

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

BARBARA RAUTA DE AVELAR

**ANÁLISE ESPACIAL DA FAVORABILIDADE DA OCORRÊNCIA DE
CISTICERCOSE BOVINA NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

ALEGRE – ES

2013

BARBARA RAUTA DE AVELAR

**ANÁLISE ESPACIAL DA FAVORABILIDADE DA OCORRÊNCIA DE
CISTICERCOSE BOVINA NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciências Veterinárias, linha de pesquisa em Diagnóstico e terapêutica das enfermidades clínico-cirúrgicas.

Orientadora: Profa. Dra.: Isabella Vilhena Freire Martins

ALEGRE – ES

2013

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Setorial de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

Avelar, Barbara Rauta de, 1987-

A948a Análise espacial da favorabilidade de ocorrência de cisticercose bovina
no Estado do Espírito Santo / Barbara Rauta de Avelar. – 2013.

74 f. : il.

Orientadora: Isabella Vilhena Freire Martins.

Coorientador: Alexandre Rosa dos Santos.

Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal
do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias.

1. Bovino – Doenças parasitárias. 2. Epidemiologia. 3. Cisticercose –
Espírito Santo (Estado). 4. Sistemas de informação geográfica. I. Martins,
Isabella Vilhena Freire. II. Santos, Alexandre Rosa dos. III. Universidade
Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias. IV. Título.

CDU: 619

BARBARA RAUTA DE AVELAR

**ANÁLISE ESPACIAL DA FAVORABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE
CISTICERCORSE BOVINA NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciências Veterinárias, linha de pesquisa em Diagnóstico e Terapêutica das Enfermidades Clínico-Cirúrgicas.

Aprovada em 30 de julho de 2013.

COMISSÃO EXAMINADORA

Profa. Dra. Isabella Vilhena Freire Martins
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientadora

Prof. Dr. Alexandre Rosa dos Santos
Universidade Federal do Espírito Santo
Coorientador

Prof. Dr. Paulo Sérgio de Arruda Pinto
Universidade Federal de Viçosa

Profa. Dra. Graziela Barioni
Universidade Federal do Espírito Santo

AGRADECIMENTOS

A Deus por me guiar em mais uma etapa.

A minha família pelo apoio dado durante a faculdade e por entender a minha ausência em diversos momentos.

Aos meus pais, Almir e Vera, grandes guerreiros, pelos princípios que me ensinaram, pelos bons exemplos que sempre me deram e por estarem ao meu lado em todos os momentos me apoiando e incentivando.

As minhas amigas de república Patricia e Surama, pela amizade de todas as horas. E a Vivis, Dani, Naná e Marcela pelos dias de abrigo no fim dessa jornada.

Aos amigos de mestrado Marcel Arcanjo, Dyeime Ribeiro, Gabriela Passos, Deivid França, Jéssica Nascimento e Priscilla Cortizo pela parceria e amizade muito além do meio acadêmico.

Aos amigos que fiz durante esses dois anos, muitas vezes fundamentais nas horas de desespero e que a vontade de desistir aparecia, sempre com uma palavra de incentivo.

A toda equipe do Laboratório de Parasitologia da UFES. E a equipe do Laboratório de Patologia da UFES, por ser um anexo do de Parasitologia.

As professoras Louisiane e Graziela pela amizade e pelos conselhos.

A Madalena e Alessandra por sempre me ajudarem com as questões burocráticas da pós graduação.

Ao Lazaro pela ajuda fundamental nas etapas de execução do projeto.

Ao Professor Alexandre Rosa por todo auxílio com a parte geotecnológica da metodologia.

A minha orientadora Isabella Vilhena, pela amizade, por sempre me aconselhar e me orientar desde o 3º período da graduação e em todas as etapas de execução do mestrado. Além de ter sido um exemplo para mim durante a minha jornada acadêmica.

A FAPES e a CAPES pelo financiamento das minhas pesquisas.

Ao IBGE, IDAF e MAPA pelo fornecimento de dados.

A instituição UFES por me proporcionar essa experiência.

“Um pouco de ciência nos afasta de Deus, muito nos aproxima” Louis Pasteur

"De absoluto só a Relatividade." Albert Einstein

“Não poucas vezes esbarramos com o nosso destino pelos caminhos que escolhemos para fugir dele.” Jean de La Fontaine.

RESUMO

AVELAR, BARBARA RAUTA DE, **Análise Espacial da Favorabilidade de Ocorrência de Cisticercose Bovina no Estado do Espírito Santo**. 2013. 74p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES, 2013.

A cisticercose bovina é uma enfermidade parasitaria de caráter zoonótico, com importância econômica, causada pela fase larval da *Taenia saginata*, o *Cysticercus bovis*. Objetivou-se com esse trabalho gerar um mapa de favorabilidade de ocorrência da cisticercose bovina no Estado do Espírito Santo. Levantou-se as seguintes variáveis como importantes para a ocorrência da parasitose, por meio de revisão de literatura: esgotamento sanitário inadequado (ESI), população de bovino por município (PBM), uso e ocupação da terra (UOT) e risco de inundação (RI). O banco de dados foi gerado com os dados fornecidos pelo IBGE para o ESI e a PBM. O tratamento dos dados cartográficos foi realizado no programa *ArcGIS/ArcINFO 10.1.*, no qual se gerou um modelo matemático envolvendo as variáveis selecionadas que resultou no mapa de favorabilidade para a ocorrência de cisticercose bovina no Estado. O mapa mostrou que no Estado do Espírito Santo predominam áreas de média favorabilidade para a ocorrência da parasitose, enquanto que as áreas de alta e muito alta favorabilidade não chegam a 12% da área estudada e localizam-se principalmente na região norte no Estado. O uso do SIG auxiliou na identificação dos locais de risco da cisticercose bovina no Estado do Espírito Santo e com isso, medidas mais severas de controle e prevenção da cisticercose bovina devem ser direcionadas nos municípios com áreas de alta e muito alta favorabilidade.

Palavras-chave: *Cysticercus bovis*, epidemiologia, SIG

ABSTRACT

AVELAR, BARBARA RAUTA DE, **Spatial Analysis of risk occurrence of Bovine Cysticercosis in the Espírito Santo State**. 2013. 74p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES, 2013.

The bovine cysticercosis is a zoonotic parasitic disease with economic importance, caused by the larval stage of *Taenia saginata*, *Cysticercus bovis*. The objective of this work was to create a risk map of the bovine cysticercosis occurrence in the Espírito Santo State. Through a literature review raised the following variables as important for the occurrence of there is parasitosis: sanitary sewage inappropriate (SSI), cattle population by municipality (CPM), use and occupation of the ground (UOG) and flood risk (FR). The database was create using the data provided by IBGE for SSI and CPM. The data mapping was carried out in the program ArcGIS/ArcInfo 10.1., in which a mathematical model was develop involving the selected variables resulting map risk for the occurrence of bovine cysticercosis in the state. The map showed that the state of Espírito Santo predominate areas medium risk for the occurrence of the parasite, while areas of high and very high risk does not reach 12% of the study area and are mainly located in the northern region in the state. The use of GIS helped in the elucidation of the sites risk of bovine cysticercosis in the Espírito Santo State, and with it, more severe measures of control and prevention of bovine cysticercosis should be directed in the countries of the State with areas of high and very high risk.

Key-Words: *Cysticercus bovis*, epidemiology, GIS

LISTA DE FIGURA

Figura	Página
Figura 1. Mapa territorial do Estado do Espírito Santo, sua localização e seus pontos mais elevados em 3D.....	27
Figura 2. Fluxograma demonstrativo sobre as etapas realizadas para a geração dos mapas de risco de inundação para o Estado do Espírito Santo.....	32
Figura 3. Fluxograma demonstrativo sobre as etapas realizadas para a geração dos mapas de favorabilidade de ocorrência de Cisticercose Bovina no Estado do Espírito Santo.....	36
Figura 4. Mapas utilizados na montagem do banco de dados. A: Esgotamento Sanitário Inadequado; B: População de bovinos por municípios; C: Risco de Inundação e D: Uso e ocupação da terra.....	38
Figura 5. Mapa da favorabilidade de ocorrência da cisticercose bovina no Espírito Santo.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
Tabela 1. Pesos atribuídos na reclassificação das classes dentro dos mapas temáticos.....	33
Tabela 2. Porcentagem de favorabilidade a ocorrência de cisticercose bovina no Espírito Santo, por município.....	41

LISTA DE QUADROS

Quadro	Página
Quadro 1. Descrição do tipo de esgotamento sanitário, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e estatística.....	29

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1. Aspectos gerais do Complexo Teníase-Cisticercose.....	13
2.2. Impactos socioeconômicos causados pelo Complexo Teníase-Cisticercose.....	14
2.3. Distribuição e prevalência da cisticercose bovina no mundo.....	16
2.4. Fatores de risco de contaminação de bovinos com o <i>Cysticercus bovis</i>	18
2.5. O uso da geotecnologia Sistema de Informações Geográficas.....	22
2.5.1 Os SIGs e as Doenças Parasitárias	24
2.5.1.1 Os SIGs e a Cisticercose Bovina.....	25
3. METODOLOGIA.....	27
3.1. Caracterização da área de estudo.....	27
3.2. Fatores determinantes para ocorrência da cisticercose bovina no Espírito Santo.....	28
3.2.1. Esgotamento sanitário inadequado.....	28
3.2.2. População de bovinos por município.....	30
3.2.3. Risco de inundação e uso e ocupação da terra.....	30
3.3. Análise estatística e geração de dados cartográficos.....	33
4. RESULTADOS.....	37
5. DISCUSSÃO.....	44
6. CONCLUSÃO.....	49
7. REFERÊNCIAS.....	50
APÊNDICE.....	60
APÊNDICE A.....	61

1. INTRODUÇÃO

A cisticercose bovina é uma parasitose zoonótica causada pelo estágio larval da *Taenia saginata*, ocorrendo principalmente em países subdesenvolvidos (FLISSER et al., 2005).

Esta parasitose é responsável por causar perdas econômicas na indústria de produtos cárneos e segundo Guimarães-Peixoto et al. (2012), as perdas econômicas causadas pela cisticercose poderiam ser evitadas com a execução de medidas de controle eficazes. Contudo sabe-se que uma intervenção bem sucedida depende de uma multiplicidade de medidas que devem ser dirigidas às etapas do ciclo de vida do parasito (COSTA, 2008).

A ocorrência da cisticercose bovina é favorecida pela contaminação ambiental provocada pelo próprio homem, hospedeiro definitivo do parasito, que elimina nas pastagens, de forma direta ou indireta, proglotes com ovos, por meio das fezes (ABUNNA et al.; 2008; ASSAVA et al., 2009; NIETO et al., 2012).

A presença de ambientes pobres em estrutura sanitária e com uma baixa consciência sanitária da população também favorece a introdução das larvas de *T. saginata* no rebanho (ABUNNA et al., 2008). E o livre acesso do gado a água de superfícies contaminadas (rios, lagos, canais) tem sido descrito como o principal fator de risco para a ocorrência da cisticercose. As inundações das pastagens também são citadas como importantes em relação à ocorrência da cisticercose nas propriedades (BOONE et al., 2007; ALLEPUZ et al., 2009).

Dados ambientais incorporados nos sistemas de informações geográficas (SIGs) podem ser utilizados nos programas de saúde incluindo a cisticercose bovina (DUTRA et al., 2012). Os SIGs são sistemas computacionais para analisar a exibição de conjuntos de dados digitais georreferenciados (NORSTROM, 2001), e oferecem tecnologias que vão muito além da mera produção de simples mapas, agindo como poderosas ferramentas baseadas em evidências para a detecção precoce de problemas, a partir de uma perspectiva da saúde da comunidade (BOULOS, 2004).

Alguns autores recentemente utilizaram os SIGs no estudo da cisticercose pelo mundo, Allepuz et al. (2009) na Catalunha, Espanha e Boone

et al. (2007) na Bélgica. E no Brasil, Bavia et al. (2012) mapearam “clusters” de risco da distribuição da cisticercose bovina na Bahia, Dutra et al. (2012) e Guimarães-Peixoto et al. (2012) mapearam a distribuição da parasitose o primeiro em todo o país e segundo no Estado do Paraná. No Estado do Espírito Santo, Nieto et al. (2012) mapearam a distribuição da parasitose no município de Colatina, norte do Estado.

Como pode ser deduzido, os estudos realizaram mapeamentos da distribuição da cisticercose, entretanto, nem sempre as áreas que possuem maiores concentrações de casos representam as áreas de maior risco, o que sinaliza a necessidade de renovação da abordagem do estudo da parasitose (BAVIA et al., 2012).

Dessa forma, a proposta desse trabalho foi, por meio de fatores de risco relacionados à cisticercose, analisar espacialmente a favorabilidade de ocorrência da cisticercose bovina no Estado do Espírito Santo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos Gerais do Complexo Teníase-Cisticercose

A teníase e a cisticercose são conhecidas desde a antiguidade e durante muito tempo acreditou-se que eram duas espécies de parasitos diferentes, por isso, didaticamente, são tratadas como enfermidades distintas, cujas fases de vida dos agentes etiológicos possuem nomes específicos diferentes (SILVA, 2005).

“Em 1697, Malpighi verificou que o agente da canjiquinha, ladrária ou pedra, era um verme. Werner, em 1786, e Goeze, em 1789, verificaram que as formas encontradas nos suínos e nos humanos eram idênticas. Em 1758, Linnaeus descreveu *Taenia solium* e *Taenia saginata*. Em 1800, Zeder cria o gênero *Cysticercus* para o agente da canjiquinha e, finalmente, Kuchenmeister, em 1885, fazendo infecções em humanos e em suínos, demonstrou que o cisticerco dos suínos originava o verme adulto nos humanos (SILVA, 2005).”

O parasito pertence à classe Cestoda ordem Cyclophyllidea. Morfologicamente a *T. saginata* é hermafrodita e a sua forma adulta caracteriza-se por ser deprimida dorso-ventralmente, possuir em torno de 4 a 12 metros de comprimento, possuir quatro ventosas e ausência de acúelos ou ganchos (REY, 2001).

O cisticerco é um cisto repleto de líquido contendo um único escólex invaginado fixo. No caso do *Cysticercus bovis* ele possui cerca de um centímetro de diâmetro, com coloração branca-acinzentada e o escólex em geral é nitidamente visível, sem possuir rostelo nem ganchos (URQUHART et al., 1998).

A cisticercose bovina é uma infecção zoonótica causada pelo estágio larval da *T. saginata*, e o homem é o único hospedeiro definitivo da forma adulta (PEREIRA; SCHWANZ; BARBOSA, 2006).

O humano adquire a infecção por meio da ingestão de carne bovina mal cozida, contendo o *C. bovis* (PEREIRA; SCHWANZ; BARBOSA, 2006). O cisticerco ingerido sofre a ação do suco gástrico, evagina-se e fixa-se, por meio do escólex na mucosa do intestino delgado, transformando-se em adulto. Três meses após a ingestão do cisticerco, inicia-se a eliminação de proglotes grávidas, com cerca de oito a nove proglotes, contendo até 160 mil ovos por

proglote, sendo essas liberadas individualmente por dia, podendo ainda ser eliminadas de forma ativa pelo ânus e raramente pela boca. O crescimento constante da *T. saginata* ocorre devido à produção de novas proglotes pelo colo (SILVA, 2005).

O ovo com o embrião hexacanto quando ingerido pelo bovino eclode e ativa o embrião, em seguida a oncosfera penetra na mucosa intestinal e cai na corrente sanguínea. No músculo esquelético do hospedeiro intermediário, após duas semanas do início da infecção, os cisticercos já são visíveis a olho nu e o completo amadurecimento desses ocorre em torno de 10 semanas (REY, 2001). A longevidade dos cistos viáveis pode variar de semanas a anos e estes, quando morrem, geralmente são substituídos por uma massa caseosa friável, que pode se tornar calcificada (URQUHART et al., 1998).

Quando as lesões se tornam mineralizadas o diagnóstico correto por meio da inspeção se torna mais difícil de ocorrer (COSTA et al., 2012). No matadouro frigorífico os órgãos que sofrem inspeção são os músculos da carcaça e outros tecidos específicos, como: músculos masseteres e pterigóideos externos e internos, língua, coração e diafragma (GUIMARÃES-PEIXOTO et al., 2012).

Em recente estudo realizado por Costa et al. (2012) os autores disseram que a maior porcentagem de cisticercos encontrados nas carcaças em ordem decrescente foram no coração, seguido da cabeça, do esôfago, da carcaça, do diafragma, do fígado e da língua. E os autores sugeriram à introdução do esôfago e do fígado no exame de inspeção para a procura de *C. bovis*.

2.2. Impacto Socioeconômico causado pelo Complexo-Teníase-Cisticercose

O complexo teníase-cisticercose se destaca pela longevidade das infecções que causam no humano, particularmente nas regiões onde as condições sanitárias são precárias (COSTA et al., 2012).

As principais razões para essa persistência da parasitose incluem a baixa sensibilidade dos protocolos atuais de inspeção de carnes e a

disseminação e sobrevivência de ovos nos sistemas de criação de gado e meio ambiente (DORNY; PRAET, 2007).

A teníase é um problema de saúde pública e a cisticercose bovina além de ser uma importante questão de segurança alimentar, possui importância econômica, pois causa perdas na indústria (ABUNNA et al., 2008; BONNE et al., 2007). As perdas ocorrem na fase final da exploração do bovino destinado ao corte, ou seja, após o abate (PEREIRA, SCHWANZ e BARBOSA, 2006). Essas perdas são devido à condenação, refrigeração e desclassificação das carcaças infectadas (DORNY; PRAET, 2007).

No Brasil a cisticercose bovina é a principal causa de condenações, sequestros e aproveitamento condicionais de carcaças, por ser a zoonose parasitária diagnosticada com mais frequência nos matadouros frigoríficos. No entanto, os valores das perdas causadas por essa parasitose são difíceis de quantificar, uma vez que as publicações sobre esse assunto são esporádicas e desatualizadas, e ainda são poucos os Estados no país que conhecem a taxa de prevalência do *C. bovis* em seu rebanho (PEREIRA; SCHWANZ; BARBOSA, 2006; OLIVEIRA et al., 2011).

No Iran, onde a prevalência de cisticercose bovina é de apenas 0,25% e as condenações de carcaças são de 0,02%, os prejuízos são de U\$ 410 mil anualmente (KHANIKI et al., 2010). Na América do Sul o impacto da ocorrência de cisticercose está relacionado a perdas da ordem de U\$ 420.000.000,00 anuais (OPAS, 1994 apud PEREIRA; SCHWANZ; BARBOSA, 2006). E no Estado do Paraná, Brasil, Guimarães-Peixoto et al. (2012) calcularam que aproximadamente R\$ 120 milhões em prejuízos decorrentes a condenações por cisticercose, entre os anos de 2004 a 2008.

Essas perdas econômicas seriam ainda maiores se não fossem restrições comerciais, que não permitem a incisão em carnes nobres, devido à depreciação do valor comercial do produto, no entanto há probabilidade desses cortes se encontrarem-se infectados. E ainda, casos positivos, mesmo no serviço de inspeção, podem passar despercebidos, principalmente onde a infecção é moderada. Uma vez que infecções discretas são mais comuns do que as maciças (PEREIRA; SCHWANZ; BARBOSA, 2006; DORNY; PRAET, 2007).

Medidas de controle eficazes poderiam evitar essas perdas econômicas causadas pela cisticercose bovina (GUIMARÃES-PEIXOTO et al., 2012). No entanto sabe-se que medidas multidisciplinares dirigidas para cada etapa do ciclo de vida da *T. saginata* devem ser realizadas para que ocorra uma intervenção bem sucedida (COSTA, 2008). Ressalta-se a importância da participação estadual e municipal na implantação de programas de controle, pois em várias regiões a maior parte da inspeção realizada na carne é feita por órgãos estaduais ou municipais (UNGUAR; GERMANO, 1992; DUTRA et al., 2012).

Prova da importância da aplicação das medidas de controle da parasitose é que o Estado do Paraná vem conseguindo por meio da implantação de um programa de controle do complexo teníase-cisticercose, uma evolução positiva diminuindo a prevalência desta nos bovinos e conseqüentemente obtendo quedas nas perdas econômicas (GUIMARÃES-PEIXOTO et al., 2012).

2.3. Distribuição e Prevalência da Cisticercose bovina no mundo

A distribuição da cisticercose bovina é cosmopolita, ocorrendo principalmente em países subdesenvolvidos e com uma variação significativa de menos 0,01% a mais de 20% na prevalência entres países (OLIVEIRA et al., 2011; MEIRY et al., 2012).

No continente africano, Abunna et al. (2008) e Assava et al. (2009) encontraram respectivamente prevalência de 26,25% na Etiópia e 16,7% no Kenya. Em contrapartida, no continente europeu, Calvo-Artavia et al. (2013b) encontraram prevalência de 0,06% entre os anos de 2004 e 2011 na Dinamarca e Flütsch et al. (2008) encontraram uma prevalência de 0,58% na Suíça.

Na Bélgica, Dorny et al. (2000) encontraram em análise sorológica 3,09% de animais com cisticercose enquanto na inspeção dos médicos veterinários essa prevalência foi de 0,26%. Os autores concluíram que infecções discretas nos animais são mais comuns do que maciças e que a inspeção de carne no método atual possui baixa sensibilidade, resultando em

uma subestimação da prevalência de cisticercose bovina. Outra hipótese poderia ser a reação cruzada com outras parasitoses na sorologia.

Allepuz et al. (2009) na Catalunha, região norte da Espanha, relataram que a prevalência em 284 animais aumentou de 0,015% em 2005 para 0,022% em 2007. Os autores relacionaram o aumento no número de casos com os prováveis esforços das autoridades veterinárias a fim de melhorar a inspeção, do que um aumento real na prevalência.

No Brasil, prevalências diferentes são encontradas pelos autores nos diferentes Estados. Na Bahia, Almeida et al. (2006) encontraram prevalência de 4,20% no município de Teixeira de Freitas e Bavia et al. (2012) relataram 0,7% para todo o Estado da Bahia.

Guimarães – Peixoto et al. (2012) encontraram uma prevalência de 2,23% no Estado do Paraná. Costa et al. (2012) para o município de Barretos, São Paulo, de encontraram uma prevalência de 3,23%. E Santos et al. (2013) encontraram uma prevalência de 0,42%, no município de Viçosa, Minas Gerais.

Dutra et al. (2012) em um recente estudo de prevalência com dados disponibilizados pelo SIF em todo país e encontraram 1,05% em aproximadamente 76 milhões de animais. Os Estados com maiores prevalências no estudo foram São Paulo com 3,34%, seguido por Mato Grosso do Sul com 1,34% e Paraná com 2,91%. Os valores de prevalências mais baixas encontradas pelos autores foram de 0,001% nos Estados do Acre, Alagoas, Amazonas e Pará. Os autores correlacionaram os Estados onde foram encontradas as maiores taxas com o maior número de bovinos abatidos inspecionados pelo Serviço de Inspeção Federal.

Para o Estado do Espírito Santo, Dutra et al. (2012) encontraram 0,91% de prevalência da cisticercose bovina e Nieto et al. (2012) encontraram uma frequência de 43,5% das propriedades positivas na microrregião de Colatina, ES. Vale ressaltar que no Espírito Santo há apenas três estabelecimentos sob inspeção federal, sendo a maioria do abate inspecionado pelo IDAF (Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo), órgão estadual (MAPA, 2013). Nos dados do IDAF, a prevalência da cisticercose variou em 2012 de 0 a 7% e as maiores taxas foram também encontradas nos estabelecimentos com maior número de bovinos abatidos (dados não publicados).

2.4. Fatores de risco de contaminação do bovino com o *Cysticercus bovis*

São diversos os fatores de risco envolvidos na disseminação da cisticercose bovina. A elevada produção de ovos pela *T. saginata* e os mecanismos eficientes de disseminação dos mesmos são os principais fatores de risco que contribuem para a manutenção da infecção nos bovinos. Juntos estes fatores podem ser responsáveis por causar um rápido reestabelecimento da transmissão, mesmo após a interrupção do ciclo por fatores ambientais ou por procedimentos de tratamento em programas de controle (MURRELL, 2005).

Os ovos da *T. saginata* permanecem viáveis nas pastagens por longos períodos e quando dentro das proglotes este tempo é ainda maior (STOREY, 1987), chegando a permanecer viáveis nas pastagens por seis meses em locais frios e úmidos e por cerca de dois meses em locais quentes e secos (EFSA, 2004). Em relação à pluviosidade, relata-se na literatura que ocorre correlação positiva entre a pluviosidade e os municípios que possuem maior prevalência de cisticercose bovina (FITERMAN, 2005), porém valores de precipitação que sejam favoráveis para a ocorrência da parasitose não são encontrados.

A água é o principal carreador dos ovos, o seu tratamento e a sua depuração levam a diluição dos mesmos, o que pode explicar as baixas infecções nos bovinos em regiões como a Europa Ocidental (DORNY et al., 2000; BONNE et al., 2007; NIETO et al., 2012).

Allepuz et al. (2009), em estudo realizado na Catalunha, indicaram o abastecimento de água como o precursor da cisticercose bovina em 41,8% das propriedades analisadas. O livre acesso do gado a água de superfície (rios, lagos, canais) e inundações das pastagens são descritos por Boone et al. (2007) como importantes fatores de riscos ambientais para a detecção de cisticercose bovina em um rebanho.

Babosa et al. (2001) citam o uso de água proveniente de córrego contaminado com fezes humanas para a dessedentação dos animais e/ou irrigação das pastagens. De acordo com os autores fornecer água de pior qualidade para o rebanho é uma prática comum. E mesmo em propriedades que normalmente possuem um bom abastecimento de água, quando

localizadas em áreas geográficas expostas a inundações, a água e a pastagem destinada aos animais podem tornar-se contaminadas com ovos de *T. saginata*, oriundos de enchentes (EFSA, 2004).

Calvo-Artavia et al. (2013a) além de citarem as fontes de águas como fatores de risco, citaram as estações de tratamento de esgoto nas proximidades das propriedades como possíveis fontes de infecção, uma vez que pastagens contaminadas com fezes humanas de forma direta ou indireta, por meio de sedimento de esgoto, são fontes de infecção para os bovinos (ABUNNA et al.; 2008; ASSAVA et al., 2009).

Há controvérsias quanto à gestão das águas residuais na disseminação de ovos de *T. saginata* no ambiente. Segundo Dorny e Praet (2007) a disseminação é ainda maior e a prática de usar lodos de esgoto para fertilizar as pastagens ou a agricultura também representa risco em relação à introdução da cisticercose bovina no rebanho (EFSA, 2004). Entretanto, Carbaret et al. (2002) comentaram que esta é uma medida ecologicamente sustentável em relação aos outros processos de adubação de pastagens e que o risco de contaminação dos animais com os ovos de *T. saginata* é baixo, já que os tratamentos tanto os anaeróbicos inviabilizam os ovos, quanto os aeróbicos quando realizados no lodo do esgoto de maneira correta.

O importante na realização destes procedimentos é a associação da temperatura com o tempo de duração do tratamento para que ocorra a inviabilização dos ovos (STOREY, 1987). No entanto, quando algum erro acontece nesse processo pode acarretar surtos ocasionais da parasitose, por exemplo, os surtos esporádicos que ocorreram nos Estados Unidos relacionados à aplicação de lodo de esgotos nas pastagens (CARBARET et al., 2002).

Em relação às fezes de portadores de teníases depositadas nas pastagens, um maior número de animais pode ser exposto aos ovos se estes animais forem mantidos em ambiente limitado (EFSA, 2004). A mesma questão é citada por Barbosa et al. (2001) que relataram que as crescentes tecnologias de confinamento para recria e engorda de animais de corte levam a um aumento na prevalência da cisticercose bovina.

Barbosa et al. (2001) correlacionam ainda a densidade demográfica humana como um fator potencial para a ocorrência da doença. Bonne et al.

(2007) e Dorny e Praet (2007) também afirmam que uma maior pressão demográfica pode estar relacionada ao aumento do risco de ocorrência da cisticercose bovina.

A distancia da área de pastagem do domicílio e o uso de vermícidias em membros das famílias que vivem no local também são fatores potenciais para que ocorra a introdução da cisticercose no gado bovino (ASSAVA et al., 2009).

Outro fator que aumenta o risco do bovino possuir o *C. bovis* é a idade do animal (EFSA, 2004; NIETO et al., 2012), o que é corroborado por Dorny et al (2000), Dorny e Praet (2007) e Allepuz et al. (2009) que afirmam que a maior prevalência em gado leiteiro do que gado de corte é atribuída a maior idade com que o gado de leite é abatido. O mesmo caso ocorre com a maior prevalência encontrada em bovinos fêmeas positivos por Calvo-Artavia et al. (2013b), já que são abatidos mais tardiamente.

Ambientes pobres em estrutura sanitária e com uma baixa consciência sanitária da população também são considerados fatores de risco para que ocorra a introdução da cisticercose no rebanho bovino (ABUNNA et al., 2008). Guimarães–Peixoto et al. (2012) concluíram que os locais com maior probabilidade de se encontrar bovinos parasitados, são os que possuem características higiênico-sanitárias que favorecem a disseminação e manutenção do ciclo de vida do complexo teníase-cisticercose.

A falta de conhecimento dos produtores rurais sobre a parasitose também é um fator importante de risco. O estudo realizado por Bonne et al. (2007) mostrou que a maioria dos proprietários não possuía conhecimento sobre a epidemiologia da cisticercose. Vários agricultores acreditavam erroneamente que anti-helmínticos de amplo espectro eram também eficazes contra o *C. bovis*, e que os cães e vários outros animais poderiam desempenhar um papel na transmissão de ovos de *T. saginata*. Quanto aos cães, esses agricultores poderiam confundir a epidemiologia de *T. saginata* com outros parasitos, como *Neospora caninum* ou *Sarcocystis* spp.

Uma pesquisa realizada recentemente no município de Colatina, ES, Brasil, demonstrou que a doença é conhecida por parte dos produtores rurais vulgarmente como “Sapinho” e que geralmente esse conhecimento é adquirido nos próprios frigoríficos que notificam as propriedades da ocorrência de

cisticercose em seus animais, visto que a carcaça é desviada para tratamento pelo frio (NIETO et al., 2012).

Outros fatores de risco envolvidos na transmissão da cisticercose bovina também são citados por alguns autores como: o fornecimento de alimentos volumosos contaminados, como por exemplo a silagem, ou mesmo a compra desses de outros locais (EFSA, 2004; FLÜTSCH et al., 2008); a agricultura orgânica e ou a familiar; e o consumo de carne crua ou a religião dependendo da região do mundo em que se vive (ABUNNA et al., 2008; FLÜTSCH et al., 2008; CALVO-ARTAVIA et al., 2013b).

A utilização de terras agrícolas para atividades de lazer ou turismo e a presença de linhas ferroviárias ou estacionamentos nas proximidades das áreas agrícolas também foram citados como fatores de risco, pois com a presença destes fatores nas propriedades pode ocorrer contaminação das pastagens com ovos de *T. saginata*, uma vez estruturas sanitárias adequadas podem estar ausentes e portadores de teníase externos as fazendas podem contaminar o ambiente (FLÜTSCH et al., 2008; CALVO-ARTAVIA et al., 2013a).

A aplicação de questionários epidemiológicos tem auxiliado pesquisadores a elucidar os principais fatores associados à infecção da cisticercose bovina e teníase humana. Alguns estudos realizados no mundo já demonstraram por meio da aplicação de questionários resultados significativos entre a presença de animais com cisticercose e fatores de risco como a unidade de pastejo (NIETO et al., 2012). Dentre esses se destacam os trabalhos realizados por Abunna et al. (2008) na Etiopia, Calvo-Artavia et al. (2013a) na Dinamarca, Assava et al. (2009) no Kenia, Allepuz et al. (2009) na Catalunha, Bonne et al (2007) na Bélgica e Nieto et al. (2012) no município de Colatina, ES, Brasil.

Allepuz et al. (2009) na Catalunha, utilizaram um questionário baseado na European Food Safety Authority (EFSA) (2004) que se reporta a um sistema de pontos para classificar o risco de ocorrência de cisticercose bovina em uma propriedade. Os fatores citados pelos autores como de risco foram: abastecimento de água, tipo de alimentação animal (cocho ou pasto), visita a área endêmica e localização da propriedade.

2.5. O Uso da Geotecnologia Sistema de Informações Geográficas

As geotecnologias de análise espacial conhecidas também como geoprocessamento, são novas ferramentas utilizadas na área da saúde e têm sido empregadas com sucesso no controle de doenças por muitos pesquisadores. Estas possibilitam a agregação dos dados epidemiológicos, como dados socioeconômicos, de saúde ou ambientais, em bases espaciais, ou seja, mapas cartográficos digitalizados, o que permite a análise em conjunto ou separado desses, produzindo assim mapas temáticos da distribuição de uma determinada doença (BARCELOS; BASTOS, 1996; CARNEIRO, 2007).

Essas ferramentas são o conjunto das técnicas de coleta, tratamento e exibição de informações referenciadas em um determinado espaço geográfico, destacando-se o uso de sensoriamento remoto, digitalização dos dados, automação de tarefas cartográficas, Sistema de Posicionamento Global (GPS) e Sistema de Informação Geográfica (SIG) (HINO et al., 2006).

Esse conjunto de técnicas possibilita uma melhor definição de áreas endêmicas e das populações sob diferentes níveis de risco, criando base para programas de controle específicos para cada sistema de criação agropecuária (FONSECA et al., 2005). A interpretação dos resultados das associações entre as variáveis epidemiológicas e ambientais depende do sistema utilizado (BARCELOS; BASTOS, 1996).

Clements e Pfeiffer (2009) descreveram vários métodos de epidemiologia espacial (epidemiologia de paisagem, filogeografia, estatística e modelagem matemática) e também a ampla utilização desses métodos para detecção de áreas de risco, alerta precoce e sistema espacial de apoio à decisão, no intuito de demonstrar a amplitude dessa área de pesquisa. Estes autores abordaram a importância da entrada de dados adequados, o que também é amplamente frisado por diversos autores como imprescindível para um modelo de predição desejado (EISEN; EISEN, 2011).

Dentre esses métodos, os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) merecem uma atenção especial (CLEMENTS; PFEIFFER, 2009). Os SIGs são sistemas baseados em computador para analisar a exibição de conjuntos de dados digitais georreferenciados. Os dados podem ser armazenados em vetor e em “*grids*”. Os mapas do vetor são baseados em modelos, de formato de

visualização do mundo real, utilizando pontos, linhas e polígonos. A digitalização de um vetor captura um ponto com as coordenadas X e Y, uma linha é quando essa captura acontece como uma sequência ordenada de tais coordenadas e um polígono é uma linha fechada. O formato de grid é baseado em dados capturados com informações de cada célula quadrática em uma tela e pode ser encarado como uma foto aérea (NORSTROM, 2001).

Boulos (2004) afirma que os SIGs oferecem uma caixa de ferramentas muito rica de métodos e tecnologias que vai muito além da mera produção de simples mapas (ou cartografia digital). A partir de uma perspectiva da saúde da comunidade, eles podem agir como poderosas ferramentas baseadas em evidências para a detecção precoce de problemas.

Por meio do georreferenciamento de dados, um SIG é capaz de fornecer dados de localização e medições de distâncias entre os locais, que são as variáveis essenciais da estatística espacial. Medidas de autocorrelação espacial local e estatística espacial podem então ser usadas para identificar “clusters” (grupos) geográficos dos casos de doença ou padrões de fatores de riscos ambientais (KITRON; KAZMIERCZAK, 1997).

As análises estatísticas das relações entre a epidemiologia e os dados ambientais levam a inferência sobre as relações e as previsões da doença, resultando muitas vezes em locais não amostrados (CLEMENTS; PFEIFFER, 2009).

Os SIGs podem ser utilizados para mostrar e analisar a territorialidade dos fenômenos (SOUZA et al., 2007). Além do mapeamento do aparecimento, da distribuição e da dispersão das doenças, esses sistemas podem ajudar a organizar e gerenciar os processos de emergência destas, por meio da observação de causa e efeito entre as relações existentes (OLIVEIRA, 2008). E ainda, estudos utilizando SIGs permitem uma análise em nível regional, a partir de dados coletados em escalas locais (FLAUZINO; SOUZA-SANTOS; OLIVEIRA, 2009).

Os SIGs fornecem uma forma de ligação entre os dados epidemiológicos conhecidos sobre a doença com o meio ambiente. Assim, modelos para prever os riscos de doenças podem ser usados nas mais amplas áreas geográficas. A utilização do SIG possibilita de forma sistemática que a distribuição espacial e a abundância da doença sejam representadas, permitindo a visualização de

fatores que não são facilmente visíveis nos trabalhos de campo clássicos (BAVIA et al., 1999; HINO et al., 2006).

2.5.1. Os Sistemas de Informações Geográficas nos estudos das doenças parasitárias

A maioria dos estudos que utilizam os Sistemas de Informações Geográficas nas áreas da saúde se reporta às doenças parasitárias (DURR; GATRELL, 2004). Estes trabalhos abrangem os mais diferentes tipos de parasitoses inclusive as zoonoses, com os mais diversos focos e utilizando os mais variados SIGs.

São encontradas pesquisas com ectoparasitos como, por exemplo, o trabalho realizado em 2005 por Fonseca et al. (2005) que utilizaram o Sistema de Análise Geo Ambiental da Universidade Federal do Rio de Janeiro (SAGA/UFRJ) para analisar a distribuição espaço temporal de *Rhipicephalus Boophilus microplus* em diferentes tipos de pastagem, raças e densidade animal, no município de Seropédica.

Zeman e Lynen (2006) testaram diferentes métodos estatísticos para prever a distribuição de carrapatos (*Rhipicephalus appendiculatus*) na Tanzânia utilizando o *ArcView*® e obtiveram um mapa com a distribuição potencial dos carrapatos a partir de dados do habitat desses artrópodes.

São encontrados ainda outros trabalhos utilizando o SIG com outras espécies de ectoparasitos, como o estudo realizado por Souza et al. (2007) no município de Seropédica, RJ, para observar a sazonalidade das moscas *Dermatobia hominis* por meio da tecnologia do geoprocessamento.

Em estudos com protozoários, Vasconcelos, Novo e Donalisio (2006) na Amazônia Brasileira enfatizaram a influência das alterações ambientais na distribuição de malária por meio do Sensoriamento Remoto e do programa *Spring*®. Carneiro (2007), utilizando o programa *ArcGis*®, relacionou casos humanos com caninos de Leishmaniose Visceral Americana (LVA) e também as condições ambientais, nos municípios da região centro-leste da Bahia.

Encontram-se ainda pesquisas utilizando SIGs com as mais diferentes espécies de helmintos. Por exemplo, Cringoli et al. (2004) criaram, por meio do

SIG, a primeira previsão para doenças transmitidas por caramujos na Itália, identificando as variáveis ambientais envolvidas na distribuição da parafistomose em ovinos. Segundo os autores, o modelo gerado define as condições adequadas do ciclo de vida do hospedeiro intermediário da parafistomose.

Tum et al. (2007), no Camboja, compararam a prevalência de animais positivos para fasciolose em mapas com graduações de risco para *Fasciola gigantica*, gerado por meio do SIG. No Brasil, também existem trabalhos utilizando o SIG para mapear regiões de risco para Fasciolose, como o realizado por Dutra et al. (2010) na região Sul do País, com a utilização do programa *ArcGis®* para analisar os dados e gerar o mapa de risco.

No Estado do Espírito Santo estudos na área de parasitologia utilizando a ferramenta SIG vêm sendo realizados, como Martins et al. (2012) e Freitas (2013) que utilizaram respectivamente os SIGs *SAGA/UFRJ* e o *ArcGis®* para mapear áreas de risco para o trematoda *Fasciola hepatica*.

2.5.1.1. Os SIGs e a Cisticercose Bovina

Dados ambientais e de sensoriamento remoto podem ser incorporados num sistema de SIGs e serem usados para os programas de gestão de saúde de rotina, incluindo a cisticercose bovina. Devido à significativa importância associada com a produção de gado e saúde pública, o conhecimento da frequência desta zoonose em todo o Brasil, bem como a origem dos animais abatidos, é de suma importância, representando um ponto de partida para adoção de medidas de controle e profilaxia da infecção (DUTRA et al., 2012).

A positividade da cisticercose bovina, com base em números absolutos de ocorrência, possibilita uma interpretação equivocada da distribuição espacial da doença, uma vez que nem sempre as áreas que possuem concentrações altas de casos representam as áreas de maior risco (BAVIA et al., 2012). Pois, devido ao livre comércio e transporte de animais entre os pecuaristas, muitas vezes os dados fornecidos pelos matadouros frigoríficos, não refletem a verdadeira origem dos animais (FREITAS, 2013).

Estudos que utilizam a tecnologia dos SIGs para analisar a cisticercose bovina são recentes. Allepuz et al. (2009) utilizaram o *ArcMap1 v9.1* (ESRI, Redlands, CA) para mapear os “clusters”/áreas com cisticercose em fazendas de leite e de corte na região da Catalunha, no norte da Espanha e localizaram dois clusters de risco, um primário, com um risco relativo das fazendas serem positivas para cisticercose de 99,3, e um secundário, com risco relativo de 9,4 e a água foi considerada pelos autores como a principal fonte de infecção com o *C. bovis* nas fazendas, seguida da alimentação fornecida para os animais.

Boone et al. (2007) na Bélgica também utilizaram um SIG, nesse caso o *ArcView 3.2* (ESRI, Redlands, CA, USA), para verificar a distribuição de casos no país e encontraram rebanhos infectados distribuídos ao longo de toda área de estudo, além de aumento da prevalência de cisticercose bovina em todas as províncias

No Brasil também existem alguns trabalhos que utilizam o SIG relacionado à cisticercose bovina. O primeiro deles foi realizado no Estado da Bahia com dados de bovinos condenados em abatedouros frigoríficos com inspeção federal nos anos de 2006 e 2007 com o “software” *SaTScan™* versão 8.0 para a detecção de clusters de risco. Neste trabalho, Bavia et al. (2012) realizaram uma análise espacial de varredura, por meio da razão de verossimilhança, encontraram que a concentração de cisticercose bovina com menor probabilidade de ter ocorrido ao acaso é maior em uma área geográfica que abrange 101 municípios da Bahia, com risco estimado de 13,6.

Recentemente, Dutra et al. (2012) mapearam com o auxílio do SIG *ArcGIS®* software (*ArcGIS®9*, version9.3, ESRI, Redlands, CA, USA) a distribuição da cisticercose bovina em todo o país baseando-se em dados de prevalência obtidos abatedouros frigoríficos que possuem inspeção federal. E Guimarães-Peixoto et al. (2012) que mapearam a distribuição de cisticercose bovina, baseada na prevalência entre os anos de 2004-2008 para o Estado do Paraná.

No Estado do Espírito Santo Nieto et al. (2012) realizaram no município de Colatina, com dados de bovinos condenados ao abate durante o ano de 2010, e geraram um mapa com a distribuição da doença no município, demonstrando que a distribuição de propriedades positivas é uniforme no município.

3. METODOLOGIA

3.1. Caracterização da área de estudo

O Estado do Espírito Santo (Figura 1) possui 78 municípios e juntamente com os Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo compõe a região Sudeste do Brasil. Encontra se localizado entre os paralelos de 17°53'29" a 21°18'03" de latitude Sul e os meridianos 39°41'18" a 41°52'45" longitude Oeste de Greenwich (TOLEDO et al., 2009).

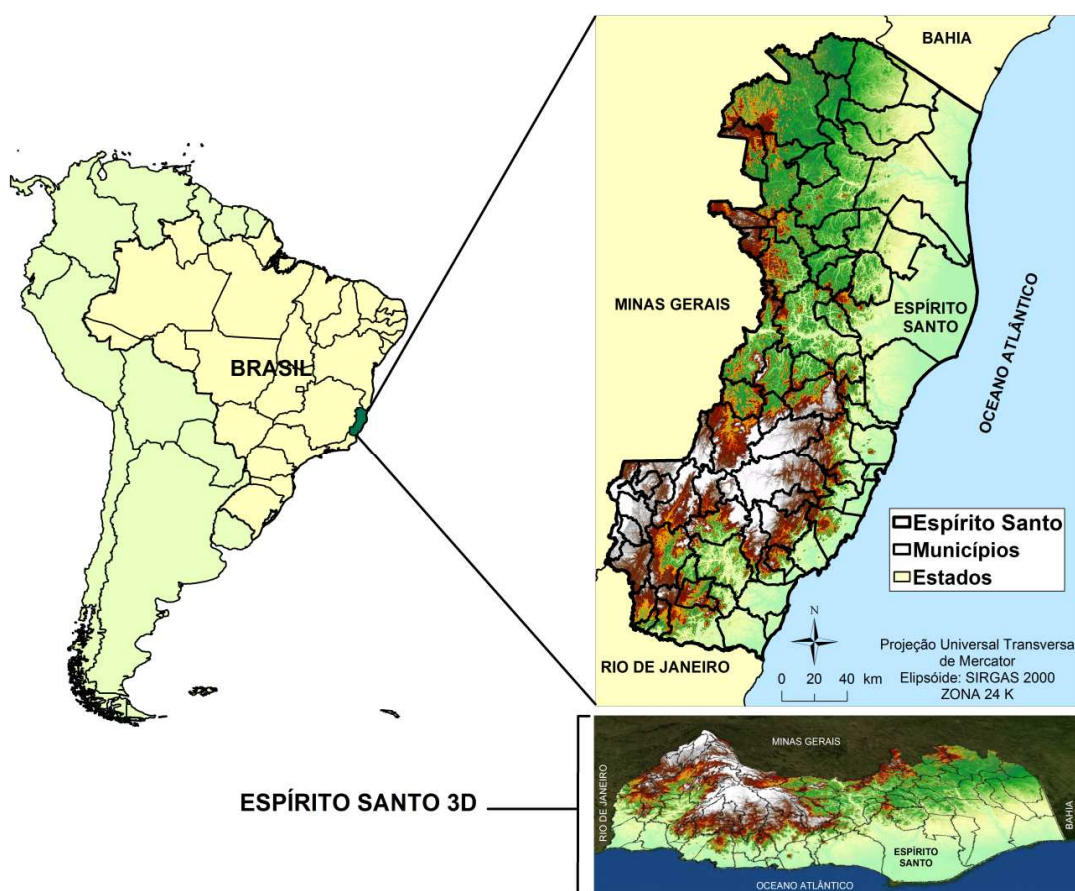


Figura 1. Mapa territorial do Estado do Espírito Santo, sua localização e seus pontos mais elevados em 3D

Fonte: FREITAS, 2013; SANTOS; 2013.

Seu território é composto por uma faixa de planície que representa 40% da área total do Estado, com um litoral, que se estende por uma área de 400km. E por uma área de planalto que dá origem a uma região montanhosa, com altitudes superiores a 1.000m, onde se eleva a Serra do Caparaó (SILVA; SANTOS; SILVA, 2011). O clima do Estado é classificado em *Aw-quente* e

úmido, com estações de chuvas no verão e uma seca no inverno e pluviosidade média entre 1000 mm e 1500 mm anuais. As temperaturas médias variam entre 22 a 24°C (VIANELLO; ALVES, 2004).

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do Estado do Espírito Santo é de 0,802, acima do índice nacional que é de 0,794 (IJSN, 2010). A população atual do Estado é em torno de 3,5 milhões de pessoas, com aproximadamente 16% residindo na área rural e o rebanho bovino gira em torno de 2,2 milhões de cabeça de gado (IBGE, 2010).

3.2. Fatores determinantes para a ocorrência da cisticercose bovina no Espírito Santo

Para elaboração do mapa de favorabilidade da ocorrência de cisticercose bovina nos 78 municípios do Estado do Espírito Santo, primeiramente foi consultada a literatura disponível em artigos científicos nos indexadores eletrônicos especializados. Com base nesses foram selecionadas as variáveis envolvidas no desenvolvimento do ciclo da *T. saginata*, em relação à contaminação do bovino com o *C. bovis* (EFSA, 2004; BONNE et al., 2007; DORNY; PRAET, 2007; ABUNNA et al., 2008; ALLEPUZ et al., 2009; ASSAVA et al., 2009; BAVIA et al., 2012; GUIMARÃES–PEIXOTO et al. 2012, CALVO-ARTAVIA et al., 2013a).

A montagem dos bancos de dados foi realizada no *Microsoft Excel (2010)* e as variáveis selecionadas foram: esgotamento sanitário inadequado, a população de bovinos por município, o uso e ocupação da terra e o risco de inundação.

3.2.1. Esgotamento sanitário inadequado

A montagem do mapa temático esgotamento sanitário inadequado (ESI) foi realizada com os dados populacionais fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), oriundos do resultado universo das características da população e dos domicílios, do Censo de 2010.

Para a caracterização do ESI, foi utilizada a descrição fornecida pelo IBGE sobre tipo de esgotamento sanitário (Quadro 1), caracterizando como esgotamento sanitário inadequado os domicílios que possuíam fossa rudimentar ou aqueles nos quais os sanitários estavam ligados diretamente a rio, lago, mar ou vala. Também foram incluídos nesta categoria os domicílios em que os sanitários não se enquadravam em nenhuma descrição proposta pelo IBGE ou os que não possuíam banheiro ou sanitário.

Quadro 1. Descrição do tipo de esgotamento sanitário, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e estatística.

Caracterização	Tipo de esgotamento sanitário	Descrição
Adequado	Rede geral de esgoto ou pluvial	quando a canalização das águas servidas e dos dejetos, proveniente do banheiro ou sanitário, está ligada a um sistema de coleta que os conduzia a um desaguadouro, mesmo que o sistema não dispusesse de estação de tratamento da matéria esgotada;
	Fossa séptica	quando a canalização do banheiro ou sanitário está ligada a uma fossa séptica, ou seja, a matéria era esgotada para uma fossa próxima, onde passava por um processo de tratamento ou decantação, sendo, ou não, a parte líquida conduzida em seguida para um desaguadouro;
Inadequado	Fossa rudimentar	quando o banheiro ou sanitário está ligado a uma fossa rústica (fossa negra, poço, buraco, etc.);
	Vala	quando o banheiro ou sanitário está ligado diretamente a uma vala a céu aberto;
	Rio, lago ou mar	quando o banheiro ou sanitário está ligado diretamente a rio, lago ou mar;
	Outro	quando o esgotamento dos dejetos, proveniente do banheiro ou sanitário, não se enquadra em quaisquer dos tipos descritos anteriormente.

Dessa forma para criar mapa temático do ESI realizou a junção dos campos da planilha do Excel, fornecida pelo IBGE, com os dados do esgotamento sanitário por domicílio. Os dados foram importados e analisados no programa *ArcGIS/ArcINFO 10.1*. e agregados à malha de setores censitários que gerou o mapa com o ESI formato vetorial.

3.2.2. População de bovino por município

Para a montagem do mapa temático população de bovinos por município (PBM), foram utilizados os dados referentes à população de bovinos no Estado do Espírito Santo fornecidos pelo IBGE, oriundos da Produção Agropecuária Municipal, Censo Agropecuário de 2011.

Os dados referente à PBM também foram importados para o programa *ArcGIS/ArcINFO 10.1* e agregados ao mapa dos municípios do Estado do Espírito Santo para gerar o mapa PBM em formato vetorial.

3.2.3 Risco de inundação e uso e ocupação da terra

Para gerar o mapa de Risco de Inundação (RI) do Estado do Espírito Santo foram utilizadas às seguintes variáveis: declividade, altitude e o uso e ocupação da terra. Os mapas de altitude e declividade foram gerados a partir do MDE (Modelo digital de elevação). A declividade foi gerada com a aplicação da função declividade e logo depois de aplicada a função reclassificação espacial de acordo com a importância de cada classe para o risco de inundação. O MDE também foi reclassificado com o mesmo padrão.

O mapa do uso e ocupação da terra (UOT) disponibilizado pelo Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo (GEOBASES) foi rasterizado e depois reclassificado da mesma forma que os mapas de MDE e declividade.

Para reclassificar os mapas as classes consideradas de maior importância foram a declividade de 0 a 3%, a altitude de 0 a 83m e o uso da terra as áreas de manguezais, oceanos, rios e áreas alagadas.

O método AHP proposto por Saaty (1977) foi utilizado para representar de forma mais real as condições de risco. Foi aplicada a matriz de decisão e fez-se o uso da escala fundamental de Saaty. O método de elaboração da matriz fez uso de uma escala de comparação, em que se definiu linearmente a hierarquia de importância entre os fatores anteriormente definidos obtendo-se uma razão aceitável de consistência de 0,0334.

Após a atribuição dos pesos estatísticos foi utilizada a função “*raster calculator*” para geração do modelo estatístico: Risco de Inundação representado por:

$$RI = a_1 * DEC + a_2 * MDE + a_3 * UOT \quad (\text{eq.1})$$

Em que

RI: Risco de Inundação

DEC: Declividade

MDE: MDE (Altitude)

UOT: Uso e Ocupação da Terra

a1, a2, a3: constantes do modelo

Logo após a padronização e filtragem dos dados, obtiveram-se os padrões de (R1) Risco Baixo, (R2) Risco Médio, (R3) Risco Alto e (R4) Risco Muito Alto conforme demonstrado no fluxograma metodológico representado na Figura 2.

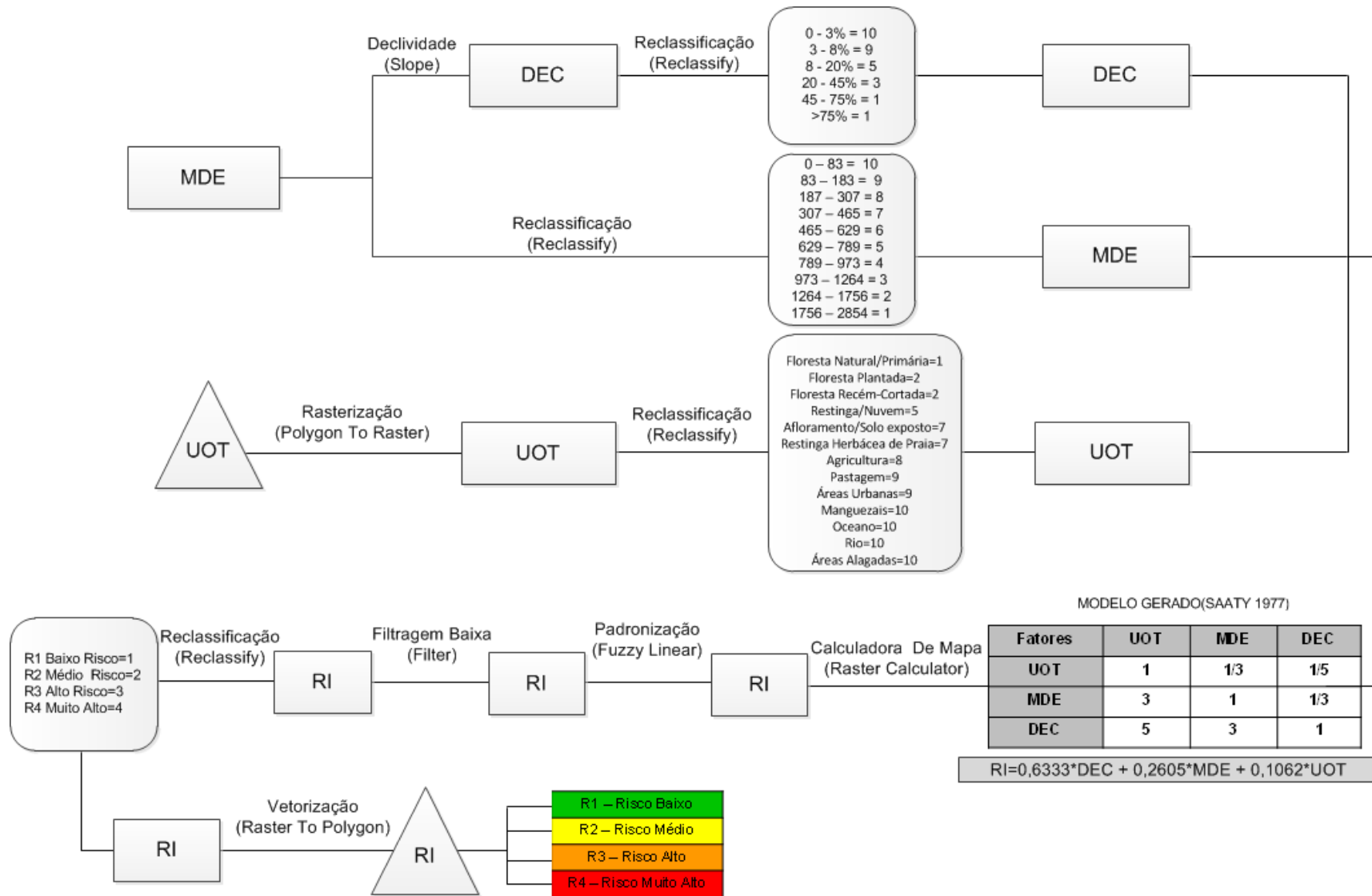


Figura 2. Fluxograma demonstrativo sobre as etapas realizadas para a geração dos mapas de risco de inundação para o Estado do Espírito Santo.

3.3. Análise estatística e geração dos dados cartográficos

Sobre as imagens vetoriais de ESI, PBM e UOT aplicou-se a função de conversão em formato raster.

Após essa etapa aplicou-se a função de reclassificação espacial dividindo as variáveis ESI e PBM em dez classes estatisticamente iguais, que receberam pesos de 1 a 10 de acordo com a importância das classes para ocorrência da doença (Tabela 1). Às variáveis RI e UOT também foram reclassificadas com pesos de 1 a 10 nas classes de acordo com a importância das mesmas para ocorrência da doença (Tabela 1).

Tabela 1: Pesos atribuídos na reclassificação das classes dentro dos mapas temáticos

Mapa temático	Classes	Pesos
Esgotamento Sanitário Inadequado ¹	0- 75,4	1
	75,4 -150,8	2
	150,8- 226,2	3
	226,2 - 301,6	4
	301,6- 377	5
	377- 452,4	6
	452,4- 527,8	7
	527,8- 613,2	8
	613,2 - 678,6	9
	678,6- 754	10
População de Bovinos por município ²	144-22496,2	1
	22496,2 -44.848,4	2
	44.848,4 – 67.200,6	3
	67.200,6 - 89.552,8	4
	89.552,8 - 111.905	5
	111.905 - 134.257,2	6
	134.257,2 - 156.609,4	7
	156.609,4 - 178.961,6	8

Continua

Tabela 1: Pesos atribuídos na reclassificação das classes dentro dos mapas temáticos

		Conclusão
Mapa temático	Classes	Pesos
	178.961,6- 201.313,8	9
	201.313,8 - 223.666	10
	Afloramento/solo exposto	1
	Floresta	1
	Manguezais	1
	Nuvem	1
	Oceano	1
	Restinga	1
Uso e Ocupação da Terra	Áreas Urbanas	2
	Vegetação Natural	4
	Agricultura	7
	Rio	8
	Áreas Alagadas	8
	Pastagem	10
	Baixo Risco	2
Risco de Inundação	Médio Risco	5
	Alto Risco	8
	Alto Altíssimo Risco	10

1. Domicílios; 2. Número de cabeças

Para representar de forma mais real as condições de favorabilidade, os dados foram ponderados utilizando-se o método AHP proposto por Saaty (1977) que hierarquizou a decisão dos problemas em níveis de acordo com os seus respectivos pesos. O método de elaboração da matriz fez uso de uma escala de comparação, em que se definiu linearmente a hierarquia de importância entre os fatores anteriormente definidos obtendo-se uma razão aceitável de consistência de 0,0433.

Após a atribuição dos pesos estatísticos de cada classe vetorial poligonal, foi utilizada a função “*raster calculator*” para geração do modelo estatístico: Favorabilidade da Ocorrência de Cisticercose Bovina (FOCB) representado por:

$$\text{FOCB} = a_1 \cdot \text{ESI} + a_2 \cdot \text{PBM} + a_3 \cdot \text{UOT} + a_4 \cdot \text{RI} \quad (\text{eq.2})$$

Em que

FOCB: Favorabilidade da Ocorrência de Cisticercose Bovina

ESI: Esgotamento Sanitário Inadequado

PBM: População de Bovino por Município

UOT: Uso e Ocupação da Terra

RI: Risco de Inundação

a_1, a_2, a_3, a_4 : constantes do modelo

Logo após a padronização e filtragem dos dados, obteve-se os padrões de Baixa Favorabilidade, Médio Favorabilidade, Alta Favorabilidade e Muito Alta Favorabilidade conforme demonstrado no fluxograma metodológico representado na Figura 3.

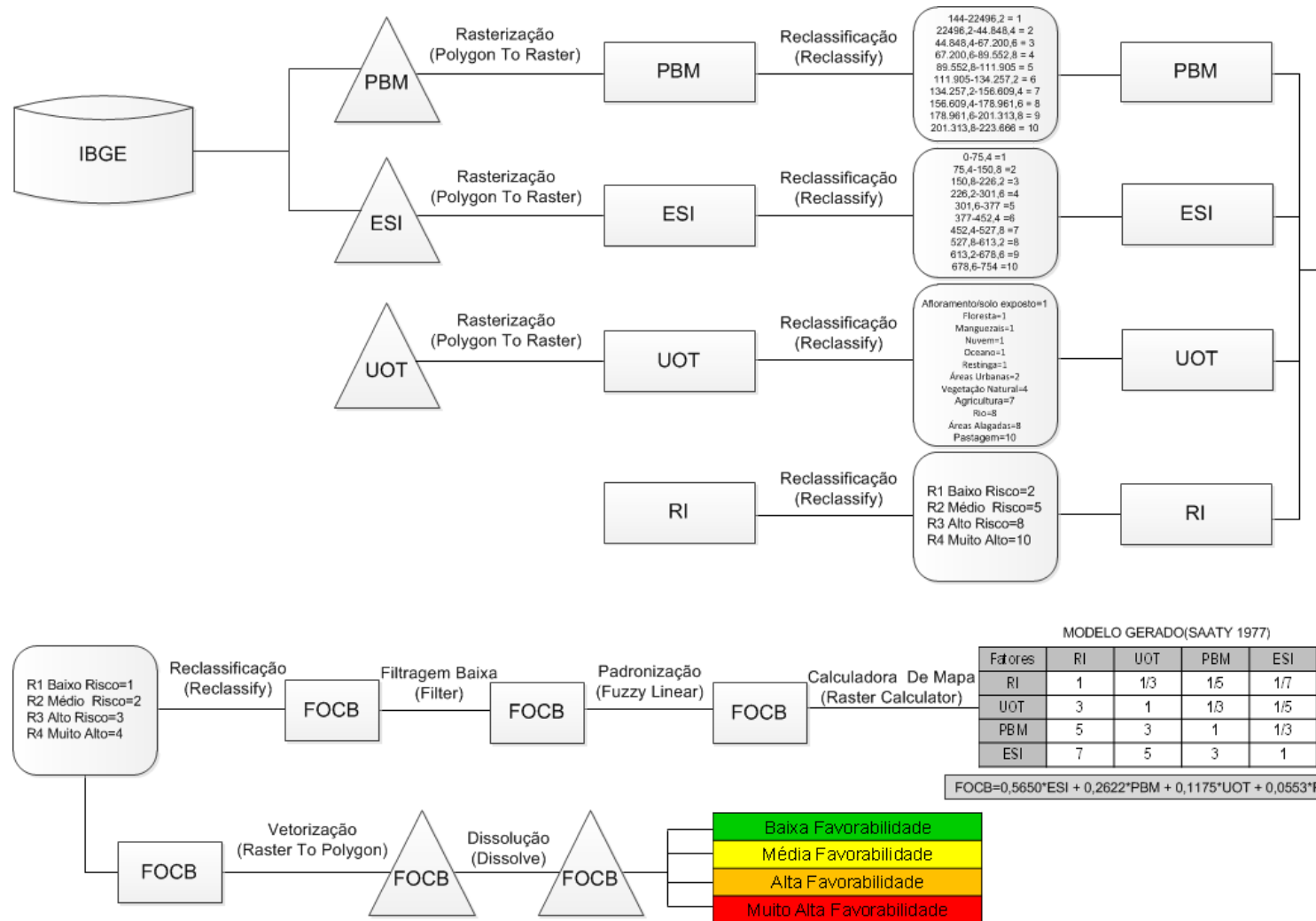


Figura 3. Fluxograma demonstrativo sobre as etapas realizadas para a geração dos mapas de Favorabilidade de Ocorrência de Cisticercose Bovina no Estado do Espírito Santo.

4. RESULTADOS

Os mapas temáticos originados das variáveis de risco selecionadas encontram-se na figura 4.

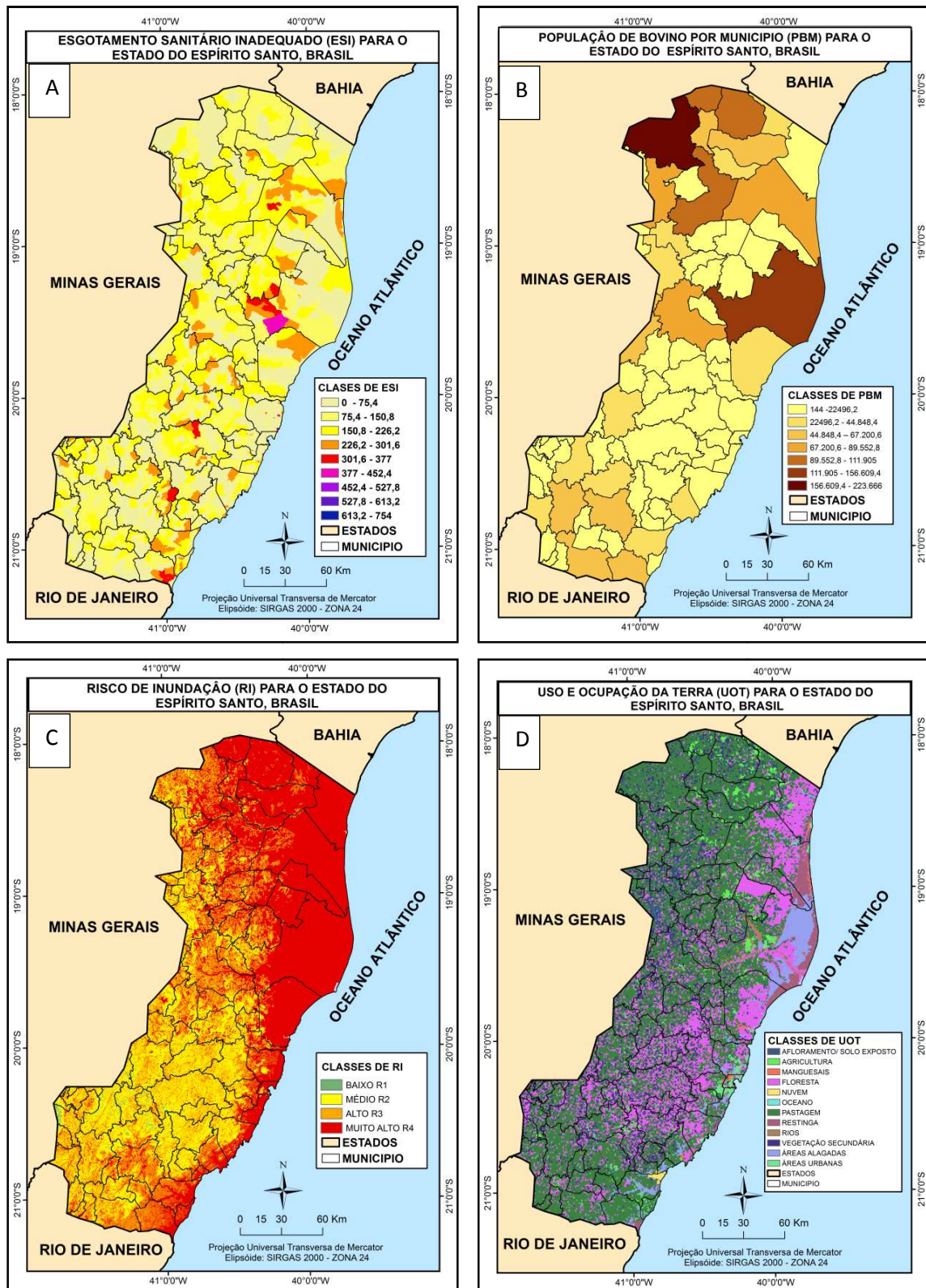


Figura 4. Mapas utilizados na montagem do banco de dados. A: Esgotamento Sanitário Inadequado; B: População de bovinos por municípios; C: Risco de Inundação e D: Uso e ocupação da terra.

E como resultado do modelo matemático foi gerado o mapa da favorabilidade de ocorrência da cisticercose bovina no Estado do Espírito Santo (Figura 5). Na proporção das áreas mais da metade do território (55,6%) analisado encontra-se em áreas de médio favorabilidade e as áreas de alta e muito alta favorabilidade não chegaram a 12% do total da área de estudo.

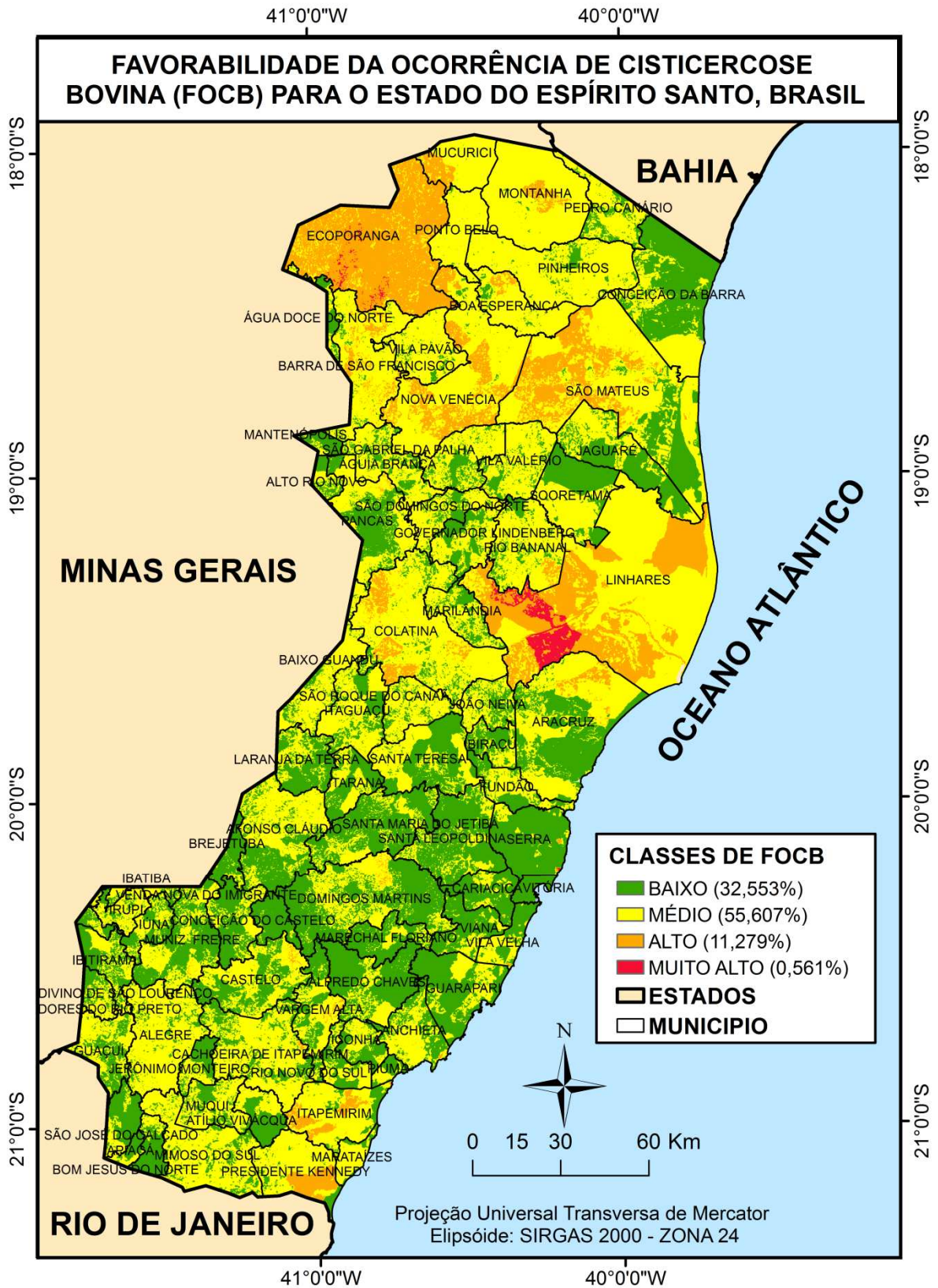


Figura 5. Mapa por classes da favorabilidade FOCB no Espírito Santo, para os 78 municípios.

Dos 78 municípios analisados a porcentagem dos que possuem presença de áreas de alta e muito alta favorabilidade, média favorabilidade e baixa favorabilidade em mais de 50% do seu território foi 1,28% (1 município), 57,69% (45) e 41,03% (32) respectivamente.

A porcentagem dos municípios com áreas com baixa, média, alta e muito alta favorabilidade por município encontram-se no Tabela 2.

Tabela 2. Porcentagem de favorabilidade a ocorrência de cisticercose bovina no Espírito Santo, por município.

Município	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Afonso Cláudio	39,05	60,88	0,07	
Águia Branca	50,90	49,05	0,05	
Água Doce do Norte	28,06	71,93	0,01	
Alegre	10,99	89,01		
Alfredo Chaves	77,44	22,56		
Alto Rio Novo	37,91	62,09		
Anchieta	43,60	56,02	0,39	
Apiacá	81,22	18,78		
Aracruz	43,62	52,11	4,27	<0,0011
Atilio Vivacqua	59,32	40,68		
Baixo Guandu	20,38	79,62	<0,001	
Barra de São Francisco	5,42	84,04	10,55	
Boa Esperança	5,67	87,93	6,39	
Bom Jesus do Norte	47,72	52,28		
Brejetuba	73,53	26,47		
Cachoeiro de Itapemirim	26,19	73,33	0,47	
Cariacica	79,78	20,09	0,12	
Castelo	43,98	54,96	1,05	
Colatina	9,90	77,44	12,65	
Conceição da Barra	68,78	31,21	0,01	
Conceição do Castelo	66,96	33,04		
Divino de São Lourenço	54,29	45,71		
Domingos Martins	63,67	35,45	0,89	
Dores do Rio Preto	37,57	62,43		
Ecoporanga	<0,001	9,90	88,89	1,21
Fundão	47,18	52,82		
Governador Lindenberg	43,22	56,77	0,01	
Guaçuí	39,22	60,78		
Guarapari	70,66	29,33	<0,001	
Ibatiba	28,30	71,70	<0,001	
Ibiraçu	59,47	40,53		
Ibitirama	62,15	37,85		

Continua

Tabela 2. Porcentagem de favorabilidade a ocorrência de cisticercose bovina no Espírito Santo, por município

			Continuação	
Iconha	52,86	47,14		
Irupi	26,13	73,87		
Itaguaçu	31,09	68,86	0,05	
Itapemirim	12,24	69,34	18,42	
Itarana	58,17	41,83		
Iúna	60,46	39,54		
Jaguaré	56,07	43,89	0,04	
Jerônimo Monteiro	60,57	39,43		
João Neiva	38,85	61,15		
Laranja da Terra	63,30	36,70		
Linhares	0,05	56,12	37,24	6,59
Mantenópolis	28,37	71,63		
Marataízes	17,69	82,30	0,01	
Marechal Floriano	80,42	19,57	0,01	
Marilândia	36,37	63,61	0,02	
Mimoso do Sul	15,14	84,86		
Montanha	0,45	94,13	5,42	
Mucurici	0,40	82,90	16,70	
Muniz Freire	57,17	42,54	0,28	
Muqui	33,63	66,37		
Nova Venécia	1,06	70,03	28,92	
Pancas	48,44	50,92	0,64	
Pedro Canário	26,75	73,25	<0,001	
Pinheiros	7,86	92,14		
Piúma	60,36	39,64		
Ponto Belo	1,23	98,73	0,04	
Presidente Kennedy	8,84	64,99	26,17	
Rio Bananal	17,72	77,99	4,29	
Rio Novo do Sul	44,01	55,99		
Santa Leopoldina	76,87	23,13		
Santa Maria de Jetibá	72,84	27,16	<0,001	
Santa Teresa	53,07	46,93		
São Domingos do Norte	29,28	70,72		
São Gabriel da Palha	28,25	71,75	<0,001	
São José do Calçado	68,94	31,06		
São Mateus	16,83	57,59	25,57	
São Roque do Canaã	20,47	79,52	0,01	
Serra	90,92	8,28	0,63	0,16
Sooretama	51,16	48,72	0,12	
Vargem Alta	47,19	50,63	2,19	
Venda Nova do Imigrante	96,58	3,42		
Viana	77,90	22,10		

Continua

Tabela 2. Porcentagem de favorabilidade a ocorrência de cisticercose bovina no Espírito Santo, por município

			Conclusão	
Vila Pavão	9,24	90,73	0,03	
Vila Valério	19,77	80,23		
Vila Velha	53,31	45,96	0,72	0,02
Vitória	99,49	0,51		

Dentre os municípios estudados destacam-se os municípios de Linhares e Ecoporanga com respectivamente 6,59% e 1,21% de áreas com muito alta favorabilidade. Ecoporanga é o município que apresenta a maior porcentagem de áreas de alta e muito alta favorabilidade em seu território, uma vez que essas abrangem 90,1% deste.

Em relação à presença de áreas de alta favorabilidade nos municípios, 37(47,44%) dos 78 analisados possuem alguma porcentagem dessa categoria, mas, na maioria destes essas áreas não chegam a 1%. Os municípios de Ecoporanga (88,89%), Linhares (37,24%), Nova Venécia (28,92%), Presidente Kennedy (26,17%), São Mateus (25,57%), Itapemirim (18,42%), Mucuri (16,10%), Colatina (12,65%), Barra de São Francisco (10,55%) são os que possuem maiores porcentagens de áreas de alta favorabilidade.

Das áreas de média favorabilidade 45 (57,69%) municípios apresentam mais de 50% do território nessa classe. Destes, 11 municípios possuem entre 50 e 60% de sua área nesta classe, 10 municípios entre 60 e 70%, 13 entre 70 e 80%, sete entre 80 e 90% e quatro municípios acima de 90%.

E dos 32 municípios que apresentam mais de 50% de áreas de baixa favorabilidade 12 apresentam percentual de áreas entre 50 e 60%, oito entre 60 e 70%, sete entre 70 e 80%, dois entre 80 e 90% e três acima de 90%. Destacando-se os municípios de Vitória e Venda Nova do Imigrante com aproximadamente 100% dos seus territórios cobertos por áreas de baixa favorabilidade.

5. DISCUSSÃO

As variáveis esgotamento sanitário inadequado, população de bovinos por município, uso e ocupação da terra e risco de inundação, se mostraram potenciais de mensuradores de risco para a ocorrência da cisticercose bovina.

Primeiramente, foi selecionada a variável esgotamento sanitário inadequado, pelo fato de nas regiões com estrutura sanitária precária e de baixo nível socioeconômico-cultural, a contaminação das pastagens por excrementos humanos ser um dos principais fatores envolvidos na transmissão dos ovos de *T. saginata*, segundo vários autores (EFSA, 2004; BONNE et al., 2007; DORNY; PRAET, 2007; ABUNNA et al., 2008; ALLEPUZ et al., 2009; ASSAVA et al., 2009; BAVIA et al., 2012; ; GUIMARÃES-PEIXOTO et al. 2012, CALVO-ARTAVIA et al., 2013a).

Sobre a variável população de bovinos por município, esta foi utilizada, por serem os bovinos hospedeiros do *C. bovis* e por alguns autores relacionarem as maiores populações de bovinos e o maior número de abate realizado com a maior prevalência de animais positivos (BAVIA et al., 2012; DUTRA et al., 2012).

O uso e ocupação da terra é justificado pela importância da pastagem como fator de risco no contexto da cisticercose (CALVO-ARTAVIA; NIELSEN; ALBAN, 2013). No Brasil a maioria dos bovinos são criados a pasto, em sistemas extensivos ou semi extensivos (DUTRA et al., 2012) e baixas prevalências são associadas ao confinamento dos animais (ALLEPUZ et al., 2009). Casos excepcionais podem ocorrer quando surtos da parasitose ocorrem em bovinos criados em ambientes limitados, como piquetes ou até mesmos confinados, pois há exposição de um número maior de animais aos ovos do parasito eliminados até mesmo por um único portador de teníase (EFSA, 2004).

O risco de inundações nas propriedades também é descrito como importante fator de risco ambiental para a detecção da parasitose nos bovinos (BOONE et al., 2007), uma vez que nas propriedades localizadas em áreas geográficas expostas a inundações, mesmo que estas possuam um bom abastecimento de água, os ovos de *T. saginata*, proveniente de enchentes, podem contaminar a água e a pastagem destinada aos animais (EFSA, 2004). A água utilizada nas propriedades é considerada como a principal fonte de introdução da cisticercose bovina (EFSA, 2004; ALLEPUZ et al., 2009), já que o fornecimento de água não tratada para o rebanho é uma prática comum (BARBOSA et al., 2001).

A variável cursos d'água não foi utilizada devido à representação cartográfica, pois os cursos hídricos de maior importância para o estudo seriam os com pequeno diâmetro e na escala que o mapa de favorabilidade de ocorrência da cisticercose bovina foi gerado esses cursos não seriam representados.

O município de Vitória apresentou quase 100% de áreas de baixa favorabilidade de ocorrência da parasitose. Este município é o mais urbanizado do Estado, com menor número de domicílios com saneamento inadequado, sendo esta variável favorável à ocorrência da cisticercose bovina, pois a mesma está diretamente relacionada com a precariedade das condições sanitárias da população (PEREIRA; SCHWANZ; BARBOSA, 2006) Além disso, é o município com menor população de bovinos segundo o IBGE (2011).

O município de Venda Nova do Imigrante também apresentou quase 100% de áreas de baixa favorabilidade. Neste município os percentuais de saneamento inadequado e a população de bovinos são baixas e as áreas de florestas ocupam grande parte do território, mostrando que houve uma associação de todos os fatores de risco utilizados na montagem do mapa de favorabilidade.

Visualizando todo o território analisado 55,61% deste está em áreas de média favorabilidade e 57,69% dos municípios possuem mais de 50% do território nesta categoria. Assim, mesmo nessas áreas, medidas de controle e profilaxia para a cisticercose bovina, devem ser adotadas, uma vez que esta parasitose é uma importante questão de saúde pública e também de interesse econômico (BONNE et al., 2007). Com a execução de medidas de controle eficazes as perdas econômicas poderiam ser evitadas. No Estado do Paraná, que a implantação de um programa de controle para o complexo teníase-cisticercose está refletindo na redução da prevalência da parasitose nos bovinos (GUIMARÃES–PEIXOTO et al., 2012).

No estado do Espírito Santo a presença de esgotamento sanitário adequado nos domicílios, fator que auxilia no controle da parasitose, vem aumentando. Segundo o IJSN (2011) o esgotamento sanitário adequado nos domicílios aumentou de 72,5% em 2008 para 76,7% em 2009, sendo que no período entre os anos 2001 e 2009, o Estado teve uma alta de 20,4% enquanto a alta nacional nesse período foi de 9,3%, e na região Sudeste de 4,6%, dos domicílios com esgotamento sanitário adequado.

Nos municípios com menor área urbana a presença de esgotamento sanitário adequado nos domicílios é inferior a dos municípios com áreas urbanas maiores. No

Estado, a porcentagem de domicílios com esgotamento sanitário adequado é maior na área urbana do que na área rural, mas esse percentual aumentou na área rural de 0,6% em 2001 para 5,4% em 2009 (IJSN, 2011). É importante que esse esgotamento sanitário na zona rural ocorra de forma adequada, pois a proximidade da área de pastagem do domicílio é um fator potencial para que ocorra a introdução da cisticercose no rebanho (ASSAVA et al., 2009), já que a falta de esgotamento sanitário adequado se encaixa dentro das características higiênicas-sanitárias que favorecem a disseminação e manutenção do ciclo de vida do complexo teníase-cisticercose.

No município de Viçosa, Minas Gerais, Santos et al. (2013) relataram que em 80% das propriedades analisadas com suspeita de cisticercose bovina o esgoto não tratado das residências era despejado em rios e que em todas os animais recebiam água não tratada.

A importância das áreas de alta e muito alta favorabilidade presentes no Estado do Espírito Santo, não pode ser esquecida, apesar de essas representarem menos de 12% do território analisado, pois a cisticercose bovina é uma enfermidade zoonótica.

A maioria dos municípios que apresentaram as maiores porcentagens de áreas de alta favorabilidade está localizada no norte do Estado. Nos municípios de Ecoporanga e Linhares, região norte, as áreas de baixa favorabilidade só foram encontradas em menos de 1% do território. Esses municípios se destacaram quanto às áreas de alta e muito alta favorabilidade e são os que possuem maior população de bovinos e também a maior produção de litros de leite do Estado, segundo o IBGE (2011). O conhecimento da alta produção leiteira nesses dois municípios juntamente com o fato de apresentarem maiores porcentagens de áreas de alta e muito alta favorabilidade chama atenção para que a inspeção de carne bovina nesses seja realizada de maneira mais rigorosa, do que nos outros municípios, pois segundo Dorny et al. (2000), Dorny e Praet (2007) e Allepuz et al. (2009) a prevalência de cisticercose bovina é maior em gado leiteiro do que gado de corte, atribuído a maior idade com que o gado de leite é abatido.

Os municípios de Presidente Kennedy e Itapemirim, ambos no sul do Estado, possuem porcentagens de áreas de alta favorabilidade com índices de 26,17% e 18,42% respectivamente e nos demais municípios da região sul estas áreas não chegam a 3% do território. Nestes municípios há grande parte do território com

esgotamento sanitário inadequado, risco de inundação e grandes áreas de pastagens, mostrando que a associação de fatores gerou áreas de alta e muita alta favorabilidade nesses municípios.

O município de Colatina apresentou 12,65% de áreas de alta favorabilidade. Em um recente trabalho realizado por Nieto et al. (2012) na microrregião de Colatina, 43,5% das propriedades foram positivas, com destaque para Colatina, com 73,4% de casos de cisticercose. Nos outros municípios estudados pelos autores, o número de casos foi menor, assim como houve predominância de áreas de baixa e média favorabilidade. Mesmo assim, nenhum portador de teníase foi encontrado, indicando que a fonte de cisticercose nas propriedades nestes municípios podem estar ocorrendo por meio de fonte externas como de rios/ córregos, visitação de pessoas, ou ainda no caso de adquirirem animais de outras propriedades previamente infectados.

Em comparação visual com o mapa gerado no trabalho realizado por Dutra et al. (2012), a região de maiores áreas de alta e muito alta favorabilidade é a mesma região do Estado na qual os municípios apresentaram maior número de casos de cisticercose bovina, obtidas por dados dos matadouros frigoríficos com inspeção federal. É importante esclarecer que no Espírito Santo s  há três estabelecimentos sob inspeção federal, todos localizados na região central e norte do Estado.

O sistema de inspeção realizado atualmente possui baixa sensibilidade em detectar carcaças com infecções leves, que são mais comuns do que infecções maciças (DORNY et al., 2000; DORNY e PRAET, 2007). Allepuz et al. (2009) na Catalunha, região norte da Espanha, relataram a relação do aumento no número de casos, na região, com os prováveis esforç os das autoridades veterinárias a fim de melhorar a inspeção do que um aumento real na prevalência.

Segundo Calvo-Artavia et al. (2013a) e Calvo-Artavia, Nilsen e Alban (2013), o método de inspeção atual é faz mais sentido em países com maior prevalência de cisticercose bovina do que nos países com poucos casos por ano. O conhecimento sobre os fatores de risco da parasitose nos rebanhos bovinos poderia ser usado para reduzir ainda mais prevalência, melhorando a sensibilidade nos procedimentos de inspeção.

Um sistema de inspeção embasado no risco do bovino possuir cisticercose foi proposto na Dinamarca por Calvo-Artavia et al. (2013a,b) e Calvo-Artavia, Nielsen e Alban (2013). Os animais considerados de alto risco pelos autores eram os animais

com maior idade, fêmeas, que tinham acesso às pastagens ou a fonte de águas contaminadas, sendo que a presença de apenas um desses fatores já era considerado como de risco para o animal possuir cisticercose (CALVO-ARTAVIA; NILSEN; ALBAN, 2013).

Devido ao livre comércio e transporte de animais entre os pecuaristas, os dados fornecidos pelos matadouros frigoríficos não refletem a verdadeira origem dos animais (FREITAS, 2013). Além disso, animais previamente infectados podem ser adquiridos pelos fazendeiros (NIETO et al., 2012), o que também dificulta saber a real procedência do animal e onde foi infectado.

Neste contexto devem ser tomadas medidas mais rigorosas na inspeção da carne dos bovinos provenientes das regiões com áreas de alta e muito alta favorabilidade no Estado, mesmo para aqueles municípios em que essas áreas não chegaram a 1% do território, pois segundo alguns autores, a prevalência da cisticercose bovina pode estar subestimada com a rotina de inspeção utilizada atualmente (EICHENBERGER; STEPHANE; DEPLAZES, 2011) e portanto, medidas mais rigorosas na inspeção podem influenciar positivamente no controle da teníase-cisticercose na região.

Além disso, estudos para analisar a influência de fatores ambientais, econômicos, socioculturais, higiênico-sanitários dos sistemas de exploração animal em âmbito estadual e municipal ajudam a fomentar ações de controle e prevenção, já que ocorre uma multiplicidade de fatores interligados na cadeia de transmissão da parasitose (BAVIA et al., 2012). E ainda estudos de prevalência de teníase, por *T. saginata* são imprescindíveis, pois áreas de ocorrência de cisticercose bovina são indicadores de ocorrência da teníase humana, já que os animais se infectam pela ingestão de ovos de *T. saginata*, provenientes de fezes humanas (UNGUAR; GERMANO, 1992).

Mais estudos sobre a epidemiologia da cisticercose bovina devem ser realizados no Estado a fim de aprimorar possíveis programas de controle e profilaxia. Estudos de prevalências devem ser realizados para validar o modelo de favorabilidade, preferivelmente estudo nas propriedades, pois com o livre comércio de animais, nem sempre a origem encontrada no matadouro frigorífico representa a verdadeira origem do animal.

6. CONCLUSÃO

A análise espacial da favorabilidade de ocorrência da cisticercose bovina mostrou que há municípios no norte e no sul do Estado do Espírito Santo com áreas de alta e muito alta favorabilidade no desenvolvimento da cisticercose bovina.

No norte do estado do Espírito Santo as áreas de alta e muito alta favorabilidade são maiores.

A análise espacial da favorabilidade de ocorrência da cisticercose bovina no Espírito Santo poderá contribuir no desenvolvimento e direcionamento de programas de controle do complexo teníase-cisticercose de forma mais efetiva.

7. REFERÊNCIAS

- ABUNNA, F.; TILAHUN, G.; MEGERSA, B.; REGASSA, A.; KUMSA B. Bovine Cysticercosis in Cattle Slaughtered at Awassa Municipal Abattoir, Ethiopia: Prevalence, Cyst Viability, Distribution and its Public Health Implication. **Zoonoses and Public Health**. v.55, n.2, p.82–88, 2008.
- ALLEPUZ, A.; NAPP, S.; PICADO, A.; ALBA, A.; PANADES, J.; DOMINGO, M.; CASAL, J. Descriptive and spatial epidemiology of bovine cysticercosis in North-Eastern Spain (Catalonia). **Veterinary Parasitology**. v.159, n.1, p. 43–48, 2009.
- ALMEIDA, D. O.; IGREJA, H. P.; ALVES, F. M. X.; SANTOS I. F.; TORTELLY, R. Cisticercose bovina em matadouro-frigorífico sob inspeção sanitária no município de Teixeira de Freitas-BA: prevalência da enfermidade e análise anatomopatológica de diagnósticos sugestivos de cisticercose. **Revista Brasileira Ciências Veterinárias**. v.13, n. 3, p. 178-182, 2006.
- AVASSA, L. L.; KITALA, P. M.; GATHURA, P. B.; NANYINGI, M. O.; MUCHEMI, G.; SCHELLING, E. A survey of bovine cysticercosis human taeniosis in Northern Turkana District, Kenya. **Preventive Veterinary Medicine**. v. 89, n.3-4, p. 197-204, 2009.
- BARBOSA, O. F.; ROCHA, U. F.; COSTA, A. J.; SILVA, G. S.; SOARES, V. E.; SOCCOL, V. T.; LANDIN, V. J. C. Ensaio com águas poluídas como veiculadoras de patógenos para bovinos **Semina: Ciências Agrárias**. v. 22, n.1, p. 27-37, 2001.
- BARCELLOS, C.; BASTOS, F. I. Geoprocessamento, ambiente e saúde: uma união possível?. **Caderno de Saúde Pública**. v.12, n.3, p. 389-397. 1996.
- BAVIA, M. E.; CARNEIRO, D. D. M. T; CARDIM1, L. L.; SILVA, M. M. N.; MARTINS, M. S. Estatística espacial de varredura na detecção de áreas de risco para a cisticercose bovina no estado da Bahia. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.64, n.5, p.1200-1208, 2012.

BAVIA, M. E.; HALE, L. F.; MALONE, J. B.; BRAUD, D. H.; SHANE, S. M. Geographic Information Systems and the environmental risk of Schistosomiasis in Bahia, Brazil. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**. v.60, n.4, p.566-572, 1999.

BOONE, I., THYS, E., MARCOTTY, T., BORCHGRAVE, J., DUCHEYNE, E., DORNY, P. Distribution and risk factors of bovine cysticercosis in Belgian dairy and mixed herds. **Preventive Veterinary Medicine**. v.82, n.1-2, p.1–11, 2007.

BOULOS, M. N. K. Towards evidence-based, GIS-driven national spatial health information infrastructure and surveillance services in the United Kingdom. **International Journal of Health Geographics**. v.3, n.1, p.1-50, 2004.

CABARET, J., GEERTS, S., MADELEINE, M., BALLANDONNE, C., BARBIER, D. The use of urban sewage sludge on pastures: the cysticercosis threat. **Veterinary Research**. v.33, n.5, p.575–597, 2002.

CALVO-ARTAVIA, F. F.; NIELSEN, L. R.; ALBAN L. Epidemiologic and economic evaluation of risk-based meat inspection for bovine cysticercosis in Danish cattle. **Preventive Veterinary Medicine**. v.108, n.4, p.253-261, 2013.

CALVO-ARTAVIA, F.F.; NIELSEN, L.R.; DAHL, J.; CLAUSEN, D.M; GRAUMANN, A. M.; ALBAN, L. A Case–Control Study of Risk Factors for Bovine Cysticercosis in Danish Cattle Herds. **Zoonoses and Public Health**. v.60, n.4, p.311-318, 2013 a.

CALVO-ARTAVIA, F.F.; NIELSEN, L.R.; DAHL, J.; CLAUSEN, D.M; ALBAN, L. Occurrence and factors associated with bovine cysticercosis recorded in cattle at meat inspection in Denmark in 2004–2011. **Preventive Veterinary Medicine**. v.110, n.2, p.177-182, 2013 b.

CARNEIRO, D. D. M. T. **Geoprocessamento e análise espacial de varredura no estado-da-arte da leishmaniose visceral americana na região centro-leste da Bahia, Brasil.** 2007. 185 f. [Dissertação] Salvador: Escola de Medicina Veterinária da Universidade Federal da Bahia; 2007.

CLEMENTS, A.C.; PFEIFFER, D.U. Emerging viral zoonoses: frameworks for spatial and spatiotemporal risk assessment and resource planning. **The Veterinary Journal.** v.182, n.1, p.21-30, 2009.

COSTA, R. F. R. **Caracterização das lesões imputadas ao *Cysticercus bovis*, na inspeção *post mortem* de bovinos, pelos exames macroscópico, histopatológico e pela reação em cadeia da polimerase (PCR).** 2008. 89f. [Tese] Niterói: Universidade Federal Fluminense. 2008.

COSTA, R. F.R.; SANTOS, L. F.; SANTANA, A. P.; TORTELLY, R.; NASCIMENTO, E. R.; FUKUDA, R. T.; CARVALHO, E.C.Q.; MENEZES, R. C. Caracterização das lesões por *Cysticercus bovis*, na inspeção *post mortem* de bovinos, pelos exames macroscópico, histopatológico e pela reação em cadeia da polimerase (PCR) **Pesquisa Veterinária Brasileira.** v.32, n.6, p.477-484, 2012.

CRINGOLI, G.; TADDEI, R.; RINALDI, L.; VENEZIANO, V.; MUSELLA, V.; CASCONI, C.; SIBILIO, G.; MALONE, J.B. Use of remote sensing and geographical information systems to identify environmental features that influence the distribution of paramphistomosis in sheep from the southern Italian Apennines. **Veterinary Parasitology.** v.122, n.1, p.15-26, 2004.

DORNY, P., PRAET, N. *Taenia saginata* in Europe. **Veterinary Parasitology.** v.149, n.1-2, p.22–24, 2007.

DORNY, P., VERCAMMEN, F., BRANDT, J., VANSTEENKISTE, W., BERKVENS, D., GEERTS, S. Sero-epidemiological study of *Taenia saginata* cysticercosis in Belgian cattle. **Veterinary Parasitology.** v.88, n.1-2, p.43–49, 2000.

DURR, P.; GATRELL, A. **Gis and spatial analysis in veterinary science**. CABI Publishing, 2004. 319p

DUTRA L.H., MOLENTO M.B., NAUMANN C.R.C, BIONDO A.W, FORTES F.S, SAVIO D., MALONE J.B. Mapping risk of bovine fasciolosis in the south of Brazil using Geographic Information Systems. **Veterinary Parasitology**. v.169, n. 1-2, p. 76–81, 2010.

DUTRA, L. H.; GIROTTTO, A.; VIEIRA, R. F. C.;VIEIRA, T. S. W. J.; ZANGIROLAMO, A. F.; MARQUÊS, F. A. C.; HEADLEY, A. S.; VIDOTTO, O. A prevalência e epidemiologia espacial da cisticercose em bovinos abatidos no Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**. v. 33, n. 5, p. 1887-1896, 2012.

EICHENBERGER, R. M.; STEPHAN, R.; DEPLAZES, P. Increased sensitivity for the diagnosis of *Taenia saginata* cysticercus infection by additional heart examination compared to the EU-approved routine meat inspection. **Food Control**. v. 22, n.6 , p.989-992, 2011.

EISEN. L.; EISEN, R.J. Using geographic information systems and decision support systems for the prediction, prevention, and control of vector-borne diseases. **Annual Review of Entomology**. v.56, n.1, p.41–61, 2011.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA). Opinion of the Scientific Panel on Biological Hazards on “Risk assessment of a revised inspection of slaughter animals in areas with low prevalence of *Cysticercus*”. **The EFSA Journal**. v.176, p.1–24, 2004.

FITERMAN, I. R. **Sistemas de Informação Geográfica no estudo da notificação dos casos de cisticercose bovina no estado da Bahia**. 2005. 121 f. [Dissertação] Salvador: Escola de Medicina Veterinária da Universidade Federal da Bahia. 2005.

FLAUZINO, R. F.; SOUZA-SANTOS, R.; OLIVEIRA, R. M. Dengue, geoprocessamento e indicadores socioeconômicos e ambientais: um estudo de revisão. **Revista Panamericana de Salud Publica**. v.25, n. 5, maio 2009 . Disponível em <http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1020-49892009000500012&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 25 nov. 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S1020-49892009000500012>.

FLISSER, A.; CORREA, D.; AVILLA, G; MARVILLA, P. Biology of *Taenia solium*, *Taenia saginata* and *Taenia asiatica*. In: MURRELL, K. D.; DORNY, P.; FLISSER, A.; GEERTS, S.; KYVSGAARD, N. C.; McMANUS, D.; NASH, T.; PAWOWSKI, Z. **WHO/FAO/OIE Guidelines for the surveillance, prevention and control of taeniosis/cysticercosis**, OIE, Paris, France, p. 1–10, 2005.

FLÜTSCH, F.; HEINZMANN, D.; MATHIS, A.; HERTZBERG, H.; STEPHAN, R.; DEPLAZES, P. Casecontrol study to identify risk factors for bovine cysticercosis on farms in Switzerland. **Parasitology**. v. 135 , n.5, p. 641- 646, 2008.

FONSECA, A. H.; PEREIRA, M. J. S.; GÓES, M. H. de B.; SILVA, J. X. da. Distribuição espaço-temporal de *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) analisada por geoprocessamento, no município de Seropédica, estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**. v. 14, n. 4, p. 167-172, 2005.

FREITAS, D. F. **Análise espacial do risco de fasciolose bovina no estado do Espírito Santo por meio dos sistemas de informações geográficas**. 2013. 106 f. [Dissertação] Alegre: Universidade Federal do Espírito Santo. 2013.

GUIMARÃES-PEIXOTO, R. P. M.; SOUZA, V. K.; PINTO, P. S. A.; SANTOS, T. O. Distribuição e identificação das regiões de risco para a cisticercose bovina no Estado do Paraná. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v.32, n.10, p.975-979, 2012.

HINO, P.; VILLA, T.C.S.; SASSAKI, C.M.; NOGUEIRA, J. DE A.; SANTOS, C.B. dos. Geoprocessamento aplicado à área da saúde. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**. v. 14, n. 6, p. 939-943, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Base de informações do Censo Demográfico 2010: Resultados do Universo por setor censitário. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/resultados>>. Acesso em: 12 mar. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Produção Pecuária Municipal. 2011. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2011/default.shtm>> Acesso em: 02 fev. 2013.

INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES (IJSN): Desenvolvimento humano. 2010. Disponível em: <http://www.ijsn.es.gov.br/Sitio/index.php?option=com_content&view=article&id=3807:sintese-dos-indicadores-sociais-do-espírito-santo-2013&catid=11:sc-lr&Itemid=201> Acesso em: 10 jun 2013.

INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES (IJSN): Síntese dos Indicadores Sociais do Espírito Santo. 2011. Disponível em: <http://www.ijsn.es.gov.br/Sitio/index.php?option=com_content&view=article&id=3807:sintese-dos-indicadores-sociais-do-espírito-santo-2013&catid=11:sc-lr&Itemid=201> Acesso em: 10 jun 2013.

KHANIKI, GH. R. J.; RAEI, M.; KIA, E. B.; HAGHI, A. M.; SELSELEH, M. Prevalence of bovine cysticercosis in slaughtered cattle in Iran. **Tropical Animal Health and Production**. v.42, n.2, p.141–143, 2010.

KITRON, U.; KAZMIERCZAK, J. J. Spatial Analysis of the Distribution of Lyme Disease in Wisconsin. **American Journal of Epidemiology**. v.145, n.6, p.558-567, 1997.

MARTINS, I. V. F.; AVELAR, B. R.; PEREIRA, M. J. S.; FONSECA, A. H. Application of a geographical information system approach for risk analysis of fascioliasis in southern Espírito Santo state, Brazil. **Geospatial Health**. v. 6, n. 3, p. 87-93, 2012.

MEIRY, M.; BRENNER, G.; MARKOVITCS, A.; KLEMENT, E. A Change in the Epidemiology of Bovine Cysticercosis in Israel Between 1973 and 2008 Due to Import of Live Cattle. **Transboundary and Emerging Diseases**. v.60, n.4, p.298-302, 2012.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA): O Sistema de Informações Gerenciais dos SIF – SIGSIF. 2013 Disponível em: < http://sigsif.agricultura.gov.br/sigsif_cons/ap_estabelec_nacional_rep?p_relatorio=estabelecimentos.rdf&p_id_area=1&p_id_cat_estab=73&p_id_classe_estab=&p_cd_classe_estab=&p_sg_uf=ES&p_id_municipio=&p_serial=181683073> Acesso em: 25 mai 2013.

MURRELL, K. D.: WHO/FAO/OIE guidelines for the surveillance, prevention and control of taeniosis/cysticercosis. In: MURRELL, K. D.; DORNY, P.; FLISSER, A.; GEERTS, S.; KYVSGAARD, N. C.; McMANUS, D.; NASH, T.; PAWOWSKI, Z. **WHO/FAO/OIE Guidelines for the surveillance, prevention and control of taeniosis/cysticercosis**, OIE, Paris, France, p. 1–92, 2005.

NIETO, E. C. A.; VIEIRA, F. C.; PINTO, P. S. A.; SILVA, L. F.; SANTOS, T. O.; PEIXOTO, R. P. M. G. Análise de fatores de risco para a infecção de cisticercose bovina: estudo de caso controle a partir de animais abatidos. **Semina: Ciências Agrárias**. v. 33, n. 6, p. 2359-2366, 2012.

NORSTROM, M. Geographical Information System (GIS) as a Tool in Surveillance and Monitoring of Animal Diseases. **Acta Veterinaria Scandinavica**. v.42, n.1, p.79-85, 2001.

OLIVEIRA, A. W.; OLIVEIRA, J. A. C.; BATISTA, T. G.; OLIVEIRA, E. R. A.; NETO, C. C. C.; FILHO A. M. E. Estudo da prevalência da cisticercose bovina no estado de Alagoas. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.5, n.1, p. 41-46, 2011.

OLIVEIRA; E. L. de. **Prevalência e fatores associados à distribuição da *Fasciola hepatica* linnaeus, 1758 em bovinos dos municípios de Careacú e Itajubá, região da bacia do rio Sapucaí - Minas Gerais.** 2008. 101f. Dissertação (Mestrado em Parasitologia) - Programa de Pós-graduação em Parasitologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

PEREIRA, M. A. V.; SCHWANZ, V. S.; BARBOSA, C. G. Prevalência da cisticercose em carcaças de bovinos abatidos em matadouros-frigoríficos do Estado do Rio de Janeiro, submetidos ao controle do serviço de inspeção federal (SIF-RJ), no período de 1997 A 2003. **Arquivos do Instituto Biológico.** v.73, n.1, p.83-87, 2006.

REY L. **Parasitologia- Parasitos e Doenças parasitarias do Homen nas Americas e na africa.** Rio de Janeiro. Editora Guanabara Koogan. 3ªed. 2001. p.496-509.

SAATY, T.L.A. Scaling method for priorities in hierarchical structures. **Journal of Mathematical Psychology,** v.15, p. 234-281, 1977.

SANTOS, G. M. A. D. A. **Agrotóxicos em frutos de tomate no Estado do Espírito Santo.** 2012. 123 f. [Dissertação] Universidade Vila Velha, Vila Velha, 2012.

SANTOS, T. O.; PINTO, P. S. A.; LASBIK, A. F.; SILVA, L. F.; NIETO, E. C. A.; GUIMARÃES-PEIXOTO, R. P. M. Epidemiological survey of the taeniasis/cysticercosis complex in cattle farms in Viçosa county, Minas Gerais, Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira.** V.33, N.4, P.449-452, 2013.

SILVA, E. D.; SANTOS, A. R.; SILVA, K. G., Estudo morfológico e climático dos municípios da região Serrana do Estado do Espírito Santo. **Caminhos de Geografia.** 12, 94-103, 2011.

SILVIA , A. V. M. Teníase e Cisticercose. In: NEVES D. P. **Parasitologia humana.** São Paulo. Editora: Atheneu. 11 °ed. , 2005, p.229-231.

SOUZA, F.S.; FONSECA, A.H.; PEREIRA, M.J.S.; SILVA, J.X.; GOE, M.H.B. Geoprocessamento aplicado à observação da sazonalidade das larvas da mosca *Dermatobia hominis* no município de Seropédica - RJ. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 59, n. 4, p. 889–894, 2007.

STOREY, G. W. Survival of tapeworm eggs, free and in proglottids, during simulated sewage treatment processes. **Water Research**. v.21, n.2, p.199-203, 1987.

TOLEDO, J. V.; MARTINS, L. D.; KLIPPEL, V. H.; PEZZOPANE, J. E. M.; TOMAZ, M. A.; AMARAL, J. F. T. Zoneamento agroclimático para a cultura do pinhão-manso (*Jatropha curcas L.*) e da mamona (*Ricinus communis L.*) no estado do Espírito Santo. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 5, p. 41-51, 2009.

TUM, S.; PUOTINEN, M.L.; SKERRATT, L.F.; CHAN, B.; SOTHOEUN, S. Validation of a geographic information system model for mapping the risk of fasciolosis in cattle and buffaloes in Cambodia. **Veterinary Parasitology** v. 143, n.3-4, p.364-367, 2007.

UNGAR, M. L.; GERMANO, P. M. L. Prevalência da cisticercose bovina no Estado de São Paulo (Brasil). **Revista de Saúde Pública**. v.26, n.3, p.167-172, 1992.

URQUHART, G. M.; ARMOUR, J.; DUNCAN, J. L.; DUNN, A. M.; JENNINGS, F. W. **Parasitologia veterinária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998, p. 211-219.

VASCONCELOS, C. H.; NOVO, E. M. L. M.; DONALÍSIO, M. R.. Uso do sensoriamento remoto para estudar a influência de alterações ambientais na distribuição da malária na Amazônia brasileira. **Caderno de Saúde Pública**. v.22, n.3, p.517-526, 2006.

VIANELLO, R. L., ALVES, A. R. **Meteorologia Básica e Aplicações**. Viçosa, UFV, Editora UFV – Universidade Federal de Viçosa, 2004. 450 p.

ZEMAN, P.; LYNEN, G. Evaluation of four modelling techniques to predict the potential distribution of ticks using indigenous cattle infestations as calibration data.

Experimental and Applied Acarology. v.39, n.2, p.163-167, 2006.

APÊNDICE

APÊNDICE A: Artigo Científico.

ANÁLISE ESPACIAL DA FAVORABILIDADE DA OCORRÊNCIA DE CISTICERCOSE BOVINA NO ESPÍRITO SANTO, BRASIL.

Barbara Rauta de Avelar¹, Lazaro Corrêa Marcelino², Alexandre Rosa dos Santos³, Isabella Vilhena Freire Martins¹

1. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Espírito Santo. Alto Universitário s/n. Caixa postal 16 Alegre, ES cep29500-000. barbararauta@gmail.com

2. Curso de Graduação em Geologia, Centro de Ciências Agrárias, UFES.

3. Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal do Espírito Santo.

RESUMO

Gerou-se um mapa de favorabilidade de ocorrência de cisticercose bovina para o estado do Espírito Santo, Brasil, baseado em um modelo matemático, gerado a partir das seguintes variáveis esgotamento sanitário inadequado, população de bovinos por município, uso e ocupação da terra e risco de inundação, no ambiente de SIG por meio do programa *ArcGIS/ArcINFO 10.1*. O mapa de favorabilidade apresentou predomínio de áreas de média favorabilidade para ocorrência de cisticercose, com concentração de áreas de alta e muito alta favorabilidade na região norte do estado e em dois municípios da região sul. Desde modo, o mapa de favorabilidade auxiliara no direcionamento de ações para controle efetivo da parasitose no estado.

Palavras-Chaves: *Cysticercus bovis*, epidemiologia, SIG

INTRODUÇÃO

A cisticercose bovina é uma parasitose zoonótica causada pelo estágio larval da *Taenia saginata*, ocorrendo principalmente em países subdesenvolvidos (FLISSER et al., 2005).

A contaminação ambiental provocada pelo próprio homem, hospedeiro definitivo do parasito, que elimina nas pastagens, de forma direta ou indireta, proglotes com ovos, por meio das fezes, favorecem a ocorrência (ABUNNA et al.; 2008; ASSAVA et al., 2009; NIETO et al., 2012).

A presença de ambientes pobres em estrutura sanitária e com uma baixa consciência sanitária da população também auxiliam na introdução das larvas de *T. saginata* no rebanho (ABUNNA et al., 2008). E o livre acesso do gado a água de superfícies contaminadas (rios, lagos, canais) tem sido descrito como o principal fator de risco para a ocorrência da cisticercose. As inundações das pastagens também são citadas como importantes em relação à ocorrência da cisticercose nas propriedades (BOONE et al., 2007; ALLEPUZ et al., 2009).

Dados ambientais incorporados nos sistemas de informações geográficas (SIGs) podem ser utilizados nos programas de saúde incluindo a cisticercose bovina (DUTRA et al., 2012). Os SIGs são sistemas computacionais para analisar a exibição de conjuntos de dados digitais georreferenciados (NORSTROM, 2001), e oferecem

tecnologias que vão muito além da mera produção de simples mapas, agindo como poderosas ferramentas com base em evidências para a detecção precoce de problemas, a partir de uma perspectiva da saúde da comunidade (BOULOS, 2004).

Alguns autores recentemente utilizaram os SIGs no estudo da cisticercose pelo mundo, Allepuz et al. (2009) na Catalunha, Espanha e Boone et al. (2007) na Bélgica. E no Brasil, Bavia et al. (2012) mapearam “clusters” de risco da distribuição da cisticercose bovina na Bahia, Dutra et al. (2012) e Guimarães-Peixoto et al. (2012) mapearam a distribuição da parasitose o primeiro em todo o país e segundo no Estado do Paraná. No Estado do Espírito Santo, Nieto et al. (2012) mapearam a distribuição da parasitose no município de Colatina, norte do Estado.

Como pode ser deduzido, os estudos realizaram mapeamentos da distribuição da cisticercose, entretanto, nem sempre as áreas que possuem maiores concentrações de casos representam as áreas de maior risco, o que sinaliza a necessidade de renovação da abordagem do estudo da parasitose (BAVIA et al., 2012).

Dessa forma, a proposta desse trabalho foi, por meio de fatores de risco relacionados à cisticercose, analisar espacialmente a favorabilidade de ocorrência da cisticercose bovina no Estado do Espírito Santo.

METODOLOGIA

Caracterização da área de estudo

O Estado do Espírito Santo possui 78 municípios e juntamente com os Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo compõe a região Sudeste do Brasil. Encontra-se localizado entre os paralelos de 17°53'29" a 21°18'03" de latitude Sul e os meridianos 39°41'18" a 41°52'45" longitude Oeste de Greenwich (Toledo et al., 2009).

Fatores determinantes para a ocorrência da cisticercose bovina no Espírito Santo

Para elaboração do mapa de favorabilidade da ocorrência de cisticercose bovina nos 78 municípios do Estado do Espírito Santo, primeiramente foi consultada a literatura disponível em artigos científicos nos indexadores eletrônicos especializados. Com base nesses foram selecionadas as variáveis envolvidas no desenvolvimento do ciclo da *T. saginata*, em relação à contaminação do bovino com o *C. bovis* (EFSA, 2004; BONNE et al., 2007; DORNY; PRAET, 2007; ABUNNA et al., 2008; ALLEPUZ et al., 2009; ASSAVA et al., 2009; BAVIA et al., 2012; GUIMARÃES–PEIXOTO et al. 2012, CALVO-ARTAVIA et al., 2013a).

A montagem dos bancos de dados foi realizada no *Microsoft Excel (2010)* e as variáveis selecionadas foram: esgotamento sanitário inadequado, a população de bovinos por município, o uso e ocupação da terra e o risco de inundação.

Esgotamento sanitário inadequado e População de bovino por município

A montagem do mapa temático esgotamento sanitário inadequado (ESI) foi realizada com os dados populacionais fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), oriundos do resultado universo das características da população e dos domicílios, do Censo de 2010.

Para a caracterização do ESI, foi utilizada a descrição fornecida pelo IBGE sobre tipo de esgotamento sanitário por domicílio, caracterizando como esgotamento sanitário inadequado os domicílios que possuíam fossa rudimentar ou aqueles nos quais os sanitários estavam ligados diretamente a rio, lago, mar ou vala. Também foram incluídos os domicílios em que os sanitários não se enquadravam em nenhuma descrição proposta pelo IBGE ou os que não possuíam banheiro ou sanitário.

Para a montagem do mapa temático população de bovinos por município (PBM), foram utilizados os dados referentes à população de bovinos no estado do Espírito Santo, também fornecidos pelo IBGE, oriundos da Produção Agropecuária Municipal, Censo Agropecuário de 2011.

Dessa forma para criar mapa temático do ESI realizou a junção dos campos da planilha do Excel, fornecida pelo IBGE. Os dados do ESI e do PBM foram importados e analisados no programa *ArcGIS/ArcINFO 10.1*. e agregados à malha de setores censitários que gerou o mapa com o ESI formato vetorial.

Risco de inundação e uso e ocupação da terra

O mapa do uso e ocupação da terra (UOT) disponibilizado por Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo (GEOBASES). E para gerar o mapa de Risco de Inundação (RI) do estado do Espírito Santo foram utilizadas às seguintes variáveis: declividade, altitude e o uso e ocupação da terra.

Os mapas foram reclassificados e classes consideradas de maior importância foram a declividade de 0 a 3%, a altitude de 0 a 83m e o uso da terra as áreas de manguezais, oceanos, rios e áreas alagadas.

O método AHP proposto por Saaty (1977) foi utilizado para representar de forma mais real as condições de risco. Foi aplicada a matriz de decisão e fez-se o uso da escala fundamental de Saaty. O método de elaboração da matriz fez uso de uma escala de comparação, em que se definiu linearmente a hierarquia de importância entre os fatores anteriormente definidos obtendo-se uma razão aceitável de consistência de 0,0334.

Após a atribuição dos pesos estatísticos foi utilizada a função "*raster calculator*" para geração do modelo estatístico: Risco de Inundação representado por:

$$RI = a1*DEC + a2*MDE + a3*UOT \quad (eq.1)$$

Em que

RI: Risco de Inundação

DEC: Declividade

MDE: MDE (Altitude)

UOT: Uso e Ocupação da Terra

a1, a2, a3: constantes do modelo

Logo após a padronização e filtragem dos dados, obtiveram-se os padrões de (R1) Risco Baixo, (R2) Risco Médio, (R3) Risco Alto e (R4) Risco Muito Alto.

Análise estatística e geração dos dados cartográficos

Sobre as imagens vetoriais de ESI, PBM e UOT aplicou-se a função de conversão em formato raster. Após essa etapa aplicou-se a função de reclassificação espacial dividindo as variáveis ESI e PBM em dez classes estatisticamente iguais, que receberam pesos de 1 a 10 de acordo com a importância das classes para ocorrência da doença. Às variáveis RI e UOT também foram reclassificadas com pesos de 1 a 10 nas classes de acordo com a importância das mesmas para ocorrência da doença.

Para representar de forma mais real as condições de favorabilidade, os dados foram ponderados utilizando-se o método AHP proposto por Saaty (1977) que hierarquizou a decisão dos problemas em níveis de acordo com os seus respectivos pesos. O método de elaboração da matriz fez uso de uma escala de comparação, em que se definiu linearmente a hierarquia de importância entre os fatores anteriormente definidos obtendo-se uma razão aceitável de consistência de 0,0433.

Após a atribuição dos pesos estatísticos de cada classe vetorial poligonal, foi utilizada a função “*raster calculator*” para geração do modelo estatístico: Favorabilidade da Ocorrência de Cisticercose Bovina (FOCB) representado por:

$$\text{FOCB} = a_1 \cdot \text{ESI} + a_2 \cdot \text{PBM} + a_3 \cdot \text{UOT} + a_4 \cdot \text{RI} \quad (\text{eq.2})$$

Em que

FOCB: Favorabilidade da Ocorrência de Cisticercose Bovina

ESI: Esgotamento Sanitário Inadequado

PBM: População de Bovino por Município UOT: Uso e Ocupação da Terra

RI: Risco de Inundação

a_1, a_2, a_3, a_4 : constantes do modelo

Logo após a padronização e filtragem dos dados, obteve-se os padrões de Baixa Favorabilidade, Médio Favorabilidade, Alta Favorabilidade e Muito Alta Favorabilidade conforme demonstrado no fluxograma metodológico representado na Figura 1.

RESULTADOS

Como resultado da consulta à literatura nos periódicos indexados, as variáveis selecionadas, como importantes para a ocorrência de cisticercose bovina foram: o esgotamento sanitário inadequado, população de bovinos por município, o uso e ocupação da terra e o risco de inundação, para gerar o mapa das variáveis selecionadas (Figura 2).

E como resultado do modelo matemático foi gerado o mapa da favorabilidade de ocorrência da cisticercose bovina no Estado do Espírito Santo (Figura 3). Na proporção das áreas no Estado do Espírito Santo mais da metade do território (55,6%) analisado encontra-se em áreas de médio risco e as áreas de alta e muito alta favorabilidade não chegaram a 12% do total da área de estudo.

Dos 78 municípios analisados a porcentagem dos que possuem presença de áreas de alta e muito alta favorabilidade, média favorabilidade e baixa favorabilidade em mais de 50% do seu território foi 1,28% (1 município), 57,69% (45) e 41,03% (32) respectivamente.

Dentre os municípios estudados destacam-se os municípios de Linhares e Ecoporanga com respectivamente 6,59% e 1,21% de áreas com muito alta favorabilidade. Ecoporanga é o município que apresenta a maior porcentagem de áreas de alta e muito alta favorabilidade em seu território, uma vez que essas abrangem 90,1% deste.

Em relação à presença de áreas de alta favorabilidade nos municípios, 37(47,44%) dos 78 analisados possuem alguma porcentagem dessa categoria, mas, na maioria destes essas áreas não chegam a 1%. Os municípios de Ecoporanga (88,89%), Linhares (37,24%), Nova Venécia (28,92%), Presidente Kennedy (26,17%), São Mateus (25,57%), Itapemirim (18,42%), Mucuri (16,10%), Colatina (12,65%), Barra de São Francisco (10,55%) são os que possuem maiores porcentagens de áreas de alta favorabilidade.

Das áreas de média favorabilidade 45 (57,69%) municípios apresentam mais de 50% do território nessa classe. Destes, 11 municípios possuem entre 50 e 60% de sua área nesta classe, 10 municípios entre 60 e 70%, 13 entre 70 e 80%, sete entre 80 e 90% e quatro municípios acima de 90%.

E dos 32 municípios que apresentam mais de 50% de áreas de baixa favorabilidade 12 apresentam percentual de áreas entre 50 e 60%, oito entre 60 e 70%, sete entre 70 e 80%, dois entre 80 e 90% e três acima de 90%. Destacando-se os municípios de Vitória e Venda Nova do Imigrante com aproximadamente 100% dos seus territórios cobertos por áreas baixa favorabilidade.

DISCUSSÃO

As variáveis esgotamento sanitário inadequado, população de bovinos por município, uso e ocupação da terra e risco de inundação, se mostraram potenciais de mensuradores de risco para a ocorrência da cisticercose bovina.

Primeiramente, foi selecionada a variável esgotamento sanitário inadequado, pelo fato de nas regiões com estrutura sanitária precária e de baixo nível socioeconômico-cultural, a contaminação das pastagens por excrementos humanos ser um dos principais fatores envolvidos na transmissão dos ovos de *T. saginata*, segundo vários autores (EFSA, 2004; BONNE et al., 2007; DORNY; PRAET, 2007; ABUNNA et al., 2008; ALLEPUZ et al., 2009; ASSAVA et al., 2009; BAVIA et al., 2012; ; GUIMARÃES–PEIXOTO et al. 2012, CALVO-ARTAVIA et al., 2013a).

Sobre a variável população de bovinos por município, esta foi utilizada, por serem os bovinos hospedeiros do *C. bovis* e por alguns autores relacionarem as maiores populações de bovinos e o maior número de abate realizado com a maior prevalência de animais positivos (BAVIA et al., 2012; DUTRA et al., 2012).

O uso e ocupação da terra é justificado pela importância da pastagem como fator de risco no contexto da cisticercose (CALVO-ARTAVIA; NIELSEN; ALBAN, 2013). No Brasil a maioria dos bovinos são criados a pasto, em sistemas extensivos ou semi extensivos (DUTRA et al., 2012) e baixas prevalências são associadas ao confinamento dos animais (ALLEPUZ et al., 2009). Casos excepcionais podem ocorrer quando surtos da parasitose ocorrem em bovinos criados em ambientes limitados, como piquetes ou até mesmos confinados, pois há exposição de um número maior de animais aos ovos do parasito eliminados até mesmo por um único portador de teníase (EFSA, 2004).

O risco de inundações nas propriedades também é descrito como importante fator de risco ambiental para a detecção da parasitose nos bovinos (BOONE et al., 2007), uma vez que nas propriedades localizadas em áreas geográficas expostas a

inundações, mesmo que estas possuam um bom abastecimento de água, os ovos de *T. saginata*, proveniente de enchentes, podem contaminar a água e a pastagem destinada aos animais (EFSA, 2004). A água utilizada nas propriedades é considerada como a principal fonte de introdução da cisticercose bovina (EFSA, 2004; ALLEPUZ et al., 2009), já que o fornecimento de água não tratada para o rebanho é uma prática comum (BARBOSA et al., 2001).

O município de Vitória apresentou quase 100% de áreas de baixa favorabilidade de ocorrência da parasitose. Este município é o mais urbanizado do Estado, com menor número de domicílios com saneamento inadequado, sendo esta variável favorável à ocorrência da cisticercose bovina, pois a mesma está diretamente relacionada com a precariedade das condições sanitárias da população (PEREIRA; SCHWANZ; BARBOSA, 2006) Além disso, é o município com menor população de bovinos segundo o IBGE (2011).

O município de Venda Nova do Imigrante também apresentou quase 100% de áreas de baixa favorabilidade. Neste município os percentuais de saneamento inadequado e a população de bovinos são baixas e as áreas de florestas ocupam grande parte do território, mostrando que houve uma associação de todos os fatores de risco utilizados na montagem do mapa de favorabilidade.

Visualizando todo o território analisado 55,61% deste está em áreas de média favorabilidade e 57,69% dos municípios possuem mais de 50% do território nesta categoria. Assim, mesmo nessas áreas, medidas de controle e profilaxia para a cisticercose bovina, devem ser adotadas, uma vez que esta parasitose é uma importante questão de saúde pública e também de interesse econômico (BONNE et al., 2007). Com a execução de medidas de controle eficazes as perdas econômicas poderiam ser evitadas. No Estado do Paraná, que a implantação de um programa de controle para o complexo teníase-cisticercose está refletindo na redução da prevalência da parasitose nos bovinos (GUIMARÃES–PEIXOTO et al., 2012).

No estado do Espírito Santo a presença de esgotamento sanitário adequado nos domicílios, fator que auxilia no controle da parasitose, vem aumentando. Segundo o IJSN (2011) o esgotamento sanitário adequado nos domicílios aumentou de 72,5% em 2008 para 76,7% em 2009, sendo que no período entre os anos 2001 e 2009, o Estado teve uma alta de 20,4% enquanto a alta nacional nesse período foi de 9,3%, e na região Sudeste de 4,6%, dos domicílios com esgotamento sanitário adequado.

Nos municípios com menor área urbana a presença de esgotamento sanitário adequado nos domicílios é inferior a dos municípios com áreas urbanas maiores. No Estado, a porcentagem de domicílios com esgotamento sanitário adequado é maior na área urbana do que na área rural, mas esse percentual aumentou na área rural de 0,6% em 2001 para 5,4% em 2009 (IJSN, 2011). É importante que esse esgotamento sanitário na zona rural ocorra de forma adequada, pois a proximidade da área de pastagem do domicílio é um fator potencial para que ocorra a introdução da cisticercose no rebanho (ASSAVA et al., 2009), já que a falta de esgotamento sanitário adequado se encaixa dentro das características higiênico-sanitárias que favorecem a disseminação e manutenção do ciclo de vida do complexo do complexo teníase-cisticercose.

No município de Viçosa, Minas Gerais, Santos et al. (2013) relataram que em 80% das propriedades analisadas com suspeita de cisticercose bovina o esgoto não tratado das residências era despejado em rios e que em todas os animais recebiam água não tratada.

A importância das áreas de alta e muito alta favorabilidade presentes no Estado do Espírito Santo, não pode ser esquecida, apesar de essas representarem menos de 12% do território analisado, pois a cisticercose bovina é uma enfermidade zoonótica.

A maioria dos municípios que apresentaram as maiores porcentagens de áreas de alta favorabilidade está localizada no norte do Estado. Nos municípios de Ecoporanga e Linhares, região norte, as áreas de baixa favorabilidade só foram encontradas em menos de 1% do território. Esses municípios se destacaram quanto às áreas de alta e muito alta favorabilidade e são os que possuem maior população de bovinos e também a maior produção de litros de leite do Estado, segundo o IBGE (2011). O conhecimento da alta produção leiteira nesses dois municípios juntamente com o fato de apresentarem maiores porcentagens de áreas de alta e muito alta favorabilidade chama atenção para que a inspeção de carne bovina nesses seja realizada de maneira mais rigorosa, do que nos outros municípios, pois segundo Dorny et al. (2000), Dorny e Praet (2007) e Allepuz et al. (2009) a prevalência de cisticercose bovina é maior em gado leiteiro do que gado de corte, atribuído a maior idade com que o gado de leite é abatido.

Os municípios de Presidente Kennedy e Itapemirim, ambos no sul do Estado, possuem porcentagens de áreas de alta favorabilidade com índices de 26,17% e 18,42% respectivamente e nos demais municípios da região sul estas áreas não chegam a 3% do território. Nestes municípios há grande parte do território com esgotamento sanitário inadequado, risco de inundação e grandes áreas de pastagens, mostrando que a associação de fatores gerou áreas de alta e muita alta favorabilidade nesses municípios.

O município de Colatina apresentou 12,65% de áreas de alta favorabilidade. Em um recente trabalho realizado por Nieto et al. (2012) na microrregião de Colatina, 43,5% das propriedades foram positivas, com destaque para Colatina, com 73,4% de casos de cisticercose. Nos outros municípios estudados pelos autores, o número de casos foi menor, assim como houve predominância de áreas de baixa e média favorabilidade. Mesmo assim, nenhum portador de teníase foi encontrado, indicando que a fonte de cisticercose nas propriedades nestes municípios podem estar ocorrendo por meio de fonte externas como de rios/ córregos, visitação de pessoas, ou ainda no caso de adquirirem animais de outras propriedades previamente infectados.

Em comparação visual com o mapa gerado no trabalho realizado por Dutra et al. (2012), a região de maiores áreas de alta e muito alta favorabilidade é a mesma região do Estado na qual os municípios apresentaram maior número de casos de cisticercose bovina, obtidas por dados dos matadouros frigoríficos com inspeção federal. É importante esclarecer que no Espírito Santo só há três estabelecimentos sob inspeção federal, todos localizados na região central e norte do Estado.

O sistema de inspeção realizado atualmente possui baixa sensibilidade em detectar carcaças com infecções leves, que são mais comuns do que infecções maciças (DORNY et al., 2000; DORNY e PRAET, 2007). Allepuz et al. (2009) na Catalunha, região norte da Espanha, relataram a relação do aumento no número de casos, na região, com os prováveis esforços das autoridades veterinárias a fim de melhorar a inspeção do que um aumento real na prevalência.

Segundo Calvo-Artavia et al. (2013a) e Calvo-Artavia, Nilsen e Alban (2013), o método de inspeção atual é mais sentido em países com maior prevalência de cisticercose bovina do que nos países com poucos casos por ano. O conhecimento sobre os fatores de risco da parasitose nos rebanhos bovinos poderia ser usado

para reduzir ainda mais prevalência, melhorando a sensibilidade nos procedimentos de inspeção.

Um sistema de inspeção embasado no risco do bovino possuir cisticercose foi proposto na Dinamarca por Calvo-Artavia et al. (2013a,b) e Calvo-Artavia, Nielsen e Alban (2013). Os animais considerados de alto risco pelos autores eram os animais com maior idade, fêmeas, que tinham acesso às pastagens ou a fonte de águas contaminadas, sendo que a presença de apenas um desses fatores já era considerado como de risco para o animal possuir cisticercose (CALVO-ARTAVIA; NILSEN; ALBAN,2013).

Devido ao livre comércio e transporte de animais entre os pecuaristas, os dados fornecidos pelos matadouros frigoríficos não refletem a verdadeira origem dos animais (FREITAS, 2013). Além disso, animais previamente infectados podem ser adquiridos pelos fazendeiros (NIETO et al., 2012), o que também dificulta saber a real procedência do animal e onde foi infectado.

Neste contexto devem ser tomadas medidas mais rigorosas na inspeção da carne dos bovinos provenientes das regiões com áreas de alta e muito alta favorabilidade no Estado, mesmo para aqueles municípios em que essas áreas não chegaram a 1% do território, pois segundo alguns autores, a prevalência da cisticercose bovina pode estar subestimada com a rotina de inspeção utilizada atualmente (EICHENBERGER; STEPHANE; DEPLAZES, 2011) e portanto, medidas mais rigorosas na inspeção podem influenciar positivamente no controle da teníase-cisticercose na região.

Além disso, estudos para analisar a influência de fatores ambientais, econômicos, socioculturais, higiênico-sanitários dos sistemas de exploração animal em âmbito estadual e municipal ajudam a fomentar ações de controle e prevenção, já que ocorre uma multiplicidade de fatores interligados na cadeia de transmissão da parasitose (BAVIA et al., 2012). E ainda estudos de prevalência de teníase, por *T. saginata* são imprescindíveis, pois áreas de ocorrência de cisticercose bovina são indicadoras de ocorrência da teníase humana, já que os animais se infectam pela ingestão de ovos de *T. saginata*, provenientes de fezes humanas (UNGUAR; GERMANO, 1992).

Mais estudos sobre a epidemiologia da cisticercose bovina devem ser realizados no Estado a fim de aprimorar possíveis programas de controle e profilaxia. Estudos de prevalências devem ser realizados para validar o modelo de favorabilidade, preferivelmente estudo nas propriedades, pois com o livre comércio de animais, nem sempre a origem encontrada no matadouro frigorífico representa a verdadeira origem do animal.

CONCLUSÃO

A análise espacial da favorabilidade de ocorrência da cisticercose bovina mostrou que há municípios no norte e no sul do Estado do Espírito Santo com áreas de alta e muito alta favorabilidade no desenvolvimento da cisticercose bovina.

No norte do estado do Espírito Santo as áreas de alta e muito alta favorabilidade são maiores.

A análise espacial da favorabilidade de ocorrência da cisticercose bovina no Espírito Santo poderá contribuir no desenvolvimento e direcionamento de programas de controle do complexo teníase-cisticercose de forma mais efetiva.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo a Pesquisa do Espírito Santo (FAPES) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

REFERÊNCIAS

- Abunna, F.; Tilahun, G.; Megersa, B.; Regassa, A.; Kumsa B, 2008. Bovine Cysticercosis in Cattle Slaughtered at Awassa Municipal Abattoir, Ethiopia: Prevalence, Cyst Viability, Distribution and its Public Health Implication. *Zoonoses Public Health* v.55, n.2, p.82–88.
- Allepuz, A.; Napp, S.; Picado, A.; Alba, A.; Panades, J.; Domingo, M.; Casal, J, 2009. Descriptive and spatial epidemiology of bovine cysticercosis in North-Eastern Spain (Catalonia). *Vet Parasitol* v.159, n.1, p. 43–48.
- Avassa, L. L.; Kitala, P. M.; Gathura, P. B.; Nanyingi, M. O.; Muchemi, G.; Schelling, E, 2009. A survey of bovine cysticercosis human taeniosis in Northern Turkana District, Kenya. *Prev Vet Med*. v.89, n.3-4, p. 197-204.
- Bavia, M. E.; Carneiro, D. D. M. T; Cardim, L. L.; Silva, M. M. N.; Martins, M. S, 2012. Estatística espacial de varredura na detecção de áreas de risco para a cisticercose bovina no estado da Bahia. *Arq Bras de Med Vet e Zoo*. v.64, n.5, p.1200-1208.
- Boone, I., Thys, E., Marcotty, T., Borchgrave, J., Ducheyne, E., Dorny, P, 2007. Distribution and risk factors of bovine cysticercosis in Belgian dairy and mixed herds. *Prev Vet Med*. v.82, n.1-2, p.1–11..
- Boulos, M. N. K. Towards evidence-based, GIS-driven national spatial health information infrastructure and surveillance services in the United Kingdom. *Int J of Health Geograph*. v.3, n.1, 2004.
- Calvo-Artavia, F. F.; Nielsen, L. R.; Alban, L, 2013a. Epidemiologic and economic evaluation of risk-based meat inspection for bovine cysticercosis in Danish cattle. *Prev Vet Med*. v.8, n.4, p.253-261.
- Calvo-Artavia, F.F.; Nielsen, L.R.; Dahl, J.; Clausen, D.M; Graumann, A. M.; Alban, L. A, 2013b. Case–Control Study of Risk Factors for Bovine Cysticercosis in Danish Cattle Herds. *Zoonoses Public Health*. v.60, n.4, p.311-318.
- Calvo-Artavia, F.F.; Nielsen, L.R.; Dahl, J.; Clausen, D.M; Alban, L, 2013c. Occurrence and factors associated with bovine cysticercosis recorded in cattle at meat inspection in Denmark in 2004–2011. *Prev Vet Med*. v.110, n.2 p.177-182.
- Dorny, P., Praet, N, 2007. *Taenia saginata* in Europe. *Vet Parasitol*. v.149, n.1-2, p.22–24.
- Dorny, P., Vercammen, F., Brandt, J., Vansteenkiste, W., Berkvens, D., Geerts, S, 2000. Sero-epidemiological study of *Taenia saginata* cysticercosis in Belgian cattle. *Vet Parasitol*. v.88, n.1-2, p.43–49.
- Dutra, L. H.; Giroto, A.; Vieira, R. F. C.;Vieira, T. S. W. J.; Zangirolamo, A. F.; Marquês, F. A. C.; Headley, A. S.; Vidotto, O, 2012. A prevalência e epidemiologia espacial da cisticercose em bovinos abatidos no Brasil. *Semina ciênc agrar*. v. 33, n. 5, p. 1887-1896.
- European Food Safety Authority (EFSA), 2004. Opinion of the Scientific Panel on Biological Hazards on “Risk assessment of a revised inspection of slaughter animals in areas with low prevalence of *Cysticercus*”. *EFSA J*. v.176, p.1–24.

Eichenberger, R. M.; Stephan, R.; Deplazes, P, 2011. Increased sensitivity for the diagnosis of *Taenia saginata* cysticercus infection by additional heart examination compared to the EU-approved routine meat inspection. *Food Control*. v. 22, n.6 , p.989-992.

FLISSER, A.; CORREA, D.; AVILLA, G; MARVILLA, P. Biology of *Taenia solium*, *Taenia saginata* and *Taenia asiatica*. In: MURRELL, K. D.; DORNY, P.; FLISSER, A.; GEERTS, S.; KYVSGAARD, N. C.; McMANUS, D.; NASH, T.; PAWOWSKI, Z. **WHO/FAO/OIE Guidelines for the surveillance, prevention and control of taeniasis/cysticercosis**, OIE, Paris, France, p. 1–10, 2005.

Flütsch, F.; Heinzmann, D.; Mathis, A.; Hertzberg, H.; Stephan, R.; Deplazes, P, 2008. Casecontrol study to identify risk factors for bovine cysticercosis on farms in Switzerland. *Parasitol*. v. 135 , n.5, p. 641- 646.

Freitas, D. F, 2013. Análise espacial do risco de fasciolose bovina no estado do Espírito Santo por meio dos sistemas de informações geográficas. 2013. 106 f. [Dissertação] Alegre: Universidade Federal do Espírito Santo.

Guimarães-Peixoto, R. P. M.; Souza, V. K.; Pinto, P. S. A.; Santos, T. O, 2012. Distribuição e identificação das regiões de risco para a cisticercose bovina no Estado do Paraná. *Pesq Vet Bras*. v.32, n.10, p.975-979.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Base de informações do Censo Demográfico 2010: Resultados do Universo por setor censitário. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/resultados>. (Acesso em: 12 mar 2013).

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Produção Pecuária Municipal. 2011. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2011/default.shtm> . (Acesso em: 02 fev. 2013).

Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN): Síntese dos Indicadores Sociais do Espírito Santo. 2011. Disponível em: http://www.ijsn.es.gov.br/Sitio/index.php?option=com_content&view=article&id=3807:sintese-dos-indicadores-sociais-do-espírito-santo-2013&catid=11:sc-lr&Itemid=201. (Acesso em: 10 jun 2013).

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA): O Sistema de Informações Gerenciais dos SIF – SIGSIF. 2013 Disponível em: < http://sigsif.agricultura.gov.br/sigsif_cons/ap_estabelec_nacional_rep?p_relatorio=estabelecimentos.rdf&p_id_area=1&p_id_cat_estab=73&p_id_classe_estab=&p_cd_classe_estab=&p_sg_uf=ES&p_id_municipio=&p_serial=181683073> Acesso em: 25 mai 2013.

Nieto, E. C. A.; Vieira, F. C.; Pinto, P. S. A.; Silva, L. F.; Santos, T. O.; Peixoto, R. P. M. G, 2012. Análise de fatores de risco para a infecção de cisticercose bovina: estudo de caso controle a partir de animais abatidos. *Semina ciênc agrar*, v. 33, n. 6, p. 2359-2366.

Norstrom, M, 2001. Geographical Information System (GIS) as a Tool in Surveillance and Monitoring of Animal Diseases. *Acta Vet Scand*. v.42, n.1, p.79-85.

Oliveira, A. W.; Oliveira, J. A. C.; Batista, T. G.; Oliveira, E. R. A.; Neto, C. C. C.; Filho A. M, 2011. E. Estudo da prevalência da cisticercose bovina no estado de Alagoas. *Acta Vet Brasilica*. v.5, n.1, p. 41-46.

Pereira, M. A. V.; Schwanz, V. S.; Barbosa, C. G, 2006. Prevalência da cisticercose em carcaças de bovinos abatidos em matadouros-frigoríficos do Estado do Rio de Janeiro, submetidos ao controle do serviço de inspeção federal (SIF-RJ), no período de 1997 A 2003. *Arq Inst Biol*. v.73, n.1, p.83-87.

SAATY, T.L.A, 1977. Scaling method for priorities in hierarchical structures. *JMPsy*. v.15, p. 234-281.

Santos, T. O.; Pinto, P. S. A.; Lasbik, A. F.; Silva, L. F.; Nieto, E. C. A.; Guimarães-Peixoto, R. P. M, 2013. Epidemiological survey of the taeniasis/cysticercosis complex in cattle farms in Viçosa county, Minas Gerais, Brazil. *Pesq Vet Bras*. v.33, n.4, p.449-452.

Toledo, J. V.; Martins, L. D.; Klippel, V. H.; Pezzopane, J. E. M.; Tomaz, M. A.; Amaral, J. F. T, 2009. Zoneamento agroclimático para a cultura do pinhão-manso (*Jatropha curcas l.*) e da mamona (*Ricinus communis l.*) no estado do Espírito Santo. ACSÁ. v.5, p. 41-51.

Ungar, M. L.; Germano, P. M. L, 1992. Prevalência da cisticercose bovina no Estado de São Paulo (Brasil). Rev de Saúde Públ. v.26, n.3, p.167-172.

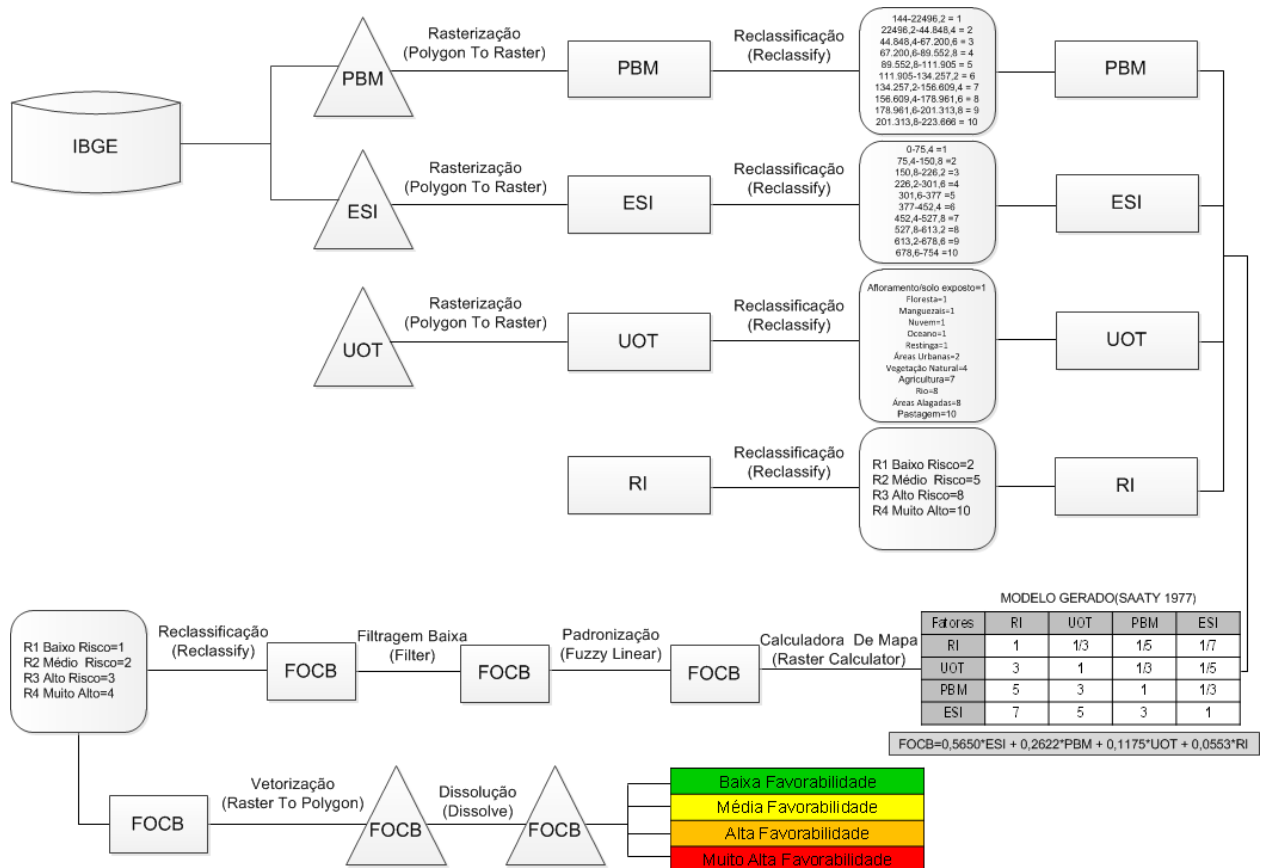


Figura 1. Fluxograma demonstrativo sobre as etapas realizadas para a geração dos mapas de Favorabilidade de Ocorrência de Cisticercose Bovina no Estado do Espírito Santo.

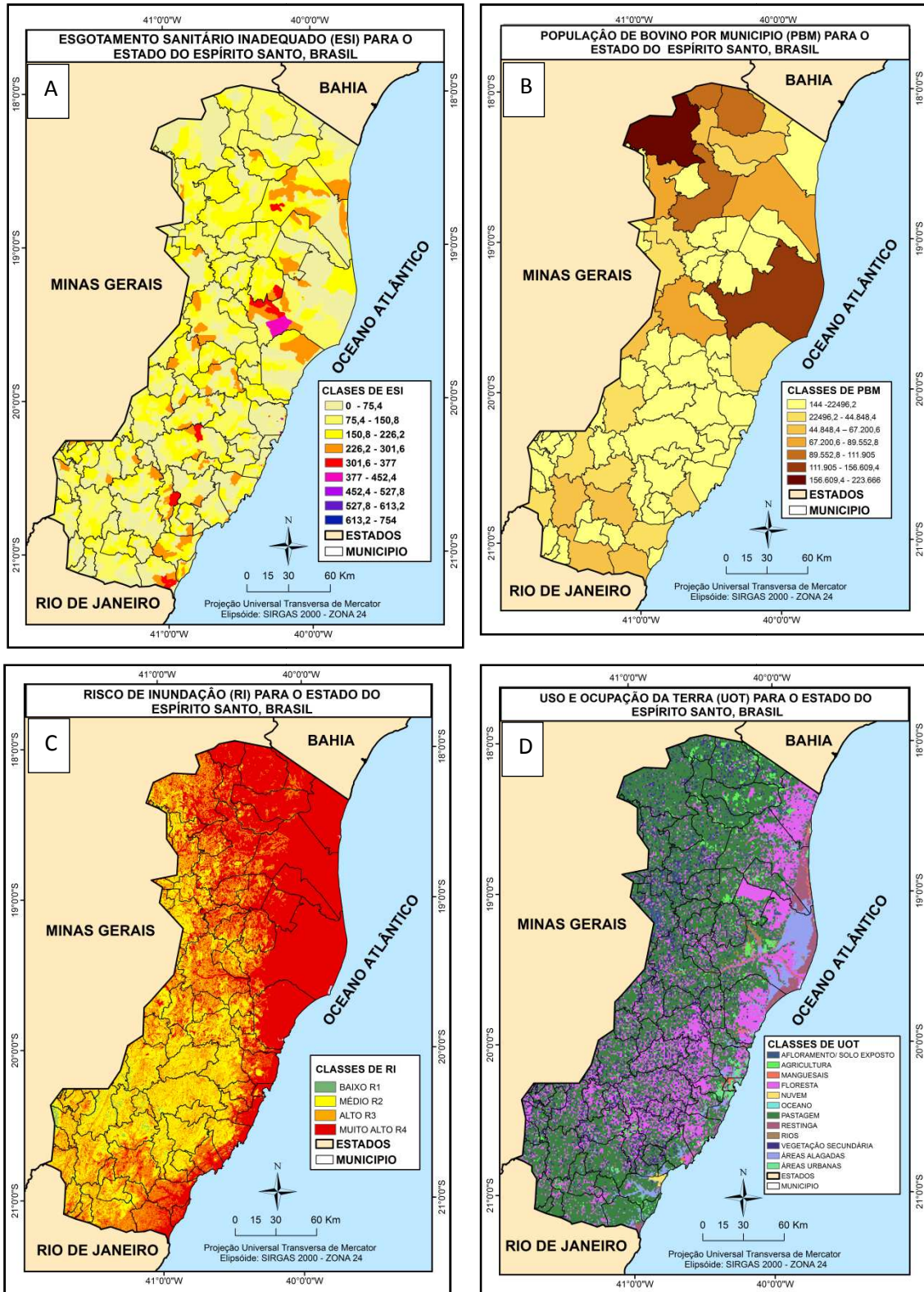


Figura 2. Mapas utilizados na montagem do banco de dados. A: Esgotamento Sanitário Inadequado; B: População de bovinos por municípios; C: Risco de Inundação e D: Uso e ocupação da terra.

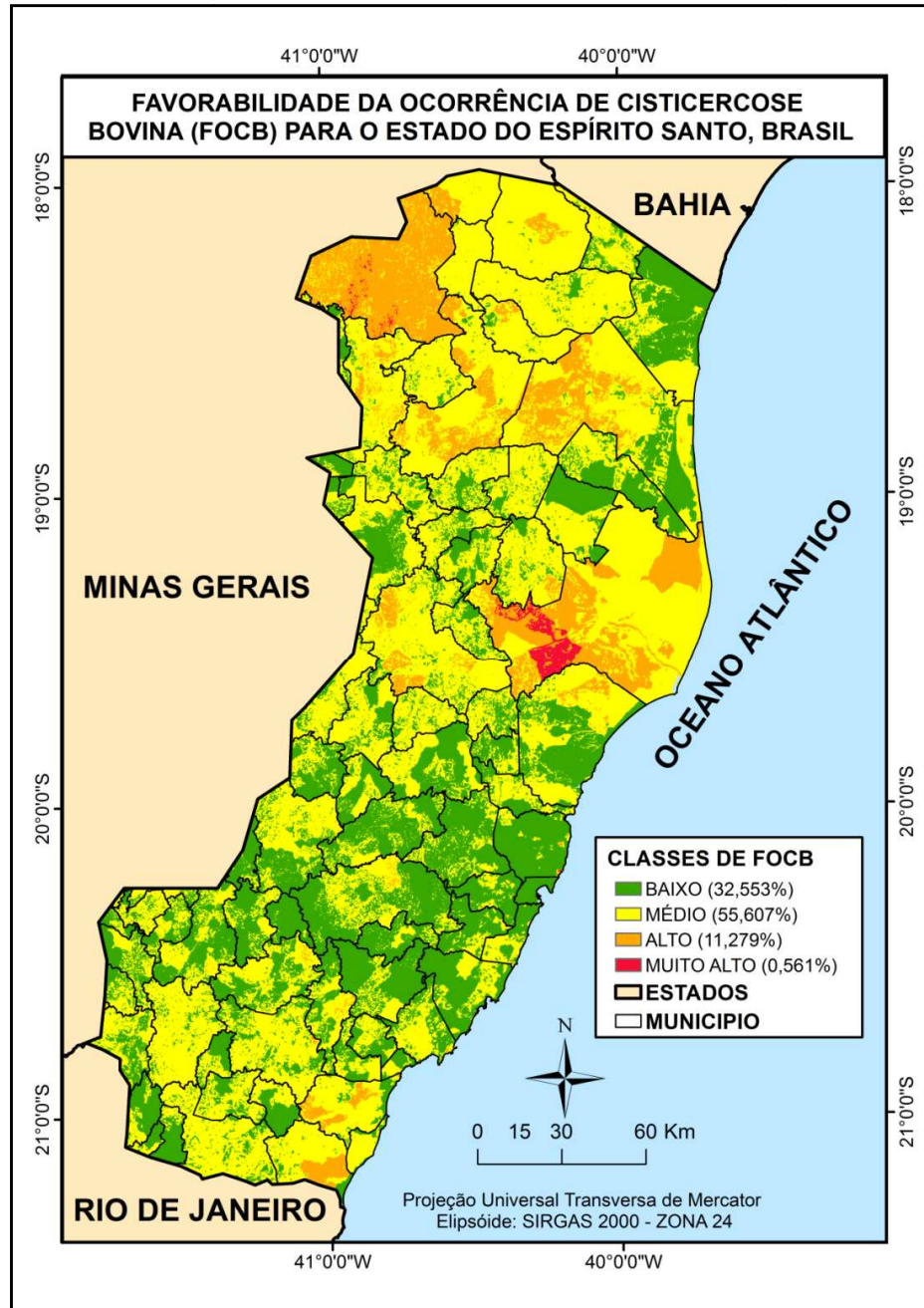


Figura 3 Mapa por classes da favorabilidade FOCB no Espírito Santo, para os 78 municípios.