



**GISLAINE DA SILVA ANDRADE**

**SOROPREVALÊNCIA E FATORES  
ASSOCIADOS À INFECÇÃO POR *Neospora*  
*caninum* EM OVINOS E CAPRINOS NO ESTADO  
DE MINAS GERAIS, BRASIL**

**LAVRAS – MG**

**2011**

**GISLAINE DA SILVA ANDRADE**

**SOROPREVALÊNCIA E FATORES ASSOCIADOS À INFECÇÃO POR  
*Neospora caninum* EM OVINOS E CAPRINOS NO  
ESTADO DE MINAS GERAIS, BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, área de concentração em Ciências Veterinárias, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. Antônio Marcos Guimarães

Coorientadora

Dra. Christiane Maria Barcellos Magalhães da Rocha

**LAVRAS – MG**

**2011**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca da UFLA**

Andrade, Gislaine da Silva.

Soroprevalência e fatores associados à infecção por *Neospora caninum* em ovinos e caprinos no Estado de Minas Gerais, Brasil / Gislaine da Silva Andrade. – Lavras : UFLA, 2011.

69 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2011.

Orientador: Antônio Marcos Guimarães.

Bibliografia.

1. Anticorpos fluorescentes. 2. Reação de imunofluorescência indireta. 3. Neosporose. 4. Patógenos. 5. Sorologia. 6. Fatores de risco. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 636.3089696

**GISLAINE DA SILVA ANDRADE**

**SOROPREVALÊNCIA E FATORES ASSOCIADOS À INFECÇÃO POR  
*Neospora caninum* EM OVINOS E CAPRINOS NO  
ESTADO DE MINAS GERAIS, BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, área de concentração em Ciências Veterinárias, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 18 de fevereiro de 2011.

Dra. Aurora Maria Guimarães Gouveia                      UFMG

Dra. Mary Suzan Varaschin                                      UFLA

Msc. Alessandro de Sá Guimarães                              UFMG

Dr. Antônio Marcos Guimarães

Orientador

Dra. Christiane Maria Barcellos Magalhães da Rocha

Coorientadora

**LAVRAS – MG**

**2011**

*Aos meus pais, que tornaram possível mais esta etapa. Ao meu noivo Renato  
pelo carinho e compreensão em todos os momentos.*

*Ao meu avô Sebastião José da Silva (in memoriam), exemplo de fé, honestidade,  
por sua imensurável contribuição para minha criação.*

DEDICO

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por tudo.

Ao Renato, por seu companheirismo, paciência, amor incondicional, incentivo nos momentos difíceis, e sua presença constante em minha vida. O mérito desta conquista também é seu, com certeza eu não conseguiria atingir este objetivo se você não me incentivasse como você incentiva se não me fizesse rir quando eu estava triste, se não me acalmasse quando eu estava a ponto de explodir!

Aos meus pais, que sempre me deram amor e força, valorizando meus potenciais.

À minha mãe pelo exemplo de vida, amor, carinho, e pelo exemplo de superação e humanidade demonstrado diariamente.

Aos meus irmãos Eliane, Júnior, Juliara e Fernando pelo exemplo de superação, carinho e apoio diário.

Ao amigo Rodrigo Alves Barros pelas horas de lazer e risadas, idéias, apoio, amizade, companheirismo e por ser genial.

Ao Tiago de Lima, pela amizade e incentivo.

Ao Marquinhos pela alegria constante, e pelo apoio no Laboratório de Doenças Parasitárias do Departamento de Medicina Veterinária da UFLA.

As minhas amigas Andreisa Selvati, Aline Bichaco, Clarisse Maximo, Natália Amarante, Camila Scalioni e Isabel Oliveira que sempre torcem por mim e estão presentes em minha vida mesmo quando estão distantes.

Ao meu orientador, prof. Dr. Antônio Marcos Guimarães, por sempre pregar boas idéias, em busca de resultados, ensinamentos e empenho no intuito de chegar a excelência. A profa. Dr<sup>a</sup> Christiane M.B.M. Rocha pela competência, sugestões, discussões e alegria constante.

Ao Fábio e Fidelis pelas sugestões e correções, e principalmente pela amizade.

Ao Alessandro de Sá Guimarães da Escola de Veterinária da UFMG, pela atenção e ajuda com o banco de soros de ovinos e caprinos.

As professoras Isis Abel Bezerra e Mary Suzan Varaschin pelas sugestões na Banca de Qualificação.

À Professora Dr<sup>a</sup>. Aurora Maria Guimarães Gouveia da Escola de Veterinária da UFMG, por ter cedido o banco de soros para a realização deste estudo.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, pela oportunidade concedida para a realização do mestrado.

A todos os meus amigos e amigas que sempre estiveram presentes me aconselhando e incentivando com carinho e dedicação.

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a execução desta dissertação.

## RESUMO

*Neospora caninum*, protozoário Apicomplexa formador de cistos, é responsável pela neosporose, doença parasitária considerada uma das principais causas de abortos em bovinos em várias partes do mundo, porém ainda com poucos estudos em caprinos e ovinos. O objetivo principal deste estudo foi determinar a soroprevalência e os fatores associados à infecção por *N. caninum* em caprinos e ovinos provenientes de criatórios localizados, respectivamente, em 90 e 63 municípios distribuídos por oito mesorregiões do estado de Minas Gerais. Para o estudo dos fatores de risco foram analisados questionários aplicados por veterinários do Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) abordando questões referentes às principais características zoonosológicas dos criatórios de caprinos e ovinos. Um banco de soros formado por 667 amostras de caprinos e 488 de ovinos, foi submetido à reação de imunofluorescência indireta (RIFI) e foram considerados positivos os animais que apresentaram anticorpos anti-*N. caninum* na diluição  $\geq 1:50$ . Após a análise sorológica foi montado um banco de dados por meio do software Epidata 3.1 e analisado no programa PASW 18.0. De 667 amostras de soros de caprinos, 11,4% apresentaram reações positivas ao *N. caninum*. Das 90 propriedades estudadas, 51,1% (46) possuíam pelo menos um caprino soropositivo. Para espécie caprina, os fatores que aumentaram significativamente o risco de infecção para *N. caninum* foram: presença de aprisco (OR= 5,647 IC 95% 2,000-15,947) e sistema de criação extensivo (OR= 7,583 IC 95% 1,309-43,922). Para a espécie ovina, de 488 amostras de soros, 13,1% foram soropositivas ao *N. caninum* e das 63 propriedades analisadas, 49,2% (31) apresentaram pelo menos um ovino reagente. Ovinos oriundos da mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte apresentaram menor chance de infecção por *N. caninum* em relação aos provenientes da Central Mineira, Noroeste de Minas e Oeste de Minas. A infecção por *N. caninum* esta presente nos criatórios de caprinos e de ovinos oriundos de diferentes mesorregiões de Minas Gerais e, associada significativamente ( $p < 0,05$ ) a presença de aprisco e ao regime de exploração extensivo, para a espécie caprina; e as mesorregiões Central Mineira, Noroeste de Minas e Oeste de Minas em relação à Metropolitana de Belo Horizonte, para a espécie ovina.

Palavras-chave: *Neospora caninum*. Caprinos. Ovinos. Anticorpos fluorescentes. Fatores de risco.

## ABSTRACT

*Neospora caninum*, cyst-forming protozoan Apicomplexa, is responsible for neosporosis, parasitic disease, considered a major cause of abortion in cattle in various parts of the world, yet with few studies in goats and sheep. The main objective of this study was to determine the prevalence and factors associated with infection by *N. caninum* in goats and sheep from farms located, respectively, 90 and 63 towns spread over eight mesoregions the state of Minas Gerais. To study the risk factors were analyzed questionnaires given by veterinarians Miner Agricultural Institute (IMA) issues are the main characteristics of the animal health flocks of goats and sheep. A database consisting of 667 serum samples of 488 goats and sheep, was subjected to immunofluorescence indirecte (IFI) and were considered positive animals with anti-*N. caninum* at a dilution  $\geq 1:50$ . After the survey was mounted a database by the software Epidata 3.1 and analyzed in PASW 18.0 program. Of 667 serum samples from goats, 11.4% showed positive reactions to *N. caninum*. Of the 90 farms studied, 51.1% (46) had at least one seropositive goat. For goats, the factors that significantly increased the risk of infection for *N. caninum* were the presence of fold (OR = 5.647 IC 95% 2.000 - 15.947) and extensive husbandry system (OR = 7.583 IC 95% 1.309 - 43.922). For the sheep, of 488 serum samples, 13.1% were seropositive to *N. caninum* and the 63 properties analyzed, 49.2% (31) had at least one sheep reagent. Sheep from the middle region of Belo Horizonte showed less chance of infection by *N. caninum* compared to Mesoregion Central Mineira, Minas Northwest and West of Minas. Infection with *N. caninum* is present in flocks of goats and sheep from different mesoregions of Minas Gerais and associated significantly ( $p < 0.05$ ) fold and the presence of the extensive system of exploitation, for the goats, and the regions were, Central Mineira, Northwest and Western of Minas relation to the Metropolitan Belo Horizonte, for the sheep.

Keywords: *Neospora caninum*. Goats. Sheep. Fluorescent antibodies. Risk factors.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 Ciclo biológico de *Neospora caninum* (adaptado de DUBEY, 1999). 21
- Figura 2 Mapa do estado de Minas Gerais, Brasil com suas 12 mesorregiões.. 34
- Figura 3 Localização dos municípios com propriedades de caprinos amostradas nas oito mesorregiões em Minas Gerais, Brasil 2002 ..... 34
- Figura 4 Localização dos municípios com propriedades com ovinos amostradas nas oito mesorregiões em Minas Gerais, Brasil 2002 ..... 35

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Incremento do efetivo caprino por regiões do Brasil entre os Censos de 1996 e 2006 .....	15
Tabela 2	Incremento do efetivo ovino por regiões do Brasil entre os Censos de 1996 e 2006. (idem tabela 1).....	16
Tabela 3	Prevalência de <i>Neospora caninum</i> em caprinos no Brasil, segundo o Estado, autor(es) e ano.....	29
Tabela 4	Prevalência de <i>Neospora caninum</i> em ovinos no Brasil, segundo o Estado, autor(es) e ano.....	30
Tabela 5	Caracterização dos criatórios de caprinos de oito mesorregiões do estado de Minas Gerais, Brasil, 2002.....	40
Tabela 6	Prevalência de caprinos soropositivos ao <i>Neospora caninum</i> em oito mesorregiões do estado de Minas Gerais, 2002.....	42
Tabela 7	Prevalência de rebanhos caprinos positivos para <i>Neospora caninum</i> , em oito mesorregiões do estado de Minas Gerais, 2002 ...	43
Tabela 8	Distribuição de prevalência (%) de caprinos soropositivos ao <i>Neospora caninum</i> , por criatórios no estado de Minas Gerais, 2002	44
Tabela 9	Prevalência (%) de títulos de anticorpos anti- <i>Neospora caninum</i> em caprinos soropositivos de oito mesorregiões no estado de Minas Gerais, 2002 .....	45
Tabela 10	Prevalência de caprinos soropositivos ao <i>Neospora caninum</i> , segundo a faixa etária, sexo e tipo racial, em rebanhos do estado de Minas Gerais, 2002 .....	46
Tabela 11	Fatores associados à ocorrência de soropositividade ao <i>N. caninum</i> em rebanhos de caprinos de diferentes mesorregiões do estado de Minas Gerais, 2002 .....	48
Tabela 12	Fatores associados à soropositividade ao <i>Neospora caninum</i> em caprinos de diferentes mesorregiões do estado de Minas Gerais, 2002 .....	49
Tabela 13	Caracterização dos criatórios de ovinos de diferentes mesorregiões do estado de Minas Gerais, 2002.....	51
Tabela 14	Prevalência de ovinos soropositivos ao <i>Neospora caninum</i> em oito mesorregiões do estado de Minas Gerais, 2002.....	53
Tabela 15	Prevalência de rebanhos ovinos positivos para <i>Neospora caninum</i> em oito mesorregiões do estado de Minas Gerais, 2002.....	54
Tabela 16	Distribuição da prevalência (%) de ovinos soropositivos ao <i>Neospora caninum</i> , por criatórios, no estado de Minas Gerais, 2002 .....	55
Tabela 17	Prevalência (%) de títulos de anticorpos anti- <i>Neospora caninum</i> em ovinos soropositivos no estado de Minas Gerais, 2002 .....	55

Tabela 18	Prevalência de ovinos soropositivos ao <i>Neospora caninum</i> , segundo a faixa etária, sexo e tipo racial, em rebanhos do estado de Minas Gerais, 2002 .....	56
Tabela 19	Fatores associados à soropositividade ao <i>Neospora caninum</i> em rebanhos ovinos de diferentes mesorregiões do estado de Minas Gerais, 2002 .....	58
Tabela 20	Fatores associados à soropositividade ao <i>Neospora caninum</i> em ovinos de diferentes mesorregiões do estado de Minas Gerais, 2002 .....	60

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	13
2	REVISÃO DE LITERATURA .....	15
2.1	A situação da ovinocaprinocultura no Brasil e Minas Gerais .....	15
2.2	<i>Neospora caninum</i> .....	17
2.2.1	Morfologia .....	19
2.2.2	Ciclo biológico .....	20
2.2.3	Hospedeiros .....	22
2.2.4	Transmissão .....	23
2.3	Sinais clínicos da neosporose .....	24
2.4	Neosporose em caprinos .....	25
2.5	Neosporose em ovinos .....	26
2.6	Controle e prevenção da neosporose .....	27
2.7	Epidemiologia .....	29
2.7.1	Prevalência de <i>neospora caninum</i> em caprinos e ovinos .....	29
2.8	Fatores de risco associados à infecção por <i>Neospora caninum</i> .....	30
3	OBJETIVOS .....	31
3.1	Objetivo geral .....	31
3.2	Objetivos específicos .....	32
4	MATERIAL E MÉTODOS .....	33
4.1	Caracterização da região estudada .....	33
4.2	Desenho do estudo .....	35
4.2.1	Definição da amostra .....	35
4.3	Sorologia para <i>Neospora caninum</i> .....	36
4.4	Análises estatísticas .....	37
4.5	Características da população de caprinos .....	38
4.6	Características da população de ovinos .....	38
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	39
5.1	Caprinos .....	39
5.1.1	Caracterização dos criatórios .....	39
5.1.2	Análise dos fatores de riscos .....	46
5.1.2.1	Análise univariada .....	46
5.2	Ovinos .....	50
5.2.1	Caracterização dos criatórios .....	50
5.2.2	Análise dos fatores de risco .....	57
5.2.2.1	Análise univariada .....	57
6	CONCLUSÕES .....	61
	REFERÊNCIAS .....	62

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país de referência na agropecuária mundial, com dimensão territorial e condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento da ovino-caprinocultura. Entretanto, apresenta um quantitativo muito baixo, quando comparado à criação de bovinos que é da ordem de 205 milhões. O efetivo nacional de caprinos cresceu significativamente nos últimos anos, porém, a população de ovinos se manteve constante nesse período, ainda que com perfil produtivo diferente.

O estado de Minas Gerais pretende alcançar um lugar de destaque na ovino-caprinocultura brasileira oferecendo produtos de qualidade, além de adotar medidas de incentivo aos produtores sobre as vantagens de criação destes animais.

Alguns desafios ainda terão que ser superados para que o Brasil e, em particular, Minas Gerais, continuem se destacando na produção agropecuária caprina e ovina, como melhor sanidade dos rebanhos, aumento da produtividade dos animais e principalmente o controle das doenças reprodutivas.

A neosporose é uma doença parasitária causada pelo protozoário do filo Apicomplexa, *Neospora caninum*. Este parasito foi descrito e caracterizado pela primeira vez por (DUBEY et al., 1988), tendo o cão e o coioote como os únicos hospedeiros definitivos (GONDIM et al., 2007).

A toxoplasmose, causada pelo protozoário *Toxoplasma gondii*, é uma zoonose reconhecida mundialmente que implica em sérias perdas reprodutivas e econômicas em rebanhos caprinos e ovinos, sendo uma das principais causas de abortos nestes ruminantes. *Neospora caninum* desde a sua descrição tem emergido como um patógeno signficante, causador de aborto e muito similar em sua estrutura ao *T. gondii*, embora, sejam distintos antigenicamente (DUBEY, 2003).

Devido aos prejuízos econômicos causados por problemas reprodutivos em caprinos e ovinos, *N. caninum* deve ser considerado um patógeno importante para estas espécies de ruminantes. Em função da escassez de informações, pesquisas sobre a prevalência de soropositivos e os fatores de risco associados à infecção por *N. caninum* em diferentes regiões de Minas Gerais que se destacam na criação de caprinos e ovinos são relevantes, e constituindo-se no principal objetivo deste estudo.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A situação da ovino-caprinocultura no Brasil e Minas Gerais

A ovino-caprinocultura brasileira sofreu grandes transformações ao longo dos últimos dez anos. O efetivo total de caprinos, no Brasil, passou de seis milhões e quinhentas mil cabeças segundo o recenseamento realizado em 1996, para aproximadamente dez milhões quatrocentos e quarenta e duas mil cabeças em 2006, o rebanho nacional caprino sofreu uma baixa significativa no ano de 2007 para aproximadamente nove milhões quatrocentos e cinquenta mil animais com 91,4% desse efetivo na região Nordeste do país (BRASIL, 2011). O efetivo registrado em 2009 também sofreu queda de 2,0% quando comparado ao ano de 2008, o efetivo registrado foi de nove milhões cento e sessenta e quatro mil cabeças (BRASIL, 2011). Portanto, mesmo com o registro de queda do número total de caprinos no Brasil é notória a expansão da caprinocultura nos últimos anos. A atividade é promissora e viável, e dotada de grande potencial econômico e produtivo (SIMPLÍCIO, 2001). De acordo com a Tabela 1, estes resultados apontam para um aumento de importância da caprinocultura em todas as regiões brasileiras, dado que houve crescimento da atividade em todo o Brasil.

Tabela 1 Incremento do efetivo caprino por regiões do Brasil entre os Censos de 1996 e 2006

<b>Regiões</b>	<b>Incremento (%)</b>
Centro Oeste	26,0
Norte	64,0
Nordeste	4,5
Sudeste	30,0
Sul	91,0

Fonte: (BRASIL, 2011)

A população de ovinos não apresentou um aumento significativo nos últimos dez anos no país, mantendo-se constante entre os censos de 1996 e 2006 (BRASIL, 2011). O efetivo nacional de ovinos no ano de 1996 era de 13,9 milhões, e alcançou 13,8 milhões após uma década (BRASIL, 2011).

Por regiões brasileiras, contudo, o efetivo ovino apresentou crescimento, exceto na região Sul do país, onde houve um decréscimo de 32% no período. O Nordeste teve o aumento menos expressivo, mas ainda é a região com maior rebanho, concentrando 56% da população de ovinos do país. A queda no efetivo de ovinos no Sul ocorreu em decorrência da redução do preço da lã, uma vez que o estado do Rio Grande do Sul é pioneiro na criação de ovelhas para produção de lã (BRASIL, 2011). A produção de ovinos está em evolução no Brasil, atualmente o efetivo de ovinos é de dezesseis milhões oitocentos e doze mil cabeças, apresentando uma variação de 1,1% em relação ao registrado no ano de 2008. (BRASIL, 2011).

Tabela 2 Incremento do efetivo ovino por regiões do Brasil entre os Censos de 1996 e 2006. (idem tabela 1)

<b>Regiões</b>	<b>Incremento (%)</b>
Centro Oeste	40
Norte	43
Nordeste	15
Sudeste	76
Sul	-32

Fonte: (BRASIL, 2006)

O Brasil pretende passar de importador para exportador dos produtos originados da ovino-caprinocultura. O mercado externo se apresenta bastante promissor. Além da carne, a pele de caprinos e ovinos é bastante apreciada pelo mercado. O país importa aproximadamente 50% da carne ovina que consome.

Os principais países fornecedores são Uruguai, Argentina e Nova Zelândia. Apesar do baixo consumo da carne pelos brasileiros, os dados representam um bom sinal do grande potencial do mercado, uma vez que o Brasil aumentou as exportações de carne bovina e houve um aumento significativo dos preços internos gerando um crescimento no consumo de carnes alternativas, (SIMPLÍCIO, 2001).

As explorações de ovinos e caprinos de corte em Minas Gerais estão concentradas, principalmente, nas regiões Norte e Nordeste, já os rebanhos leiteiros no Centro Oeste e Sul. As condições de exploração e manejo são predominantemente em sistema de criação extensivo e a produtividade dos rebanhos de corte ainda é baixa com fortes tendências ao crescimento, devido ao consumo (SIMPLÍCIO, 2001).

A pecuária mineira está em expansão visando à comercialização dos produtos originados destes animais. O Triângulo Mineiro é referência na criação de bovinos, porém, houve um aumento significativo na exploração da carne ovina. A ovino-caprinocultura leiteira vem ganhando destaque, entretanto, a contribuição econômica ainda é pequena quando comparada à bovinocultura leiteira, (BRASIL, 2011).

## **2.2 *Neospora caninum***

*Neospora caninum*, parasito coccídeo, formador de cistos, foi primeiramente reconhecido em 1984, na Noruega, quando identificaram cães com problemas neurológicos e cistos teciduais semelhantes ao *Toxoplasma gondii*, porém, os anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* não foram detectados ao examinarem cérebros de sete cães, filhotes da raça boxer com problemas neurológicos, (BJERKAS et al.,1984).

Posteriormente, DUBEY et al. (1988) realizaram um estudo retrospectivo (1948-1987), em 23 cães, provavelmente com toxoplasmose, por meio da realização de cortes histopatológicos, identificaram *T. gondii* em 13 animais e um novo parasito, estruturalmente distinto, foi encontrado em dez cães, sendo classificado em um novo gênero e a espécie foi denominada *N. caninum*.

Anteriormente à descrição do *N. caninum*, algumas infecções em animais eram diagnosticadas erroneamente como sendo por *T. gondii*. Ambos parasitos pertencem à subclasse Coccidia, mas apresentam características que foram determinantes para separar estas duas espécies. O primeiro critério de diferenciação se refere à paralisia que ocorre principalmente nos membros posteriores dos cães, durante a fase aguda. Este não é observada em animais com diagnósticos confirmados de toxoplasmose. A outra característica é a diferença morfológica entre os cistos teciduais destas espécies. E finalmente, os anticorpos anti-*T. gondii* não são encontrados em alguns cães com suspeita clínica de neosporose (DUBEY et al., 2002).

O gênero *Neospora* apresenta a seguinte posição taxonômica, de acordo DUBEY et al. (1999):

Filo Apicomplexa  
Classe Sporozoasida  
Subclasse Coccidia  
Ordem Eucoccidiorida  
Família Sarcocystidae  
Gênero *Neospora*  
Espécie *N. caninum*

### 2.2.1 Morfologia

No decorrer de seu ciclo biológico, *N. caninum* apresenta três estádios infecciosos distintos: bradizoítos, taquizoítos e esporozoítos. Taquizoítos são encontrados nos hospedeiros intermediários, constituindo a forma proliferativa e causadora da doença. Bradizoítos são caracterizados por ser um estágio de multiplicação lenta, encontrados nos cistos teciduais; ambas as formas são resultantes da multiplicação assexuada do parasito. Esporozoítos que se localizam no interior dos oocistos são resultantes da multiplicação sexuada gametogônica que ocorre no epitélio intestinal em cães (SOUZA, 2001).

Taquizoítos de *N. caninum* têm um formato ovóide, lunar ou globular, medem 3,7 x 1,5 µm, dependendo do estágio de divisão, possuem uma membrana plasmática de três camadas, além de três organelas secretoras diferentes, que participam da invasão, formação e manutenção do vacúolo parasitóforo encontrado no citoplasma da célula hospedeira, o que permite a sobrevivência e proliferação do parasito (HEMPHILL et al., 1998).

Por ser caracterizado como um parasito intracelular obrigatório pode estar presente em vários tipos de células. Os taquizoítos possuem uma multiplicação rápida (do grego *tachys*= rápido), penetram ativamente na célula hospedeira, se dividem rapidamente por endodiogenia, provocando lise celular e infectando novas células (INNES et al., 2001). Sua presença no organismo do hospedeiro indica fase aguda ou proliferativa da infecção, transformando-se, a seguir, em bradizoítos quando desenvolve a resposta imune do hospedeiro. Os bradizoítos podem ser reativados e romper o cisto se houver uma queda de imunidade do hospedeiro (WOUDA et al., 1999).

Bradizoítos apresentam multiplicação lenta (do grego *bradys*= lento), possuem forma alongada, com um núcleo sub-terminal medindo aproximadamente 8x2 µm. Os bradizoítos contêm organelas tipicamente

encontradas em outros coccídios (DUBEY et al., 2002). Apresentam as mesmas organelas encontradas nos taquizoítos, porém com segmentos membranosos planos e vesículas menores. É capaz de formar cistos intracelulares no interior de tecidos. O cisto possui a forma arredondada, sua parede é lisa apresentando ramificação e sua espessura depende do tempo da infecção, podendo se apresentar envolta por uma membrana cística que o protege de reações imunológicas e fisiológicas do hospedeiro (FUCHS et al., 1998).

Os cistos teciduais de *N. caninum* são encontrados primariamente em baixo número nos tecidos neurais quando comparado aos de *T.gondii* e podem ficar em latência por meses ou anos, por fim restabelecendo todo o ciclo, quando consumido por um hospedeiro definitivo (DUBEY et al., 1996). Mas também podem ser encontrados em músculos de bovinos (PETERS et al., 2001).

Oocistos de *N. caninum* são formas infectantes, geralmente com tamanho de 11,7 x 11,3 µm, transparentes e possuem de 0,6 a 0,8 µm de espessura. Os esporozoítos são alongados e têm geralmente 6,5 x 2,0 µm de tamanho, (DUBEY et al., 2002). Quando esporulados, forma infectante contém dois esporocistos cada um com quatro esporozoítos e um resíduo, e são morfológicamente similares, não apenas aos oocistos de *Hammondia heydorni*, também encontrado nas fezes de cães, mas aos oocistos de *T. gondii* e *H. hammondi*, encontrados nas fezes de gatos (LINDSAY et al., 1999).

### **2.2.2 Ciclo biológico**

McALLISTER et al. (1998) elucidaram o ciclo biológico do *N. caninum*, confirmando experimentalmente que os cães eliminam oocistos nas fezes quando ingerem cistos contidos em cérebro de camundongos infectados, levando a concluir que o cão doméstico (*Canis familiares*) é hospedeiro definitivo. Posteriormente, BASSO et al. (2001) confirmaram que o cão é hospedeiro

definitivo ao observarem a eliminação de oocistos por cães naturalmente infectados. Além do cão, GONDIM et al. (2004) comprovaram que o coiote (*Canis latrans*) pode ser reconhecido como hospedeiro definitivo por também eliminar oocistos nas fezes.

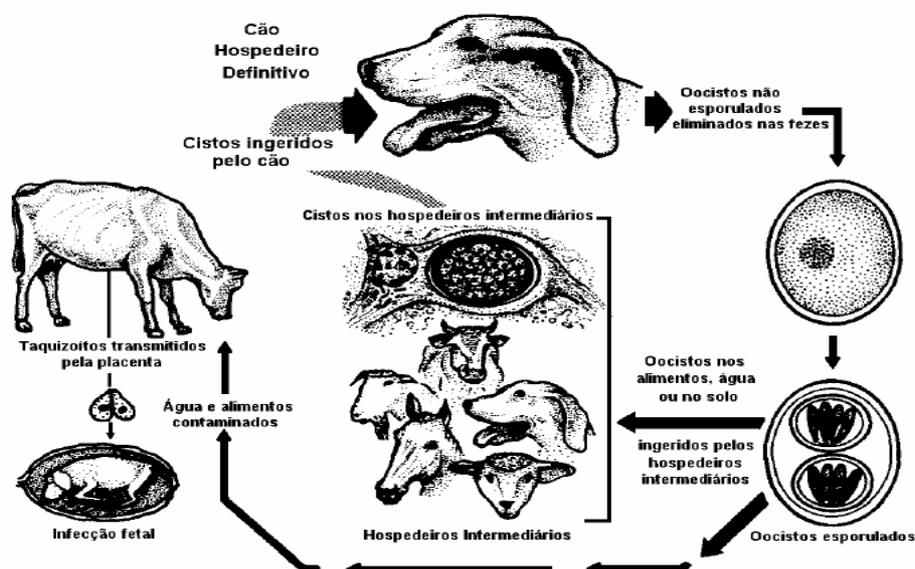


Figura 1 Ciclo biológico de *Neospora caninum* (adaptado de DUBEY, 1999)

A Figura 1 representa o ciclo biológico do *N. caninum*, que envolve a participação de dois hospedeiros, um definitivo e outro intermediário caracterizando-se, portanto, em um ciclo heteroxeno, no qual a fase assexuada ocorre no hospedeiro intermediário e a sexuada no hospedeiro definitivo (DUBEY, 1999). O cão pode se comportar como hospedeiro definitivo ou intermediário (DUBEY et al., 2002).

No hospedeiro intermediário, *N. caninum* se apresenta sob duas formas de desenvolvimento assexuado: taquizoíto e bradizoíto; a primeira multiplica-se por endodiogenia, dentro de vacúolo parasitóforo em diferentes tipos de células

hospedeiras, e a segunda é responsável pela infecção crônica persistente do hospedeiro (DUBEY, 1999).

Os canídeos podem entrar em contato com o parasito ingerindo cistos presentes em tecidos de hospedeiros intermediários. No intestino, o parasito passará pela fase sexuada, que ocorre somente no hospedeiro definitivo, embora os estágios entero-epiteliais ainda não foram demonstrados (DUBEY et al., 2002).

Os oocistos eliminados nas fezes do hospedeiro definitivo passarão por um processo de esporulação dentro de três dias, tornando-se infectantes e podem contaminar o ambiente (DUBEY et al., 2002).

O hospedeiro intermediário se infecta após a ingestão dos oocistos esporulados, os esporozoítos desencistam-se e invadem os tecidos ocasionando uma infecção sistêmica. No hospedeiro intermediário apresenta um estado de dormência nos tecidos, principalmente no cérebro caracterizado como bradizoítos. O estágio de latência não impede a infecção quando são ingeridos pelo cão (DUBEY et al., 2002).

### **2.2.3 Hospedeiros**

*Neospora caninum* possui um ciclo de vida em animais silvestres e outro em hospedeiros domésticos, sendo que nestes ambientes distintos as duas espécies de canídeos, que são os coiotes e os cães, liberam oocistos nas fezes. Nos Estados Unidos, foram observados cervídeos infectados naturalmente por *N. caninum* transmitindo infecção para cães, por meio de carnivorismo (GONDIM et al., 2004).

De acordo com DUBEY (2003), *N. caninum* possui uma ampla distribuição mundial, e várias espécies animais como hospedeiros intermediários. Estudos recentes têm demonstrado infecções naturais por *N.*

*caninum* em ratos e camundongos, animais de distribuição cosmopolita e habitante de ambientes urbanos e rurais (FERROGLIO et al., 2007). Sabe-se que camundongos e ratos são consumidos por diferentes espécies de carnívoros, inclusive canídeos. Especula-se que provavelmente contribuem para a disseminação do parasito.

Segundo DUBEY et al. (1990), a neosporose foi diagnosticada em ovinos congenitamente infectados na Inglaterra. Caprinos também foram diagnosticados com infecções naturais por *N. caninum* (CORBELLINI et al., 2001).

#### **2.2.4 Transmissão**

A transmissão do *N. caninum* ocorre por dois mecanismos conhecidos: horizontal e vertical. A transmissão vertical assume papel primordial na manutenção da doença, pelo fato da maioria das infecções congênicas resultarem em animais clinicamente normais, cronicamente infectados (DUBEY et al., 1992).

Na transmissão horizontal, os hospedeiros ingerem alimentos ou água contaminada com oocistos esporulados de *N. caninum* ou cistos presentes em tecidos de qualquer hospedeiro intermediário (McALLISTER et al., 1998).

Nos cães, a transmissão horizontal ocorre principalmente quando estes ingerem cistos teciduais presentes no sistema nervoso central (ANDERSON et al., 2000) ou em placenta de bovino (PETERS et al., 2001).

A transmissão vertical tem sido demonstrada em vários hospedeiros (bovinos, carneiros, cabras, cães, gatos, camundongos, macacos e porcos), constituindo a principal via de infecção para os bovinos. Ocorre via materno-fetal, sendo que nesta a infecção pode ser recrudescente ou primária. Um animal infectado pode transmitir a infecção ao feto por sucessivas gestações, contribuindo significativamente para a persistência da doença no rebanho e pode

apresentar um ou mais abortos durante a sua vida reprodutiva acarretando grandes perdas. Os taquizoítos presentes no sangue passam pela placenta infectando o feto, que pode morrer no útero e ser reabsorvido, mumificado ou autolisado. As consequências para o feto variam de acordo com a imunidade da fêmea (primoinfecção ou reinfecção) e o período gestacional em que se encontra (STENLUND et al.,1999). Estudos recentes têm demonstrado que a infecção vertical ou congênita pode ser dividida em transmissão transplacentária endógena (TTE<sub>n</sub>) e transmissão transplacentária exógena (TTE<sub>x</sub>). A TTE<sub>n</sub> se refere a infecção fetal que ocorre a partir da reativação de uma infecção materna pré-natal, podendo causar abortos endêmicos ou esporádicos. Já na TTE<sub>x</sub> a infecção fetal se dá quando a mãe se infecta durante a gestação, podendo provocar abortos epidêmicos (TREES, 2005).

### **2.3 Sinais clínicos da neosporose**

O aborto é a principal causa de prejuízos para a pecuária gerando um grande impacto econômico (DUBEY, 1999). A neosporose tem sido relatada como uma das maiores causas de aborto e falhas reprodutivas em bovinos em várias partes do mundo (DUBEY et al.,1996). O aborto é o sinal clínico mais evidente em vacas adultas, podendo ocorrer em qualquer fase da gestação, sendo mais frequente entre o quinto e o sexto mês de prenhez (DUBEY, 2003). Além do aborto, os fetos podem morrer no útero, mumificados, autolisados ou nascerem apresentando sinais clínicos como atáxia por alterações do sistema nervoso (BARR et al. ,1992).

## 2.4 Neosporose em caprinos

São poucos os estudos relacionados à infecção por *N. caninum* em caprinos, entretanto, a literatura relata abortos e mortalidade neonatal nestes animais nos Estados Unidos (BARR et al., 1992), e em rebanhos leiteiros na Costa Rica (DUBEY et al., 1996). No Brasil, neosporose neonatal foi diagnosticada em caprinos com sinais neurológicos, em propriedades com histórico de aborto no Rio Grande do Sul (CORBELLINI et al., 2001).

De acordo com ELENÍ et al. (2004), em um estudo realizado na Itália, *N. caninum* foi encontrado infectando naturalmente um feto abortado de cabra. Lesões macroscópicas associadas à neosporose são raras, e estudos realizados em cabras por DUBEY et al. (1996) observaram somente hidrocefalia com hipoplasia de cerebelo. Análises microscópicas detectaram encefalite não supurativa associada a áreas de gliose e presença de estruturas parasitárias nos tecidos (DUBEY et al., 2006).

Um estudo dos aspectos macroscópicos e microscópicos da neosporose caprina foi realizado em Lavras, Minas Gerais. Um caprino proveniente de um rebanho com histórico de abortos foi a óbito logo após o nascimento, apresentando malformação cerebral e permitiu o relato do primeiro caso de hidranencefalia associado à neosporose. Ao exame de imunistoquímica constatou-se a presença do parasito no cerebelo e tronco encefálico, além de várias estruturas parasitárias na forma de cistos nos tecidos ou dentro do citoplasma dos neurônios, achado que, juntamente com a reação sorológica positiva no rebanho, foram conclusivos para o diagnóstico de neosporose (VARASCHIN et al., 2007).

## 2.5 Neosporose em ovinos

Ainda existem poucos relatos de ovinos infectados naturalmente por *N. caninum* e grande parte do conhecimento da neosporose ovina foi obtido por meio de inoculações experimentais, comprovando que as alterações são semelhantes as da toxoplasmose ovina e neosporose bovina (BUXTON et al., 1997).

Inoculações experimentais em ovelhas prenhes provocaram abortos, fetos mumificados, natimortos, nascimento de filhotes fracos e clinicamente saudáveis, em animais infectados congenitamente. Esta variação nos danos está relacionada ao período gestacional da fêmea infectada. O período gestacional foi um fator importante, pois as ovelhas inoculadas com 65 dias de gestação abortaram, enquanto que as que foram inoculadas com 120 dias de prenhes deram à luz a cordeiros vivos. As ovelhas infectadas apresentaram apenas sintomas reprodutivos (McALLISTER et al., 1996).

BUXTON et al. (1998) também demonstraram a ocorrência de falhas reprodutivas descritas por outros pesquisadores, comprovando também a ocorrência de morte e absorção embrionária, os estudos chegaram à conclusão que *N. caninum* tem preferência por infectar o epitélio coriônico fetal e os vasos sanguíneos placentários, induzindo a ocorrência de vasculite, trombose e necrose de placentomas.

JOLLEY et al. (1999) verificaram que as primoinfecções se tornam crônicas, podendo causar abortos repentinos em ovelhas, porém parece estabelecer imunidade contra novos abortos ou transmissão transplacentária. Um experimento realizado com ovelhas infectadas, antes da prenhez e 90 dias após a gestação, demonstrou claramente que ocorre uma defesa imunológica com o nascimento de cordeiros mortos e vivos, sendo que uma quantidade significativa de vivos não nasceu infectada, e os cordeiros que tiveram a primoinfecção no

período gestacional, houve a perda de todos os fetos. O grupo inoculado antes da prenhez não apresentou abortamento, mas os cordeiros nasceram infectados (BUXTON et al., 2001).

Estudos realizados por KOBAYASHI et al. (2001) relataram a presença de cistos teciduais do parasito no cérebro de uma ovelha prenhe assintomática e no cérebro de seus dois fetos, confirmada pelas técnicas de imunistoquímica e PCR. Ao exame histopatológico, os cérebros dos fetos mostraram encefalite multifocal. KOYAMA et al. (2001), no Japão, isolaram o parasito do cérebro de uma ovelha prenhe assintomática sem histórico de aborto.

Na Inglaterra e País de Gales, estudos realizados com 281 fetos de ovinos abortados não demonstraram nenhuma infecção por *N.caninum* pelas técnicas de imunistoquímica ou sorologia do líquido pleural dos fetos (OTTER et al., 1997).

A presença do *N. caninum* em ovinos naturalmente infectados que abortaram foi relatada pela primeira vez por HÄSSIG et al. (2003) em uma propriedade da Suíça com histórico de abortos, por meio da técnica de PCR, demonstrando que de 20 fetos abortados, quatro foram positivos para o agente e cistos teciduais foram identificados no cérebro pelo método de imunistoquímica.

## **2.6 Controle e prevenção da neosporose**

Ainda não há um controle efetivo contra a neosporose devido à inexistência de uma vacina eficaz frente à doença. Existem indícios de que as vacinas inativadas produzem um efeito preventivo na transmissão vertical (mãe-filha), porém ainda não foi confirmada a eficiência na prevenção de abortos e os resultados ainda são inconclusivos. Assim, o controle da neosporose deve ser direcionado para a implantação de medidas higiênico-sanitárias eficazes, com a

finalidade de evitar a propagação do agente e reduzir os níveis de infecção nos rebanhos de caprinos, ovinos e bovinos.

O uso de drogas antiprotozoários tem sido utilizado em terneiros infectados. Estudos demonstraram efeitos com relação à diminuição do parasito nos animais. Porém, não apresenta nenhum sentido prático, sendo economicamente inviável, já que é impossível prever a ocorrência de abortos em caprinos e ovinos (INNES et al., 2002).

Sendo assim, a adoção de medidas efetivas de controle é mais adequada para evitar que a doença permaneça cronicamente no rebanho, o que pode acarretar várias consequências. Dentre as medidas de prevenção as mais indicadas são: fazer o uso somente de receptoras soronegativas, para realizar a transferência de embrião; evitar o acesso de cães a tecidos infectados como fetos abortados, fluídos e restos de placentas, bem como, o acesso aos comedouros e bebedouros, mantendo sempre os alimentos em lugares fechados, evitando assim a contaminação; uso de maternidades individuais. Além do controle de cães, é necessário o controle de roedores, (DUBEY et al., 2007).

Em propriedades que apresentarem alta prevalência não é viável o descarte de todos os animais soropositivos. A presença de um animal soropositivo em uma propriedade com histórico de aborto, não infere que o descarte deve ser realizado, uma vez que muitos animais soropositivos podem ter abortado por causas diversas. A melhor maneira de prevenção e controle da neosporose é realizar análise soroepidemiológica e conhecer o histórico reprodutivo do rebanho. A compra de animais com pelo menos dois resultados negativos para *N.caninum* é uma importante forma de prevenção não só da neosporose, mais também de outras doenças infecciosas, para confirmação sorológica, é preciso fazer sorologia pareada com intervalo de 21 dias, ou seja, uma coleta quinze dias após a primeira, em decorrência do aumento de títulos de anticorpos em

aproximadamente quatro vezes entre a fase crônica da infecção e a fase ativa (DUBEY, 2003).

## 2.7 Epidemiologia

### 2.7.1 Prevalência de *Neospora caninum* em caprinos e ovinos

Ainda são limitados os estudos sobre a prevalência do *N. caninum* em caprinos e ovinos no Brasil, conforme pode ser observado nas Tabelas 3 e 4 abaixo.

Tabela 3 Prevalência de *Neospora caninum* em caprinos no Brasil, segundo o Estado, autor(es) e ano

<b>Estado</b>	<b>Prevalência (%)</b>	<b>Autor(es) e ano</b>
Bahia	15,0	UZÊDA et al. (2007)
Minas Gerais	10,7	VARASCHIN et al. (2011)
São Paulo	6,3	FIGLIUOLO et al. (2004)
São Paulo	17,4	STACCHISSINI et al. (2005)

Tabela 4 Prevalência de *Neospora caninum* em ovinos no Brasil, segundo o Estado, autor(es) e ano

<b>Estado</b>	<b>Prevalência (%)</b>	<b>Autor(es) e ano</b>
Bahia	7,4	OTERO et al. (2005)
Brasília	8,7	UENO et al. (2009)
Paraná	9,5	ROMANELLI et al. (2002)
Rio Grande do Sul	3,2	VOGEL et al. (2006)
Rondônia	29,0	AGUIAR et al. (2004)
São Paulo	9,2	FRIGLIUOLO et al. (2004)
Uberlândia	47,1	ROSSI et al. (2008)

## 2.8 Fatores de risco associados à infecção por *Neospora caninum*

Alguns fatores de risco têm sido relacionados à infecção por *N. caninum*. Para se efetuar uma avaliação confiável referente à realidade das propriedades e associar os possíveis fatores de riscos, são avaliadas as medidas de manejo, as fazendas estudadas são caracterizadas por meio da aplicação de questionários, visando associar a presença dos protozoários com o número de cães (COBERLLINE et al., 2001). Para aumentar a evidência de um fator estudado ser um verdadeiro fator de risco deve-se realizar a repetição dos estudos para a confirmação (DUBEY et al., 2007).

A susceptibilidade do hospedeiro favorece uma maior exposição, devido há existência de vários mecanismos que favorecem a disseminação da doença. O risco de contaminação dos hospedeiros susceptíveis aumenta em espécies diferentes criadas no mesmo ambiente com o mesmo sistema de manejo, quando as espécies são fundamentais ao ciclo do parasito (WOUDA et al., 1999).

Estudos realizados por LINDSAY (2001), em rebanhos bovinos, demonstraram que os fatores de risco estão associados à presença de cães,

principalmente em propriedades rurais onde foi relatada a ocorrência de animais com sintomas da neosporose.

Existem evidências de que a soroprevalência para *N. caninum* possa variar de acordo com a raça dos animais (BARLES et al., 2006). Porém, há diferenças em relação ao sistema de produção e não a susceptibilidade à infecção por determinada raça, exigindo cautela na interpretação dos resultados (DUBEY et al., 2007).

Alguns cães possuem o hábito de alimentarem de resíduos de carcaça de animais abatidos, contribuindo significativamente para a disseminação do parasito (SOUZA, 2001). Em explorações caprinas e ovinas a presença de cães, a idade dos animais, sexo, acesso de cães às fontes de água e comedouro foi associado a uma maior soroprevalência de *N. caninum*, (FIGLIOULO et al., 2004).

Estudos têm demonstrado as incertezas sobre o mercado de produtos oriundos de ovinos e caprinos, face à predominância da clandestinidade que, superam a marca de 90% do total de abates. Os abates e vendas de fundo de quintal não são detectados pelas estatísticas oficiais, boa parte da carne comercializada formalmente tem origem no abate clandestino, enquanto outra parcela é destinada ao consumo de subsistência, e constitui em uma fonte expressiva de renda não monetária (SORIO et al., 2009).

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

Determinar a soroprevalência e os fatores associados à infecção por *N. caninum* em estudo transversal de caprinos e ovinos no estado de Minas Gerais.

### 3.2 Objetivos específicos

- a) caracterizar os sistemas de produção em criatórios de caprinos e ovinos no estado de Minas Gerais;
- b) determinar a prevalência de caprinos e ovinos soropositivos para *N. caninum* no estado de Minas Gerais;
- c) determinar os fatores associados à soroprevalência ao *N. caninum* em caprinos e ovinos no estado de Minas Gerais.

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Caracterização da região estudada**

O Estado de Minas Gerais está localizado na região Sudeste do Brasil sendo sua área territorial de 588.383,6 km<sup>2</sup>. O clima é caracterizado predominantemente como tropical ou tropical de altitude, com temperaturas médias anuais abaixo de 20°C. Os índices de pluviosidade no Estado variam, em média, entre 1.000 e 2.000 mm anuais, sendo bastante definidas as estações de seca e de chuvas.

Minas Gerais compreende 12 mesorregiões: Jequitinhonha, Norte de Minas, Vale do Mucuri, Campo das Vertentes, Central Mineira, Metropolitana de Belo Horizonte, Noroeste de Minas, Oeste de Minas, Sul/ Sudoeste de Minas, Triângulo/Alto Paranaíba, Vale do Rio Doce e Zona da Mata (Fig. 2).

Os animais que compõem a amostra deste estudo são provenientes de oito mesorregiões do Estado, abrangendo as regiões Centro-Oeste-Sul de Minas Gerais - Campo das Vertentes, Central Mineira Metropolitana de Belo Horizonte, Oeste de Minas, Sul/ Sudoeste de Minas, Triângulo/ Alto Paranaíba, Vale do Rio Doce e Zona da Mata (Figs. 3 e 4). Nesta área do estudo estão localizadas as Delegacias Regionais (DR's) e Escritórios Seccionais (ESEC's) do Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) cujos veterinários procederam à coleta de sangue e aplicação das entrevistas em 2002. Participaram deste estudo 153 Municípios.

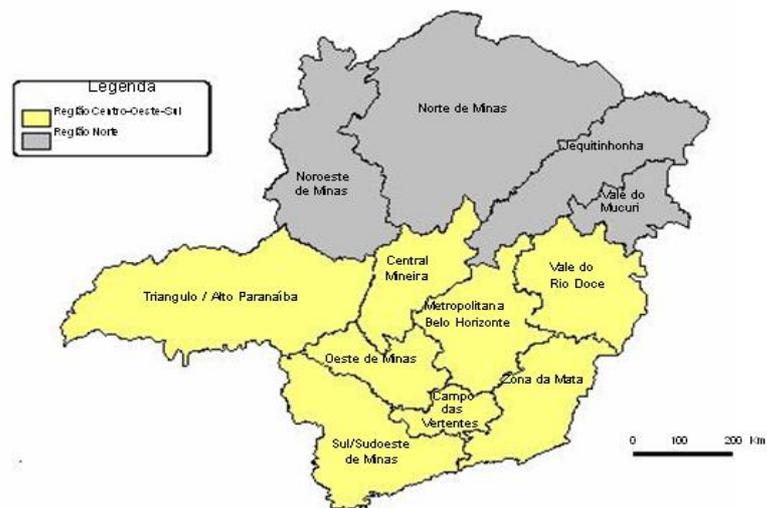


Figura 2 Mapa do estado de Minas Gerais, Brasil com suas 12 mesorregiões

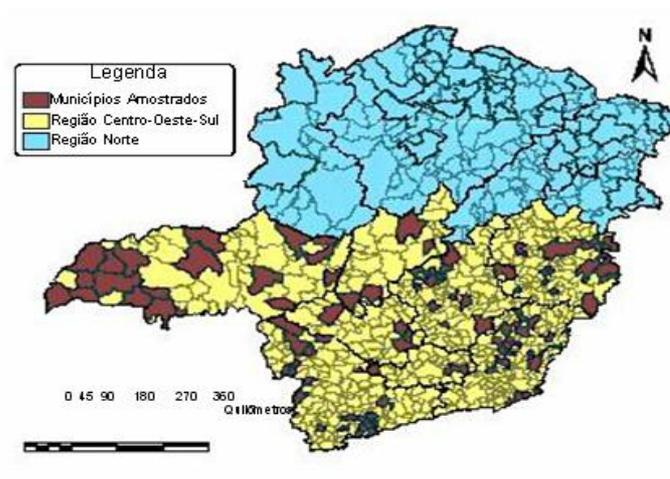


Figura 3 Localização dos municípios com propriedades de caprinos amostradas nas oito mesorregiões em Minas Gerais, Brasil 2002

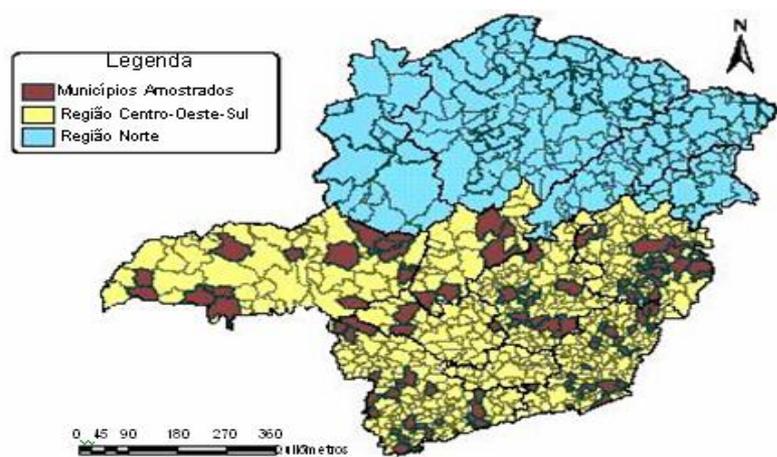


Figura 4 Localização dos municípios com propriedades com ovinos amostradas nas oito mesorregiões em Minas Gerais, Brasil 2002

## 4.2 Desenho do estudo

Foi realizado um estudo retrospectivo de corte transversal utilizando um banco de dados formado pelos resultados de entrevistas e um banco de soros coletados na mesma data.

### 4.2.1 Definição da amostra

As amostras foram organizadas, em dois níveis: fazendas e animais. Foi utilizada amostragem simples com prevalência estimada de 50%, intervalo de confiança 95%.

As coletas foram realizadas em 2002 em 90 criatórios de caprinos e 63 de ovinos. As amostras dos animais corresponderam a 667 soros de caprinos e 488 ovinos.

Entrevistas foram aplicadas durante a visita aos criatórios, com o intuito de obter informações sobre as principais características da propriedade, rebanho, e animais (raça, sexo e idade).

A metodologia da coleta e o formulário de entrevistas foram validados pelos trabalhos de CARNEIRO et al. (2009), GUIMARÃES et al. (2009), GUIMARÃES et al. (2011), SEYFFERT et al. (2010) que foram realizados com as mesmas amostras e metodologia semelhante.

#### **4.3 Sorologia para *Neopora caninum***

As amostras de soro foram armazenadas na Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (EV/UFMG) a  $-20^{\circ}\text{C}$  até a realização da sorologia. A reação de imunofluorescência indireta (RIFI) foi realizada no Laboratório de Doenças Parasitárias do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Lavras (DMV/UFLA) em 2010, utilizando como antígeno lâminas de vidro com taquizoítos de *N. caninum* (Laboratório Imunodot) e conjugado anti-IgG caprino ou ovino (Sigma) na diluição 1:100. Foram considerados positivos (*cut off*) os soros que apresentaram título na diluição  $\geq 1:50$  e com completa fluorescência da superfície dos taquizoítos (FIGLIUOLO et al., 2004). As amostras de soro positivas foram novamente examinadas em diluições sequenciais na base dois e o título final de anticorpos foi fornecido pelo inverso da maior diluição em que houve fluorescência.

#### 4.4 Análises estatísticas

Para identificar os fatores associados à infecção por *N. caninum* foi realizada a análise, utilizando-se os resultados sorológicos obtidos por meio da reação de imunofluorescência indireta (RIFI) como variável dependente e as variáveis coletadas nas entrevistas como variáveis independentes.

As variáveis independentes coletadas relativas aos animais foram: faixa etária (categorizada em <12 meses até 36 meses e animais com idade >36 meses); tipo racial (categorizada em animais sem raça definida, animais mestiços e puros), sexo (machos e fêmeas).

As variáveis relativas ao rebanho foram: instalação para estocagem de alimentos; presença de aprisco; tipo de bebedouro (vasilhas dentro das instalações, vasilhas fora das instalações, direto da fonte e misto); uso de silagem; regime de exploração (extensivo semi-intensivo e intensivo); ocorrência de aborto na propriedade e ocorrência de nascimento de caprinos fracos e/ou com anomalias; fonte de água categorizadas em água tratada da Copasa, água corrente (rio e córrego), águas superficiais (açude, lagoa, nascente), águas profundas (cacimba, poço profundo, poço artesiano e cisterna); e mesorregiões (Central Mineira, Oeste de Minas e Noroeste de Minas foram agrupados por apresentarem um baixo efetivo de caprinos).

Para proceder às análises estatísticas foi feito um banco de dados por meio do software Epidata 3.1, que foram analisadas no PASW 18.0. Seguindo as seguintes etapas:

- a) análises descritivas de todas as variáveis;
- b) análise univariada: foram testadas as associações entre os soropositivos no rebanho (variável dependente dicotômica- rebanho positivo ou negativo) e os fatores levantados na entrevista (variáveis independentes) utilizando-se o teste do qui-quadrado;

- c) para as variáveis associadas foram calculadas as *Odds Ratio* (OR) e seu intervalo de confiança de 95%;
- d) análise do modelo múltiplo: foi feita a análise por regressão logística múltipla para calcular as OR ajustadas. Para tanto, foram inseridas no modelo todas as variáveis com valor de  $p \leq 0,20$  e considerados significativos aqueles valores de  $p \leq 0,05$ .

#### **4.5 Características da população de caprinos**

Foram testados 667 caprinos provenientes das mesorregiões Centro Oeste e Sul do estado de Minas Gerais, distribuídos da seguinte forma: 1,2% (8) na Central Mineira, 14% (93,4) na Metropolitana Belo Horizonte, 2,4% (16) Noroeste de Minas Gerais, 2,4% (16) Oeste de Minas Gerais, 37% (246,8) Sul/Sudoeste de Minas Gerais, 15,2% (101,4) Triângulo Mineiro/Alto do Paranaíba, 11,8% (78,7) Vale do Rio Doce e 16% (106,7) Zona da Mata Mineira.

#### **4.6 Características da população de ovinos**

Foram testados 488 ovinos provenientes das mesorregiões Centro Oeste e Sul do Estado de Minas Gerais, distribuídos da seguinte forma: 6,1% (29,8) na Central Mineira, Oeste de Minas e Noroeste de Minas, 23% (112,2) na Metropolitana Belo Horizonte, 13,9% (67,8) Sul/Sudoeste de Minas Gerais, 18,6% (90,8) Triângulo Mineiro/Alto do Paranaíba, 14,5% (70,8) Vale do Rio Doce, e 23,8% (116,1) Zona da Mata Mineira.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Caprinos

#### 5.1.1 Caracterização dos criatórios

A Tabela 5 apresenta as principais características observadas nos criatórios de caprinos de diferentes mesorregiões do estado de Minas Gerais. Nestes rebanhos observou-se um predomínio da ordenha manual (87,3%). Em 41,1% das propriedades a fonte de água era superficial (açude, lagoa e nascente) e 53,3% a água era mista (açudes, cacimba, lagos, poço profundo, poço artesiano e cisterna). Com relação ao tipo de bebedouro, 39,5% das propriedades tinham como fonte de bebida vasilhas dentro das instalações e 28,4% dos animais bebiam direto da fonte. O aprisco estava presente em 63,6% das propriedades e o piso ripado apresentou maior frequência (66,1%). A maioria das propriedades apresentou pastejo contínuo (70,7%). O tipo de exploração mais frequente foi à leiteira (41,8%), seguida pela exploração mista (carne e leite) em 30,4% das propriedades. Em 60% dos criatórios foi relatada a presença de propriedades vizinhas com criação de bovinos.

A ocorrência de abortos e nascimento de crias fracas e/ou com anomalias foi relatada em 45,8% e 47,2% dos criatórios, respectivamente. Com relação ao modo de reprodução, 77,5% dos rebanhos utilizavam a monta natural. Das unidades produtoras analisadas, 48,1% possuíam instalação para estocagem de alimento.

O presente estudo não realizou o levantamento de cães nos capris, porém, LIMA et al. (2008) não encontraram associação estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ) com a presença de anticorpos anti-*N.caninum*, sugerindo neste caso a transmissão preferencialmente vertical (FLIGLIUOLO et al., 2004).

Em contrapartida MODOLO et al. (2008) constataram que a presença de cães nos capris está associada a uma maior frequência de animais sorologicamente positivos a *N.caninum* ( $p < 0,05$ ).

Tabela 5 Caracterização dos criatórios de caprinos de oito mesorregiões do estado de Minas Gerais, Brasil, 2002

<b>Características</b>	<b>Número</b>	<b>Frequência (%)</b>
<b>* Tipo de ordenha</b>		
Mecânica	7	12,7%
Manual	53,3	87,3%
<b>* Composição Racial</b>		
Puros	46	57,5%
Mestiços	21	26,3%
SRD	13	16,3%
<b>Fonte de água</b>		
Águas superficiais	37	41,1%
Águas profundas	5	5,6%
Águas mistas	48	53,3%
<b>* Tipo de Bebedouro</b>		
Vasilhas dentro das instalações	32	39,5%
Vasilhas fora das instalações	17	21,0%
Bebem direto da fonte	23	28,4%
Misto	9	11,1%
<b>* Presença de Aprisco</b>		
Não	28	36,4%
Sim	49	63,6%
<b>* Tipo de piso do Aprisco</b>		
Chão batido	7	12,5%
Ripado	37	66,1%
Cimentado	6	10,7%
Misto	6	10,7%
<b>* Pastejo</b>		
Rotacionado	10	17,2%
Contínuo	41	70,7%
Misto	7	12,1%

Tabela 5, continuação

<b>* Tipo de Exploração</b>		
Carne	22	27,8%
Leite	33	41,8%
Mista	34	30,4%
<b>* Vizinhos com criação de bovinos</b>		
Não	32	40,0%
Sim	48	60,0%
<b>* Ocorrência de aborto nos criatórios</b>		
Sim	33	45,8%
Não	39	54,2%
<b>* Nascimento de crias fracas e/ou com anomalias</b>		
Sim	34	47,2%
Não	38	52,8%
<b>* Área de Solta</b>		
Sim	33	80,5%
Não	8	19,5%
<b>* Tipo de Reprodução</b>		
Monta natural	62	77,5%
Monta controlada	13	16,3%
Mista	5	6,3%
<b>* Instalação para estocagem de alimento</b>		
Sim	39	48,1%
Não	42	51,9%

\* Foram excluídas as informações incompletas

Das 667 amostras de soro de caprinos (Tabela 6), 11,4% (76) foram positivas para *N. caninum* (título  $\geq 50$ ). Este resultado concorda com os obtidos em Minas Gerais (10,7%), por VARASCHIN et al. (2011) e no Rio Grande do Sul (11,4%), por VOGEL et al. (2006), e é superior aos encontrados na Paraíba (3,3%), por FARIA et al. (2007) e em São Paulo (6,34%), relatado por FIGLIUOLO et al. (2004), e inferior ao observado por STACCHISSINI (2005) em São Paulo (17,4%). Diferentes taxas de prevalência podem ser justificadas pelo tipo de teste sorológico utilizado, valor de ponto de corte aplicado, o período de intervalo do estudo, e o tamanho e o perfil da população experimental

amostrada. Observa-se que as mesorregiões Central Mineira + Noroeste de Minas + Oeste de Minas (20,0%), Metropolitana de Belo Horizonte (19,1%) e Zona da Mata (17,9%) apresentaram as maiores prevalências de caprinos soropositivos (Tabela 6).

Tabela 6 Prevalência de caprinos soropositivos ao *Neospora caninum* em oito mesorregiões do estado de Minas Gerais, 2002

Mesorregiões	Nº Amostras	Nº Positivos (%)	Coefficiente de prevalência (%)
Central Mineira + Noroeste de Minas + Oeste de Minas	40	8	20
Metropolitana de Belo Horizonte	94	18	19,1
Sul/Sudoeste de Minas Triangulo	248	21	8,5
Mineiro/Alto do Paranaíba	100	9	9,0
Vale do Rio Doce	79	1	1,3
Zona da Mata	106	19	17,9
<b>Total</b>	<b>667</b>	<b>76</b>	<b>(11,4)</b>

De 90 propriedades avaliadas, 51,1% (46) apresentaram pelo menos um caprino soropositivo para *N. caninum* (Tabela 7). Este resultado sugere que a infecção com *N. caninum* esta disseminada entre os criatórios de caprinos no estado de Minas Gerais.

Em estudo realizado por LIMA et al. (2008), de 14 propriedades testadas no Rio Grande do Norte, apenas quatro (28,6%) apresentaram focos da infecção. Porém, segundo estudo de MODOLO et al. (2008), de 17 propriedades analisadas em São Paulo, 16 (94,1%) apresentaram pelo menos um animal soropositivo, comprovando a ampla difusão da infecção por *N. caninum* entre os criatórios no Estado. Entretanto, na análise das diferenças entre os estudos deve-se levar em consideração as técnicas sorológicas utilizadas, tamanho da amostra,

ponto de corte e condições ambientais diversas que também podem contribuir para a prevalência do agente.

Tabela 7 Prevalência de rebanhos caprinos positivos para *Neospora caninum*, em oito mesorregiões do estado de Minas Gerais, 2002

Mesorregiões	Nº Rebanhos	Nº rebanhos* Positivos (%)	Coefficiente de Prevalência (%)
Central Mineira + Noroeste de Minas + Oeste de Minas	5	3	6,5
Metropolitana Belo Horizonte	13	10	21,7
Sul/Sudoeste de Minas Triangulo	32	16	34,8
Mineiro/Alto do Paranaíba	14	7	15,2
Vale do Rio Doce Zona da Mata	11 15	1 9	2,2 19,6
<b>Total</b>	<b>90</b>	<b>46</b>	<b>(51,1)</b>

\*Considerou-se rebanhos positivos aqueles que apresentaram pelos menos um animal soropositivo

Conforme os resultados exibidos na Tabela 8, de 90 rebanhos distribuídos por oito mesorregiões do estado de Minas Gerais, 46 (51,1%) tinham pelo menos um animal reagente, sugerindo uma ampla disseminação do *N. caninum* nos criatórios de caprinos.

Tabela 8 Distribuição de prevalência (%) de caprinos soropositivos ao *Neospora caninum*, por criatórios no estado de Minas Gerais, 2002

Prevalência de caprinos soropositivos nos rebanhos (%)	Criatórios de caprinos		
	N +	%	Prevalência acumulativa
12,50	21	45,7	45,7
14,29	1	2,2	47,8
16,67	2	4,3	52,2
20,00	2	4,3	56,5
25,00	12	26,1	82,6
37,50	3	6,5	89,1
40,00	1	2,2	91,3
50,00	2	4,3	95,7
62,50	1	2,2	97,8
100,0	1	2,2	100,0
Total	46	100	-

n= 90 rebanhos; N += criatórios positivos; 48,9% de criatórios negativos (44/90)

De acordo com a Tabela 9, dos 76 caprinos soropositivos ao *N. caninum*, 50% (38) apresentaram título de 50, 2,6% (2) título de 400 e 7,9% (6) título de 3200. Título de 50 é considerado baixo e indica a fase crônica da infecção, com animais assintomáticos; já títulos  $\geq 400$  são considerados sugestivos de fase ativa da infecção (BJÖRKMAN et al., 1999). Entretanto, INNES et al. (2000) afirmaram que fêmeas podem apresentar-se soronegativas poucos meses após o aborto. Os títulos de anticorpos podem diminuir após o aborto e retornarem a níveis altos, possivelmente devido à reativação de uma infecção crônica (CONRAD et al., 1993). Portanto, é preciso cautela para interpretar resultados sorológicos, particularmente em fêmeas prenhes ou animais que abortaram devido à ocorrência de flutuações dos títulos de anticorpos (STELUND et al., 1999).

Tabela 9 Prevalência (%) de títulos de anticorpos anti-*Neospora caninum* em caprinos soropositivos de oito mesorregiões no estado de Minas Gerais, 2002

<b>Título</b>	<b>Nº Amostras positivas*</b>	<b>Prevalência (%)</b>
50	38	50,0
100	8	10,5
200	14	18,5
400	2	2,6
<b>800</b>	4	5,2
1600	4	5,2
3200	6	7,9
<b>Total</b>	<b>76</b>	<b>100</b>

\*Prevalência encontrada =  $76/667=11,4\%$

Na Tabela 10, observa-se a distribuição de caprinos soropositivos de acordo com a idade, tipo racial e sexo. As faixas etárias apresentaram distribuição homogênea indicando as mesmas chances de se infectarem pelas duas vias de transmissão conhecidas, horizontal e vertical. A primeira quando os animais já estão na idade adulta, não apresentando diferença significativa em relação aos jovens, pois, animais adultos, possuem maior possibilidade de contato com oocistos de *N. caninum* presentes no ambiente. Já a transmissão vertical ocorre via materno-fetal e pode resultar em animais clinicamente normais, porém com infecção persistente.

Com relação ao tipo racial, o maior índice de positividade foi entre os caprinos sem raça definida (39%). Nenhum animal mestiço apresentou sorologia positiva.

Tabela 10 Prevalência de caprinos soropositivos ao *Neospora caninum*, segundo a faixa etária, sexo e tipo racial, em rebanhos do estado de Minas Gerais, 2002

Variáveis	Nº Amostras	Nº Positivos	Prevalência de positivos por categoria (%)	Coefficiente de prevalência (%)
<b>Idade*</b> (meses)				
0-12	130	18	23,7	13,8
13-24	186	17	22,4	9,16
25-36	202	22	28,9	10,9
>36	148	19	25,0	12,84
<b>Total</b>	<b>666</b>	<b>76</b>	<b>100,0</b>	
<b>Tipo Racial*</b>				
Puros	400	46	60,5	11,5
SRD**	77	30	39,5	39,0
Mestiço	106	-	-	-
<b>Total</b>	<b>583</b>	<b>76</b>	<b>100,0</b>	
<b>Sexo</b>				
Macho	133	14	18,4	10,5
Fêmea	534	62	81,6	11,6
<b>Total</b>	<b>667</b>	<b>76</b>	<b>100,0</b>	

n= 667; \*Foram excluídos os animais com informações incompletas; \*\*SRD= Sem raça definida

### 5.1.2 Análise dos fatores de riscos

#### 5.1.2.1 Análise univariada

As variáveis que apresentaram associação significativa ( $p < 0,05$ ) com a sorologia para *N. caninum* foram a presença de aprisco nas propriedades, o regime de exploração extensivo e a ocorrência de aborto nos criatórios (Tabela 11).

A presença de aprisco favorece o agrupamento dos animais e a exposição destes a uma fonte comum (água ou alimentos) contaminada com oocistos de *N. caninum* que são eliminados pelas fezes dos cães. O sistema de criação extensivo apresentou maior risco de infecção pelo *N. caninum* em relação ao regime de exploração intensivo, pois favorece uma maior exposição dos animais a alimentos contaminados. Este resultado discorda dos estudos realizados por WALKER (2004) e OGAWA et al. (2005), que encontraram uma associação significativa da infecção por *N. caninum* com o regime de exploração intensiva, justificado segundo os autores pela alta densidade de animais por área, e conseqüentemente maior exposição a uma fonte comum contaminada com oocistos de *N. caninum*.

Houve associação entre soropositividade para *N. caninum* com a ocorrência de abortos nas propriedades (OR=0,368 IC 95% 0,138-0,984), porém diferente do esperado, os rebanhos positivos apresentaram menor chance de aborto em relação aos negativos. Portanto este achado sugere que as causas de aborto devam estar relacionadas a outros fatores ou doenças diferentes da neosporose. A ocorrência de falhas reprodutivas associadas a infecção por *N. caninum* já está bem caracterizada na espécie bovina (ANDREOTTI et al., 2010), e ocorre também em ovinos (HÄSSIG et al., 2003). A variação climática não foi avaliada entre as mesorregiões estudadas, entretanto, COBERLLINE et al. (2006) observaram que fatores ambientais interferem na epidemiologia da neosporose. As regiões úmidas podem aumentar o risco de infecção por *N. caninum*, pois favorecem a esporulação e prolongam o tempo de viabilidade dos oocistos no ambiente.

Tabela 11 Fatores associados à ocorrência de soropositividade ao *N. caninum* em rebanhos de caprinos de diferentes mesorregiões do estado de Minas Gerais, 2002

<b>Variáveis</b>	<b>OR</b>	<b>IC - 95%</b>	<b>Valor p</b>
<b>Mesorregião</b>			
Central Mineira + Noroeste de Minas + Oeste de Minas Metropolitana de Belo Horizonte	1,0		
Sul/Sudoeste de Minas	2,222	0,245-20,174	0,583
Triângulo Mineiro/Alto do Vale do Rio Doce	0,667	0,098-4,541	1,000
Zona da Mata	0,667	0,084-5,301	1,000
	0,067	0,004-1,017	0,063
	1,000	0,127-7,893	1,000
<b>Instalação para estocagem de alimentos</b>			
Não possui	1,0		
Possui	1,000	0,127-7,893	0,206
<b>Possuir aprisco</b>			
Não possui	1,0		
Possui	5,647	2,000-15,947	0,001*
<b>Tipo de piso do aprisco</b>			
Ripado	1,0		
Chão batido	1,500	0,288-7,807	0,629
Cimentado	1,643	0,290-9,292	0,666
Misto	0,821	0,133-5,084	1,000
<b>Tipo de Bebedouro</b>			
Vasilhas dentro das instalações	1,0		
Vasilhas fora das instalações	0,259	0,069-0,980	0,065
Os animais bebem direto da fonte	1,011	0,343-2,979	1,000
Misto	0,788	0,187-3,227	1,000
<b>Silagem</b>			
Não utiliza	1,0		
Utiliza	1,114	0,211-5,844	0,899
<b>Regime de Exploração</b>			
Intensivo	1,0		
Semi-intensivo	0,583	0,097-3,506	0,444
Extensivo	7,583	1,309-43,922	0,024*

Tabela 11, continuação

<b>Aborto na propriedade</b>			
Não ocorre	1,0		
Ocorre	0,368	0,138-0,984	0,05*
<b>Nascimento de caprinos com sinais nervosos</b>			
Não ocorre	1,0		
Ocorre	1,235	0,481-3,172	0,810
<b>Fonte de água</b>			
Profundas	1,0		
Superficiais	1,238	0,474-3,234	0,807
Mista	0,841	0,126-5,406	0,841

n= 90 rebanhos

Os resultados do presente estudo concordam, em parte, com os relatados por MODOLO et al. (2008), que também não observaram diferença significativa entre prevalências de *N. caninum* por sexo, idade e tipo racial (Tabela 12).

Tabela 12 Fatores associados à soropositividade ao *Neospora caninum* em caprinos de diferentes mesorregiões do estado de Minas Gerais, 2002

Variáveis	OR	IC - 95%	Valor p
<b>Tipo racial</b>			
SRD	1		
Mestiço	0,983	0,966-1000	1,000
Puros	1,015	0,622-1,655	1,000
<b>Sexo</b>			
Macho	1		
Fêmea	1,119	0,604-2,067	0,879
<b>Faixa Etária</b>			
≤36 meses	1		
>36 meses	1,438	0,823-2,515	0,218

Foi realizada a análise multivariada adotando um ponto de corte  $p < 0,20$  para as variáveis independentes que apresentaram nível de significância na análise univariada. As variáveis que não apresentaram diferenças significativas,

mas que apresentaram relevância como fatores associados à infecção por *N. caninum* foram selecionadas para análise logística multivariada.

Porém pelas análises dos modelos múltiplos não foram encontrados resultados significativos.

## **5.2 Ovinos**

### **5.2.1 Caracterização dos criatórios**

A caracterização dos criatórios de ovinos em diferentes mesorregiões do estado de Minas Gerais está representada na Tabela 13.

Nos rebanhos ovinos, semelhantes aos caprinos, observou-se um predomínio de ordenha manual 83,3%. Em 56,4% das propriedades prevalece à fonte de água superficial, em 30,6% a água é profunda. Com relação ao tipo de bebedouro, 44,5% dos animais bebem direto da fonte. O aprisco está presente em 41,4% das propriedades, o piso cimentado foi o tipo mais utilizado nas propriedades (37,9%). Na maioria das propriedades predomina o pastejo contínuo (64,4%). Nos criatórios predomina o tipo de exploração de corte (98,3%). Em 70,0% dos criatórios possuem vizinhos com criação de bovinos.

A ocorrência de abortos e o nascimento de ovinos fracos e/ou com anomalias foram detectados em 21% e 17,5% das propriedades, respectivamente. Em 92,3% das propriedades predomina no rebanho a monta natural. Dos criatórios, 51,7% possuem instalação para estocagem de alimento. Foi relatada a presença de cães em 26,3% das propriedades.

Sabe-se que os cães apresentam grande importância epidemiológica na transmissão da neosporose. No presente estudo foi realizado o levantamento de cães nos criatórios de ovinos e não houve associação significativa com a ocorrência da infecção. Resultado semelhante foi encontrado em um estudo prévio realizado no município de Mossoró, Rio Grande do Norte, não encontrou

associação significativa entre a presença de cães e ocorrência da infecção por *N. caninum* em criatórios de ovinos (SOARES et al., 2009).

Entretanto, SOUZA et al. (2010) observaram uma maior taxa de ovinos soropositivos em propriedades que tinham cães em relação aos criatórios que não contavam com a presença destes animais.

Tabela 13 Caracterização dos criatórios de ovinos de diferentes mesorregiões do estado de Minas Gerais, 2002

<b>Características</b>	<b>Número</b>	<b>Frequência (%)</b>
<b>* Tipo de ordenha</b>		
Mecânica	1	16,6
Manual	5	83,3
<b>* Composição racial</b>		
Puros	30	48,4
Mestiços	1	1,6
SRD	31	50,0
<b>* Fonte de água</b>		
Águas superficiais	35	56,4
Águas profundas	19	30,6
Águas mistas	8	13
<b>Tipo de bebedouro</b>		
Vasilhas dentro das instalações	10	15,9
Vasilhas fora das instalações	12	19,0
Consumo direto da fonte	28	44,5
Misto	13	20,6
<b>* Presença de aprisco</b>		
Não	34	58,6
Sim	24	41,4
<b>* Tipo de piso do aprisco</b>		
Batido	8	27,6
Ripado	8	27,6
Cimentado	11	37,9
Misto	2	6,9
<b>* Pastejo</b>		
Rotacionado	17	28,8
Contínuo	38	64,4
Misto	4	6,8

Tabela 13, continuação

<b>* Tipo de exploração</b>		
Carne	56	98,3
Mista (carne e leite)	1	1,7
<b>* Vizinhos com criação de bovinos</b>		
Sim	42	70,0
Não	18	30,0
<b>* Ocorrência de aborto no rebanho</b>		
Sim	12	21,0
Não	45	79,0
<b>* Nascimento de crias fracas e/ou com anomalias</b>		
Sim	10	17,5
Não	47	82,5
<b>* Tipo de reprodução</b>		
Monta natural	12	92,3
Monta controlada	1	7,7
<b>* Instalação para a estocagem de alimento</b>		
Sim	31	51,7
Não	29	48,3
<b>* Contato com cães</b>		
Sim	15	26,3
Não	42	73,7

\* Foram excluídas as informações incompletas

Das 488 amostras de soro de ovinos submetidas à RIFI (1:50), 64 (13,1%) foram positivas para *N. caninum* (Tabela 14). A prevalência de ovinos soropositivos neste estudo ficou acima dos resultados encontrados em outros Estados do Brasil, como na Bahia (7,4%), Distrito Federal (8,81%), São Paulo (9,2%), Paraná (9,5%), Rio Grande do Norte (1,81%) e Minas Gerais (8,1%), relatados por OTERO et al. (2005), UENO et al. (2009), FIGLIOULO et al. (2004), ROMANELLI et al. (2007), SOARES et al. (2009), SALABERRY et al. (2010), respectivamente. Porém, abaixo do resultado relatado por ROSSI et al. (2008), em Minas Gerais, que encontraram 47,1% de ovinos com anticorpos anti-*N. caninum*.

As mesorregiões, Metropolitana de Belo Horizonte, Triângulo Mineiro/Alto do Paranaíba e Vale do Rio Doce apresentaram uma maior prevalência de ovinos reagentes. A diferença observada na frequência de animais soropositivos entre regiões, estados e países pode estar relacionada à diversidade de manejo zoonosológico e ao modo de exploração dos animais, assim como, diferentes condições climáticas também podem interferir na manutenção e viabilidade dos oocistos de *N. caninum* no ambiente (GEORGIEVA et al., 2006). Estudo realizado na República Tcheca encontrou resultado semelhante ao obtido no presente estudo, com 12,0% de ovinos soropositivos (BARTOVÁ et al., 2009). Já na Eslováquia, 3,8% dos ovinos apresentaram anticorpos anti-*N. caninum* (SPILOVSKÁ et al., 2009).

Tabela 14 Prevalência de ovinos soropositivos ao *Neospora caninum* em oito mesorregiões do estado de Minas Gerais, 2002

Mesorregiões	Nº Amostras	Nº Positivos (%)	Coefficiente de Prevalência (%)
Central Mineira + Noroeste de Minas + Oeste de Minas	30	-	-
Metropolitana Belo Horizonte	112	18	28,1
Sul/Sudoeste de Minas	68	11	17,2
Triangulo Mineiro/Alto do Paranaíba	91	17	26,6
Vale do Rio Doce	71	14	21,9
Zona da Mata	116	4	6,3
<b>Total</b>	<b>488</b>	<b>64</b>	<b>13,1</b>

n= 488 ovinos

Das 63 propriedades, 49,2% (31) apresentaram pelo menos um ovino soropositivo ao *N. caninum* (Tabela 15). Estudos realizados em Minas Gerais (SALABERRY et al., 2010) e Pernambuco (SOUZA et al., 2010) encontraram,

em ambos, 83,33% das propriedades com pelo menos um ovino reagente ao *N. caninum*, sugerindo uma ampla distribuição da infecção nos criatórios destes Estados.

Tabela 15 Prevalência de rebanhos ovinos positivos para *Neospora caninum* em oito mesorregiões do estado de Minas Gerais, 2002

Mesorregiões	Nº de rebanhos	Nº de rebanhos Positivos* (%)	Coefficiente de prevalência (%)
Central Mineira + Noroeste de Minas + Oeste de Minas	4	-	-
Metropolitana de Belo Horizonte.	14	11	35,4
Sul/Sudoeste de Minas	9	6	19,4
Triangulo Mineiro/Alto do Paranaíba	12	6	19,4
Vale do Rio Doce	9	5	16,1
Zona da Mata	15	3	9,7
<b>Total</b>	<b>63</b>	<b>31</b>	<b>49,2</b>

\*Considerou-se rebanhos positivos aqueles que apresentaram pelos menos um animal soropositivo

Dentre os 63 rebanhos provenientes de oito mesorregiões do estado de Minas Gerais, 31 (49,2%) tinham pelo menos um animal reagente, sugerindo uma ampla disseminação do *N. caninum* nesses criatórios de ovinos (Tabela 16).

Tabela 16 Distribuição da prevalência (%) de ovinos soropositivos ao *Neospora caninum*, por criatórios, no estado de Minas Gerais, 2002

Prevalência de ovinos soropositivos (%)	Criatórios de ovinos		
	N	N + (%)	Prevalência acumulativa (%)
12	12	38,7	38,7
14	2	6,5	45,2
20	1	3,2	48,4
25	4	12,9	61,3
37	6	19,4	80,6
40	1	3,2	83,9
43	1	3,2	87,1
50	2	6,5	93,5
57	1	3,2	96,8
62	1	3,2	100,0
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>100,0</b>	

n= 63 rebanhos; rebanhos negativos= 31 (50,8%); rebanhos positivos= 32 (48,2%)

A prevalência de títulos de anticorpos anti-*N. caninum* em ovinos consta na Tabela 17. Das 64 amostras positivas, 76,6% (49) apresentaram título de 50 e apenas 1,6% (1) título de 800. Títulos  $\leq 50$  são considerados baixos e indicam a fase crônica da infecção e  $\geq 800$  são considerados altos e sugestivos de infecção ativa (DUBEY et al., 1999).

Tabela 17 Prevalência (%) de títulos de anticorpos anti-*Neospora caninum* em ovinos soropositivos no estado de Minas Gerais, 2002

Título	Nº Amostras*	Frequência (%)
50	49	76,6
100	7	10,9
200	3	4,7
400	4	6,3
800	1	1,6
<b>Total</b>	<b>64</b>	<b>100</b>

\*Prevalência encontrada= 13,1% (64/488)

Na Tabela 18, consta a distribuição dos ovinos soropositivos de acordo com a idade, raça e sexo. Foi observado um decréscimo no índice de positividade com o aumento da idade, com 6,93% dos animais acima de 36 meses apresentando anticorpos anti-*N. caninum*. Com relação ao tipo racial e sexo, houve uma homogeneidade na frequência de soropositivos entre ovinos puros (13,69%), sem raça definida (12,94%) e mestiços (12,5%). Em animais acima de 36 meses de idade a frequência de positivos apresentou uma queda expressiva. Provavelmente, o descarte de fêmeas com problemas reprodutivos, uma característica de animais infectados com *N. caninum*, justifique, em parte, este resultado.

Entre machos e fêmeas o índice de infecção ocorreu de forma uniforme no rebanho, sugerindo uma similaridade entre sexo e ocorrência de *N. caninum*.

Tabela 18 Prevalência de ovinos soropositivos ao *Neospora caninum*, segundo a faixa etária, sexo e tipo racial, em rebanhos do estado de Minas Gerais, 2002

Variáveis	Nº Amostras	Nº Positivos	Prevalência (%)	Coefficiente de prevalência (%)
<b>*Idade (meses)</b>				
0-12	138	21	32,8	15,21
13-24	142	21	32,8	14,78
25-36	106	15	23,4	14,15
>36	101	7	10,9	6,93
<b>Total</b>	<b>487</b>	<b>64</b>	<b>100,0</b>	
<b>*Tipo Racial</b>				
Puros	241	33	52,4	13,69
SRD	224	29	46,0	12,94
Mestiço	8	1	1,6	12,5
<b>Total</b>	<b>473</b>	<b>63</b>	<b>100,0</b>	
<b>Sexo</b>				
Macho	143	22	34,4	15,38
Fêmea	345	42	65,6	12,17
<b>Total</b>	<b>488</b>	<b>64</b>	<b>100,0</b>	

\*Animais excluídos por falta de informações

## 5.2.2 Análise dos fatores de risco

### 5.2.2.1 Análise univariada

Para identificar os fatores associados à infecção por *N. caninum* foi realizada a análise univariada, utilizando-se os resultados sorológicos obtidos por meio da reação de imunofluorescência indireta (RIFI).

Na Tabela 19, constam as variáveis analisadas. As mesorregiões Central Mineira, Oeste de Minas e Noroeste de Minas foram agrupadas por apresentarem um baixo número de ovinos amostrados.

Dentre as variáveis testadas, a única que apresentou associação com soropositividade para *N. caninum* foi à mesorregião. Ovinos provenientes da mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte apresentaram menor chance de se infectarem por *N. caninum* em relação aos animais oriundos das mesorregiões Central Mineira, Oeste de Minas e Noroeste de Minas.

Com relação às instalações para estocagem de alimentos não houve associação significativa, mas observou-se homogeneidade na frequência de animais positivos em propriedades que não estocavam (51,7%) e aquelas que estocavam alimentos (48,3%). Este resultado concorda com o relatado por SOUZA et al. (2010), que também observaram maior frequência de animais positivos em criatórios que não estocavam alimentos (12,2%) em relação as propriedades que dispunham de instalações para armazenagem (9,2%). É importante evitar o contato de cães com os alimentos que devem ser mantidos sempre em lugares fechados e fazer o controle periódico de roedores, principalmente nos estábulos, como forma de reduzir o risco de contaminação dos animais por *N. caninum* (McALLISTER et al., 1998)

Como relatado anteriormente para caprinos, os dados climatológicos não foram avaliados entre as mesorregiões estudadas. Entretanto, segundo alguns

autores, os fatores ambientais favorecem a epidemiologia da neosporose. As regiões úmidas podem apresentar relação com a ocorrência do *N. caninum*, pois, altos índices de umidade podem favorecer a esporulação dos oocistos que permanecem viáveis no ambiente por mais tempo; já em áreas de clima seco observam-se baixos índices de infecção (COBERLLINE et al., 2006).

Tabela 19 Fatores associados à soropositividade ao *Neospora caninum* em rebanhos ovinos de diferentes mesorregiões do estado de Minas Gerais, 2002

VARIÁVEIS	OR	IC - 95%	Valor p
<b>Mesorregião</b>			
Central Mineira + Noroeste de Minas +Oeste de Minas	1,0		
Metropolitana de Belo Horizonte	0,429	0,182-1,008	0,004*
Sul/Sudoeste de Minas	0,429	1,182-1,008	0,070
Triângulo Mineiro/Alto do Paranaíba	0,600	0,362-0,995	0,234
Vale do Rio Doce	0,500	0,250-1,000	0,105
Zona da Mata	0,750	0,565-0,995	1,000
<b>Instalação para estocagem de alimentos</b>			
Não	1,0		
Sim	0,769	0,278-2,122	0,796
<b>Presença de aprisco</b>			
Não	1,0		
Sim	1,330	0,466-3,792	0,790
<b>Tipo de piso do aprisco</b>			
Ripado	1,0		
Chão batido	0,086	0,007-1,084	0,119
Cimentado	0,343	0,052-2,261	0,370
Misto	0,716	0,447-1,141	1,000
<b>Tipo de Bebedouro</b>			
Vasilhas dentro das instalações	1,0		
Vasilhas fora das instalações	0,333	0,058-1,907	0,391
Os animais bebem direto da fonte	0,667	0,154-2,888	0,719
Misto	1,067	0,197-5,769	1,000

Tabela 19, continuação

<b>Uso de silagem</b>			
Não	1,0		
Sim	1,148	0,409-3,221	1,000
<b>Regime de Exploração</b>			
Extensivo	1,0		
Semi-extensivo	0,909	0,247-3,341	1,000
Intensivo	2,100	1,341-3,289	1,000
<b>Aborto no rebanho</b>			
Não	1,0		
Sim	0,625	0,172-2,267	0,530
<b>Nascimento de crias fracas com anomalias</b>			
Não	1,0		
Sim	0,346	0,080-1,505	0,179
<b>Fonte de água</b>			
Superficiais	1,0		
Profundas	0,612	0,198-1,892	0,569
Mista	1,111	0,254-4,867	1,000
<b>Presença de cães nas propriedades</b>			
Não	1,0		
Sim	1,500	0,453-4,965	0,559

n= 63 rebanhos

Na Tabela 20, são apresentadas as variáveis representativas dos animais. Não houve associação significativa com relação à faixa etária dos animais, discordando dos resultados obtidos por MOORE (2005).

Não houve associação significativa com a soropositividade para sexo e raça. Em relação ao sexo, o resultado do presente estudo foi similar ao relatado por FARIA (2009), que na análise univariada, também não observou associação significativa da infecção por *N. caninum* entre machos e fêmeas.

Tabela 20 Fatores associados à soropositividade ao *Neospora caninum* em ovinos de diferentes mesorregiões do estado de Minas Gerais, 2002

VARIÁVEIS	OR	IC - 95%	Valor de p
<b>Tipo racial</b>			
Sem raça definida (SRD)	1,0		
Mestiço	1,083	0,926-1,267	0,406
Puros	0,483	0,174-1,342	0,204
<b>Sexo</b>			
Macho	1,0		
Fêmea	0,720	0,254-2,036	0,603
<b>Faixa Etária</b>			
≤36 meses	1,0		
>36 meses	0,663	0,200-2,198	0,356

n= 488 ovinos

Foi realizada a análise multivariada adotando um ponto de corte  $p < 0,20$  para as variáveis independentes que apresentaram nível de significância na análise univariada. As variáveis que não apresentaram diferenças significativas, mas que apresentaram relevância como fatores associados à infecção por *N. caninum* foram selecionadas para análise logística multivariada. Porém pelas análises dos modelos múltiplos não foram encontrados resultados significativos.

## 6 CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado este estudo pode-se concluir que:

- a) a infecção por *N. caninum* está presente em criatórios de caprinos e ovinos distribuídos por diferentes mesorregiões do estado de Minas Gerais;
- b) a prevalência de animais soropositivos para *N. caninum* entre rebanhos é de aproximadamente 50% e dentro dos criatórios de 11% para caprinos e 13% para ovinos;
- c) em criatórios de caprinos a presença de aprisco e o regime de exploração extensivo foram associados ao maior risco de infecção por *N. caninum*;
- d) ovinos acima de 36 meses de idade apresentam um menor risco de infecção por *N. caninum* em relação aos animais abaixo desta faixa etária;
- e) ovinos oriundos da mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte apresentaram menor chance de infecção por *N. caninum* em relação àqueles provenientes das mesorregiões Central Mineira, Noroeste de Minas e Oeste de Minas; porém não há diferença significativa no caso de criação de caprinos;
- f) a ocorrência de aborto e nascimento de crias fracas ou com anomalias parece não ter uma forte relação com a soropositividade por *N. caninum* nos rebanhos estudados;
- g) Nos rebanhos estudados, aparentemente, ovinos e caprinos apresentaram um mesmo grau de suscetibilidade à infecção por *N. caninum*.

## REFERÊNCIAS

- ANDREOTTI, R. et al. Association between seropositivity for *Neospora caninum* and reproductive performance of beef heifers in the Pantanal of Mato Grosso do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, São Carlos, v. 19, n. 2, p. 45-49, 2010.
- ANDERSON, M.L.; ANDRIA NARIVO, A.G.; CONRAD, P.A. Neosporosis in cattle. **Animal Reproduction Science**, São Paulo, v.60-61, p.417-431, 2000.
- AGUIAR, D. M. et al. Prevalência de anticorpos anti-*Neospora caninum* em ovinos do município de Monte Negro, RO, Amazônia Ocidental brasileira. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.71, p.616-618, 2004.
- BARR, B.C.et al. *Neospora*-like protozoal infections associated with abortion in goats. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, Turlock, v.4, p.365-367, 1992.
- BARLES, C.J.M. et al. Supranational comparison of *Neospora caninum* seroprevalences in cattle in Germany, the Netherlands, Spain and Sweden. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v.137, p.17-27, 2006.
- BARTOVÁ, E.; SEDLÁK, K.; LITERÁK, I. *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* antibodies in sheep in the Czech Republic. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 161, p. 131-132, 2008.
- BJERKAS, I.; MOHN, S. F.; PRESTHUS, J. Unidentified cyst-forming sporozoon causing encephalomyelitis and miosites in dogs. **Zeitschrift Parasitenkun**, Düsseldorf, v. 70, n. 2, p. 271-274, 1984.
- BJÖRKMAN, C.; UGGLA, A. Serological diagnosis of *Neospora caninum* infection. **International Journal of Parasitology**, Colorado Springs, v.29, p.1497-1507, 1999.
- BASSO, W.et al. First isolation of *Neospora caninum* from the feces of a naturally infected dog. **The Journal of Parasitology**, Colorado Springs, v. 87, n. 3, p. 612-618, 2001.
- BRASIL. Ibge – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário Resultados Preliminares**: Dezembro de 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006/agropecuario.pdf>> Acesso em: 20 mai. 2010.

BRASIL. Ibge – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Pecuária Municipal**: Novembro de 2010. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>> Acesso em: 10 de jan. 2011.

BUXTON, D. et al. Experimental infection of non-regnant and pregnant sheep with *Neospora caninum*. **Journal of Comparative Pathology**, London, v.117, n.1, p.1-16, 1997.

BUXTON, D. et al. The pathogenesis of experimental neosporosis in pregnant sheep. **Journal of Comparative Pathology**, London, v.118, n.4, p.267-279, 1998.

BUXTON, D. et al. Immunity to experimental neosporosis in pregnant sheep. **Parasite Immunology**, Oxford, v.23, n.2, p.85-91, 2001.

CARNEIRO, A.C.A.V. et al. Seroprevalence and risk factors of caprine toxoplasmosis in Minas Gerais, Brazil. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 160, p. 225-229, 2009.

COBERLLINE L.G.; COLODEL E.M.; Driemeier D. Granulomatous encephalitis in a neurologically impaired goat kid associated with degeneration of *Neospora caninum* tissue cysts. **Journal of Veterinary Diagnostic**, Columbia, v.13, n.5, p.416-419, 2001.

COBERLLINE, L.G. et al. Herd level risk factors for *Neospora caninum* seroprevalence in dairy farms southern Brazil. **Preventive Veterinary Medicine**, Amsterdam, v.74, p.130-141, 2006.

CONRAD, P. A. et al. In vitro isolation and characterization of a *Neospora* sp. From aborted bovine fetuses. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 106, n. 3, p. 239-249, 1993.

DUBEY, J.P. et al. Newly recognized fatal protozoan disease of dogs. **Journal of American Veterinary Medicine Association**, Schaumburg, v.192, n.9, p.1269-1285, 1988.

DUBEY, J.P. et al. Serologic and histologic diagnosis of toxoplasmic abortions in sheep in Oregon. **Journal of American Veterinary Medicine Association**, Schaumburg, v.196, n.2, p.291-294, 1990.

DUBEY, J.P.; ACLAND, H.M.; HAMIR, A.N. *Neospora caninum* (Apicomplexa) in a still born goat. **The Journal of Parasitology**, Colorado Springs, v.78, n.3, p.532-534, 1992.

DUBEY, J. P.; LINDSAY, D. S. A review of *Neospora caninum* and Neosporosis. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 67, n. 1, p. 1-59, 1996.

DUBEY, J.P. et al. Neosporosis-associated abortion in a dairy goat. **Journal of American Veterinary Medicine Association**, Schaumburg, v.208, p.263-265, 1996.

DUBEY, J.P. Recent advances in *neospora* and neosporosis. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v.84, p.349-367, 1999.

DUBEY, J.P.; BARR, B.C., BARTA, J.R. Redescription of *Neospora caninum* and its differentiation from related coccidian. **International Journal for Parasitology**, Amsterdam, v.32, p.929-946, 2002.

DUBEY J.P. Review of *Neospora caninum* and neosporosis in animals. **The Korean Journal of Parasitology**, Seoul, v. 41, n1, p.1-16, 2003.

DUBEY, J.P.; BUXTON,.; WOUDA, W. Pathogenesis of Bovine Neosporosis. **Journal Comparative Pathology**, London, v.134, p.134-267, 2006.

DUBEY, J. P.; SCHARES, G.; ORTEGA-MORA, L. M. Epidemiology and control of neosporosis and *Neospora caninum*. **Clinical Microbiology Reviews**, Washington, v. 20, n. 2, p. 323-367, 2007.

ELENI, C. et al. Detection of *Neospora Caninum* in an aborted goat foetus. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 123, p.271-274, 2004.

FARIA, E.B. 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**, Amsterdam, v.149, p.126-129, 2007.

FARIA E.B. **Fatores de Risco associados à infecção pelo *Neospora caninum* em ovinos no Estado de Alagoas**. Pernambuco, 2009.61p. Dissertação (Mestrado em Ciência Veterinária) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.

FERROGLIO, E. et al. Evidence of *Neospora caninum* DNA in wild rodents. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v.148, p. 346-349, 2007.

FIGLIUOLO, L.P.C. et al. Prevalence of anti-*Toxoplasma gondii* and anti-*Neospora caninum* antibodies in goat from São Paulo State Brazil. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.55, p.29-32, 2004.

FIGLIUOLO, L.P.C. et al. Prevalence of anti-*Toxoplasma gondii* and anti-*Neospora caninum* antibodies in ovine from São Paulo State, Brazil. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v.123, p.161-166, 2004.

FUCHS, et al. Differential expression of cell surface-and dense granule-associated *Neospora caninum* proteins in tachyzoites and bradyzoites. **Journal of Parasitology**, Colorado Springs, v.84, p.753-758, 1998.

GEORGIEVA D. A.; PRELEZOV, P. N.; KOINARSKI, V. T. *Neospora caninum* and neosporosis in animals a review. **Bulgarian Journal of Veterinary Medicine**. Stara Zagora, v. 9, p.1-26, 2006.

GONDIM, L.F.P. et al. Coyotes (*Canis latrans*) are definitive hosts of *Neospora caninum*. **International Journal for Parasitology**, Amsterdam, v.34, n.2, p.159-161, 2004.

GONDIM, L.F.P. et al. Frequência de anticorpos anti-*Neospora caninum* em búfalos (*bubalus bubalis*) criados no estado da Bahia. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.8, n.2, p.92-96, 2007.

GUIMARÃES A.S. et al. Caseous lymphadenitis in sheep flocks of the state of Minas Gerais, Brazil: Prevalence and management surveys. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.87, p.86 -91, 2009.

GUIMARÃES A.S. et al. Management practices to control gastrointestinal parasites in dairy and beef goats in Minas Gerais; Brazil. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v.176, n.2, p.265-269, 2011.

HÃSSIG, M. et al. *Neospora Caninum* in sheep:a herd case report. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam ,v.117,n.3,p.213-220,2003.

HEMPHILL, A., GAJENDRAN, N., SONDA, S., Identification and characterisation of a dense granule-associated protein in *Neospora caninum* tachyzoites. **International Journal for Parasitology**, Amsterdam, v.28, p.429-438, 1998.

- INNES, E. A. et al. Protection against vertical transmission in bovine neosporosis. **International Journal for Parasitology**, Amsterdam, v. 31, p. 1523-1534, 2001.
- INNES, E. A. et al. Neosporosis. Aspects of epidemiology and host immune response. **Annals of the New York Academic Science**, Nova York, v. 916, n. 93, p. 93-101, 2000.
- INNES, E.A. et al. Immune responses to *Neospora caninum* and prospects for vaccination. **Trends in Parasitology**, Cambridge, v.18, p. 497-504, 2002.
- JOLLEY, W.R. et al. Repetitive abortion in *Neospora*-infected ewes. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v.82, p.251-257, 1999.
- KOBAYASHI, Y. et al. Naturally-occurring *Neospora caninum* infection in an adult sheep and her twin fetuses. **Journal of Parasitology**, Colorado Springs, v. 87, n. 2, p. 434-436, 2001.
- KOYAMA, T. et al. Isolation of *Neospora caninum* from the brain of a pregnant sheep. **Journal of Parasitology**, Colorado Springs, v.87, p.1486-1488, 2001.
- LIMA, J. T. R. 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**, São Paulo, v. 45, n. 2, p. 81-86, 2008.
- LINDSAY, D. S.; UPTON, S. J.; DUBEY, J. P. A structural study of the *Neospora caninum* oocyst. **International Journal for Parasitology**, Colorado Springs, v. 29, n. 10, p. 1521-1523, 1999.
- LINDSAY, D.S.; RITTER, D.M.; BRAKE, D. Oocyst excretion in dogs fed mouse brains containing tissue cysts of a cloned line of *Neospora caninum*. **Journal of Parasitology**, Colorado Springs, v.87, p. 909-911, 2001.
- McALLISTER, M.M. et al. Experimental neosporosis in pregnant ewes and their offspring. **Veterinary Pathology**, Amsterdam, v.33, n.6, p.647-655, 1996.
- McALLISTER, M. M. et al. Dogs are definitive hosts of *Neospora caninum*. **International Journal for Parasitology**, Amsterdam, v. 28, n. 9, p. 1473-1478, 1998.

MODOLO, J. R. et al. Frequência de anticorpos anti-*Neospora caninum* em soros de caprinos do estado de São Paulo e sua relação com o manejo dos animais. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, São Paulo, v. 28, n.12, p. 597-600, 2008.

MOORE, D.P. Neosporosis in South America. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v.127, p.87-97, 2005.

OGAWA, L. et al. Occurrence of antibodies to *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* in dairy cattle from the northern region of the Paraná State, Brazil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 57, n.3, p. 312-316, 2005.

OTERO, A. R. S.et al. Evidência sorológica da infecção de ovinos por *Neospora caninum* no Estado da Bahia,Brasil. In: FÓRUM BRASILEIRO DE ESTUDOS SOBRE *Neospora caninum*, 1., 2005, São Paulo.**Anais...** São Paulo: CBPV, 2005, p. 68.

OTTER, A.R.S. et al. Results of a survey to determine wether *Neospora* is a significant cause of ovine abortion in England and Wales. **The Veterinary Record**, São Paulo, v. 140, n.7, p.175-177, 1997.

PETERS,M. et al. Immunohistochemical and ultrastructural evidence for *Neospora caninum* tissue cysts in skeletal muscles of naturally infected dogs and cattle. **International Journal for Parasitology**, Amsterdam, v. 31, p. 1144-1148, 2001.

ROMANELLI, P.R. **Avaliação soroepidemiológica de *Neospora caninum* e *Toxoplasma gondii* em ovinos do município de Guarapuava-Paraná**. Paraná, 2002.53p. Dissertação (Mestrado em Sanidade Animal) – Universidade Estadual de Londrina, 2002.

ROMANELLI, P.R. et al. Prevalence of *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* in sheep and dogs from Guarapuava farms, Paraná State, Brazil. **Research in Veterinary Science**, Oxford,v. 82,p.202-207,2007.

ROSSI, G.F.et al. Frequência de Anticorpos contra *Toxoplasma gondii* e *Neospora caninum* em Ovinos do Município de Uberlândia. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 12., 2008, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2008. 1 CD-ROM.

SALABERRY, S. R. S. et al. Prevalence of *Neospora caninum* antibodies in sheep flocks of Uberlândia county, MG. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, São Carlos, v.19, n. 3, p. 148-151, 2010.

SEYFFERT, N. et al. High seroprevalence of caseous lymphadenitis in Brazilian goat herds revealed by *Corynebacterium pseudotuberculosis* secreted proteins-based ELISA. **Research in Veterinary Science**, Oxford, v.88, p. 50-55, 2010.

SIMPLÍCIO, A.A. A caprino-ovinocultura na visão do agronegócio. **Conselho Federal de Medicina Veterinária**, Brasília, v.6, n.24, p.15-18, 2001.

SOARES, H. S. et al. Prevalence of anti-*Toxoplasma gondii* and anti-*Neospora caninum* antibodies in sheep from Mossoro, Rio Grande do Norte, Brazil. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 160, p.211-214, 2009.

SORIO, A. et al. Oferta de carne ovina no varejo de Campo Grande (MS): uma abordagem de marketing. **Revista Agrarian**, Dourados, v.2 ,n.1,2008.

SPILOVSKÁ, S. et al. The first finding of *Neospora caninum* and the occurrence of other abortifacient agents in sheep in Slovakia. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 164, n. 2-4, p. 320-323, 2009.

SOUZA NETO, O. L. et al. Prevalência de anticorpos IgG anti-*Neospora caninum* e fatores de risco associados à infecção em ovinos no município de Gravatá, Pernambuco, Brasil. In: Jornada de ensino, pesquisa e extensão, 10., 2010, Pernambuco. **Anais...Pernambuco**, 2010.

SOUZA, S. L. P. **Soroprevalência de anticorpos anti-*Neospora caninum* e *Toxoplasma gondii* em cães de propriedades rurais produtoras de leite B da Região Norte do Estado do Paraná**. São Paulo, 2001. 115p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2001.

STACISSINI, A.V.M. ***Toxoplasma gondii* e *Neospora caninum* em caprinos do estado de São Paulo: Perfis soro-epidemiológicos e co-infecção com o vírus da artrite-encefalite caprina**. Botucatu, 2005. 105p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São Paulo, 2005.

STENLUND, S. et al. Serum antibody profile and reproductive performance during two consecutive pregnancies of cows naturally infected with *Neospora caninum*. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 185, n. 4, p. 227-234, 1999.

- TREES, A. J.; WILLIAMS, D. J. Endogenous and exogenous transplacental infection in *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii*. **Trends in Parasitology**, Cambridge, v.21, p.558-561, 2005.
- UZÊDA, R.S. et al. Fatores relacionados à presença de anticorpos IgG anti-*Toxoplasma gondii* e *Neospora caninum* em caprinos leiteiros do Estado da Bahia. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.8, n.5, p.1-8, 2007.
- UENO, T. E. H. et al. Prevalence of *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* infections in sheep from Federal District, central region of Brazil. **Tropical Animal Health Production**, London, v. 41, n. 4, p. 547-552, 2009.
- VARASCHIN, M.S. et al. Neosporose em caprinos no município de Lavras, Minas Gerais. In: **XIII ENCONTRO NACIONAL DE PATOLOGIA VETERINÁRIA**, 7, 2007., Campo Grande. **Anais...Campo grande**, 2007.
- VARASCHIN M.S. et al. Fatores associados à soroprevalência de *Neospora caninum* e *Toxoplasma gondii* em rebanhos caprinos na região sul de Minas Gerais, Brasil. **Revista Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v.31, n.1, p.53-58, 2011.
- VOGEL, F.S.F. ARENART, S.; BAUERMANN, F.V. Anticorpos anti-*Neospora caninum* em bovinos, ovinos e bubalinos no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.6, p.1948-1951, 2006.
- WARLETA, G.M.; HERMIDA, C.A.J.; MELLA, C.J. MEZOM. Epidemiology of neosporosis in dairy in Galícia. **Journal of Parasitology**, Colorado Springs, v.102, n.2, p.243-249, 2008.
- WALKER B. *Neospora caninum* infection in cattle, Agnote. **Veterinary Officer New South Wales Agriculture**, Australia, v.314, 2004.
- WOUDA, W.; MOEN, A.R.; SCHUKKEN, Y.H. Abortion risk in progeny of cows after a *Neospora caninum* epidemic. **Theriogenology**, Stoneham, v.49, n.7, p.1311-1316, 1998.
- WOUDA, W. et al. Seroepidemiological evidence for a relationship between *Neospora caninum* infections in dogs and cattle. **International Journal for Parasitology**, Amsterdam, v. 29, p. 1677-1682, 1999.