



Perfil epidemiológico da cisticercose bovina e suína em três regiões do estado de Minas Gerais, Brasil

[Epidemiological profile of bovine and swine cysticercosis in three regions of Minas Gerais State, Brazil]

P.S.A. Pinto¹, W.L.M. Santos², P.A. Laerte³, E.C. Acevedo-Nieto¹,
T.O. Santos¹, C.T.D. Duarte¹

¹Universidade Federal de Viçosa - Viçosa, MG

²Universidade Federal de Minas Gerais - Belo Horizonte, MG

³Universidade Federal de Uberlândia - Uberlândia, MG

RESUMO

Com o objetivo de avaliar a situação epidemiológica da cisticercose suína e bovina na zona rural de cinco municípios, distribuídos em três distintas regiões do estado de Minas Gerais, foi determinada a prevalência das cisticercoses bovina e suína nas propriedades rurais e os principais fatores de risco que poderiam favorecer a transmissão e manutenção da doença nas referidas propriedades. A pesquisa abrangeu 388 propriedades, localizadas em 91 diferentes comunidades rurais, sendo coletadas 1.792 amostras de sangue bovino e 554 de suíno. Além da avaliação das referidas amostras laboratoriais (ELISA indireto e imunoblot), também foram analisados os dados obtidos da aplicação de um questionário para cada propriedade, no qual constava as informações sobre as condições socioeconômicas, higiênico-sanitárias e as relacionadas ao sistema de criação animal. A prevalência da cisticercose variou de 0,3 a 5,9% nos bovinos e de 0 a 2,8% nos suínos criados artesanalmente nesses municípios pesquisados. Os principais fatores de risco de transmissão identificados foram a fonte de água consumida, a origem da carne, a natureza do município e da região, para a cisticercose bovina, e o destino do esgoto e o sistema de criação, para a cisticercose suína.

Palavras-chave: bovinos, cisticercose, suínos, fatores de risco, prevalência

ABSTRACT

In order to evaluate the epidemiological situation of porcine and bovine cysticercosis in the rural area of five municipalities, distributed in three different regions of the state of Minas Gerais, Brazil, the prevalence of bovine and porcine cysticercosis was determined in the rural properties as well as the main risk factors that may favor the transmission and maintenance of the disease in these properties. The research covered 388 farms, located in 91 different rural communities, with 1,792 samples of bovine blood and 554 of swine collected. In addition to the evaluation of these laboratory samples (indirect ELISA and Immunoblot), the data obtained from the application of a questionnaire for each property were also analyzed, with information on socioeconomic, hygienic-sanitary and animal-related conditions. The prevalence of cysticercosis ranged from 0.3 to 5.9% in cattle and from 0 to 2.8% in the pigs raised in these municipalities. Among the main risk factors for transmission of bovine cysticercosis were the source of water consumed, the origin of the meat, the nature of the municipality and the region. Regarding the pigs, risk factors were the sewage disposal and animal management system.

Keywords: bovine, cysticercosis, swine, risk factors, prevalence

INTRODUÇÃO

A cisticercose representa uma zoonose importante, pois está relacionada a prejuízos socioeconômicos, devido a condenações de

carcaças bovinas e suínas, e de saúde pública, pelo fato de o homem também desenvolver essa doença (*Taenia solium*); neste caso, a cisticercose pode causar danos irreversíveis, pois se estende para o sistema nervoso central, caracterizando a neurocisticercose humana. Ao

ingerir a carne crua ou insuficientemente aquecida de bovinos ou suínos portadores de suas larvas (cisticercos), o homem também desenvolve a forma adulta da tênia (teníases – *T. saginata* e *T. solium*), completando o ciclo de vida do parasita e tornando-se o disseminador da cisticercose.

Pelos registros do Serviço de Inspeção Federal (SIF), a presença da cisticercose suína é insignificante no Brasil, entretanto novos recursos diagnósticos sorológicos vêm identificando prevalências elevadas em propriedades não tecnificadas, onde foram encontradas taxas preocupantes, como 20,5% (Gottschalk *et al.*, 2006) e 6,8% (Rossi *et al.*, 2016). Segundo dados do Serviço de Inspeção Federal (SIF), a prevalência média de cisticercose bovina no Brasil, entre 2007 e 2012, posicionou-se em torno de 1,0%, podendo chegar a cerca de 3% (Dutra *et al.*, 2012; Rossi *et al.*, 2015).

A manutenção do complexo teníase-cisticercose está diretamente ligada às condições socioeconômicas, ambientais e higiênico-culturais da população, bem como aos padrões dos sistemas de criação, abate e fiscalização sanitária dos animais e ao consumo da carne (Pinto, 2014). Por isso, é necessário conhecer o contexto epidemiológico desse complexo por região, visando estabelecer as adequadas medidas de seu controle para cada localidade.

A situação epidemiológica atual da cisticercose animal e, principalmente, dos seus fatores de risco ainda é pouco conhecida no Brasil (Rossi *et al.*, 2016). Com algumas exceções (Acevedo-Nieto *et al.*, 2012; Santos, *et al.*, 2013; Felipe *et al.*, 2014; Duarte *et al.*, 2016), esse desconhecimento se repete no estado de Minas Gerais, onde os dados disponíveis são originados de levantamentos sobre a sua ocorrência restrita aos animais abatidos, deixando uma lacuna sobre a sua real condição epidemiológica nas propriedades criadoras de bovinos e suínos. Consequentemente, os registros de prevalência disponíveis geram dados isolados, não comparáveis, despertando para a necessidade de pesquisas setoriais com o propósito de mapear a cisticercose e nortear as medidas mais racionalizadas para o controle dessa importante zoonose.

Nesse contexto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a situação epidemiológica da cisticercose suína e bovina na zona rural de cinco municípios, distribuídos em três distintas regiões do estado de Minas Gerais, por meio da determinação da prevalência das cisticercoses bovina e suína nas suas respectivas propriedades rurais, associada às condições sanitárias e socioeconômicas relacionadas ao padrão de alimentação e criação animal, saneamento rural e higiene pessoal, que podem favorecer a sua transmissão e manutenção nas referidas propriedades.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizada uma ampla pesquisa epidemiológica da cisticercose animal (bovina e suína) abrangendo 388 propriedades rurais, localizadas em 91 comunidades rurais, que estão distribuídas em três diferentes regiões do estado de Minas Gerais (Zona da Mata-ZM, Vale do Rio Doce-VRD e Norte-N), compreendendo os rebanhos representativos de cinco municípios: Viçosa-ZM, Matias Barbosa-ZM, Tumiritinga-VRD, São João Evangelista-VRD e Salinas-N. Esses municípios se distribuem geograficamente nas áreas norte (N), centro-nordeste (VRD) e sudeste (ZM) do referido estado e apresentam características socioeconômicas e sanitárias distintas (Tab. 1), que podem influenciar na transmissão das cisticercoses bovina e suína.

As propriedades foram selecionadas aleatoriamente, partindo do total registrado em cada município, por meio de informações extraídas dos arquivos dos órgãos públicos correlacionados, sobretudo as secretarias de agricultura.

O critério de representatividade estabelecido para o cálculo do número mínimo de propriedades a serem incluídas na pesquisa foi baseado em um levantamento preliminar (não publicado), realizado numa comunidade rural do município de Tumiritinga, que indicou uma prevalência estimada de 2% de propriedades positivas para a cisticercose suína, que geralmente é inferior à bovina no estado de Minas Gerais. Esse valor foi o critério de inclusão, que foi utilizado na pesquisa como referência para a determinação do tamanho da amostragem em cada um dos cinco municípios, assumindo-se um erro aceitável de 1,99% e um intervalo de confiança de 95% (Database..., 2008).

Tabela 1. Características socioeconômicas e geográficas por municípios

Características	Municípios				
	Viçosa	Matias Barbosa	Tumiritinga	São João Evangelista	Salinas
População humana total	72.220	13.435	6.291	15.538	39.182
População humana rural (%)	6,8	3,6	31,3	35,0	25,6
Área (km ²)	188	157	500	478	1.888
Crescimento anual da população (%) 2000-2010	0,65	0,87	0,76	0,01	0,65
Indicador de pobreza (%)*	48,5	27,9	47,7	50,4	48,9
Índice de Desenvolvimento Humano, 2010	0,77	0,72	0,63	0,64	0,68
Acesso à rede de água tratada (%)	90,7	82,0	80,0	68,0	81,7
Esgotamento sanitário adequado (%) **	89,0	72,0	34,9	64,8	65,4

*Percentual da população que vive abaixo da linha de pobreza em 2010 (renda *per capita* inferior a meio salário mínimo nacional – R\$ 468,50 / US\$ 145,00 por mês).

**Descarga em rede geral ou fossa séptica.

Fonte: Acompanhamento (2012); IBGE (Cidades..., 2016).

Os suínos incluídos na pesquisa tinham idade acima de três meses e compreendiam a todos os animais presentes nos pequenos criatórios rurais artesanais, excluindo-se, portanto, os animais procedentes de suinoculturas tecnificadas. Nos municípios de São João Evangelista e Salinas, não foram coletadas amostras de suínos por dificuldades operacionais da pesquisa. Com relação aos bovinos, o número de animais amostrados em cada propriedade rural foi determinado pelo tamanho de cada propriedade. Em propriedades com até 20 cabeças, coletaram-se amostras de sangue de todos os animais; naquelas com 21 a 200 cabeças, coletaram-se 20

animais; e em propriedades com 201 a 500 cabeças, entre 10 e 20% do total de animais presentes. Na amostragem, foram considerados apenas os bovinos com idade superior a três meses.

Nos cinco municípios pesquisados, foram analisadas 1.792 amostras de sangue bovino e 554 de suíno, coletadas em 388 propriedades rurais, pertencentes às 91 comunidades rurais. Os números de propriedades, de comunidades e de amostras de bovinos e suínos coletadas por município estão distribuídos na Tab. 2.

Tabela 2. Número de propriedades, comunidades e amostras de sangue por município

Município	Propriedades/ Comunidades	Amostras bovinas	Amostras suínas
Viçosa-ZM	176/45	240	226
Matias Barbosa-ZM	78/10	350	81
Tumiritinga-VRD	101/15	508	247
São João Evangelista-VRD	15/10	339	NP*
Salinas-N	18/11	355	NP*
Total	388/91	1.792	554

*Não pesquisada.

Além da avaliação das referidas amostras laboratoriais, também foram analisados os dados obtidos da aplicação de um questionário para cada propriedade, totalizando 388 exemplares, no qual constava as informações sobre as condições socioeconômica (número de indivíduos/propriedade, renda familiar, perfil de educação sanitária), higiênico-sanitárias (hábito alimentar, procedência da água, destino do esgoto e lixo) e as relacionadas ao sistema de

criação animal (finalidade da criação, origem da água de consumo e alimentação).

As amostras de sangue foram dessoradas à temperatura ambiente e estocadas a -20°C. Para o diagnóstico sorológico da cisticercose animal, foi realizada triagem pelo teste ELISA, e os resultados positivos nesse teste foram submetidos ao imunoblot para confirmação. Para ambos os testes, foram empregadas metodologias

padronizadas por Pinto *et al.* (2000), Pinto *et al.* (2001) e Monteiro *et al.* (2006), utilizando-se como ponto de corte para o teste ELISA a média da densidade óptica determinada nos soros controle negativos, acrescida de três desvios-padrão.

Os dados laboratoriais e do questionário foram inicialmente armazenados em um banco de dados criado no Programa Epi Info, versão 3.5.1 (Database..., 2008), por meio do qual as variáveis em pesquisa foram analisadas. Foram calculadas as médias das variáveis quantitativas, estimadas as frequências das variáveis qualitativas e, finalmente, a prevalência das cisticercoses bovina e suína. Numa primeira etapa, a definição da associação entre a ocorrência da cisticercose bovina ou suína com as variáveis categóricas do questionário foi determinada pelo teste do qui-quadrado (χ^2) ou teste exato de Fisher, quando apropriado. Na sequência, foi realizada a análise estatística multivariada (considerando $P < 0,2$) como base para o cálculo da razão de chances (Odds Ratio, OR). Posteriormente, as variáveis que apresentaram significância estatística ($P < 0,2$) foram submetidas ao teste do χ^2 por tendência. Assim, a força de associação entre as variáveis dependente e independente foi estimada pelo cálculo da razão de chances (OR ajustada), que foram derivadas diretamente das estimativas do teste do χ^2 por tendência, considerando-se significantes as que apresentaram $P < 0,05$.

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Animais (Processos 47/2007 e 32/2009) e com Seres Humanos (Processos 75/2007 e 34/2009), vinculados à Universidade Federal de Viçosa, (Minas Gerais, Brasil).

RESULTADOS

As características socioeconômicas destacadas nas comunidades rurais pesquisadas mostraram que as famílias possuíam uma renda familiar média de 1,2 salário mínimo mensal (R\$ 937,00 / US\$ 290,00), sendo a renda familiar máxima, em 57,0% das propriedades, de um salário mínimo. Os outros 43,0% tinham renda de até três salários mínimos mensais.

Considerando o perfil de educação e controle sanitário da população relacionado ao tema pesquisado, verificou-se que 75,3% dos entrevistados tinham conhecimento superficial

sobre o significado sanitário da cisticercose (os entrevistados não sabiam como ocorria a transmissão e a prevenção da doença, apenas sabiam da existência do parasito), e 48,4% relataram conhecer o cisticercose. Dos entrevistados, 99% informaram que consumiam a carne bovina e 95,8%, a suína. Com relação ao grau do tratamento térmico da carne consumida, verificou-se que 17,7% das pessoas ingeriam carne bovina, e 3,20% a suína, sob condição de aquecimento insuficiente. Observou-se uma frequência maior de consumo de carne suína obtida na mesma propriedade (58,5%) em comparação a outras procedências. Também predominou o consumo de carne bovina sob condições informais, pois 78,9% das famílias a adquiriam no comércio da respectiva localidade, sob condições desconhecidas de fiscalização sanitária da sua obtenção, como a carne suína.

Entre as características zootécnicas e sanitárias dos sistemas de produção animal nas três regiões pesquisadas, registrou-se que os bovinos se alimentavam de pastagens em 74,2% das propriedades; em 70,0% dessas se consumia água represada; e, em apenas 8,4%, a água corrente de rios era consumida. Quanto ao tipo de produção, 51,2% dos proprietários criavam bovinos de corte e os destinavam para o abate inspecionado, 30,2% criavam bovinos leiteiros e 18,6% exerciam a produção mista de leite e carne, destinando tais animais ao abate não inspecionado nos dois últimos casos. Neste aspecto, observou-se ainda que 80,3% dos produtores destinavam os suínos ao abate sem inspeção sanitária. Cabe lembrar que todos os suínos pesquisados foram criados artesanalmente.

Quanto à ocorrência da cisticercose animal, a bovina foi detectada em todos os municípios, e a suína não foi detectada apenas no município de Matias Barbosa-ZM, entre os três pesquisados (Tab. 3 e 4). O município de Tumiritinga-VRD apresentou a maior prevalência de cisticercose bovina (8,86%), e o município de Viçosa-ZM a menor (0,42%); a mesma proporção foi observada para a cisticercose suína, alcançando as prevalências de 5,26% e 0,44%, respectivamente. No geral, foi encontrada uma prevalência média por propriedades, de 4,41% (79/1.792) para a cisticercose bovina, e de 2,53% (14/554) para a suína.

Tabela 3. Prevalência da cisticercose suína de acordo com os municípios amostrados

Municípios	Animais amostrados (n)	Animais positivos (n)	Prevalência (%)
Viçosa	226	1	0,44
Matias Barbosa	81	0	0,00
Tumiritinga	247	13	5,26
São João Evangelista	NP*		
Salinas	NP*		
Total	554	14	2,53

*Não pesquisada.

Tabela 4. Prevalência da cisticercose bovina de acordo com os municípios amostrados

Municípios	Animais amostrados (n)	Animais positivos (n)	Prevalência (%)
Viçosa	240	1	0,42
Matias Barbosa	350	3	0,86
Tumiritinga	508	45	8,86
São João Evangelista	339	14	4,13
Salinas	355	16	4,51
Total	1.792	79	4,41

Com relação à frequência de cisticercose bovina por regiões mineiras, a ZM (Viçosa e Matias Barbosa) apresentou a menor prevalência (1,28%), seguida da região Norte (Salinas), 4,51%, e do VRD (São João Evangelista e Tumiritinga), 12,99%. Houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre as prevalências nessas três regiões. Comparando-se as demais regiões com a ZM, observou-se que o Norte apresentou uma chance 24 vezes maior de revelar bovinos positivos e o VRD, 50 vezes maior.

Ao se correlacionarem as características socioeconômicas e higiênico-sanitárias com a presença da cisticercose bovina nas propriedades rurais, verificou-se que: nas propriedades positivas, a renda familiar média era de um salário mínimo, 62% das famílias mostraram conhecimento sobre o significado sanitário da cisticercose, 66% lançavam o esgoto no rio, cerca de 9% consumiam carne de bovinos abatidos na propriedade sem inspeção sanitária, 23% consumiam carne bovina mal aquecida, 62% alimentavam os bovinos apenas com pastagem e 86% forneciam água de reservatórios a esses animais.

Na análise do χ^2 por tendência das variáveis envolvidas no processo de transmissão e manutenção da cisticercose bovina, constatou-se a presença de fatores de risco significativos

relacionados à fonte de água consumida, à origem da carne, ao tipo de município e de região, não sendo significativo para o destino do esgoto (Tab. 5).

Com relação às características socioeconômicas e higiênico-sanitárias das propriedades positivas para cisticercose suína, observou-se que: as famílias sobreviviam com apenas um salário mínimo, 64% destas conheciam a cisticercose, 73% destinavam esgoto direto ao ambiente, 73% forneciam água de origem subterrânea para os suínos, 64% criavam suínos presos e soltos alternadamente, todas as pessoas consumiam carne de suínos abatidos na propriedade sem inspeção sanitária e 91% consumiam carne suína bem aquecida.

Entre as variáveis envolvidas no processo de transmissão e manutenção da cisticercose suína, mostraram-se como fatores de risco significativos: destino do esgoto, local onde se visualizou a doença e o tipo de criação (Tab. 6). O destino do esgoto em fossa e a criação dos suínos sempre presos se apresentaram como fator de proteção, observando-se chances 12 vezes maiores de encontrar a cisticercose quando o esgoto era destinado livremente ao meio ambiente, em relação à fossa, e 42 vezes maiores quando os suínos eram criados em sistema misto (soltos e presos), em relação ao seu confinamento total.

Tabela 5. Análise de associação (OR bruta e OR ajustada) dos possíveis fatores de risco associados com a ocorrência da cisticercose bovina na zona rural dos cinco municípios do estado de Minas Gerais

Fatores de risco*	OR bruta	IC 95% **	OR ajustada	P - valor
Fonte da água para consumo dos bovinos				
Tratamento público	1	-	1	-
Cisterna	0,35	0,08-1,24	0,76	0,003
Reservatório (represa)	0,27	0,01-1,96	0,56	0,003
Nascente	1,33	0,66-2,70	2,14	0,003
Rio	3,42	1,35-8,52	5,67	0,003
Destino do esgoto				
Fossa	1	-	1	-
Rio	0,34	0,17-0,67	0,35	0,357
Outros	2,23	0,87-5,56	1,21	0,357
Origem da carne bovina				
Cidade	1	-	1	-
Propriedade e cidade	0,79	0,23-2,23	0,79	<0,001
Propriedade	6,72	2,52-17,8	6,49	<0,001
Município amostrado				
Viçosa	1	-	1	-
Matias Barbosa	0,26	0,06-0,92	7,00	<0,001
Tumiritinga	2,49	1,32-4,71	51,6	<0,001
Salinas	7,73	2,45-21,81	140,00	<0,001
São João Evangelista	14,31	4,33-48,65	262,50	<0,001
Região				
Zona da Mata	1	-	1	-
Norte	7,42	2,48-22,07	23,81	<0,001
Vale do Rio Doce	8,25	3,90-18,31	50,00	<0,001

*Variáveis selecionadas para a análise do χ^2 por tendência, por apresentarem $P < 0,2$.**Teste χ^2 ou teste exato de Fisher, quando apropriado.

Tabela 6. Análise de associação (OR bruta e OR ajustada) dos possíveis fatores de risco relacionados com a ocorrência da cisticercose suína na zona rural dos municípios de Tumiritinga e Viçosa, no estado de Minas Gerais

Fatores de risco *	OR bruta	IC 95% **	OR ajustada	P - valor
Destino do esgoto				
Fossa	1	-	1	-
Rio	0,05	0,00-0,39	0,19	<0,001
Ambiente	29,81	6,66-151,6	12,29	<0,001
Número de pessoas por família				
1 a 2	1	-	1	-
3 a 4	1,17	0,30-4,44	1,02	0,85
5 a 6	0,29	0,01-2,27	0,33	0,85
7 a 8	3,23	0,00-17,64	2,64	0,85
Visualização da cisticercose				
Outra propriedade	1	-	1	-
Na propriedade	1,68	0,19-13,04	6,97	<0,001
Não lembra	13,50	1,62-130-32	29,77	<0,001
Sistema de criação				
Sempre preso	1	-	1	-
Solto	1,48	0,03-11,52	4,69	<0,001
Solto e preso	33,88	7,65-160,31	42,17	<0,001

*Variáveis selecionadas para a análise do χ^2 por tendência, por apresentarem $P < 0,2$.**Teste χ^2 ou teste exato de Fisher, quando apropriado.

DISCUSSÃO

A pesquisa confirma a influência de fatores socioeconômicos e ambientais na transmissão das cisticercoses bovina e suína, mostrando maior ocorrência da doença em regiões com características epidemiológicas mais favoráveis à disseminação dos seus agentes causais (Pinto, 2014).

A predominância de uma baixa renda familiar nas comunidades pesquisadas (menor que um salário mínimo), mais evidente ainda nas propriedades positivas para a cisticercose bovina e suína, acompanhada das respectivas implicações de deficiência sanitária e do baixo padrão de conhecimento demonstrado pela maioria dos entrevistados (75,3%) sobre a natureza da cisticercose, são sinais indicativos da ocorrência comum da doença nas regiões pesquisadas, onde quase 100% da população rural cultiva o hábito de consumir carnes bovina e suína. Em pesquisa realizada no estado de São Paulo, constatou-se que a prevalência da cisticercose animal pode estar relacionada com o índice de desenvolvimento humano e o nível de educação, aliados a aspectos socioeconômicos e culturais em áreas de culturas agrícolas com mão de obra sazonal (Ferreira *et al.*, 2014). Nesse sentido, ressalta-se a importância da implementação de ações de educação sanitária na região pesquisada, pois essas medidas melhoram as práticas de higiene pessoal e conscientizam a população sobre o modo de propagação da teníase e da cisticercose, favorecendo a sua prevenção (Alexander *et al.*, 2012).

A baixa renda mensal registrada em 57% das propriedades se confirma como um fator compatível com o perfil epidemiológico dessa zoonose (Prestes-Carneiro *et al.*, 2006), pois se trata de uma doença associada a condicionantes de saneamento e higiene precários, comuns em sistemas de produção sob baixa renda, que favorecem a sua disseminação (Dorny *et al.*, 2010). Ao se analisarem as propriedades do município de Tumiritinga (Vale do Rio Doce), que resultaram em maiores prevalências tanto para a cisticercose bovina quanto para a suína, observa-se uma grande parte da população vivendo abaixo da linha da pobreza (47,7% com renda *per capita* inferior a meio salário mínimo). Esse município possui cinco assentamentos do programa nacional de reforma agrária, onde

residem aproximadamente 200 famílias de assentados, das quais 28 participaram da pesquisa, e onde apenas dois desses assentamentos possuem infraestrutura habitacional e de saneamento básico adequados. Os demais se encontram em fase de implantação, e as famílias ainda residem em moradias rústicas sob precárias condições higiênico-sanitárias, o que pode explicar a elevada prevalência registrada no município. Uma situação socioeconômica semelhante foi registrada por Prestes-Carneiro *et al.* (2006), que avaliaram a cisticercose em 84 assentamentos rurais no Pontal do Paranapanema, São Paulo, e verificaram que a renda familiar mensal era menor que US\$ 100 em 91,6% dos assentamentos; o comércio local era abastecido por produtos provenientes desses assentamentos, comercializados predominantemente sem fiscalização sanitária.

Além da variação entre a ocorrência da cisticercose bovina detectada por tipo de município e de região, destacaram-se, como fatores de risco de sua transmissão, a fonte de água consumida pelos animais e a origem da carne adquirida pelos proprietários.

Embora predominasse a dessedentação dos bovinos por meio de água represada (70,0%), essa variável se comportou como fator de proteção (OR=0,56 P=0,003). Por outro lado, a ingestão de água de rio foi considerada como um fator de risco (OR=5,67 P=0,003), e essa água vem sendo rotineiramente contaminada por fezes humanas em 66% das propriedades. Além disso, não se pode desprezar a possibilidade de eventuais contaminações de represas e pastagens com ovos de *T. saginata* nas propriedades pesquisadas, em situações de inundações a partir dos leitos dos rios em períodos chuvosos, bem como reforçar que a alimentação em pastagens é predominante nessas propriedades (74,2%). Contaminações de bovinos por meio de pastagens e água contaminadas já foram comprovadas em outras pesquisas nos estados de São Paulo (Rossi *et al.*, 2015), da Paraíba (Maia *et al.*, 2017) e na Europa (Boone *et al.*, 2007; Flutsch *et al.*, 2008; Calvo-Artavia *et al.*, 2013).

Não houve diferença estatística entre a ocorrência da cisticercose bovina por tipo de criação, embora predominasse a criação de corte (51,2%) sobre a leiteira (30,2%), contrariando as

conclusões de Calvo-Artavia *et al.* (2013). Esses autores identificaram a significância em favor da criação leiteira, mas ponderaram o efeito da exposição a pastagens contaminadas, que era maior no gado leiteiro em comparação ao de corte, mascarando a influência do tipo de criação.

Considerando que 78,9% das famílias adquiriam a carne bovina no comércio da respectiva localidade, sob a carência de fiscalização sanitária, aumenta-se a probabilidade de os consumidores contraírem a teníase e contribuírem tanto para a contaminação ambiental com ovos de *T. saginata* quanto, para a manutenção da cisticercose bovina nas regiões, o que confirma a procedência da carne como um fator de risco para a cisticercose (OR=6,49 P<0,001). A cultura de preparo da carne antes do consumo também pode ter contribuído para a transmissão da cisticercose bovina, uma vez que 17,7% das pessoas ingeriam carne bovina mal aquecida, consumo esse aumentado para 23,0% nas propriedades positivas; essa condição já é conhecida como fator predisponente à transmissão da cisticercose bovina (Dorny *et al.*, 2010; Wandra *et al.*, 2006). Em contrapartida, esse fator pode estar impactando na prevalência da cisticercose suína, considerando que 91% dos entrevistados consumiam a carne suína bem aquecida e que a prevalência da cisticercose suína foi inferior à bovina em todos os municípios.

Para a cisticercose suína, os principais fatores de risco significativos foram o destino do esgoto e o sistema de criação. A ocorrência da cisticercose suína apresentou forte associação com a ausência de saneamento básico adequado (destino do esgoto), em que as fezes humanas eram destinadas predominantemente ao ambiente, sem percorrer qualquer instalação sanitária apropriada (OR=12,29 P<0,001). Embora a destinação do esgoto não tenha revelado significância para a cisticercose bovina na população global, na da região do VRD essa variável mostrou diferença significativa (P<0,05), destacando-se que as propriedades que lançavam esgoto no rio e em outro destino diferente de fossa apresentaram, respectivamente, chances 6,2 e duas vezes maiores de possuírem bovinos positivos para a cisticercose. A disseminação de ovos de tênia no ambiente por pessoas parasitadas tem sido reforçada como causa da cisticercose em bovinos

(Mac Fadden *et al.*, 2011) e suínos (Deckers e Dorny, 2010).

O sistema de criação de suínos, em que os animais permanecem um período do dia soltos e outro presos, foi um dos fatores que mais favoreceu a transmissão da cisticercose (OR=42,17 P<0,001). Esse efeito pode estar associado ao hábito da coprofagia, que é próprio dos suínos e se intensifica em condições frágeis de saneamento, como as observadas nesta pesquisa, sobretudo na região do VRD, que apresenta as menores taxas de esgotamento sanitário adequado e de acesso à rede de distribuição de água tratada (Tab. 1). Esses animais têm acesso facilitado às fezes humanas contaminadas com os ovos da *T. solium*, adquirindo, assim, a cisticercose (Deckers e Dorny, 2010; Rossi *et al.*, 2016).

Embora a variável relacionada ao local em que as pessoas entrevistadas informaram reconhecer a cisticercose suína apresentasse diferença significativa, a interpretação desse resultado ficou fragilizada, na medida em que a razão de chances mostrou maior força de associação entre a visualização da doença em outras propriedades e locais não identificados no momento da entrevista (OR=29,77 P<0,001).

A análise regional revelou uma ampla distribuição da cisticercose animal no estado de Minas Gerais, uma vez que foram incluídos na pesquisa alguns municípios pertencentes a três áreas geográficas distintas: norte, centro-nordeste e sudeste.

Os resultados ressaltam que as maiores prevalências da cisticercose foram registradas nas regiões do Vale do Rio Doce-VRD e do Norte de Minas, que são marcadas por maiores áreas rurais, com maior porcentagem de habitantes residindo na zona rural, sobrevivendo com mais problemas socioeconômicos e de saneamento (Cidades, 2006; Acompanhamento..., 2012). Pelo contrário, os municípios da Zona da Mata-ZM, que apresentaram as menores prevalências de cisticercose bovina e suína, possuem as menores densidades demográficas rurais, as melhores taxas de saneamento e de desenvolvimento socioeconômico, bem como os maiores IDH (0,77 e 0,72) e o menor índice de pobreza, identificado em Matias Barbosa-ZM (27,9%),

município sem cisticercose suína e com baixa prevalência da bovina (Tab. 1).

Com relação à infraestrutura disponível para o abate de bovinos, os municípios que apresentaram maiores prevalências para a cisticercose (Tumiritinga e São João Evangelista), localizados no VRD, não evidenciaram estruturas físicas adequadas para o abate. Portanto, a carne comercializada e consumida nesses municípios geralmente é abatida nas propriedades rurais, sem o acompanhamento de serviços de inspeção, o que também reforça o controle sanitário precário da cisticercose nessa região.

CONCLUSÕES

A prevalência da cisticercose variou de 0,42 a 8,86% nos bovinos e de 0,00 a 5,26% nos suínos criados artesanalmente nos cinco municípios das três regiões do estado de Minas Gerais incluídas na pesquisa. Entre os principais fatores de risco de transmissão da cisticercose bovina, destacaram-se a fonte de água consumida, a origem da carne, a natureza do município e da região. Com relação aos suínos, foram identificados como fatores de risco: o destino do esgoto e o sistema de criação. A pesquisa mostrou que existe diferença significativa na prevalência da cisticercose entre as diferentes regiões no estado de Minas Gerais. Os municípios das regiões do Vale do Rio Doce e do Norte de Minas foram os que apresentaram as maiores prevalências para as cisticercoses bovina e suína, o que coincide com a ocorrência dos maiores problemas socioeconômicos e ambientais manifestados nas criações dessas regiões. Por outro lado, a Zona da Mata apresentou as menores prevalências, acompanhadas de menos fatores de risco. Nesta pesquisa, destacou-se a necessidade de maior atenção à população rural de baixa renda residente nas regiões com deficiências de educação sanitária e desprovidas de infraestruturas adequadas do saneamento, da higiene pessoal e da criação animal, que estão mais sujeitas à transmissão da cisticercose animal e às consequentes perdas econômicas e sanitárias. Constatou-se também a necessidade do controle sanitário da cisticercose animal diante do consumo inadequado da carne, sobretudo quanto ao emprego do recurso da

inspeção de carnes na sua aquisição e ao padrão de seu tratamento térmico no seu preparo.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa foi apoiada financeiramente pelos órgãos de fomento à pesquisa no Brasil (CNPq, Capes e Fapemig).

REFERÊNCIAS

- ACEVEDO NIETO, E.C.; FERREIRA, P.S.; SANTOS, T.O. *et al.* Prevalência do complexo teníase-cisticercose na zona rural de Matias Barbosa – MG. *Semin. Ciênc. Agrar.*, v.33, p.2307-2314, 2012.
- ACOMPANHAMENTO municipal dos objetivos de desenvolvimento do milênio. relatórios dinâmicos indicadores municipais. 2012. Disponível em: <<http://www.relatoriosdinamicos.com.br/portaldm/perfil/BRA003031/minas-gerais>>. Acessado em: 01 abr. 2017.
- ALEXANDER, A.M.; MOHANA, V.R.; MULIYILA, J.; DORNY, P. *et al.* Changes in knowledge and practices related to taeniasis/cysticercosis after health education in a south Indian community. *Int. Health*, v.4, p.164-169, 2012.
- BOONE, I.; THYS, E.; MARCOTTY, T. *et al.* Distribution and risk factors of bovine cysticercosis in Belgian dairy and mixed herds. *Prev. Vet. Med.*, v.82, p.1-11, 2007. CALVO-ARTAVIA, F.F.; NIELSEN, L.R.; DAHL, J. *et al.* Occurrence and factors associated with bovine cysticercosis recorded in cattle at meat inspection in Denmark in 2004-2011. *Prev. Vet. Med.*, v.110, p.177-182, 2013.
- CIDADES. [Rio de Janeiro]: IBGE, 2016. Disponível em: <www.cidades.ibge.gov.br/>. Acessado em: 23 mai. 2016.
- DATABASE and statistics software for public health professionals. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Version 3.5.1. [Geneva]: WHO, 2008. (EPI INFO).
- DECKERS, N.; DORNY, P. Immunodiagnosis of *Taenia solium* taeniosis/cysticercosis. *Trends Parasitol.*, v.26, p.137-44, 2010.

- DORNY, P.; VALLÉE, I.; ALBAN, L. *et al.* Development of harmonised schemes for the monitoring and reporting of cysticercus in animals and foodstuffs in the European Union, 2010. Available in: <<http://www.efsa.europa.eu/en/supporting/doc/34e.pdf>>. Accessed in: 10 Mar. 2017.
- DUARTE, C.T.D.; PINTO, P.S.A.; SILVA L.F. *et al.* Perfil da transmissão e prevalência da cisticercose bovina em propriedades rurais do Triângulo Mineiro. *Pesqui. Vet. Bras.*, v.36, p.793-797, 2016.
- DUTRA, L.H.; GIROTTO, A.; VIEIRA, R.F.C. *et al.* The prevalence and spatial epidemiology of cysticercosis in slaughtered cattle from Brazil. *Semin. Ciênc. Agrar.*, v.33, p.1887-1896, 2012.
- FELIPPE, A.G.; PINTO, P.S.A.; SANTOS, T.O. *et al.* Características favoráveis ao controle do complexo teníase-cisticercose em uma região rural de Minas Gerais-Brazil. *Rev. Bras. Ciênc. Vet.*, v.21, p.243-246, 2014.
- FERREIRA, M.M.; REVOREDO, T.B.; REGAZZI, J.P. *et al.* Prevalence, spatial distribution and risk factors for cattle cysticercosis in the state of São Paulo, Brazil. *Pesqui. Vet. Bras.*, v.34, p.1181-1185, 2014.
- FLÜTSCH, F.; HEINZMANN, D.; MATHIS, A. *et al.* Case-control study to identify risk factors for bovine cysticercosis on farms in Switzerland. *Parasitology*, v.135, p.641-646, 2008.
- GOTTSCHALK, S.; BUZI, K.A.; GALINDO, L.A. *et al.* Seroprevalence and epidemiological aspects of cysticercosis of swine “raised in backyard” in the registro microregion, São Paulo State. *Vet. Zootec.*, v.13, p.192-200, 2006.
- MAC FADDEN, A.M.J.; HEATH, D.D.; MORLEY, C.M.; DORNY, P. Investigation of an outbreak of *Taenia saginata* cysts (cysticercus bovis) in dairy cattle from two farms. *Vet. Parasitol.*, v.176, p.177-184, 2011.
- MAIA, A.R.A.; FERNANDES, L.G.; PINTO, P.S.A. *et al.* Herd-level prevalence and associated risk factors for bovine cysticercosis in the State of Paraíba, Northeastern Brazil. *Prev. Vet. Med.*, v.142, p.51-57, 2017.
- MONTEIRO, L.L.; PINTO, P.S.A.; DIAS, F.S. Evaluation of the ELISA test for the antibody detection in cattle naturally and experimentally infected with *Cysticercus bovis*. *Vet. Parasitol.*, v.141, n.3-4, p.260-263, 2006.
- PINTO, P.S.A. *Inspeção e higiene de carnes*. 2.ed. Viçosa-MG: UFV, 2014. 389p.
- PINTO, P.S.A.; VAZ, A.J.; GERMANO, P.M.L.; NAKAMURA, P.M. Performance of the ELISA test for swine cysticercosis using antigens of *Taenia solium* and *Taenia crassiceps* cysticerci. *Vet. Parasitol.*, v.88, p.127-130, 2000.
- PINTO, P.S.A.; VAZ, A.J.; NAKAMURA, P.M.; GERMANO, P.M.L. Immunoblot analysis using antigens from *Taenia crassiceps* cysticerci in the diagnosis of swine cysticercosis. *Bol. Chil. Parasitol.*, v.56, p.36-42, 2001.
- PRESTES-CARNEIRO, L.E.; FREITAS, S.B.Z.; ZAGO, S.C.S. *et al.* Taeniosis-cysticercosis complex in individuals of a peasants’ settlement (Teodoro Sampaio, Pontal of Paranapanema, SP, Brazil). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.*, v.101, p.15-20, 2006.
- ROSSI, G.A.M.; ALMEIDA, H.M.S.; PEIXOTO, R.P.M.G. *et al.* Testing pigs of non-technified rearing farms for serum antibodies against *Taenia solium* in a region of the state of São Paulo, Brazil. *Pesqui. Vet. Bras.*, v.36, p.141-144, 2016.
- ROSSI, G.A.M.; HOPPE, E.G.L.; MATHIAS, L.A. *et al.* Bovine cysticercosis in slaughtered cattle as an indicator of Good Agricultural Practices (GAP) and epidemiological risk factors. *Prev. Vet. Med.*, v.118, p.504-8, 2015.
- SANTOS, T.O.; PINTO, P.S.A.; IASBIK, A.F. *et al.* Epidemiological survey of the taeniosis/cysticercosis complex in cattle farms in Viçosa county, Minas Gerais, Brazil. *Pesqui. Vet. Bras.*, v.33, p.449-452, 2013.
- WANDRA T.; DEPARY A.A.; SUTISNA P. *et al.* Taeniosis and cysticercosis in Bali and North Sumatra, Indonesia. *Parasitol. Int.*, v.55, p.155-160, 2006.