, Metropolitana do Recife, São Francisco Pernambucano e Sertão Pernambucano no ano de 2020.



FONTE: Elaborado pelo autor de acordo com informações obtidas em IBGE (2021b) e Suporte Geográfico (2021).

Os maiores efetivos de caprinos de Pernambuco encontram-se no semiárido pernambucano. As mesorregiões Agreste Pernambucano, São Francisco

Pernambucano e Sertão Pernambucano possuem 317.336 caprinos, 1.613.926 caprinos e 1.154.109 caprinos, respectivamente. Os outros 31.258 animais estão dispostos nas mesorregiões Mata Pernambucana e Metropolitana do Recife (IBGE, 2021b) (**Figura 1**).

2.3 Raças, aptidões e manejo dos rebanhos caprinos pernambucanos

As raças de caprinos criadas no semiárido pernambucano possuem aptidões para carne, leite e mista. Nativas ou importadas (MACHADO, 2011), estas raças são responsáveis pela manutenção dos rebanhos frente às adversidades do semiárido, circulação de renda entre produtores e melhoria genética nos rebanhos (CARVALHO, 2011).

As principais raças caprinas com aptidão para carne, criadas no semiárido pernambucano são: Boer, Savana, Canindé, Repartida, Gurguéia e Marota, utilizadas para autoconsumo e comercialização (CARRIJO JÚNIOR, 2017). Já as principais raças de aptidão leiteira são: Parda Alpina, Murciana, Saanen, Toggenburg e Maltesa, sendo o leite utilizado na criação, autoconsumo e comercialização *in natura* ou por meio de seus derivados (LÔBO e LÔBO, 2015). As principais raças com aptidão mista são: Anglo Nubiano, Moxotó e Canindé (SANDOVAL JÚNIOR et al., 2015). Estas raças também são exploradas para a obtenção da pele, para a comercialização de subprodutos, como peças de vestuários e sapatos (CARVALHO, 2011).

As práticas de manejo empregadas nas propriedades determinam a presença ou ausência de infecções e enfermidades em caprinos, pois grande parte das doenças infecciosas ocorrem devido a manejos deficientes (CARVALHO, 2011). Em pleno século XXI, ainda se observa criações de caprinos pouco eficientes e com doenças frequentes, devido às precárias condições de manejos higiênico, sanitário, nutricional e reprodutivos proporcionadas aos animais (PINHEIRO, 2001).

Medidas como concentração de caprinos em áreas restritas (GUEDES et al., 2001), aquisição de animais sem diagnóstico negativo para infecções enzoóticas; ausência de quarentena; falta de inspeção periódica do rebanho; vacinação e vermifugação descontroladas; descarte incorreto de animais mortos (ANDRADE, 2012) e; ausência de exames diagnósticos periódicos no rebanho (ALENCAR et al.,

2010), prejudicam a atividade caprina e proporcionam a criação de fatores de risco para diversas infecções e enfermidades, promovendo perdas econômicas severas e baixa produtividade do plantel (LUNA et al., 2020).

Outras práticas ainda observadas em rebanhos caprinos são a ausência de manejo higiênico nas instalações; falta de controle reprodutivo em fêmeas adultas, principalmente em cabras prenhes (SOUZA et al., 2013) e estado nutricional desfavorável devido à falta de nutrientes (MAYBERRY et al., 2018).

Por isso ainda é necessário adicionar e intensificar a adoção de manejos mais eficientes nos rebanhos (ALENCAR et al., 2010), por meio da promoção de acesso às informações para os produtores (PINHEIRO et al., 2003) e minimização da escassez de médicos veterinários atuando nos rebanhos caprinos pernambucanos, para aumentar a produtividade (GUILHERME et al., 2017) e garantir saúde para os caprinos, pecuaristas e consumidores (LUNA et al., 2020).

2.4 Doenças reprodutivas em caprinos

As doenças reprodutivas em caprinos são responsáveis por ocasionar perdas econômicas severas para os produtores rurais do semiárido, como aumento do intervalo entre partos, abortamentos, natimortos, alterações congênitas e infertilidade nos rebanhos (ROSA et al., 2017). Pode atingir 60% dos caprinos nascidos (MARCELINO et al., 2017) e 20% das mortes perinatais (MEDEIROS et al., 2005), resultando em perdas econômicas significativas para os pecuaristas do semiárido nordestino (ALENCAR et al., 2010).

Os prejuízos econômicos relacionados às doenças reprodutivas, principalmente as infectocontagiosas, são relativamente grandes, pois além da diminuição de peso dos animais que desfavorece a comercialização, agrava-se quando aliados aos custos com diagnósticos inconclusivos, tratamentos indiscriminados e morte dos animais, comprometendo toda a cadeia de autoconsumo e comercialização de produtos provenientes da caprinocultura (MARTINELLE et al., 2014).

Alguns estudos com caprinos em Pernambuco apontaram infecções por Pestivirus (SILVA et al., 2015), *Toxoplasma gondii* (LÚCIO et al., 2016); *Neospora*

caninum (KIM et al., 2019); *Leptospira* spp. (MACHADO et al., 2019) e *Coxiella burnetii* (OLIVEIRA et al., 2018) que estavam associados a alterações reprodutivas e congênitas. Esses dados confirmam que as infecções são ocasionadas por múltiplos agentes etiológicos e que a interação patógeno-hospedeiro não é totalmente esclarecida, visto que, há escassez de estudos sobre a síndrome reprodutiva nas propriedades rurais (ANDRADE et al., 2012).

Com a evolução da caprinocultura, os pecuaristas brasileiros sentiram a necessidade de aumentar a produtividade por meio da aquisição de animais com alto desempenho genético e raças adaptáveis aos diferentes climas e biomas brasileiros (DOMINGUES et al., 1954). Isto serviu como base para iniciar e intensificar a importação de raças, bem como outras espécies de outros países (MACHADO, 2011), criando a necessidade de estudar doenças exóticas em caprinos até então desconhecidas no Brasil (MARTINS, 2020), a exemplo da doença Febre Q (OLIVEIRA et al., 2018).

Essa doença exótica causada pela bactéria *Coxiella burnetii* foi diagnosticada em 55,1% das cabras leiteiras (172/312) e em 8,7% de amostras de placenta (2/23), em um rebanho do estado de Alagoas (OLIVEIRA et al., 2018). Esta informação sugere a necessidade de realizar estudos mais abrangentes sobre agentes desconhecidos e diagnósticos diferenciais para doenças prevalentes em rebanhos caprinos no estado de Pernambuco, pois as enfermidades que colocam em risco o potencial econômico da caprinocultura devem ser melhor estudadas para aumentar a biossegurança e produtividade nos rebanhos caprinos de Pernambuco (NOBRE et al., 2018).

2.5 *Toxoplasma gondii* (*T. gondii*)

2.5.1 Agente Etiológico

Toxoplasma gondii é um protozoário intracelular obrigatório apicomplexa, pertence ao reino Chromista, sub-reino Harosa, superfilo Alveolata, filo Miozoa, subfilo Myxozoa, infrafilos Apicomplexa, superclasse Sporozoa, classe Coccidiorhiza, subclasse Coccidia e ordem Eimeriida, Sub-ordem Eimeriina, Família *Sarcocystidae*,

Subfamília *Toxoplasmatinae* e gênero *Toxoplasma* (ADL et al., 2012; RUGGIERO et al., 2015). Possui o complexo apical em sua estrutura, é heteroxeno facultativo, se reproduz de forma sexuada no epitélio intestinal dos felídeos jovens e de forma assexuada em diferentes tecidos dos hospedeiros intermediários, possuindo três formas evolutivas: taquizoítos, bradizoítos e esporozoítos (DUBEY; BEATTIE, 1988).

Os taquizoítos são encontrados na fase aguda da infecção, podendo parasitar e multiplicar-se com rapidez nas células nucleadas dos hospedeiros homeotérmicos. Possuem morfologia em forma de arco, com a extremidade anterior afilada e a posterior arredondada; medem cerca de $2\mu\text{m} \times 6\mu\text{m}$ de diâmetro; possuem organelas citoplasmáticas e núcleo central (DUBEY et al., 1998) e; possuem predileção pelas células do sistema mononuclear fagocitário, muscular, nervoso e pulmonar (DUBEY, 2004).

Os bradizoítos são encontrados na forma crônica da infecção, multiplicam-se de forma lenta e são envolvidos por uma membrana fina e elástica que forma a cápsula do cisto tecidual. Medem em média $7\mu\text{m} \times 1,5\mu\text{m}$ de diâmetro e possuem organelas citoplasmáticas e núcleo na extremidade posterior (DUBEY, 2004), enquanto que os cistos não possuem um tamanho ou forma específica, devido à diversidade de células que podem infectar e a cronicidade da infecção, podendo medir de $70\mu\text{m}$ a $100\mu\text{m}$ de diâmetro e ter a forma de esfera ou alongada (DUBEY et al., 1998); além de possuírem preferência pelas células do globo ocular e sistemas cardíaco, musculoesquelético e nervoso central (DUBEY, 2004).

Os esporozoítos são encontrados dentro dos oocistos esporulados. Os oocistos são formados exclusivamente nas células intestinais dos hospedeiros definitivos (felídeos), possuem membrana dupla; formato esférico e; medem de $10\mu\text{m}$ a $12\mu\text{m}$ de diâmetro quando não esporulados. Uma vez esporulados, os oocistos apresentam formato esférico a elipsoidal, apresentando em seu interior dois esporocistos com os tamanhos de $6\mu\text{m} \times 8\mu\text{m}$ de diâmetros e formatos elipsoidais; cada esporocisto possui quatro esporozoítos do tamanho de $2\mu\text{m} \times 8\mu\text{m}$ de diâmetro (DUBEY et al., 1998). Os oocistos esporulados são mais resistentes às condições do ambiente e infectantes para os hospedeiros (DUBEY e JONES, 2008).

2.5.2 Epidemiologia

No ano de 1908, no Instituto Pasteur da cidade de Túnis, Tunísia, Charles Nicolle e Louis Manceaux descobriam um novo microrganismo em um roedor da espécie *Ctenodactylus gundi*, proveniente da região Norte da África. Este novo protozoário foi inserido erroneamente no gênero *Leishmania* e denominado de *Leishmania gondii*, por apresentar morfologia semelhante (NICOLLE e MANCEAUX, 2009).

Concomitantemente, Alfonso Splendore, pesquisador do Laboratório Bacteriológico do Hospital Português de São Paulo, descobria no Brasil um agente etiológico com as mesmas características do microrganismo encontrado na região Africana. Este novo microrganismo foi encontrado em amostras de tecidos e órgãos de coelhos, submetidos à exames necroscópicos após morte por infecção aguda. Alfonso Splendore denominou o novo microrganismo de *Speciali corpuscoli* (SPLENDORE, 2009).

Após sucessivos estudos sobre a morfologia, confirmou-se que se tratava de um novo microrganismo. Nicolle e Manceaux sugeriram para o gênero o nome *Toxoplasma* e para a espécie o nome *T. gondii*, em homenagem ao nome *gundi*, pertencente ao roedor (NICOLLE e MANCEAUX, 2009). Enquanto Alfonso Splendore sugeriu o nome da espécie como *T. cuniculi* (SPLENDORE, 2009). Após novos estudos e confirmação que se tratava da mesma espécie, o nome definitivo escolhido para a espécie foi *T. gondii* (NICOLLE e MANCEAUX; SPLENDORE, 2009).

Anos depois pesquisadores relataram ampla distribuição geográfica do agente e em diversas espécies de animais, confirmando que felídeos domésticos e selvagens são os únicos hospedeiros definitivos e que a maioria dos animais homeotérmicos como aves e mamíferos domésticos e selvagens, além de humanos são hospedeiros intermediários (DUBEY, 2010).

T. gondii é causador da toxoplasmose, antropozoonose de maior distribuição em todo o mundo (TENTER et al., 2000). O primeiro caso de toxoplasmose humana foi descrito por Castellani, em 1913, em uma criança que apresentava hipertemia e esplenomegalia (PIZZI, 1997). Desde então é uma doença preocupante para a saúde pública, principalmente quando acomete gestantes, idosos, crianças ou indivíduos

imunodeprimidos (SILVA e SILVA, 2016). A toxoplasmose humana está incluída na Lista Nacional de Notificação Compulsória de Doenças, Agravos e Eventos de Saúde Pública do Brasil, de acordo com a Portaria nº 264, de 17 de fevereiro de 2020 (BRASIL, 2020).

Segundo estudos soroepidemiológicos, cerca de 20% a 83% da população mundial já foi exposta a *T. gondii* (SILVA e SILVA, 2016), principalmente por meio da ingestão de carnes mal cozidas ou cruas contaminadas com bradizoítos, verduras, legumes e água, contendo oocistos esporulados e pelo contato com fezes de gatos (DUBEY, 2009), além da ingestão de leite cru não pasteurizado, contendo taquízoitos (CHIARI e NEVES, 1984). A toxoplasmose humana proporciona gastos elevados com assistência médica e custo terapêutico e é considerada uma doença de caráter ocupacional, na qual incluem os profissionais da saúde como médicos veterinários, produtores rurais e magarefes (TENTER et al., 2000).

Desde a descoberta de *T. gondii*, os pesquisadores do Brasil relatam infecções em diferentes espécies animais. Como exemplos de animais de produção: suínos (*Sus scrofa domesticus*) (MELO et al., 2020a); bovinos (*Bos taurus*) (AZEVEDO FILHO et al., 2020); frangos caipiras (*Gallus gallus domesticus*) (DUBEY et al., 2003); ovinos (*Ovis aries*) (FIGLIUOLO et al., 2004); equinos (*Equus caballus*) (OLIVEIRA FILHO et al., 2012); búfalos (*Bubalus bubalis*) (SILVA et al., 2013) e cabras (*Capra aegagrus hircus*) (BATISTA et al., 2022). A toxoplasmose animal é uma doença de notificação obrigatória ao serviço veterinário oficial do Brasil, de acordo com a Instrução Normativa nº 50, de 24 de setembro de 2013 (BRASIL, 2013).

Infecções por *T. gondii* também foram relatadas em animais de companhia: gatos (*Felis catus*) (LIMA et al., 2019) e cães (*Canis lupus familiaris*) (DUBEY et al., 2020) e; animais silvestres: tatu (*Dasypus novemcinctus Linnaeus*) (SILVA et al., 2006); papagaio (*Amazona vinacea*) (FERREIRA JUNIOR et al., 2012); onça (*Panthera onca*) (ONUMA et al., 2014); capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) (CAÑON-FRANCO et al., 2003) carcará (*Caracara plancus*) (SILVA et al., 2018), além dos animais aquáticos: golfinhos (*Inia geoffrensis*) (SANTOS et al., 2011); lontra-marinha (*Enhydra lutris kenyoni*) (VERMA et al., 2018); peixe-boi (*Trichechus manatus latirostris*) (SMITH et al., 2016) e sinantrópicos: pombos (*Columba livia*) (LIMA et al., 2011); morcegos (*Desmodus rotundus*) (CABRAL et al., 2013) e ratos (*Rattus rattus*) (RUFFOLO et al., 2016).

Em relação à infecção por *T. gondii* em caprinos, o primeiro relato ocorreu no ano de 1956 nos Estados Unidos por Feldman e Miller (1956). Até então, vários países relataram infecções em rebanhos caprinos como: Nigéria (FALADE, 1978); Costa Rica (MOYA-ANEGON e SERRATO, 1985); Malásia (RAJAMANICKAM et al., 1990); Venezuela (OMAR NIETO e MELENDEZ, 1998); Uganda (BISSON et al., 2000); Itália (MASSALA et al., 2003); Tailândia (JITTAPALAPONG et al., 2005); Brasil (FIALHO et al., 2009), China (WANG et al., 2011); Rússia (SHURALEV et al., 2018); Etiópia (ESUBALEW et al., 2020) e Bangladesh (HASAN et al., 2021).

Nos últimos anos, diversos grupos de pesquisa do Brasil se dedicaram a identificar infecções por *T. gondii* em rebanhos caprinos (PESCADOR et al., 2007). Isto porque, a toxoplasmose transmitida via transplacentária, alimentar e hídrica, é uma das principais causas de alterações reprodutivas nestes animais, agravando-se quando existem manejos deficientes nas propriedades, felídeos domésticos ou selvagens em contato com os caprinos e susceptibilidade natural dos caprinos à infecção, além de ser uma efetiva fonte de transmissão para humanos (DUBEY, 1981; 2010).

No Brasil, levantamentos sorológicos realizados no período entre 2000 a 2021, utilizando a Técnica Reação de Imunofluorescência Indireta (RIFI) relataram infecção por *T. gondii* em caprinos em vários estados da Federação, com positividade variando de 5,20% (ARRAES-SANTOS et al., 2016) a 76,53% (FERREIRA et al., 2018). Neste período não foram identificados estudos sorológicos para pesquisa de anticorpos IgG anti-*T. gondii* em caprinos, utilizando a técnica de RIFI, nas regiões Centro-oeste e Norte do Brasil, na base de dados SCOPUS. (**Quadro 1**).

Quadro 1 - Estudos soroepidemiológicos para *T. gondii* em rebanhos caprinos do Brasil, entre os anos 2000 e 2021, utilizando a Técnica Reação de Imunofluorescência Indireta (RIFI).

Região Nordeste	Ano de publicação	Autor	Número de animais estudados	Frequencia relativa (%)
Alagoas	2011	Anderlini et al.	454	39,00%
Bahia	2004	Uzêda et al.	373	16,35%

Maranhão	2011	Moraes et al.	46	17,39%
Maranhão	2021	Rodrigues et al.	383	29,8%
Paraíba	2007	Faria et al.	306	24,50%
Paraíba	2012	Santos et al.	975	18,10%
Paraíba	2022	Batista et al.	229	21,39%
Pernambuco	2003	Silva et al.	213	40,40%
Pernambuco	2011	Bispo et al.	164	47,60%
Pernambuco	2012	Pereira et al.	167	31,7%
Pernambuco	2015	Silva et al.	57	15,78%
Pernambuco	2016	Arraes-Santos et al.	179	12,30%
Pernambuco	2016	Lúcio et al.	348	25,86%
Piauí	2016	Arraes-Santos et al.	153	5,20%
Rio Grande do Norte	2008	Araújo Neto et al.	366	30,6%
Rio Grande do Norte	2008	Lima et al.	381	17,10%
Sergipe	2020	Rizzo et al.	675	30,07%
Região Sudeste	Ano de publicação	Autor	Número de animais estudados	Frequência relativa (%)
Minas Gerais	2001	Figueiredo et al.	174	19,5%
Minas Gerais	2009	Carneiro et al.	767	45,8%
Minas Gerais	2011	Varaschin et al.	401	21,40%
Rio de Janeiro	2011	Luciano et al.	206	29,12%
São Paulo	2002	Silva et al.	100	8,00%
São Paulo	2003	Mainardi et al.	442	14,47%
São Paulo	2004	Figliuolo et al.	385	28,70%

São Paulo	2008	Modolo et al.	923	23,40%
São Paulo	2012	Costa et al.	923	23,62%
Região Sul	Ano de publicação	Autor	Número de animais estudados	Frequência relativa (%)
Paraná	2012	Garcia et al.	405	35,96%
Paraná	2018	Ferreira et al.	179	76,53%
Paraná	2018	Fortes et al.	1.058	30,00%
Rio Grande do Sul	2004	Maciel e Araújo	360	30,00%
Santa Catarina	2016	Moura et al.	654	33,02%

Fonte: Elaborado pelo autor de acordo com revisão realizada na base de dados *Scopus* entre os meses de junho e dezembro de 2021.

Os caprinos infectados por *T. gondii* podem apresentar distúrbios reprodutivos severos como reabsorção fetal; mumificação; abortamento; natimortos; alterações esqueléticas, neuromusculares (DUBEY et al., 1986) e; alterações oculares, hipertermia e fraqueza, além de alterações nos sistemas hepático, renal e respiratório (SILVA e SILVA, 2016), o que acaba ocasionando custos elevados para o produtor e baixa produtividade no rebanho (ALENCAR et al., 2010).

2.5.3 Diagnóstico

Os sinais clínicos da infecção por *T. gondii* não são patognomônicos e alguns hospedeiros podem ser assintomáticos, por isso é necessária à realização de diagnósticos individuais ou em conjunto para identificar efetivamente a infecção na forma aguda ou crônica (DUBEY, 2010).

As técnicas de diagnóstico utilizadas dividem-se em métodos diretos e indiretos. Os métodos de diagnóstico diretos consistem na associação dos aspectos clínico-epidemiológicos (ORLANDO et al., 2017); moleculares, por meio da reação em cadeia da polimerase em tempo real (qPCR) (MELO et al., 2020a); anátomo-histopatológicos (DUBEY et al., 1986) e; isolamento do protozoário por meio do

bioensaio em camundongos (MELO et al, 2020b). Os métodos de diagnóstico indiretos consistem em técnicas sorológicas como a RIFI (RIZZO et al., 2020), ensaio de Imunoabsorção enzimática (ELISA) (SANTOS et al., 2021), teste de aglutinação modificada (MAT) (CAMOSSO et al., 2011), imuno-histoquímica (DORSCH et al., 2021).

A técnica de RIFI é uma das mais utilizadas na detecção de anticorpos IgG anti-*Toxoplasma gondii* e possui sensibilidade de 90% e especificidade de 80% (HARITH et al., 1987). Através da diluição do antígeno em 1:64 como ponto de corte, ligações antígeno-anticorpo e da revelação proporcionada pelo conjugado de isotiocianato de fluoresceína, pode-se avaliar a presença de anticorpos circulantes, quando positivos (BATISTA et al., 2022; BEZERRA et al., 2015; LÚCIO et al., 2016; ORLANDO et al., 2017; PEREIRA et al., 2012; RODRIGUES et al., 2021;).

A RIFI é uma técnica sorológica eficaz para realizar levantamentos e inquéritos epidemiológicos de infecções em rebanhos caprinos indenes e endêmicos, possuindo fácil execução e resultado imediato (CAMARGO et al., 1964), além de ser indispensável para iniciar estudos aprofundados sobre *T. gondii* em seus variados hospedeiros (CARVALHO et al., 2021; CAVALCANTI et al., 2017; GUERRA et al., 2014; MAGALHÃES et al., 2016; OLIVEIRA et al, 2021; SILVA et al., 2015).

2.5.4 Controle e prevenção para infecção por *T. gondii* em caprinos e humanos

Para realizar medidas de controle e prevenção eficientes em rebanhos caprinos deve-se proibir o contato de felinos domésticos ou selvagens com estes animais, especialmente com cabras prenhes; não alimentar cães e gatos da propriedade com carnes cruas, especialmente as provenientes de animais do próprio rebanho (DUBEY e JONES, 2014); não manipular animais durante o parto sem luvas e máscaras, bem como placentas, abortamentos ou natimortos e; enterrar em cova profunda ou incinerar animais mortos e placentas (DUBEY, 2010).

Outras medidas importantes são a manutenção da higienização das instalações e utensílios; fornecimento de água limpa a todos os animais da propriedade; armazenamento de alimentos em sacos e ambientes fechados para evitar a proliferação de animais sinantrópicos como ratos; vermifugação e vacinação periódica

dos caprinos; práticas de manejo nutricional adequadas, principalmente em cabras adultas; aquisição de animais de plantéis negativos para toxoplasmose; realização de quarentena e separação de caprinos doentes; uso de técnicas de diagnóstico para identificar enfermidades infecciosas reprodutivas no rebanho (SILVA e SILVA, 2016) e; visitas periódicas de médicos veterinários nas propriedades (ANDRADE et al., 2012).

Em humanos, as principais medidas de controle e prevenção consistem em lavar as mãos e utensílios com água e sabão após manipulação de carne crua; ingerir carnes que foram cozidas com temperaturas superiores a 66°C (DUBEY et al., 1990); realizar o congelamento da carne em temperaturas inferiores a -12°C (DUBEY et al., 1997); higienizar frutas, legumes e verduras antes do consumo; ingerir água tratada ou fervida (DUBEY, 2010); utilizar luvas e máscaras ao entrar em contato com fezes de gatos no ambiente ou e caixas de areia, bem como realizar limpeza diária destes resíduos em sacos de lixo; não manipular solos com ou sem e fezes de gatos sem equipamentos de proteção individual (FRENKEL et al., 1995); não alimentar gatos com carnes cruas ou mal cozidas, vísceras cruas ou ossos (DUBEY e JONES, 2014) e; realizar exames sorológicos de forma periódica, principalmente em gestantes (SILVA e SILVA, 2016).

2.6 *Schmallenberg virus* (SBV)

2.6.1 Agente Etiológico

Schmallenberg é um vírus pertence ao reino Orthornavirae, filo Negarnaviricota, subfilo Poliploviricotina, classe Ellioviricetes, ordem Bunyavirales, família *Peribunyaviridae*, gênero *Orthobunyavirus* e espécie *Schmallenberg orthobunyavirus* (ICTV, 2021), que pertence ao sorogrupo SIMBU junto com outros 25 vírus, a exemplo de *Akabane*, *Douglas*, *Ingwavuma*, *Shamonda*, *Sathuperi* e *Simbu* (SAEED et al., 2001).

Apesar de SBV já possuir sequenciamento genético, suas características ainda estão sendo estudadas, por isso sua morfologia é descrita com base em outros

membros do gênero *Orthobunyavirus*, incluídos no sorogrupo SIMBU (CORTEZ e HEINEMANN, 2016).

SBV é um RNA de fita simples, envelopado, possui genoma de sentido negativo composto pelos segmentos *Large*, *Medium* e *Small*, proteínas estruturais Gn, Gc, nucleocapsídeo e proteína de endonuclease-polimerase de RNA, proteínas não estruturais nos segmentos S (NSs) e M (NSm) (ICTV, 2022), estrutura esférica ou pleomórfica e diâmetro entre 80nm a 120nm (MARTIN et al., 1985).

2.6.2 Epidemiologia

No ano de 2011, na cidade de Schmallerberg, Centro-Oeste da Alemanha, ocorreu um surto de doença em bovinos adultos que apresentavam histórico de hipertermia, diminuição repentina de aproximadamente 50% na produção diária de leite e diarreia. Amostras sanguíneas foram coletadas de três vacas com sinais clínicos que foram testadas para Herpesvírus bovino-1, Lentivírus, vírus da febre aftosa, vírus da língua azul, vírus da doença hemorrágica epidêmica, vírus da febre de *Rift Valley* e vírus da febre efêmera bovina, mas todas as amostras foram negativas (HOFFMANN et al., 2012).

Após análise metagenômica identificou-se um agente etiológico emergente, tratando-se de um vírus com as mesmas características dos vírus *Shamonda* e *Akabane*, pertencentes ao sorogrupo SIMBU (HOFFMANN et al., 2012). Surgia, nesse momento, o agente etiológico *Schmallerberg virus* (ICTV, 2021).

Em dezembro do mesmo ano ocorreu um surto de distúrbios congênitos em caprinos, ovinos e bovinos na Alemanha (HERDER et al., 2012) e ovinos da Holanda (VAN DEN BROM et al., 2012). Após análise necroscópica e teste qPCR nas amostras dos pequenos e grandes ruminantes recém-nascidos ou abortados durante este surto, confirmou-se a infecção por SBV, demonstrando a característica de teratogenicidade do vírus e a confirmação da epidemia viral na Europa (HERDER et al., 2012; VAN DEN BROM et al., 2012).

Anos mais tarde, os relatos de infecções por SBV distribuíram-se por toda a Europa, podendo ser identificados na Alemanha (HOFFMANN et al., 2012); Holanda

(VAN DEN BROM et al., 2012); Irlanda (BRADSHAW et al., 2012); Bélgica (CLAINE et al., 2013); Polônia (KABA et al., 2013); Grécia (CHAINTOUTIS et al., 2014); Inglaterra (KING et al., 2015); Suíça (BALMER et al., 2015); França (GACHE et al., 2016); Portugal (ESTEVES et al., 2016); Rússia (BOUCHEMLA et al., 2018); Espanha (JIMÉNEZ-RUIZ et al., 2019) e Eslovênia (VENGUŠT et al., 2020).

Estes relatos confirmaram que caprinos (*Capra aegagrus hircus*) (HERDER et al., 2012), ovinos (*Ovis aries*) (VAN DEN BROM et al., 2012) e bovinos (*Bos taurus*) são hospedeiros domésticos naturais do vírus (HOFFMANN et al., 2012). No entanto, infecções ocasionais podem acontecer em ruminantes selvagens como alces (*Alces alces*) (LARSKA et al., 2013); camelos (*Vicugna pacos*) (JACK et al., 2012) e javalis (*Sus scrofa*) (DESMECHT et al., 2013); além de cães de fazenda (*Canis lupus familiaris*) (SAILLEAU et al., 2013; WENSMAN et al., 2013) e equinos (*Equus caballus*) (RASEKH et al., 2018).

Além dos países europeus, outros países como Turquia (AZKUR et al., 2013); Moçambique (BLOMSTRÖM et al., 2014); China (ZHAI et al., 2018); Etiópia (SIBHAT et al., 2018); Namíbia (MOLINI et al., 2018), Azerbaijão (ZEYNALOVA et al., 2019) e Israel (BEHAR et al., 2021) relataram infecções por SBV em rebanhos. Até os dias atuais, não existe relato da infecção por SBV em rebanhos caprinos do Brasil, de acordo com a literatura consultada na base de dados SCOPUS.

Alguns estudos apontam morbidade e mortalidade em torno de 3% para infecções por SBV (CORTEZ e HEINEMANN, 2016). Pesquisas sorológicas em caprinos realizadas em países distintos demonstram prevalências variáveis, por exemplos, 2,8% (3/109) na Turquia (AZKUR et al., 2013); 9% (21/230) na Polônia (KABA et al., 2013); 10,3% (3/29) na China (ZHAI et al., 2018) e 34,8% (31/89) na Espanha (JIMÉNEZ-RUIZ et al., 2019).

Não existe relato de infecção por SBV em rebanhos brasileiros. Diante disto, poucas pesquisas e revisões literárias são publicadas no Brasil, impossibilitando a compreensão do que a infecção exótica pode provocar nos rebanhos brasileiros. (MARTINS, 2020) (**Quadro 2**).

Quadro 2 - Trabalhos publicados sobre *Schmallenberg virus* (SBV) no Brasil.

Publicação	Título	Autor	Ano
Revisão de Literatura	Impactos do vírus <i>Schmallenberg</i> na produção de ruminantes: revisão de literatura.	Denadai e Mendes	2020
Artigo Científico	<i>Schmallenberg virus</i> : research on viral circulation in Brazil.	Martins et al.	2021

Fonte: Elaborado pelo autor de acordo com revisão realizada na base de dados *Scopus* entre os meses de junho e dezembro de 2021.

A doença de Schmallenberg não está incluída na lista das 117 doenças de notificação obrigatória da Organização Mundial da Saúde Animal (OIE), devido a não ocorrência epidemiológica em animais de alguns países e ao negativo potencial zoonótico do vírus emergente (OIE, 2021). Até os dias atuais não existe relato da infecção por SBV em animais do Brasil. Diante desta informação, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) não incluiu esta doença na lista de notificação obrigatória ao serviço veterinário oficial do Brasil, publicada na Instrução Normativa nº 50, de 24 de setembro de 2013 (BRASIL, 2013).

Os fatores de risco associados à ocorrência da infecção por SBV em caprinos incluem a exposição a mosquitos do gênero *Culicoides* (ELBERS et al., 2013), fêmeas prenhes infectadas que transmitem o vírus ao feto por via transplacentária (HERDER et al., 2012), adoção de manejos inadequados nas propriedades rurais e carência de qualificação sanitária dos pecuaristas (ALENCAR et al., 2010).

Os mosquitos do gênero *Culicoides* são vetores de diversas agentes infecciosos virais que afetam animais e humanos; estes pertencem a ordem Diptera e família *Ceratopogonidae*, constituindo mais de 1.400 espécies no gênero, e destas espécies, aproximadamente 96% afetam aves e animais mamíferos (MELLOR et al., 2000).

No Brasil, estes mosquitos estão dispersos por todos os estados da Federação e são conhecidos popularmente pelos nomes de borrachudo, maruim, mosquito-pólvora ou mosquito do mangue; possuem de 1mm a 6mm de comprimento, com machos e fêmeas alimentando-se do néctar presente nas flores e da seiva presente nas plantas ou fêmeas com alimentação por hematofagia (PINHEIRO et al., 2003),

podendo infectar caprinos por meio da transmissão de agentes infecciosos, como exemplo, as espécies de vírus incluídos no gênero *Orbivirus*, causador da doença língua azul (MOTA et al., 2011).

Atualmente, devido à ausência de rebanhos caprinos infectados por SBV, não existe estudo entomológico que confirme as espécies de *Culicoides* responsáveis pela transmissão do vírus *Schmallenberg* no Brasil. Entretanto, segundo Mellor et al. (2000), os mosquitos do gênero *Culicoides* encontram no semiárido, ambiente adequado para procriação, devido à prevalência de altas temperaturas e baixa precipitação pluviométrica. Estudos realizados na Europa, detectaram RNA em diversas espécies de mosquitos *Culicoides*, como exemplo, infecções em membros da espécie *Culicoides obsoletus* da França (MIGNOTTE et al., 2021).

Os mosquitos do gênero *Culicoides* são infectados por SBV ao se alimentarem do sangue de um animal infectado. Após alimentação e digestão, começa a replicação do vírus nas células deste mosquito, tornando-o infeccioso. O período infectante pode durar de 9 a 41 dias, período suficiente para que o mosquito promova primo-infecções ou reinfecções nos animais do rebanho, através da saliva liberada no momento da alimentação por hematofagia em outros animais (HAIDER et al., 2018).

Além da transmissão vetorial, promovida por meio da picada de mosquitos infectados por SBV, a transmissão viral também acontece pela via vertical (HERDER et al., 2012). Cabras prenhes, uma vez infectadas, desenvolvem o processo de viremia, podendo ocorrer a passagem de SBV pela placenta e ocasionar infecção no feto, ocasionando alterações congênitas, com agravamento do quadro infeccioso se a infecção ocorrer entre o 28° e 56° dias de gestação (PARSONSON et al., 1977).

Os relatos sobre a patogenia do SBV em caprinos são escassos, devido à descoberta recente do vírus com pesquisas ainda em desenvolvimento (COLLINS et al., 2019). Segundo Hoffmann et al. (2012) e Wernike et al. (2013), os caprinos infectados por SBV por meio da picada do mosquito desenvolvem um quadro grave de viremia, que se estende principalmente aos órgãos do sistema linfóide, sistema neurológico ou sêmen (RODRÍGUEZ-PRIETO et al., 2016). Segundo Cortez e Heinemann (2016), a espécie ovina é a mais suscetível à infecção, seguida das espécies bovina e caprina.

Os manejos sanitário e reprodutivo com caprinos (machos) selecionados para reprodução devem ser intensificados, pois apesar de não existir relatos de

transmissão venérea, o RNA de SBV já foi encontrado em sêmen de bovinos (HOFFMANN et al., 2013). Não existe relato que evidencie infecção humana por SBV (DUCOMBLE et al. 2012).

O período de incubação ocorre entre 1 e 4 dias e o período de viremia ocorre entre 1 e 5 dias (CORTEZ e HEINEMANN, 2016). Os sinais clínicos mais frequentes em caprinos são o surgimento de alterações congênitas, como reabsorção fetal; mumificação fetal; abortamento na fase final da gestação; natimortos; alterações esqueléticas, como anquilose, artrogripose, braquignatia inferior, cifose, escoliose, lordose, torcicolo e alterações neurológicas como hidranencefalia, hidrocefalia, hipoplasia cerebelar, cerebral e espinhal, micromielia e porencefalia (HERDER et al., 2012; WAGNER et al., 2014).

2.6.3 Diagnóstico

Animais infectados por SBV não apresentam sinais clínicos patognomônicos, por isso o diagnóstico necessita da junção de dois ou mais métodos, sejam eles da forma direta ou indireta (HERDER et al., 2012). Os métodos de diagnósticos direto mais utilizados para SBV consistem na avaliação clínica-epidemiológica (HERDER et al., 2012); moleculares, por meio da técnica de transcriptase reversa em reação em cadeia da polimerase (RT-PCR) (CORTEZ; HEINEMANN, 2016) e qPCR (HOFFMANN et al., 2012); anátomo-histopatológicos (VAN DEN BROM et al., 2012) e; cultivo celular (WERNIKE et al., 2013). Os métodos de diagnósticos indiretos utilizados na rotina laboratorial são os sorológicos realizados por meio da técnica de ELISA (BRADSHAW et al., 2012), RIFI (ZHANG et al., 2017) e teste de soroneutralização (VAN DER POEL et al., 2014).

A técnica de ELISA é baseada em reações enzimáticas que ocorrem entre antígenos e anticorpos e pode ser realizada utilizando *kits* comerciais nos formatos indiretos triagem e confirmatório (ID Screen - *Schmallenberg virus* Indirect Multi-species - Screening format and Confirmation format - Idvet - França) ou por competição (ID Screen - *Schmallenberg virus* Multi-species - IDvet, - França), sendo atualmente um dos mais utilizados nos estudos sobre SBV (PEJAKOVIĆ et al., 2018).

Os *kits* comerciais no formato ELISA indireto apresentam sensibilidade de 97,72% e especificidade de 99,67% (ID-VET, 2012) e o *kit* comercial no formato ELISA competitivo apresenta sensibilidade de 97,6% e especificidade de 100% (ID-VET, 2020). O *Kit* no formato ELISA competitivo é de fácil execução e resultado rápido para detectar anticorpos dirigidos contra a nucleoproteína de SBV em soro ou plasma de caprinos (PEJAKOVIĆ et al., 2018), sendo considerado apropriado para realizar estudos sorológicos em rebanhos (AZKUR; VENGUŠT et al., 2020; GARCÍA-BOCANEGRA et al., 2017; WERNIKE et al., 2018).

2.6.4 Controle e prevenção da infecção por SBV

Apesar de não existir relato de infecção por SBV em rebanhos caprinos do Brasil, ressalta-se a importância da aquisição de medidas de controle e prevenção para a esta enfermidade, uma vez que nas propriedades rurais pernambucanas observa-se a presença de mosquitos hematófagos do gênero *Culicoides* (MELLOR et al., 2018), evidências clínicas de doenças reprodutivas e escassez de diagnóstico (ALENCAR et al., 2010).

Para isto, sugere-se a realização de controle e prevenção através da redução ou eliminação dos mosquitos nas propriedades, adquirindo manejos higiênicos adequados, como limpeza e desinfecção periódica das instalações, fornecimento de luz solar nas instalações, descarte correto e periódico de lixo e vegetais em decomposição, uso de inseticidas e larvicidas, utilização de brincos repelentes e drenagem de águas não utilizáveis na propriedade (LUNA et al. 2020).

Outras medidas de prevenção de SBV são a realização de quarentena na aquisição de animais; inspeção periódica do rebanho para identificar animais debilitados; separação ou descarte de animais doentes; aquisição de animais com diagnóstico negativo para SBV e outras enfermidades de impacto reprodutivo (ENSOY et al., 2014); adoção de manejo nutricional favorável (MAYBERRY et al. 2018); visitas periódicas de médicos veterinários nas propriedades (ANDRADE et al. 2012) e; realização de exames para o diagnóstico de doenças infecciosas, principalmente em animais adultos (LUNA et al. 2020).

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

Realizar um estudo sorológico de *Toxoplasma gondii* e *Schmallenberg virus* em rebanhos caprinos no estado de Pernambuco.

3.2. Objetivos específicos

Avaliar por meio da técnica Reação de Imunofluorescência Indireta (RIFI) a soroprevalência de anticorpos IgG anti-*Toxoplasma gondii* em rebanhos caprinos adultos provenientes do semiárido pernambucano.

Avaliar por meio da técnica Ensaio de Imunoabsorção Enzimática (ELISA) a ocorrência de anticorpos dirigidos contra a nucleoproteína do vírus *Schmallenberg* em rebanhos caprinos adultos provenientes do semiárido pernambucano.

4. REFERÊNCIAS

- ADL, Sina et al. The revised classification of eukaryotes. **Journal of eukaryotic microbiology**, v. 59, n. 5, p. 429-514, 2012.
- ALENCAR, Sylvana Pontual et al. Perfil sanitário dos rebanhos caprinos e ovinos no sertão de pernambucano. **Ciência Animal Brasileira**, v. 11, n. 1, p. 131-140, 2010.
- ALMEIDA, Risely Ferraz et al. Cactus in the feed of sheep and goats in Brasileiro semi-arid. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 4, 2012.
- ANDERLINI, Giulliano Aires et al. Occurrence and risk factors associated with infection by *Toxoplasma gondii* in goats in the State of Alagoas, Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 44, p. 157-162, 2011.
- ANDRADE, José Sóstenes L. et al. Ocorrência e fatores de risco associados à infecção por *Corynebacterium pseudotuberculosis* em caprinos e ovinos do semiárido paraibano. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 32, p. 116-120, 2012.
- ARAÚJO NETO, José Othon et al. Prevalence and risk factors for anti-*Toxoplasma gondii* antibodies in goats of the Seridó Oriental microregion, Rio Grande do Norte state, Northeast region of Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 156, n. 3-4, p. 329-332, 2008.
- ARRAES-SANTOS, Ana Isabel et al. Seroprevalence of anti-*Toxoplasma gondii* and anti-*Neospora caninum* antibodies in domestic mammals from two distinct regions in the semi-arid region of Northeastern Brazil. **Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports**, v. 5, p. 14-18, 2016.
- AZEVEDO FILHO, Paulo César Gonçalves et al. Serological survey and risk factors for *Toxoplasma gondii* infection in cattle from Amazonas, Brazil. **Preventive veterinary medicine**, v. 176, p. 104885, 2020.
- AZKUR, Ahmet Kursat et al. Antibodies to *Schmallenberg virus* in domestic livestock in Turkey. **Tropical animal health and production**, v. 45, n. 8, p. 1825-1828, 2013.
- AZKUR, Ahmet Kursat et al. Optimisation of Indirect ELISA by Comparison of Different Antigen Preparations for Detection of Antibodies Against *Schmallenberg virus*. **Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi**, v. 26, n. 6, 2020.
- BALMER, Sandra et al. *Schmallenberg virus* activity in cattle in Switzerland in 2013. **Veterinary Record**, v. 177, n. 11, p. 289, 2015.
- BATISTA, Samira Pereira et al. Prevalence and isolation of *Toxoplasma gondii* in goats slaughtered for human consumption in the semi-arid of northeastern Brazil. **Parasitology International**, v. 86, p. 102457, 2022.
- BEHAR, Adi et al. Genomic Detection of *Schmallenberg virus*, Israel. **Emerging Infectious Diseases**, v. 27, n. 8, p. 2197, 2021.
- BEZERRA, Mauro José Goncalves et al. Detection of *Toxoplasma gondii* in the milk of naturally infected goats in the Northeast of Brazil. **Transboundary and emerging diseases**, v. 62, n. 4, p. 421-424, 2015.

BISPO, Manoel de Souza et al. Frequência de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* em propriedades de criação de caprinos e ovinos no estado de Pernambuco. **Ciência Animal Brasileira**, v. 12, n. 2, p. 291-297, 2011.

BISSON, Arnaud et al. The seroprevalence of antibodies to *Toxoplasma gondii* in domestic goats in Uganda. **Acta Tropica**, Amsterdam, v. 76, p.33-38, 2000.

BLOMSTRÖM, Anne-Lie et al. Serological screening suggests presence of *Schmallenberg virus* in cattle, sheep and goat in the Zambezia Province, Mozambique. **Transboundary and emerging diseases**, v. 61, n. 4, p. 289-292, 2014.

BRADSHAW, Bankowska et al. *Schmallenberg virus* cases identified in Ireland. **Veterinary Record**, v. 171, n. 21, p. 540-541, 2012.

BRASIL. Ministro de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Instrução Normativa nº 50, de 24 de setembro de 2013. **Brasília: Ministro de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, 2013. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/31061237/do1-2013-09-25-instrucao-normativa-n-50-de-24-desetembro-de-2013-31061233. Acesso em: 13 de out. de 2021.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE). **Nova Delimitação do Semiárido**. 2017a. Disponível em: <http://antigo.sudene.gov.br/images/arquivos/semiario/arquivos/Rela%C3%A7%C3%A3o_de_Munic%C3%ADpios_Semi%C3%A1rido.pdf>. Acesso em: 05 de dez. de 2021.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Conselho Deliberativo da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (CONDEL-SUDENE). **Resolução CONDEL nº 107, de 27 de julho de 2017**. 2017b. Disponível em: <<https://www.gov.br/sudene/pt-br/centrais-de-conteudo/resolucao1072017-pdf>>. Acesso em: 05 de dez. de 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 264, de 17 de fevereiro de 2020**. 2020. Disponível em: <http://portalsinan.saude.gov.br/images/documentos/Legislacoes/Portaria_N_264_17_FEVEREIRO_2020.pdf>. Acesso em: 10 de jan. de 2022.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. **Instituto Nacional do Semiárido (INSA). Semiárido Brasileiro**. 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/mcti/pt-br/rede-mcti/insa/semiario-brasileiro>>. Acesso em 05 de dez. de 2021.

BOUCHEMLA, Fayssal et al. Epizootiological study on spatiotemporal clusters of *Schmallenberg virus* and Lumpy skin diseases: The case of Russia. **Veterinary world**, v. 11, n. 9, p. 1229, 2018.

CABRAL, Aline Diniz et al. First isolation and genotyping of *Toxoplasma gondii* from bats (*Mammalia: Chiroptera*). **Veterinary parasitology**, v. 193, n. 1-3, p. 100-104, 2013.

CAMARGO, Mário et al. Improved technique of indirect immunofluorescence for serological diagnosis of toxoplasmosis. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 6, n. 3, p. 117-18, 1964.

CAMOSSI, Lucilene Granuzzio et al. Detection of *Toxoplasma gondii* DNA in the milk of naturally infected ewes. **Veterinary Parasitology**, v. 177, n. 3-4, p. 256-261, 2011.

CARRIJO JÚNIOR, Osmar Alves. Animais de médio porte II. **NT Editora**. Cap. 1. p. 29-34. 2017.

CARNEIRO, Ana Carolina Aguiar Vasconcelos et al. Seroprevalence and risk factors of caprine toxoplasmosis in Minas Gerais, Brazil. **Veterinary parasitology**, v. 160, n. 3-4, p. 225-229, 2009.

CARVALHO, Rubênio Borges. **Potencialidades dos mercados para os produtos derivados de caprinos e ovinos**. 2011. Disponível em <<http://atividaderural.com.br/artigos/4f7b556526852.pdf>> Acesso em: 11 de maio 2021.

CARVALHO, Maria da Conceição et al. Cross-sectional survey for *Toxoplasma gondii* infection in humans in Fernando de Noronha island, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 30, 2021.

CAÑON-FRANCO, William Alberto et al. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* antibodies in the rodent capybara (*Hidrochoeris hidrochoeris*) from Brazil. **Journal of Parasitology**, v. 89, n. 4, p. 850-850, 2003.

CAVALCANTI, Erika Fernanda Torres Samico Fernandes et al. *Toxoplasma gondii* in backyard pigs: seroepidemiology and mouse bioassay. **Acta parasitologica**, v. 62, n. 2, p. 466-470, 2017.

CHAIKOUTIS, Serafeim. et al. Evidence of *Schmallenberg virus* circulation in ruminants in Greece. **Tropical animal health and production**, v. 46, n. 1, p. 251-255, 2014.

CHIARI, Cléa de Andrade; NEVES, David Pereira. Toxoplasmose humana adquirida através da ingestão de leite de cabra. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 79, p. 337-340, 1984.

CLAINE, François et al. *Schmallenberg virus* among female lambs, Belgium, 2012. **Emerging Infectious Diseases**, v. 19, n. 7, p. 1115, 2013.

COLLINS, Áine. et al. *Schmallenberg virus*: a systematic international literature review (2011-2019) from an Irish perspective. **Irish Veterinary Journal**, v. 72, n. 1, p. 1-22, 2019.

COMITÊ INTERNACIONAL DE TAXONOMIA DE VÍRUS (ICTV). **Taxonomia do vírus: 2020. História da taxonomia ICTV: *Schmallenberg orthobunyavirus***. 2021. Disponível em: <https://talk.ictvonline.org/taxonomy/p/taxonomy-history?taxnode_id=202000126>. Acesso em: 07 de dez. de 2021.

COMITÊ INTERNACIONAL DE TAXONOMIA DE VÍRUS (ICTV). **Negative-sense RNA Viruses - *Peribunyaviridae* - Genus: *Orthobunyavirus***. 2022. Disponível em: <https://talk.ictvonline.org/ictv-reports/ictv_online_report/negative-sense-rna-viruses/w/peribunyaviridae/1238/genus-orthobunyavirus>. Acesso em: 18 de jan. de 2022.

- CORREIA, Rebert Coelho et al. A região semiárida brasileira. **Embrapa Semiárido- Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2011. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54762/1/01-A-regiao-semiarida-brasileira.pdf-18-12-2011.pdf>. Acesso em: 28 de nov. de 2021.
- CORTEZ Adriana; HEINEMANN Marcos Bryan. Vírus *Schmallenberg*. In: MEGID, Jane; RIBEIRO, Márcio Garcia; PAES, Antônio Carlos. **Doenças Infecciosas em Animais de Produção e de Companhia**, Rio de Janeiro, Roca, 117, 1229-1231, 2016.
- COSTA, Heni Falcão et al. Reproductive failures associated with antibodies against caprine arthritis-encephalitis virus, *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* in goats in the state of Sao Paulo, Brazil. **Braz J Vet Res Anim Sci**, v. 49, n. 1, p. 67-72, 2012.
- CUNHA, Luis Henrique. Desigualdades nos padrões de acesso à água e limites da cidadania hídrica em comunidades rurais do semiárido. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 55, 2020.
- DESMECHT, Daniel et al. Detection of antibodies against *Schmallenberg virus* in wild boars, Belgium, 2010-2012. In: **31th Congress of the International Union of Game Biologists**. 2013.
- DENADAI, Daniela Scantamburlo; MENDES, Luiz Claudio Nogueira. Impactos do vírus *Schmallenberg* na produção de ruminantes: revisão de literatura. **Medicina Veterinária (UFRPE)**, v. 14, n. 4, p. 241-247, 2020.
- DOMINGUES, Octávio. et al. **Preservação e seleção de raças nativas de gado do Nordeste**. Fortaleza: Seção de fomentos da Agricultura, 28p. 1954.
- DORSCH, Matías et al. Fatal *Toxoplasma gondii* myocarditis in an urban pet dog. **Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports**, p. 100659, 2021.
- DUBEY, Jitender Prakask. Epizootic toxoplasmosis associated with abortion in dairy goats in Montana. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 178, n. 7, p. 661-670, 1981.
- DUBEY, Jitender Prakask et al. *Toxoplasma gondii*-induced abortion in dairy goats. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v.188, n.2, p.159- 162, 1986.
- DUBEY, Jitender Prakask; BEATTIE, Colin. **Toxoplasmosis of Animals and Man**. CRC Press, Boca Raton, 220 pp, 1988.
- DUBEY, Jitender Prakask et al. Effect of high temperature on infectivity of *Toxoplasma gondii* tissue cysts in pork. **The Journal of Parasitology**, 76: 201-204, 1990.
- DUBEY, Jitender Prakask et al. Oocyst-induced murine toxoplasmosis: life cycle, pathogenicity, and stage conversion in mice fed *Toxoplasma gondii* oocysts. **The Journal of Parasitology**, 83: 870-882, 1997.
- DUBEY, Jitender Prakask et al. Structure of *Toxoplasma gondii* tachyzoites, bradyzoites and sporozoites, and biology and development of tissue cysts. **Clin. Microbiol. Rev.** v. 11, p. 267–299, 1998.

- DUBEY, Jitender Prakask et al. Characterization of *Toxoplasma gondii* isolates from free range chickens from Paraná, Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 117, n. 3, p. 229-234, 2003.
- DUBEY, Jitender Prakask. Toxoplasmosis – a waterborne zoonosis. **Veterinary Parasitology**. v. 126, p. 57– 72, 2004.
- DUBEY, Jitender Prakask; JONES, Jeffrey. *Toxoplasma gondii* infection in humans and animals in the United States. **International Journal for Parasitology**. v. 38, p. 1257-1278, 2008.
- DUBEY, Jitender Prakask. History of the discovery of the life cycle of *Toxoplasma gondii*. **International Journal for Parasitology**. v. 39, p. 877–882, 2009.
- DUBEY, Jitender Prakask. Toxoplasmosis of animals and humans. **CRC Press**, Boca Raton. 2nd ed, 2010.
- DUBEY, Jitender Prakask; JONES, Jeffrey. Epidemiologia da toxoplasmose. **Toxoplasmose & Toxoplasma gondii** (1a edição, pp. 117–126). Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2014.
- DUBEY, Jitender Prakask et al. *Toxoplasma gondii* infections in dogs: 2009-2020. **Veterinary Parasitology**, p. 109-223, 2020.
- DUCOMBLE, Tanja et al. Lack of evidence for *Schmallenberg virus* infection in highly exposed persons, Germany, 2012. **Emerging infectious diseases**, v. 18, n. 8, p. 1333, 2012.
- ELBERS, Armin et al. *Schmallenberg virus* in *Culicoides* spp. biting midges, the Netherlands, 2011. **Emerging infectious diseases**, v. 19, n. 1, p. 106, 2013.
- ENSOY, Chellafe et al. Exploring cattle movements in Belgium. **Preventive veterinary medicine**, v. 116, n. 1-2, p. 89-101, 2014.
- ESTEVEZ, Fernando et al. Serological evidence for *Schmallenberg virus* infection in Sheep of Portugal, 2014. **Vector-Borne and Zoonotic Diseases**, v. 16, n. 1, p. 63-65, 2016.
- ESUBALEW, Sisay et al. Seroepidemiology of *Toxoplasma gondii* in small ruminants in Northwest Ethiopia. **Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports**, v. 22, p. 100456, 2020.
- FALADE, Sesan Cornelius. *Toxoplasma gondii* antibodies in Nigerian goats. **Tropical animal health and production**, v. 10, n. 1, p. 175-177, 1978.
- FARIA, Eduardo et al. Prevalence of anti-*Toxoplasma gondii* and anti-*Neospora caninum* antibodies in goats slaughtered in the public slaughterhouse of Patos city, Paraíba State, Northeast region of Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 149, n. 1-2, p. 126-129, 2007.
- FELDMAN, Harry; MILLER, Lee. Serological study of toxoplasmosis prevalence. **Am. J. Epidemiol.**, 3:32-35, 1956.
- FERREIRA JUNIOR, Francisco Carlos et al. Fatal toxoplasmosis in a vinaceous Amazon parrot (*Amazona vinacea*). **Avian diseases**, v. 56, n. 4, p. 774-777, 2012.
- FERREIRA, José Mauricio et al. An outbreak of caprine toxoplasmosis-investigation and case report. **Ciência Rural**, v. 48, 2018.

FIGLIUOLO, Letícia Pinto Coelho et al. Prevalence of anti-*Toxoplasma gondii* and anti-*Neospora caninum* antibodies in goat from São Paulo State, Brazil. **Small Ruminant Research**, v. 55, n. 1-3, p. 29-32, 2004.

FIGUEIREDO, Josely et al. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection in goats by the indirect haemagglutination, immunofluorescence and immunoenzymatic tests in the region of Uberlândia, Brazil. **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 96, p. 687-692, 2001.

FRENKEL, Jacob Karl; LINDSAY, David Scott; PARKER, Bruce Byron. Dogs as potential vectors of *Toxoplasma gondii*. **Am J Trop Med Hyg**, v. 53, p. 226, 1995.

Folha de Dados de Controle de Qualidade. ID Screen - *Schmallenberg virus* Indirect ELISA. **IDvet Innovative Diagnostics**. França. Junho de 2012.

FORTES, Maira Salomão et al. Caprine toxoplasmosis in Southern Brazil: a comparative seroepidemiological study between the indirect immunofluorescence assay, the enzyme-linked immunosorbent assay, and the modified agglutination test. **Tropical animal health and production**, v. 50, n. 2, p. 413-419, 2018.

FIALHO, Cristina Germani; TEIXEIRA, Mariana Caetano; ARAÚJO, Flávio Antônio Pacheco. Toxoplasmose animal no Brasil. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 37, n. 1, p. 1-23, 2009.

GACHE, Kristel et al. **Surveillance du virus *Schmallenberg* en France: une circulation peu intense en**. 2014. 2016. Disponível em: <<https://mag.anses.fr/sites/default/files/BEP-mg-BE72-art6.pdf>>. Acesso em: 05 de dez. de 2021.

GARCIA, Guilherme et al. *Toxoplasma gondii* in goats from Curitiba, Paraná, Brazil: risks factors and epidemiology. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 21, p. 42-47, 2012.

GARCÍA-BOCANEGRA, Ignacio et al. Monitoring of *Schmallenberg virus* in Spanish wild artiodactyls, 2006–2015. **PloS one**, v. 12, n. 8, p. e0182212, 2017.

GUEDES, Maria Isabel Maldonado Coelho; SOUZA, Joiciana Cardoso Arruda; GOUVEIA, Aurora Maria Guimarães Gouveia. Caprine arthritis encephalitis virus experimental infection in new-born kids. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 53, n. 1, p. 15-20, 2001.

GUERRA, Neurisvan Ramos et al. Frequency of *Toxoplasma gondii* antibodies in bovines in the state of Pernambuco, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 23, n. 3, p. 417- 419, 2014.

GUILHERME Ricardo. et al. Caracterização epidemiológica e fatores de risco associados à infecção por Lentivírus de pequenos ruminantes na região do semiárido paraibano, Nordeste do Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 37, n. 6, p. 544-548, 2017.

HAIDER, Najmul et al. Microclimatic temperatures at Danish cattle farms, 2000–2016: quantifying the temporal and spatial variation in the transmission potential of *Schmallenberg virus*. **Parasites & vectors**, v. 11, n. 1, p. 1-14, 2018.

HARITH, Abdallah El et al. Evaluation of a newly developed direct agglutination test (DAT) for serodiagnosis and sero-epidemiological studies of visceral leishmaniasis: comparison with IFAT and ELISA. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v.81 p. 603-606, 1987.

- HASAN, Tanjila et al. Molecular detection of *Toxoplasma gondii* in aborted fetuses of goats in Chattogram, Bangladesh. **Veterinary World**, v. 14, n. 9, p. 2386, 2021.
- HERDER, Vanessa et al. Salient lesions in domestic ruminants infected with the emerging so-called *Schmallenberg virus* in Germany. **Veterinary Pathology**, v. 49, n. 4, p. 588-591, 2012.
- HOFFMANN, Bernd et al. Novel *orthobunyavirus* in cattle, Europe, 2011. **Emerging infectious diseases**, v. 18, n. 3, p. 469, 2012.
- HOFFMANN, Bernd; SCHULZ, Claudia; BEER, Martin. First detection of *Schmallenberg virus* RNA in bovine semen, Germany, 2012. **Veterinary Microbiology**, v. 167, n. 3-4, p. 289-295, 2013.
- ID-VET INNOVATIVE DIAGNOSTICS (ID-VET). ID Screen *Schmallenberg virus* Competition Multi 437 species Test, **Internal validation report**. 2020.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Semiárido Brasileiro**. 2021a. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15974-semiarido-brasileiro.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 05 de dez. de 2021.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Efetivo de rebanhos (cabeças) – caprinos e ovinos. **Censo Demográfico 2020. Pesquisa da Pecuária Municipal**. 2021b. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939#resultado>>. Acesso em: 01 de out. de 2021.
- INSTITUTO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO DO BRASIL (IEB). Por que conservar o Cerrado? **IEB 2021**. Disponível em: <<https://cepcerrado.iieb.org.br/cerrado/#hotspot>>. Acesso em: 02 de dez. de 2021.
- JACK, Corin et al. Evidence of seroconversion to SBV in camelids. **Veterinary Record**, v. 170, n. 23, p. 603, 2012.
- JIMÉNEZ-RUIZ, Saúl et al. Description of the first Schmallenberg disease outbreak in Spain and subsequent virus spreading in domestic ruminants. **Comparative immunology, microbiology and infectious diseases**, v. 65, p. 189-193, 2019.
- JITTAPALAPONG, Sathaporn et al. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection in domestic goats in Satun Province, Thailand. **Veterinary Parasitology**, v. 127, n. 1, p. 17-22, 2005.
- KABA, Jaroslaw; CZOPOWICZ, Michal; WITKOWSKI, Lucjan. *Schmallenberg virus* antibodies detected in Poland. **Transboundary and emerging diseases**, v. 60, n. 1, p. 1-3, 2013.
- KING, Barnabas et al. Seroprevalence of *Schmallenberg virus* in the United Kingdom and the Republic of Ireland: 2011–2013. **Veterinary microbiology**, v. 180, n. 1-2, p. 36-40, 2015.
- KIM, Pomy de Cássia Peixoto et al. Resposta sorológica à infecção por *Neospora caninum* em cabras e concordância entre três técnicas diagnósticas para detecção de neosporose caprina. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 39, n. 1, p. 25-31, 2019.
- LARSKA, Magdalena et al. First detection of *Schmallenberg virus* in elk (*Alces alces*) indicating infection of wildlife in Białowieża National Park in Poland. **The Veterinary Journal**, v. 198, n. 1, p. 279-281, 2013.

- LIMA, Júlia Teresa Ribeiro et al. Prevalência de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* e anti-*Neospora caninum* em rebanhos caprinos do município de Mossoró, Rio Grande do Norte. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 45, n. 2, p. 81-86, 2008.
- LIMA, Vanessa Yuri et al. *Chlamydophila psittaci* and *Toxoplasma gondii* infection in pigeons (*Columba livia*) from São Paulo State, Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 175, n. 1-2, p. 9-14, 2011.
- LIMA, Telma de Souza et al. Toxoplasmose sistêmica em filhotes de gatos. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 47, n. 1, p. 378, 2019.
- LÔBO, Ana Maria Bezerra Oliveira; LÔBO, Raimundo Nonato Braga. Desempenho produtivo de raças caprinas especializadas e seus mestiços para produção de leite em regiões tropicais: revisão de literatura. **Embrapa Caprinos e Ovinos-Outras publicações científicas (ALICE)**, 2015.
- LUCIANO, Daniela. et al. Soroepidemiologia da toxoplasmose em caprinos e ovinos de três municípios do Estado do Rio de Janeiro. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 31, p. 569-574, 2011.
- LÚCIO, Érica Chaves et al. Análise epidemiológica da infecção por *Toxoplasma gondii* em caprinos no estado de Pernambuco, Brasil. **Brazilian Journal of Veterinary Medicine**, v. 38, n. 1, p. 13-18, 2016.
- LUNA, Hélder Silva et al. Diagnóstico das Condições do Manejo Sanitário e da Saúde de Bovinos Criados no Assentamento Vinte de Março Localizado no Município de Três Lagoas-MS. **Revista Saúde e Meio Ambiente**, v. 10, n. 1, p. 32-42, 2020.
- MACHADO, Théa Mírian Medeiros. História das raças caprinas no Brasil. In: FONSECA, Jeferson Ferreira et al. Produção de caprinos e ovinos de leite. **Embrapa Gado de Leite**. cap. 2. p. 27-74. 2011.
- MACHADO, Acidalia Claudino et al. Soroepidemiologia e distribuição espacial da infecção por *Leptospira* spp. em caprinos do Estado de Pernambuco, Brasil. **Veterinária e Zootecnia**, v. 26, p. 1-9, 2019.
- MACHADO, Théa; CHAKIR, Mohamed; LAUVERGNE, Jean Jacques. Genetic distances and taxonomic trees between goats of Ceará state (Brazil) and goats of the Mediterranean region (Europe and Africa). **Genetics and Molecular Biology**, v. 23, n. 1, p. 121-125, 2000.
- MACIEL, Karen Praetzel; ARAUJO, Flavio Antonio Pachaeco. Sorological inquiry for detection of *Toxoplasma gondii* antibodies in goats (*Capra hircus*) raised in gravataí and viamão counties, Rio Grande do Sul. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 3, n. 2, p. 121- 125, 2004.
- MAGALHÃES, Fernando Jorge Rodrigues et al. High prevalence of toxoplasmosis in free-range chicken of the Fernando de Noronha Archipelago, Brazil. **Acta tropica**, v. 159, p. 58-61, 2016.
- MAINARDI, Rodrigo Soares et al. Soroprevalência de *Toxoplasma gondii* em rebanhos caprinos no Estado de São Paulo. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 36, p. 759-761, 2003.

MARCELINO, Sóstenes Apolo Correia et al. Malformações em pequenos ruminantes no semiárido da Bahia: aspectos epidemiológicos, clínico-patológicos e radiológicos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 37, p. 1437-1442, 2017.

MARTIN, Mary Lane et al. Distinction between *Bunyaviridae* genera by surface structure and comparison with *Hantaan virus* using negative stain electron microscopy. **Archives of virology**, v. 86, n. 1-2, p. 17-28, 1985.

MARTINELLE, Ludovic et al. Field Veterinary Survey on Clinical and Economic Impact of *Schmallenberg virus* in Belgium. **Transboundary and emerging diseases**, v. 61, n. 3, p. 285-288, 2014.

MARTINS, Maira de Souza Nunes. **Vírus *Schmallenberg*: uma virose de ruminantes emergente na Europa em 2011. Desenvolvimento de recurso diagnóstico e pesquisa da circulação viral no Brasil**. Tese de Doutorado. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Universidade de São Paulo. 2020. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10134/tde-28012021-215249/publico/Maira_de_Souza_Nunes_Martins_original.pdf>. Acesso em: 30 de nov. de 2021.

MARTINS, Maira de Souza Nunes et al. *Schmallenberg virus*: research on viral circulation in Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology**, p. 1-7, 2021.

MASSALA, Giovanna et al. Survey of ovine and caprino toxoplasmosis by IFAT and PCR assays in Sardinia Italy. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 117, p. 15-21, 2003.

MAYBERRY, Dianne et al. Closing yield gaps in smallholder goat production systems in Ethiopia and India. **Livestock science**, v. 214, p. 238-244, 2018.

MEDEIROS, Josemar Marinho de et al. Mortalidade perinatal em cabritos no semi-árido da Paraíba. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 25, p. 201-206, 2005.

MELO, Renata Pimentel Bandeira et al. Atypical *Toxoplasma gondii* genotype from a sheep and a pig on Fernando de Noronha Island, Brazil, showed different mouse virulence profiles. **Parasitology research**, v. 119, n. 1, p. 351-356, 2020a.

MELO, Renata Pimentel Bandeira et al. Detection of *Toxoplasma gondii* DNA in heart tissue from common marmoset (*Callithrix jacchus*) monitored for yellow fever and rabies in Pernambuco state, Northeastern of Brazil. **Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports**, v. 21, p. 100447, 2020b.

MELO, Sued Wilma Caldas; OLIVEIRA, Luiz Guilherme. A dinâmica da inovação na agricultura familiar do semiárido potiguar. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 55, 2020.

MELLOR, Philip Scott; BOORMAN, Josh; BAYLIS, Matthew. *Culicoides* biting midges: their role as arbovirus vectors. **Annual review of entomology**, v. 45, n. 1, p. 307-340, 2000.

MIGNOTTE, Antoine et al. High dispersal capacity of *Culicoides obsoletus* (Diptera: Ceratopogonidae), vector of bluetongue and *Schmallenberg* viruses, revealed by landscape genetic analyses. **Parasites & Vectors**, v. 14, n. 1, p. 1-14, 2021.

MODOLO, José Rafael et al. Occurrence of anti-*Toxoplasma gondii* antibodies in goat sera in the state of São Paulo, and its association with epidemiological variables, reproductive problems and risks on public health. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 28, n. 12, p. 606-610, 2008.

- MOLINI, Umberto et al. Antibodies against *Schmallenberg virus* detected in cattle in the Otjozondjupa region, Namibia. **Journal of the South African Veterinary Association**, v. 89, n. 1, p. 1-2, 2018.
- MORAES, Larissa Martins de Brito et al. Occurrence of anti-*Neospora caninum* and anti-*Toxoplasma gondii* IgG antibodies in goats and sheep in western Maranhão, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 20, p. 312-317, 2011.
- MOTA, Iagmar Oliveira et al. Anticorpos contra vírus do grupo da língua azul em caprinos e ovinos do sertão de Pernambuco e inferências sobre sua epidemiologia em regiões semiáridas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 63, p. 1595-1598, 2011.
- MOURA, Anderson Barbosa et al. Seroprevalence and risk factors for *Toxoplasma gondii* infection in goats in Southern Brazil. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 44, p. 1-7, 2016.
- MOYA-ANEGON, Felix; SERRATO, Gomez. Toxoplasmosis in goats. **Ciência Veterinária**, Costa Rica, v. 6, n. 2/3, p.119-123, 1985.
- NASCIMENTO, Vitória Souza de Oliveira et al. Caprinocultura: desenvolvimento e desafios. **Atas de Saúde Ambiental-ASA** (ISSN 2357-7614), v. 3, n. 2, p. 132-137, 2016.
- NICOLLE, Messrs Charles; MANCEAUX, Louis. On a new protozoan in gundis (*Toxoplasma N. Gen*)+. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 104, n. 2, p. 132-134, 2009.
- NOBRE, Myriam Maia et al. Impacto econômico da retenção de placenta em vacas leiteiras. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 38, p. 450-455, 2018.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE ANIMAL (OIE). **Doenças de Animais**. 2022. Disponível em: < https://www.oie.int/en/what-we-do/animal-health-and-welfare/animal-diseases/?_tax_animal=terrestrials%2Csheep-and-goats>. Acesso em 10 de jan. de 2022.
- OLIVEIRA FILHO, Ruy Barbosa et al. Epidemiological situation of *Toxoplasma gondii* infection in equids from Brejo Paraibano microregion, Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 32, n. 10, p. 995-1000, 2012.
- OLIVEIRA, Júnior Mário Baltazar et al. *Coxiella burnetii* in dairy goats with a history of reproductive disorders in Brazil. **Acta tropica**, v. 183, p. 19-22, 2018.
- OLIVEIRA, Pollyanne Raysa Fernandes et al. Investigation of soil contaminated with *Toxoplasma gondii* oocyst in urban public environment, in Brazil. **Comparative immunology, microbiology and infectious diseases**, v. 79, p. 101715, 2021.
- OMAR NIETO, Silvio; MELENDEZ, ROY. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in goats from arid zones of Venezuela. **The Journal of parasitology**, Lawrence, v. 84 p.190-191, 1998.
- ONUMA, Selma Samiko Miyazaki et al. Exposure of free-living jaguars to *Toxoplasma gondii*, *Neospora caninum* and *Sarcocystis neurona* in the Brazilian Pantanal. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 23, p. 547-553, 2014.
- ORLANDO, Débora Ribeiro et al. **Características Epidemiológicas da Infecção por *Toxoplasma Gondii* em Caprinos**. 2017.

PARSONSON, Ian et al. Congenital abnormalities in newborn lambs after infection of pregnant sheep with *Akabane virus*. **Infection and immunity**, v. 15, n. 1, p. 254-262, 1977.

PEJAKOVIĆ, Srđan et al. Test selection for antibody detection according to the seroprevalence level of *Schmallenberg virus* in sheep. **PloS one**, v. 13, n. 4, p. e0196532, 2018.

PEREIRA, Márcia de Figueiredo et al. Fatores de risco associados à infecção por *Toxoplasma gondii* em ovinos e caprinos no estado de Pernambuco. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 32, p. 140-146, 2012.

PESCADOR, Caroline Argenta et al. Perdas reprodutivas associadas com infecção por *Toxoplasma gondii* em caprinos no sul do Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. 27: 167-171. 2007.

PINHEIRO, Raymundo Rizaldo. Vírus da artrite encefalite caprina: desenvolvimento e padronização de ensaios imunoenzimáticos (ELISA e Dot-Blot) e estudo epidemiológico no Estado do Ceará. **Embrapa Caprinos e Ovinos-Tese/dissertação (ALICE)**, 2001. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/515390>. Acesso em: 11 de jan. de 2022.

PINHEIRO, Raymundo Rizaldo et al. **Viroses de pequenos ruminantes**. Sobral: Embrapa Caprinos, 2003. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Documentos+-+Viroses+de+pequenos+ruminantes1_000g45kn0rs02wx5ok0iuqaqk3gbeuzw.pdf>. Acesso em: 11 de jan. de 2022).

PIZZI H.L. Toxoplasmosis. **Argentina: Rhône Poulenc Rorer Argentina**, 91p. 1997.

RAJAMANICKAM, Chinnapalani et al. Antibodies to *Toxoplasma gondii* from domestic animals in Malaysia. **Tropical animal health and production**, v. 22, n. 1, p. 61-62, 1990.

RASEKH, Mehdi et al. Detection of *Schmallenberg virus* antibody in equine population of Northern and Northeast of Iran. **Veterinary world**, v. 11, n. 1, p. 30, 2018.

RIZZO, Huber et al. Ocorrência de anticorpo anti-*Toxoplasma gondii* e avaliação de fatores de risco de infecção em caprinos criados no estado de Sergipe, Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 40, n. 5, p. 374-380, 2020.

RODRÍGUEZ-PRIETO, Víctor et al. Natural Immunity of Sheep and Lambs Against the *Schmallenberg virus* Infection. **Transboundary and Emerging Diseases**, v. 63, n. 2, p. 220-228, 2016.

RODRIGUES, Arlan Araújo et al. Seroprevalence and risk factors for *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* in goats of Maranhão State, Brazil. **Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports**, v. 26, p. 100634, 2021.

ROSA, Ana Lucia et al. Distúrbios reprodutivos em cabras leiteiras e impactos potenciais nos sistemas de produção. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 15, n. Supl 2, p. 77-89, 2017.

RUGGIERO, Michael et al. A higher-level classification of all living organisms. **PLoS ONE**, v. 10, n. 4, s0119248, 2015.

- RUFFOLO, Bruno Bergamo et al. Isolation and genotyping of *Toxoplasma gondii* in seronegative urban rats and presence of antibodies in communicating dogs in Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 58, 2016.
- SAEED, Mohammad et al. Phylogeny of the SIMBU serogroup of the genus *Bunyavirus*. **Journal of General Virology**, v. 82, n. 9, p. 2173-2181, 2001.
- SAILLEAU, Corinne et al. *Schmallenberg virus* infection in dogs, France, 2012. **Emerging infectious diseases**, v. 19, n. 11, p. 1896, 2013.
- SANDOVAL JÚNIOR, Paulo et al. Manual de criação de caprinos e ovinos. **Instituto Ambiental Brasil Sustentável (IABS)**. Brasília. cap. 2. p. 9-20. 2015.
- SANTOS, Polyana Silva et al. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in free-living Amazon River dolphins (*Inia geoffrensis*) from central Amazon, Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 183, n. 1-2, p. 171-173, 2011.
- SANTOS, Carolina de Sousa Américo Batista et al. Risk factors associated with *Toxoplasma gondii* seroprevalence in goats in the State of Paraíba, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 21, p. 399-404, 2012.
- SANTOS, Maria Cecília Farias et al. Infection rate by *Toxoplasma gondii* in free-range and broiler chickens in the states of Rio Grande do Norte and Paraíba, Brazil. **Revista de Patologia Tropical/Journal of Tropical Pathology**, v. 50, n. 2, p. 135-149, 2021.
- SCOPUS. **Plataforma de Pesquisas**. Disponível em: <<https://www-scopus.ez19.periodicos.capes.gov.br/search/form.uri?display=basic&zone=header&origin=#basic>>. Acesso em: 10 de jan. de 2022.
- SHURALEV, Eduard et al. *Toxoplasma gondii* seroprevalence in goats, cats and humans in Russia. **Parasitology international**, v. 67, n. 2, p. 112-114, 2018.
- SIBHAT, Berhanu et al. Seroprevalence of *Schmallenberg virus* in dairy cattle in Ethiopia. **Acta tropica**, v. 178, p. 61-67, 2018.
- SILVA, Francisco Luiz Ribeiro; ARAÚJO, Adriana Mello. Desempenho produtivo em caprinos mestiços no semi-árido do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, p. 1028-1035, 2000.
- SILVA, Aristeu Vieira; CUTOLO, André Antônio; LANGONI, Hélio. Comparação da reação de imunofluorescência indireta e do método de aglutinação direta na detecção de anticorpos anti-*Toxoplasma* em soros de ovinos, caprinos, caninos e felinos. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 69, p. 7-11, 2002.
- SILVA, Aristeu Vieira et al. Toxoplasmose em ovinos e caprinos: estudo soropidemiológico em duas regiões do Estado de Pernambuco, Brasil. **Ciência Rural**, v. 33, p. 115-119, 2003.
- SILVA, Aristeu Vieira et al. Study of *Toxoplasma infection* in Brazilian wild mammals: Serological evidence in *Dasypus novemcinctus linnaeus*, 1758 and *Euphractus sexcinctus* wagler, 1830. **Veterinary parasitology**, v. 135, n. 1, p. 81-83, 2006.
- SILVA, Roberto Marinho Alves. Entre o combate à seca e a convivência com o semi-árido: transições paradigmáticas e sustentabilidade do desenvolvimento. 2006. 298 f., il. **Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável)** - Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

- SILVA, Jenevaldo Barbosa da et al. Serological prevalence of *Toxoplasma gondii* in water buffaloes (*Bubalus bubalis*) in Marajó Island, State of Pará, Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 33, n. 5, p. 581-585, 2013.
- SILVA, José Givanildo et al. Occurrence of anti-*Toxoplasma gondii* antibodies and parasite DNA in raw milk of sheep and goats of local breeds reared in Northeastern Brazil. **Acta tropica**, v. 142, p. 145-148, 2015.
- SILVA, Tercya Lúcidí de Araújo et al. Anticorpos anti-Pestivírus em caprinos e ovinos do sertão do estado de Pernambuco, Brasil. **Pubvet**, v. 10, p. 111-189, 2015.
- SILVA, Rodrigo Costa; SILVA, Aristeu Vieira. Toxoplasmose em Animais Domésticos. In: MEGID, Jane; RIBEIRO, Márcio Garcia; PAES, Antônio Carlos. **Doenças Infecciosas em Animais de Produção e de Companhia**, Rio de Janeiro, Roca, 100, 1040-1053, 2016.
- SILVA, Luana et al. Antibodies to *Toxoplasma gondii* in crested caracara (*Caracara plancus*) from Recife airport, Pernambuco, Brazil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 70, n. 2, p. 505-510, 2018.
- SILVA, Maria das Graças Carvalho Moura; DEL VALLE, Tiago Antônio. Produção de caprinos. **Lavras, MG: Ed. UFLA**, 109 p., 2018.
- SMITH, Lauren et al. Disseminated toxoplasmosis *Toxoplasma gondii* in a wild Florida manatee *Trichechus manatus latirostris* and seroprevalence in two wild populations. **Diseases of aquatic organisms**, v. 122, n. 1, p. 77-83, 2016.
- SOUZA, Kelma Costa et al. Transmission of the caprine arthritis–encephalitis virus through artificial insemination. **Small Ruminant Research**, v. 109, n. 2-3, p. 193-198, 2013.
- SPLENDORE, Alfonso. On a new protozoan parasite of rabbits. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 104, n. 2, p. 1-2, 2009.
- SUPORTE GEOGRÁFICO. **Mapa Mesorregiões de Pernambuco**. 2021. Disponível em: <<https://suportegeografico77.blogspot.com/2019/07/mapa-mesorregioes-de-pernambuco.html>>. Acesso em: 08 de dez. de 2021.
- TENTER, Astrid; HECKEROTH, Anja; WEISS, Louis. *Toxoplasma gondii*: from animals to humans. **International journal for parasitology**, v. 30, n. 12-13, p. 1217-1258, 2000.
- UZÊDA, Rosângela Soares et al. Fatores relacionados à presença de anticorpos IgG anti-*Toxoplasma gondii* em caprinos leiteiros do Estado da Bahia. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 5, n. 1, 2004.
- VARASCHIN, Mary Suzan et al. Factors associated to seroprevalence of *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* in caprine herds in southern Minas Gerais state, Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 31, n. 1, p. 53-58, 2011.
- VAN DEN BROM, Rene et al. Epizootic of ovine congenital. **Tijdschr Diergeneeskd**, v. 106, p. 111, 2012.
- VAN DER POEL, Wim et al. Limited interlaboratory comparison of *Schmallenberg virus* antibody detection in serum samples. **Veterinary Record**, v. 174, n. 15, p. 380-380, 2014.

VENGUŠT, Gorazd et al. Post-epidemic investigation of *Schmallenberg virus* in wild ruminants in Slovenia. **Transboundary and emerging diseases**, v. 67, n. 4, p. 1708-1715, 2020.

VERMA, Shiv Kumar et al. An update on *Toxoplasma gondii* infections in northern sea otters (*Enhydra lutris kenyoni*) from Washington State, USA. **Veterinary parasitology**, v. 258, p. 133-137, 2018.

WAGNER, Henrik et al. Pathologic-anatomical changes in newborn goats caused by an intrauterine *Schmallenberg virus* infection. **Berliner und Munchener Tierarztliche Wochenschrift**, v. 127, n. 3-4, p. 115-119, 2014.

WANG, Chunren et al. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection in sheep and goats in northeastern China. **Small Ruminant Research**, v. 97, n. 1-3, p. 130-133, 2011.

WENSMAN, Jonas Johansson et al. Presence of antibodies to *Schmallenberg virus* in a dog in Sweden. **Journal of clinical microbiology**, v. 51, n. 8, p. 2802-2803, 2013.

WERNIKE, Kerstin et al. *Schmallenberg virus* experimental infection of sheep. **Veterinary microbiology**, v. 166, n. 3-4, p. 461-466, 2013.

WERNIKE, Kerstin et al. Development of within-herd immunity and long-term persistence of antibodies against *Schmallenberg virus* in naturally infected cattle. **BMC veterinary research**, v. 14, n. 1, p. 1-6, 2018.

ZEYNALOVA, Shalala et al. *Schmallenberg virus* in Azerbaijan 2012–2018. **Archives of virology**, v. 164, n. 7, p. 1877-1881, 2019.

ZHAI, Shao-Lun et al. Preliminary serological evidence for *Schmallenberg virus* infection in China. **Tropical animal health and production**, v. 50, n. 2, p. 449-453, 2018.

ZHANG, Yongning et al. Generation and characterization of a potentially applicable Vero cell line constitutively expressing the *Schmallenberg virus* nucleocapsid protein. **Cytotechnology**, v. 69, n. 1, p. 145-156, 2017.

5. ARTIGO

Estudo sorológico de *Toxoplasma gondii* e *Schmallenberg virus* em rebanhos caprinos no estado de Pernambuco, Brasil

1 **Estudo sorológico de *Toxoplasma gondii* e *Schmallenberg virus* em**
2 **rebanhos caprinos no estado de Pernambuco, Brasil**

3
4 **Resumo**

5
6 Objetivou-se com este estudo ampliar os conhecimentos sobre a soroprevalência do protozoário
7 *Toxoplasma gondii* e ocorrência do vírus *Schmallenberg* em rebanhos caprinos do estado de
8 Pernambuco, Brasil, por meio de um estudo sorológico. O estudo foi realizado em dezesseis
9 propriedades de criação de caprinos, em oito municípios das mesorregiões Agreste, São Francisco e
10 Sertão do semiárido do estado de Pernambuco. Foram analisadas 368 amostras de soro sanguíneo de
11 caprinos machos e fêmeas adultos para avaliar a soroprevalência de anticorpos IgG anti-*Toxoplasma*
12 *gondii*, por meio da técnica Reação de Imunofluorescência Indireta e para avaliar a ocorrência de
13 anticorpos dirigidos contra a nucleoproteína de *Schmallenberg virus*, por meio da técnica Ensaio de
14 Imunoabsorção Enzimática. Das amostras sorológicas analisadas, 15,48% (57/368) foram positivas
15 para anticorpos IgG anti-*Toxoplasma gondii* e 87,50% (14/16) das propriedades estudadas
16 apresentaram animais positivos. Nenhuma das 368 amostras analisadas foi positiva para anticorpos
17 dirigidos contra a nucleoproteína *Schmallenberg virus*. Os resultados obtidos atualizam a epidemiologia
18 de *Toxoplasma gondii* e *Schmallenberg virus* em rebanhos caprinos do estado de Pernambuco.
19 *Schmallenberg virus* não é um agente importante nos rebanhos caprinos pernambucanos estudados.
20 *T. gondii* continua circulando como agente enzoótico, podendo causar perdas reprodutivas em caprinos
21 e infecções humanas.

22
23 **Palavras-chaves:** caprinocultura, enfermidades reprodutivas, antropozoonose, infecção exótica,
24 saúde pública.

25
26 **Abstract**

27
28 This study aimed to broaden the base knowledge regarding the seroprevalence of the protozoan
29 *Toxoplasma gondii* and the occurrence of *Schmallenberg virus* among goat herds in Pernambuco state,
30 Brazil, using a serological survey. Sixteen goat-raising/farming properties from eight cities in the
31 Agreste, São Francisco, and Sertão do Semiárido mesoregions of Pernambuco state were included. A
32 total of 368 serum samples from adult female and male goats was analyzed to determine the
33 seroprevalence of immunoglobulin (Ig)G anti-*T. gondii* antibodies using an indirect immunofluorescence
34 technique and antibodies directed against the *Schmallenberg virus* nucleoprotein using an enzymatic
35 immunosorbent assay technique. Of the samples, 15.48% (5/368) tested positive for anti-*T. gondii*
36 antibodies, and 87.50% (14/16) of the evaluated properties contained at least one positive animal. None
37 of the 368 samples tested positive for antibodies directed against the *Schmallenberg virus*
38 nucleoprotein. The results obtained update the epidemiology of *Toxoplasma gondii* and *Schmallenberg*
39 *virus* in goat herds in the state of Pernambuco. *Schmallenberg virus* is not a major agent in the

40 Pernambuco goat herds studied. *T. gondii* continues to circulate as an enzootic agent, possibly causing
41 reproductive loss and human infections.

42

43 **Key-words:** goat raising, reproductive diseases, anthroozoonosis, exotic infections, public health.

44

45 **Introdução**

46

47 A caprinocultura apresenta-se como fonte socioeconômica (SILVA; ARAÚJO, 2000) e cultural
48 essencial para pequenos produtores do semiárido Pernambucano, devido às características de
49 rusticidade, multifuncionalidade, fácil aquisição, manejo e adaptabilidade dos animais (SILVA; DEL
50 VALLE, 2018).

51 Entretanto, a atividade ainda necessita de avanços, principalmente com relação a estudos
52 sobre enfermidades infectocontagiosas de impacto reprodutivo (ANDRADE et al., 2012), pois ainda
53 existe pouco ou nenhum acesso dos produtores às informações por parte de manejo, bem como
54 carência de médicos veterinários atuando nos rebanhos caprinos (NASCIMENTO et al., 2016),
55 provocando acentuada diminuição do potencial produtivo dos rebanhos do estado de Pernambuco
56 (SENAR, 2021).

57 Agentes de doenças reprodutivas em caprinos como *Toxoplasma gondii* (*T. gondii*) (DUBEY et
58 al., 1986) e *Schmallenberg virus* (SBV) (HERDER et al., 2012) ocasionam distúrbios reprodutivos
59 severos como reabsorção fetal, abortamentos, repetição de cio e infertilidade em cabras adultas, além
60 de provocar mumificação, natimortos e alterações esqueléticas e neuromusculares em neonatos
61 (DUBEY et al., 1990; WAGNER et al., 2014).

62 *T. gondii* é um parasito intracelular obrigatório causador da antropozoonose Toxoplasmose
63 (DUBAY, 2004), tem os felídeos domésticos e selvagens como hospedeiros definitivos e a maioria dos
64 animais homeotérmicos como aves, animais selvagens, animais domésticos e o homem como
65 hospedeiros intermediários (DUBEY, 2010). A toxoplasmose humana é uma doença preocupante para
66 a saúde pública, pela fácil transmissibilidade através da ingestão de carnes cruas ou mal cozidas
67 contaminadas por cistos contendo bradizoítos (DUBEY, 2009) e presença de felinos domésticos
68 (gatos), que podem eliminar as formas evolutivas de *T. gondii* por seus excrementos e infectar humanos
69 (DUBEY, 2010).

70 Com relação a infecção por *T. gondii* em caprinos, estudos soropidemiológicos realizados
71 entre os anos 2000 e 2021, utilizando a Técnica Reação de Imunofluorescência Indireta (RIFI), em
72 rebanhos do Nordeste do Brasil, apontam prevalência variando de 5,20% (8/153) (ARRAES-SANTOS
73 et al., 2016) a 47,60% (78/164) (BISPO et al. 2011) para a presença de anticorpos anti-*T. gondii*. Estas
74 variações são atribuídas a idade, sexo, presença de outras espécies de animais no rebanho, região
75 estudada e questões técnicas utilizadas (DUBEY et al., 1990).

76 SBV é um RNA vírus que possui como hospedeiros naturais ruminantes domésticos
77 (HOFFMANN et al., 2012). É um agente enzoótico na Europa (MARTINELLE et al., 2014), mas com

78 infecção ainda não relatada em rebanhos brasileiros (MARTINS, 2020), mesmo diante da crescente
79 importação de ruminantes de países europeus (MACHADO, 2011) e do clima do semiárido brasileiro
80 que propicia a propagação dos mosquitos do gênero *Culicoides*, principal fonte de transmissão
81 (MELLOR et al., 2000).

82 SBV apresenta morbidade e mortalidade em torno de 3% (CORTEZ; HEINEMANN, 2016) e
83 soroprevalência variando de 2,8% (3/109) (AZKUR et al., 2013) a 34,8% (31/89) (JIMÉNEZ-RUIZ et al.,
84 2019), não sendo considerado uma antroponose (REUSKEN et al., 2012). Poucas pesquisas são
85 realizadas sobre a doença de Schmallenberg no Brasil, deixando uma lacuna na literatura sobre esse
86 tema e impossibilitando a compreensão que esta infecção exótica pode provocar nos rebanhos
87 caprinos. Isto aumenta a necessidade de realizar estudos sorológicos para atualizar o *status*
88 epidemiológico de SBV no Brasil (MARTINS, 2020).

89 Tendo em vista a evidência clínica de alterações reprodutivas em rebanhos caprinos e
90 diagnósticos conclusivos insuficientes, além da escassez de estudos sobre doenças reprodutivas em
91 caprinos no Brasil, objetivou-se nesse estudo, ampliar os conhecimentos sobre estas enfermidades por
92 meio de estudo sorológico de *T. gondii* e SBV em rebanhos caprinos do estado de Pernambuco, Brasil.

93

94 **Material e Métodos**

95

96 **Aspectos éticos**

97 A pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética no uso de Animais da Universidade Federal
98 Rural de Pernambuco (CEUA-UFRPE) de acordo com número 481/2020 e pelo Sistema Nacional de
99 Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado de acordo com o número
100 A453195.

101 **Área de estudo**

102 O estudo foi realizado com rebanhos caprinos procedentes do semiárido pernambucano. Este
103 possui uma área total de 86.341 km² e abrange 123 municípios, dispostos entre as mesorregiões do
104 Agreste, São Francisco e Sertão Pernambucano (SUDENE, 2017). O semiárido possui a caatinga e o
105 cerrado como biomas e apresenta clima quente e seco (SUDENE, 2017), temperatura média anual
106 entre 23°C a 27°C, chuvas escassas, secas recorrentes e disponibilidade de água através de açudes,
107 barragens, poços e rios (CORREIA et al., 2011). Possuem rebanhos caprinos com aptidões para carne,
108 leite e mista (CARVALHO, 2011) e sistemas de criação com caracterização intensiva, semi-extensiva
109 e extensiva (GOMES, 2000).

110 **Amostragem**

111 Foram estudadas 16 propriedades rurais de criações de caprinos por amostragem não
112 probabilística por conveniência (COSTA NETO, 1977). Estas propriedades estão localizadas em
113 municípios das mesorregiões do Agreste Pernambucano: Venturosa (n=2); São Francisco

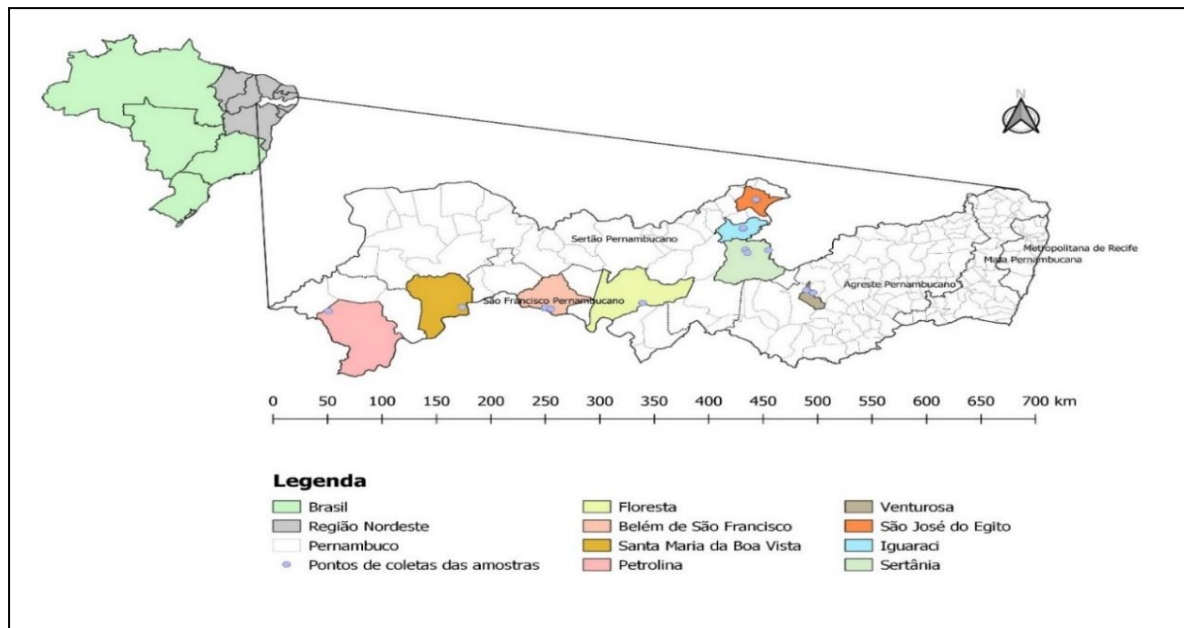
114 Pernambucano: Belém de São Francisco (n=3), Floresta (n=1), Petrolina (n=1), Santa Maria da Boa
 115 Vista (n=1) e; Sertão Pernambucano: Iguaraci (n=1); São José do Egito (n=2) e Sertânia (n=5).

116 Para compor a amostra do estudo em caprinos foi considerada uma prevalência esperada de
 117 50% para a infecção por *Schmallenberg virus*, visto que não há estudos para essa infecção na espécie
 118 caprina no Brasil. Essa proporção realizou maximização no tamanho da amostra, garantindo a
 119 confiança mínima de 95%, erro estatístico de 6% e amostragem mínima de 267.

120 Foram coletadas 368 amostras de soro caprinos, sendo 97 amostras em Sertânia, 73 amostras
 121 em Belém de São Francisco, 51 amostras em Venturosa, 35 amostras em São José do Egito, 31
 122 amostras em Petrolina, 31 amostras em Floresta, 25 amostras em Iguaraci e 25 amostras em Santa
 123 Maria da Boa Vista.

124

125 **Figura 2** - Mapa do estado de Pernambuco destacando as cidades estudadas, distribuídas entre as
 126 mesorregiões do Agreste Pernambucano, São Francisco Pernambucano e Sertão Pernambucano.



127

128 **Fonte:** Elaborado pelo autor com base nas coordenadas geográficas de cada cidade estudada. Os
 129 dados foram registrados utilizando um sistema de posicionamento global (GPS) e georreferenciados
 130 pelo programa QGIS.

131

132 **Coleta e processamento das amostras biológicas**

133 Amostras sanguíneas foram obtidas por punção da veia jugular de 368 caprinos, machos e
 134 fêmeas adultos. Para obtenção das amostras, os animais foram contidos e tiveram a região da punção
 135 desinfetada com solução de álcool iodado a 2%. Em seguida, foram coletados 4mL de sangue de cada
 136 animal, em tubos tipo *Vacutainer*®, sem anticoagulante, previamente identificados. Após a coleta, as
 137 amostras sanguíneas foram enviadas resfriadas (+2°C a +4°C) em caixas isotérmicas ao laboratório
 138 para processamento.

139 As amostras sanguíneas foram centrifugadas numa velocidade de 3.000RCF(g) por 10 minutos
 140 para a obtenção do soro. Estes foram aliquotados em duplicata e armazenados em microtubos tipo
 141 *Eppendorf*®, devidamente identificados e acondicionados em freezer na temperatura de -20°C até a
 142 realização das técnicas Reação de Imunofluorescência Indireta (RIFI) e Ensaio de Imunoabsorção
 143 Enzimática (ELISA).

144 **Detecção de anticorpos IgG anti-*T. gondii***

145 Para detecção de anticorpos IgG anti-*T. gondii* utilizou-se a técnica de RIFI. Para isto, realizou-
 146 se a diluição do soro de 1:64 como ponto de corte e como antígeno, utilizou-se taquizoítos da cepa RH
 147 de *T. gondii* mantidos em camundongos e soros controles positivo e negativo de origem caprina,
 148 previamente conhecidos. Foram consideradas positivas as reações que apresentavam taquizoítos em
 149 forma de meia-lua e fluorescência total e homogênea (CAMARGO et al., 1964). Os resultados obtidos
 150 foram analisados, utilizando análise descritiva de cálculo de frequências absolutas e relativas para os
 151 parâmetros estudados (PEREIRA, 2001).

152 **Detecção de anticorpos dirigidos contra a nucleoproteína *Schmallenberg virus***

153 A detecção de anticorpos dirigidos contra a nucleoproteína de *Schmallenberg virus* foi realizada
 154 utilizando a técnica de ELISA competitivo de acordo com a metodologia do fabricante, para isto, foi
 155 utilizado o *kit* comercial ID Screen®, *Schmallenberg virus*, Competition Multi-species, ID-Vet, Grabels,
 156 importado da França.

157 Para validação do controle negativo (OD_{NC}), o valor médio deveria ser maior que 0,7 e para
 158 validar o controle positivo (OD_{PC}), o valor deveria ser 30% inferior ao valor do controle negativo. Para
 159 cálculo de cada amostra, utilizou-se a fórmula de porcentagem:

160

$$161 \quad S/N\% = \frac{OD_{amostra}}{OD_{NC}} \times 100 .$$

162

163 Onde:

164 S/N% = porcentagem encontrada em cada amostra

165 OD = densidade óptica da amostra a ser analisada

166 OD_{NC} = densidade óptica do controle negativo

167 Valores encontrados abaixo de 40% foram considerados positivos, entre 40% e 50% foram
 168 considerados duvidosos e acima de 50% foram considerados negativos.

169 Os resultados obtidos foram analisados, utilizando análise descritiva de cálculo de frequências
 170 absolutas e relativas para os parâmetros estudados (PEREIRA, 2001).

171

172

173

174 **Resultados**

175

176 Das amostras sorológicas analisadas, 15,48% (57/368) foram positivas para anticorpos IgG
 177 anti-*T. gondii* na técnica de RIFI, com animais positivos encontrados em 87,50% (14/16) das
 178 propriedades estudadas. A maior prevalência foi de 47,60% (10/21) em uma propriedade localizada no
 179 município de São José do Egito. Neste estudo, as propriedades rurais localizadas nos municípios de
 180 Santa Maria da Boa Vista e Petrolina, tiveram 100% (0/16) dos animais sorologicamente negativos
 181 (Tabela 01).

182 Neste estudo, nenhuma das 368 amostras sorológicas analisadas foi positiva para a presença
 183 de anticorpos dirigidos contra a nucleoproteína de *Schmallenberg virus* na técnica de ELISA
 184 competitivo.

185

186 **Tabela 1.** Prevalência de anticorpos IgG anti-*T. gondii* na técnica Reação de Imunofluorescência Indireta
 187 (RIFI) em soros de caprinos em Pernambuco, Brasil.

Propriedades estudadas (P)	Cidades	Frequência absoluta dos animais positivos (FA)	Frequência relativa dos animais positivos (FR)
P1	Belém de São Francisco	3/25	12,00
P2	Belém de São Francisco	3/35	8,60
P3	Belém de São Francisco	1/13	7,70
P4	Floresta	12/31	38,70
P5	Igaraci	2/25	8,00
P6	Petrolina	0/31	0,00
P7	Santa Maria da Boa Vista	0/25	0,00
P8	São José do Egito	10/21	47,60
P9	São José do Egito	3/14	21,40
P10	Sertânia	1/18	5,50
P11	Sertânia	1/15	6,70
P12	Sertânia	5/36	13,80
P13	Sertânia	2/12	16,70
P14	Sertânia	3/16	18,70
P15	Venturosa	8/21	9,50
P16	Venturosa	2/30	6,70
Total	-	57/368	15,48

188

189

190 **Discussão**

191

192 Nesse estudo, obteve-se 15,48% (57/368) de soroprevalência de anticorpos anti-*T. gondii* em
 193 caprinos do semiárido pernambucano. Um estudo anterior realizado por Silva et al. (2015) na mesma

194 região foi relatada uma soroprevalência de 15,78% (9/57), resultado semelhante ao da nossa pesquisa.
195 Outros estudos soroepidemiológicos realizados no mesmo estado apontaram frequências de 25,86%
196 (90/348) (LÚCIO et al., 2016), 31,70% (53/167) (PEREIRA et al., 2012), 40,40% (86/213) (SILVA et al.,
197 2003) e 47,60% (78/164) (BISPO et al., 2011). As variações encontradas nos diferentes estudos são
198 atribuídas às categorias de animais utilizados como faixa etária, sexo, raça e número de animais
199 estudados; tipos de sistema de criação e manejo; região estudada e a padronização e ponto de corte
200 da técnica utilizada.

201 Neste estudo, 87,50% (14/16) das propriedades rurais apresentaram rebanhos positivos para
202 anticorpos anti-*T. gondii*. Alguns estudos realizados em outros estados do Brasil apontaram
203 propriedades rurais com alta taxa de animais soropositivos para anticorpos IgG anti-*T. gondii* como
204 100% (12/12) das propriedades estudadas por Garcia et al. (2012) no estado do Paraná; 95,8% (23/24)
205 das propriedades em Alagoas (ANDERLINI et al., 2011); 90,24% (37/41) das propriedades em Sergipe
206 (RIZZO et al., 2020) e 88,23% (15/17) das propriedades em São Paulo (MODOLO et al., 2008).

207 Em outros países também foram encontradas altas prevalências nas propriedades estudadas
208 como 100% (13/13) das propriedades na Costa Rica (VILLAGRA-BLANCO et al., 2018), 96,6% (40/42)
209 das propriedades na Itália (GAZZONIS et al., 2015) e em 96,3% (130/135) das propriedades na Etiópia
210 (ESUBALEW et al., 2020). Estes estudos indicam ampla distribuição de *T. gondii* em propriedades
211 rurais e servem como alerta para implementação de políticas públicas para minimizar a disseminação
212 deste protozoário.

213 No nosso estudo, a maior prevalência observada nas propriedades estudadas foi 47,60%
214 (10/21) na cidade de São José do Egito, mesorregião do Sertão Pernambucano. O estudo de Bispo et
215 al. (2011) em propriedades do sertão pernambucano relatou prevalência de 6,12% (3/49) para
216 propriedades do Sertão Pernambucano. A diferença entre a soroprevalência indica uma disseminação
217 da infecção por *T. gondii* nos caprinos desta região, e indica a necessidade de acompanhamento
218 periódico dos rebanhos para reduzir os prejuízos econômicos da toxoplasmose (ALENCAR et al.,
219 2010).

220 Neste estudo também foram observadas prevalências divergentes entre as propriedades dos
221 municípios da mesorregião São Francisco Pernambucano. Propriedades localizadas no município de
222 Belém de São Francisco tiveram prevalências de 12,00% (P1), 8,60% (P2) e 7,70% (P3); no município
223 de Floresta, 38,70% e nos municípios de Petrolina (P6) e Santa Maria da Boa Vista (P7) não houve
224 animais positivos. O sistema de produção pode explicar essas variações, pois de acordo com Pinheiro
225 (2003), propriedades rurais que criam caprinos com manejo zoonosológico deficiente pode propiciar a
226 disseminação de múltiplos agentes infecciosos promovendo baixa produtividade do rebanho e perdas
227 na rentabilidade da pecuária.

228 As infecções por *T. gondii* em caprinos são mais evidentes em cabras prenhes devido ao
229 abortamento e outros distúrbios reprodutivos (ANDERLINI et al., 2011) e ocorrem devido às
230 características fisiológicas, principalmente de caráter imunológico, que permitem uma maior
231 suscetibilidade às infecções parasitárias, entretanto quaisquer caprinos podem se infectar por *T. gondii*,
232 podendo ou não apresentar sinais clínicos após o período de latência (DUBEY et al., 1990).

233 As informações obtidas nesta pesquisa também são relevantes para incentivar a realização de
234 estudos sobre a *Toxoplasma gondii* em humanos, uma vez que este protozoário na forma infectante de
235 bradizoítos pode ser transmitido por meio da ingestão de carnes cruas ou mal cozidas que é muito
236 consumida nesta região.

237 Esta é a primeira pesquisa sorológica sobre SBV em rebanhos caprinos no Brasil, não
238 demonstrando comprovação sorológica nos rebanhos estudados. Apesar da ausência de anticorpos
239 dirigidos contra a nucleoproteína de *Schmallenberg virus* há evidências clínicas de distúrbios
240 reprodutivos sem diagnóstico confirmatório para agentes infecciosos em propriedades pernambucanas.
241 Além disso, é frequente a aquisição e venda de caprinos sem diagnóstico negativo para enfermidades
242 reprodutivas no semiárido pernambucano, tanto para agentes enzoóticos quanto para os exóticos. As
243 evidências clínicas de distúrbios reprodutivos nos caprinos pernambucanos são compatíveis com
244 estudos sobre SBV anteriormente realizados por Herder et al. (2012) na Alemanha.

245 Não há registros de animais positivos para anticorpos anti-SBV ou nucleoproteína de SBV no
246 Brasil (MARTINS, 2020), além de estudos entomológicos, epidemiológicos e planos de ação voltadas
247 para este agente infeccioso. Assim, sugere-se que proprietários rurais sejam capacitados e
248 implementem medidas práticas para reduzir a infestação de mosquitos, especialmente do gênero
249 *Culicoides*, pois o clima do semiárido é propício ao ciclo reprodutivo desse vetor (MELLOR et al., 2000),
250 associado ao fato de Mignotte et al. (2021) terem detectado RNA de SBV em membros da espécie
251 *Culicoides obsoletus* na França.

252 Essa pesquisa é relevante, pois pode ser utilizada como modelo para outros estudos
253 sorológicos em caprinos de outras regiões, além de elevar as informações bibliográficas sobre a
254 ocorrência de doenças exóticas em animais de produção que são escassas no país. Também contribui
255 para o monitoramento epidemiológico da doença de Schmallenberg, descartando nesse momento a
256 doença como causa de distúrbios reprodutivos nessa espécie.

257 É necessário a realização de novos estudos sobre agentes infecciosos envolvidos em causas
258 de abortamento em cabras, especialmente sobre SBV, pois no passado houve importações de animais
259 de outros países (MACHADO, 2011) e essa prática pode favorecer a introdução de agentes infecciosos
260 (MARTINS, 2020). Um exemplo disso foi a recente detecção do DNA da bactéria exótica *Coxiella*
261 *burnetii* em amostras de placentas e de anticorpos anti-*Coxiella burnetii* em cabras adultas, em um
262 rebanho no estado de Alagoas (OLIVEIRA et al., 2018).

263

264 **Conclusão**

265

266 A infecção por *T. gondii* continua ocorrendo de forma endêmica em propriedades de caprinos
267 do semiárido de Pernambuco com impacto na reprodução dessa espécie. Agentes como SBV, além de
268 outros patógenos exóticos devem ser monitorados nos rebanhos caprinos nesta região.

269

270

271

272

273 **Declarações**

274

275 **Declaração de Reconhecimento:** Esta pesquisa foi apoiada pela Fundação de Amparo à Ciência e
276 Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), através do projeto IBPG-1704-5.05/19.

277

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

279

280 **Declaração de Contribuições dos Autores:** Todos os autores contribuíram igualmente para a
281 concepção e redação do manuscrito. Todos os autores revisaram criticamente o manuscrito e
282 aprovaram a versão final.

283

284 **Referências**

285

286 ALENCAR, Sylvana Pontual et al. Perfil sanitário dos rebanhos caprinos e ovinos no sertão de
287 pernambucano. **Ciência Animal Brasileira**, v. 11, n. 1, p. 131-140, 2010.

288

289 ANDERLINI, Giulliano Aires et al. Occurrence and risk factors associated with infection by
290 *Toxoplasma gondii* in goats in the State of Alagoas, Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de**
291 **Medicina Tropical**, v. 44, p. 157-162, 2011.

292

293 ANDRADE, José Sóstenes Leite et al. Ocorrência e fatores de risco associados à infecção por
294 *Corynebacterium pseudotuberculosis* em caprinos e ovinos do semiárido paraibano. **Pesquisa**
295 **Veterinária Brasileira**, v. 32, p. 116-120, 2012.

296

297 ARRAES-SANTOS, Ana Isabel et al. Seroprevalence of anti-*Toxoplasma gondii* and anti-*Neospora*
298 *caninum* antibodies in domestic mammals from two distinct regions in the semi-arid region of
299 Northeastern Brazil. **Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports**, v. 5, p. 14-18, 2016.

300

301 AZKUR, Ahmet Kursat et al. Antibodies to *Schmallenberg virus* in domestic livestock in
302 Turkey. **Tropical animal health and production**, v. 45, n. 8, p. 1825-1828, 2013.

303

304 BISPO, Manoel de Souza et al. Frequência de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* em propriedades de
305 criação de caprinos e ovinos no estado de Pernambuco. **Ciência Animal Brasileira**, v. 12, n. 2, p.
306 291-297, 2011.

307

308 CAMARGO, Mario Endsfeldz et al. Improved technique of indirect immunofluorescence for serological
309 diagnosis of toxoplasmosis. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 6, n. 3, p.
310 117-18, 1964.

311

312 CARVALHO, Rubênio Borges. **Potencialidades dos mercados para os produtos derivados de**
313 **caprinos e ovinos**. 2011. Disponível em <<http://atividaderural.com.br/artigos/4f7b556526852.pdf>>
314 Acesso em: 11 de out. de 2021.

315

316 CORREIA, Rebert Coelho et al. A região semiárida brasileira. **Embrapa Semiárido - Capítulo em**
317 **livro científico (ALICE)**, 2011. Disponível em:
318 <[https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54762/1/01-A-regiao-semiarida-brasileira.pdf-](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54762/1/01-A-regiao-semiarida-brasileira.pdf-18-12-2011.pdf)
319 [18-12-2011.pdf](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54762/1/01-A-regiao-semiarida-brasileira.pdf-18-12-2011.pdf)>. Acesso em: 28 de nov. de 2021.

320

321 CORTEZ Adriana; HEINEMANN Marcos Bryan. Vírus *Schmallenberg*. In: MEGID, Jane; RIBEIRO,
322 Márcio Garcia; PAES, Antônio Carlos. **Doenças Infecciosas em Animais de Produção e de**
323 **Companhia**, Rio de Janeiro, Roca, 117, 1229-1231, 2016.

324

325 COSTA NETO, Pedro Luiz de Oliveira. **Estatística**. Edgar Blücher, Brasil, 1977. 264p.

- 326 DUBEY, Jitender Prakash et al. *Toxoplasma gondii*-induced abortion in dairy goats. **Journal of the**
 327 **American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v.188, n.2, p.159- 162, 1986.
- 328 DUBEY, Jitender Prakash. Status of toxoplasmosis in sheep and goats in the United States. **Journal**
 329 **of The American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, n.2, v.196, p.259-262, 1990.
- 330
- 331 DUBEY, Jitender Prakash. Toxoplasmosis – a waterborne zoonosis. **Veterinary Parasitology**. v. 126,
 332 p. 57– 72, 2004.
- 333 DUBEY, Jitender Prakash. History of the discovery of the life cycle of *Toxoplasma gondii*.
 334 **International Journal for Parasitology**. v. 39, p. 877–882, 2009.
- 335
- 336 DUBEY, Jitender Prakash. Toxoplasmosis of animals and humans. **CRC Press**, Boca Raton. 2nd ed,
 337 de 2010.
- 338
- 339 ESUBALEW, Sisay et al. Seroepidemiology of *Toxoplasma gondii* in small ruminants in Northwest
 340 Ethiopia. **Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports**, v. 22, p. 100456, 2020.
- 341 GARCIA, Guilherme et al. *Toxoplasma gondii* in goats from Curitiba, Paraná, Brazil: risks factors and
 342 epidemiology. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 21, p. 42-47, 2012.
- 343
- 344 GAZZONIS, Alessia Libera et al. *Toxoplasma gondii* in small ruminants in Northern Italy–prevalence
 345 and risk factors. **Annals of Agricultural and Environmental Medicine**, v. 22, n. 1, 2015.
- 346
- 347 GOMES, Sebastião Teixeira. Mão-de-obra contratada versus familiar na produção de leite. **Economia**
 348 **da produção de leite. Belo Horizonte: Itambé**, p. 16-18, 2000.
- 349
- 350 HERDER, Vanessa et al. Salient lesions in domestic ruminants infected with the emerging so-called
 351 *Schmallenberg* virus in Germany. **Veterinary Pathology**, v. 49, n. 4, p. 588-591, 2012.
- 352
- 353 HOFFMANN, Bernd. et al. Novel *Orthobunyavirus* in cattle, Europe, 2011. **Emerging Infectious**
 354 **Diseases**, v. 18, n. 3, p. 469, 2012.
- 355
- 356 JIMÉNEZ-RUIZ, Saúl et al. Description of the first *Schmallenberg* disease outbreak in Spain and
 357 subsequent virus spreading in domestic ruminants. **Comparative immunology, microbiology and**
 358 **infectious diseases**, v. 65, p. 189-193, 2019.
- 359
- 360 LÚCIO, Érica Chaves et al. Análise epidemiológica da infecção por *Toxoplasma gondii* em caprinos
 361 no estado de Pernambuco, Brasil. **Brazilian Journal of Veterinary Medicine**, v. 38, n. 1, p. 13-18,
 362 2016.
- 363
- 364 MACHADO, Théa Mírian Medeiros. História das raças caprinas no Brasil. *In*: FONSECA, Jeferson
 365 Ferreira et al. Produção de caprinos e ovinos de leite. **Embrapa Gado de Leite**. cap. 2. p. 27-74.
 366 2011.
- 367
- 368 MARTINELLE, Ludovic et al. Field Veterinary Survey on Clinical and Economic Impact of
 369 *Schmallenberg virus* in Belgium. **Transboundary and emerging diseases**, v. 61, n. 3, p. 285-288,
 370 2014.
- 371
- 372 MARTINS, Maira de Souza Nunes. Vírus *Schmallenberg*: uma virose de ruminantes emergente na
 373 Europa em 2011. Desenvolvimento de recurso diagnóstico e pesquisa da circulação viral no Brasil.
 374 **Tese de Doutorado**. Universidade de São Paulo. 2020. Disponível:
 375 [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10134/tde-28012021-](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10134/tde-28012021-215249/publico/Maira_de_Souza_Nunes_Martins_original.pdf)
 376 [215249/publico/Maira_de_Souza_Nunes_Martins_original.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10134/tde-28012021-215249/publico/Maira_de_Souza_Nunes_Martins_original.pdf). Acesso em: 29 de nov. de 2021.
- 377 MELLOR, Philip Scott; BOORMAN, Josh; BAYLIS, Matthew. *Culicoides* biting midges: their role as
 378 arbovirus vectors. **Annual review of entomology**, v. 45, n. 1, p. 307-340, 2000.
- 379
- 380 MIGNOTTE, Antoine et al. High dispersal capacity of *Culicoides obsoletus* (Diptera:
 381 *Ceratopogonidae*), vector of bluetongue and Schmallenberg viruses, revealed by landscape genetic
 382 analyses. **Parasites & Vectors**, v. 14, n. 1, p. 1-14, 2021.
- 383

- 384 MODOLO, José Rafael et al. Occurrence of anti-*Toxoplasma gondii* antibodies in goat sera in the
385 state of São Paulo, and its association with epidemiological variables, reproductive problems and risks
386 on public health. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 28, n. 12, p. 606-610, 2008.
- 387 NASCIMENTO, Vitória Souza de oliveira. et al. Caprinocultura: desenvolvimento e desafios. **Atas de**
388 **Saúde Ambiental – ASA**, v. 3, n. 2, p. 132-137, 2016.
- 389
- 390 OLIVEIRA, Júnior Mário Baltazar et al. *Coxiella burnetii* in dairy goats with a history of reproductive
391 disorders in Brazil. **Acta Tropica**, v. 183, p. 19-22, 2018.
- 392
- 393 PEREIRA, Maurício Gomes. Epidemiologia: teoria e prática. *In: Epidemiologia: teoria e prática*. p.
394 596-596. 2001.
- 395
- 396 PEREIRA, Márcia de Figueiredo et al. Fatores de risco associados à infecção por *Toxoplasma gondii*
397 em ovinos e caprinos no estado de Pernambuco. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 32, p. 140-146,
398 2012.
- 399
- 400 PINHEIRO, Raymundo Rizaldo et al. Vírus de pequenos ruminantes. Sobral: **Embrapa Caprinos**,
401 2003. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Documentos+-+Virus+de+pequenos+ruminantes1_000g45kn0rs02wx5ok0iuqaqk3gbeuzw.pdf>. Acesso em: 11 de
402 jan. de 2022).
- 403
- 404
- 405 REUSKEN, Chantal et al. Lack of evidence for zoonotic transmission of *Schmallenberg virus*.
406 **Emerging infectious diseasecortes**, v. 18, n. 11, p. 1746, 2012.
- 407
- 408 RIZZO, Huber et al. Ocorrência de anticorpo anti-*Toxoplasma gondii* e avaliação de fatores de risco
409 de infecção em caprinos criados no estado de Sergipe, Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.
410 40, n. 5, p. 374-380, 2020.
- 411
- 412 SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL (SENAR). Caprinocultura: criação e manejo de
413 caprinos de leite. **Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. Brasília: SENAR**, 96 p., 2020.
414 Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/266_Caprinocultura_leite.pdf>. Acesso
415 em: 14 de out. de 2021.
- 416
- 417 SILVA, Francisco Luiz Ribeiro; ARAÚJO, Adriana Mello. Desempenho produtivo em caprinos
418 mestiços no semi-árido do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, p. 1028-1035,
419 2000.
- 420
- 421 SILVA, Aristeu Vieira et al. Toxoplasmose em ovinos e caprinos: estudo soropidemiológico em duas
422 regiões do Estado de Pernambuco, Brasil. **Ciência Rural**, v. 33, p. 115-119, 2003.
- 423
- 424 SILVA, José Givanildo et al. Occurrence of anti-*Toxoplasma gondii* antibodies and parasite DNA in
425 raw milk of sheep and goats of local breeds reared in Northeastern Brazil. **Acta tropica**, v. 142, p.
426 145-148, 2015.
- 427
- 428 SILVA, Maria das Graças Carvalho Moura; DEL VALLE, Tiago Antônio. Produção de caprinos.
429 **Lavras, MG: Ed. UFLA**, p. 109, 2018.
- 430
- 431 SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE (SUDENE). Ministério do
432 Desenvolvimento Regional. Delimitação do Semiárido. **Resolução Nº 115, de 23 de novembro de**
433 **2017**. Disponível em: <http://antigo.sudene.gov.br/images/arquivos/semiariado/arquivos/resolucao115-23112017-delimitacaodosemiariado-DOU.pdf>. Acesso em: 29 de nov. de 2021.
- 434
- 435
- 436 VILLAGRA-BLANCO, Rodolfo et al. Seroprevalence and factors associated with *Toxoplasma gondii*,
437 *Neospora caninum* and *Coxiella burnetii* infections in dairy goat flocks from Costa Rica. **Veterinary**
438 **Parasitology: Regional Studies and Reports**, v. 14, p. 79-84, 2018.
- 439
- 440 WAGNER, Henrik et al. Pathologic-anatomical changes in newborn goats caused by an intrauterine
441 *Schmallenberg virus* infection. **Berliner und Munchener Tierarztliche Wochenschrift**, v. 127, n. 3-4,
442 p. 115-119, 2014.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Os resultados obtidos neste estudo atualizam a epidemiologia sobre a infecção por *T. gondii* e SBV em rebanhos caprinos do estado de Pernambuco. *Toxoplasma gondii* continua circulando de forma enzoótica nos rebanhos caprinos do semiárido pernambucano. *Schmallenberg virus* não circula nos rebanhos estudados, mas deve ser utilizado como diagnóstico diferencial para doenças de caráter reprodutivo sem etiologia definida, uma vez que o Brasil possui evidências clínicas de doenças reprodutivas com baixa resolutividade, mosquitos do gênero *Culicoides* e trânsito internacional de animais.
- Neste trabalho foram utilizadas poucas literaturas nacionais sobre SBV, uma vez que até o momento, nenhuma espécie animal pesquisada apresentou anticorpos anti-SBV ou anticorpos dirigidos contra a nucleoproteína de SBV. Desta forma, este estudo serve como base bibliográfica e modelo para futuras pesquisas sobre SBV para caprinos e outras espécies no país.