

EMILIO CAMPOS ACEVEDO NIETO

**COMPLEXO TENÍASE-CISTICERCOSE EM ASSENTAMENTOS DA
REFORMA AGRÁRIA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, BRASIL**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2015

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

N677c
2015 Acevedo Nieto, Emilio Campos, 1979-
Complexo teníase-cisticercose em assentamentos da
Reforma Agrária do estado de Minas Gerais, Brasil / Emilio
Campos Acevedo Nieto. – Viçosa, MG, 2015.
xiv, 76f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui anexos.

Orientador: Paulo Sérgio de Arruda Pinto.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Zoonoses. 2. Teníase. 3. Cisticercose. 4. Epidemiologia.
5. Assentamentos rurais. 6. Suínos - Doenças. 7. Bovinos -
Doenças. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de
Veterinária. Programa de Pós-graduação em Medicina
Veterinária. II. Título.

CDD 22. ed. 614.56098151

EMILIO CAMPOS ACEVEDO NIETO

**COMPLEXO TENÍASE-CISTICERCOSE EM ASSENTAMENTOS DA
REFORMA AGRÁRIA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, BRASIL**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 27 de fevereiro de 2015.

Laerte Pereira de Almeida

Ernani Paulino do Lago

Artur Kanadani Campos

Paula Dias Bevilac'qua

Paulo Sérgio de Arruda Pinto
(Orientador)

"Todo caminho da gente é resvaloso.
Mas também, cair não prejudica demais - a gente levanta, a gente sobe, a gente volta!...
O correr da vida embrulha tudo, a vida é assim: esquenta e esfria, aperta e daí
afrouxa, sossega e depois desinquieta.
O que ela quer da gente é coragem."

“O sapo não pula por boniteza, mas porém por precisão”

(Guimarães Rosa)

AGRADECIMENTO

Às minhas filhas, Laura e Luisa, razões da minha vida;

Aos meus pais, abuelito Emilio e vovó Zezé, por todo amore incentivo de sempre;

À minha esposa e companheira Carolina, pela dedicação, amor, apoio e
cumplicidade;

Às minhas irmãs Bia e Milene, pelo carinho e torcida de sempre;

Aos meus sogros, vovô Cacá e vovó Vandinha, por terem me recebido como filho;

Aos meus cunhados, Lucas e Márcio, meus irmãos e companheiros;

A minha cunhada, Mariana, pelo carinho e presença em todos momentos;

A todos familiares do Brasil e da Nicarágua, que sempre estiveram presentes;

Ao meu orientador, Paulo Sérgio, pelos ensinamentos e confiança dedicados;

Aos professores do Departamento de Veterinária que estiveram presentes em vários
momentos da minha formação acadêmica Paula Bevilacqua, Luis Augusto Nero,
Ernani Lago, Artur Kanadani, Laércio, Jackson Araújo, José Domingos;

Ao professor Laerte P. de Almeida, da Universidade Federal de Uberlândia, pelo
tempo dedicado e auxílio fundamental para o desenvolvimento desta pesquisa;

À professora France Coelho, do Departamento de Extensão Rural, pelo exemplo de
compromisso profissional com as famílias de agricultores, incentivo e amizade;

Aos funcionários do DVT Rosi, Bete, Bel, Dagoberto, Luíz, Marquinhos, Hélcio,
José de Oliveira, Rogerinho, Luiz Márcio, Aécio, Samuel e Geraldinho (*in
memoriam*), pela amizade e por todo apoio técnico e logístico;

Às colegas de pesquisa Letícia, Camilla, Rafaella, Tatiane, pela amizade e auxílio na
coleta de dados e análises laboratoriais;

Ao Cássio, pelos ensinamentos técnicos no laboratório de parasitologia;

Às estagiárias Dinajara e Nathália, pelo auxílio nos laboratórios;

A toda equipe do Center for One Health Reseach da University of Washington, Dr. Peter, Vickie, Gemina, Heather, Emily, Sally, Michael, Michelle, pelos ensinamentos partilhados, carinho e amizade;

À Christina Pettan-Brewer, pela amizade, entusiasmo e exemplo de profissional;

À Simone e Felipe Pinho, pelo suporte na estatística espacial e amizade;

Às famílias assentadas pela participação e apoio às coletas em campo,

Ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, pelo apoio e informações sobre os assentamentos;

À CAPES, CNPq e FAPEMIG, pelo apoio financeiro para a minha formação profissional, desenvolvimento e divulgação desta pesquisa;

Aos compadres Jonathan e Silvinha, pela presença em todos os momentos;

À turma dos porecas, em especial à Karininha pelo auxílio nas análises, amigos de todas as horas;

E fundamentalmente a Deus, por ter providenciado todos estes momentos em minha vida.

CONTEÚDO

LISTA DE TABELAS	8
LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE ABREVIACÕES	11
RESUMO	12
ABSTRACT	14
INTRODUÇÃO	16
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
1. O complexo teníase cisticercose (TC) e sua importancia em saúde pública.....	18
2. Epidemiologia do complexo TC	26
3. Diagnóstico e controle do complexo TC.....	32
4. Os assentamentos da Reforma Agrária	37
REFERENCIAS	43
OBJETIVOS	52
Objetivo geral.....	52
Objetivos específicos	52
ARTICLE – Taeniosis-cysticercosis in rural settlements from Minas Gerais state, Brasil	53
ABSTRACT	53
INTRODUCTION	55
MATERIAL AND METHODS	57
Study area.....	57
Research Ethics.	57
Study design and sampling	58
Sample collection.....	59
Human samples.....	59
Animal sample.	59
Laboratory analysis	60
ELISA.	60
Western Blot.....	61
Assessment of risk factors.....	62
Data analysis.	63

Statistical analysis	63
Spatial analysis.....	64
RESULTS	65
Human taeniasis	65
Swine cysticercosis	65
Bovine cysticercosis	66
Descriptive analysis of social, economic and sanitary conditions	66
DISCUSSION	68
ACKNOWLEDGMENTS	74
REFERENCES.....	84
CONCLUSÕES GERAIS	87
ANEXOS	88

LISTA DE TABELAS

ARTIGO

- Table 1.** Number of total samples analysed from the settlements per region in the state of Minas Gerais, Brazil. 75
- Table 2.** Frequency of outcomes and explanatory variables based on a total of 497 Family Production Units (FPU) sampled from rural settlements throughout the State of Minas Gerais, Brazil. 76
- Table 3.** Prevalence of human taeniasis, swine and bovine cysticercosis, and frequency of positive FPU, discriminated per settlements region in the state of Minas Gerais, Brazil.77
- Table 4.** Analysis of potential risk factors associated with the occurrence of taeniasis-cysticercosis complex. Unadjusted and adjusted models of multiple logistic regressions.78

LISTA DE FIGURAS

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Figura 1. Comercialização de carnes oriundas de abate sem inspeção em municípios do estado de Minas Gerais. Figuras **A e B**, comércio em feiras livres no município de Padre Paraíso, região do Vale do Jequitinhonha. Figuras **C e D**, comércio em estabelecimento comunitário no município de Manga, região norte do estado.....28

ARTIGO

Figure 1. Representation of rural settlements in the state of Minas Gerais, Brazil. Identification of the settlements sampled (O) and non-sampled (▲), and the division of the state into seven regions: 1- Jequitinhonha-Mucuri, 2- Vale do Rio Doce, 3- Norte Mineiro, 4- Triângulo Mineiro, 5- Noroeste Mineiro, 6- Alto Paranaíba and 7- Centro-Sul.....80

Figure 2. (A) Results from the statistical analysis by Getis-Ord General G and (B) spatial distribution of human taeniasis based on self-report as result from Inverse Distance Weighed interpolation analysis. The disease was classified by frequency (positive case/total number population) ranging from 0 to 13.9%. Identification of the settlements sampled (○) and the division of the state into seven regions: 1- Jequitinhonha-mucuri, 2- Vale do Rio Doce, 3- Norte Mineiro, 4- Triângulo Mineiro, 5- Noroeste Mineiro, 6- Alto Paranaíba and 7- Centro-Sul.81

Figure 3. (A) Results from the statistical analysis by Getis-Ord General G and (B) spatial distribution of the swine cysticercosis as result from Inverse Distance Weigthed interpolation analysis. The disease was classified by frequency (positive case/total number population) ranging from 0 to 20%. Identification of the settlements sampled (○) and the division of the state into seven regions: 1- Jequitinhonha-mucuri, 2- Vale do Rio Doce, 3- Norte Mineiro, 4- Triângulo Mineiro, 5- Noroeste Mineiro, 6- Alto Paranaíba and 7- Centro-Sul.....82

Figure 4. (A) Results from the statistical analysis by Getis-Ord General G and (B) spatial distribution of the bovine cysticercosis as result from Inverse Distance Weigthed interpolation analysis. The disease was classified by frequency (positive case/total number population) ranging from 0 to 12%. Identification of the settlements sampled (○) and the division of the state into seven regions: 1- Jequitinhonha-mucuri, 2- Vale do Rio Doce, 3- Norte Mineiro, 4- Triângulo Mineiro, 5- Noroeste Mineiro, 6- Alto Paranaíba and 7- Centro-Sul.....83

LISTA DE ABREVIACÕES

ATES – Programa de Assessoria Técnica, Social e Ambiental para o Desenvolvimento da Reforma Agrária

CNA – Comissão Nacional de Alimentação

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento

TC – Teníase-Cisticercose

DTN – Doenças Tropicais Negligenciadas

DZN – Doenças Zoonóticas Negligenciadas

GECAF – Gerência de Acompanhamento e Controle das Ações da Agricultura Familiar

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IMA – Instituto Mineiro de Agropecuária

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e reforma Agrária

MDS – Ministério do Desenvolvimento Social

MST – Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra

NCC – Neurocisticercose

OMS – Organização Mundial da Saúde

OPAS – Organização Pan-americana de Saúde

PAA – Programa de Aquisição de Alimentos

PFZ – Programa Fome Zero

PNAE - Programa Nacional de Alimentação Escolar

PRONAF - Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar

SAN – Segurança Alimentar e Nutricional

SNC – Sistema Nervoso Central

SUPAF – Superintendência de Suporte à Agricultura Familiar

UPF – Unidade de Produção Familiar

RESUMO

ACEVEDO-NIETO, Emilio Campos, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2015. **Complexo teníase-cisticercose em assentamentos da Reforma Agrária do estado de Minas Gerais, Brasil.** Orientador: Paulo Sérgio de Arruda Pinto.

Este é o primeiro estudo objetivando investigar a epidemiologia do complexo teníase-cisticercose, causado pelos parasitas *Taenia solium* e *Taenia saginata*, em assentamentos rurais da Reforma Agrária no Brasil. Para isto, 497 unidades de produção familiar foram selecionadas e amostradas aleatoriamente em 52 assentamentos do Estado de Minas Gerais. As amostras biológicas de 855 seres humanos, 1.533 bovinos e 518 suínos provenientes das referidas unidades foram coletadas e processadas. Além destas, 497 questionários epidemiológicos foram aplicados em cada unidade para coletar dados sobre a produção animal, bem como as condições sanitárias, de higiene e sociais de cada unidade de produção familiar. Amostras de fezes humanas foram analisadas para detecção dos ovos *Taenia* spp., enquanto que amostras de sangue dos animais foram submetidas a testes sorológicos para detecção de anticorpos da cisticercose. Cinquenta casos positivos para teníase humana, sendo 3 procedentes de diagnóstico laboratorial e 47 casos reportados no questionário; 64 casos de cisticercose bovina e 17 casos de cisticercose suína também foram encontrados. A prevalência por unidade de produção familiar foi: 0,35% (3/855) para teníase através do teste fecal, 3,4% (47/1.395) para teníase através de auto-relato, 3,3% (17/518) para cisticercose suína e 4,2% (64/1.533) para a cisticercose bovina através de testes sorológicos. A distribuição espacial para cisticercose suína mostrou-se agrupada em duas regiões diferentes, enquanto para a teníase humana e cisticercose bovina mostraram-se distribuídas geograficamente dispersas. O modelo ajustado da regressão logística revelou dois fatores de risco fortemente associados com a ocorrência da cisticercose bovina: fonte de água para consumo ($p=0,009$) e o destino do esgoto a céu aberto ($p=0,031$), enquanto a queima de lixo mostrou ser um fator de proteção significativo ($p < 0,001$); para a cisticercose suína, a criação de suínos soltos ($p=0,008$) e o destino do esgoto a céu aberto ($p \leq 0,024$); para a teníase humana, três importantes fatores de risco, os proprietários que viram cisticercose em seus suínos ($p < 0,001$), água dos córregos para dessedentação dos suínos e bovinos ($p = 0,040$) e

destino do esgoto a céu aberto ($p=0,003$). Este estudo evidenciou assentamentos de todas as regiões com altas prevalências e permitiu a identificação de importantes demandas sociais para o controle e prevenção do complexo teníase-cisticercose, como, investimentos em educação e saúde pública nestas áreas, com melhoria das instalações para o adequado esgotamento sanitário, proteção dos recursos hídricos e a criação de suínos em sistemas controlados.

Palavras-chave: Zoonoses, teníase, cisticercose, epidemiologia, assentamentos rurais.

ABSTRACT

ACEVEDO-NIETO, Emilio Campos, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2015. **Taeniasis-cysticercosis complex in rural settlements in the state of Minas Gerais, Brazil.** Adviser: Paulo Sérgio de Arruda Pinto.

This is the first study aimed to investigate the epidemiology of the taeniasis-cysticercosis complex, caused by *Taenia solium* and *Taenia saginata*, in rural settlements created by the Agrarian Reform program in Brazil. A total of 497 family production units were randomly selected from 52 rural settlements from Minas Gerais State and biological samples of 855 humans, 1533 cattle and 518 pigs were collected and processed. In addition, 497 questionnaires survey were applied in each unit to collect data on animal production as well as sanitary, hygienic and social conditions of each family production unit. Human faecal samples were analyzed for detection of the *Taenia* spp. eggs, while animal blood samples were collected and subjected to serological testing to detect antibody of the larval stage of the tapeworm. Fifty positive cases for human taeniasis (3 diagnostic samples plus 47 clinically reported cases), 64 for bovine cysticercosis and 17 for swine cysticercosis were found from 497 households sampled. The prevalence per family production unit was: 0.35% (3/855) for taeniasis through faecal test, 3.4% (47/1,395) for taeniasis through self-reporting, 3.3% (17/518) for swine cysticercosis and 4.2% (64/1,533) for bovine cysticercosis through serological tests. The spatial profile for swine cysticercosis were clustered in two different regions, while bovine cysticercosis and human taeniasis showed dispersed geographical distribution. Two risk factors were strongly associated with the occurrence of bovine cysticercosis: stream as source of water ($p=0.009$) and the environment as destination of sewage ($p=0.031$), while burning of garbage was shown to be a significant protective factor ($p<0.001$). A higher risk factor for swine cysticercosis was associated with the presence of free-range pigs ($p=0.008$) and the environment as destination of sewage ($p\leq 0.024$). For human taeniasis, the statistic adjusted model revealed three significant risk factors: owners who have seen cysticercosis in their pigs ($p<0.001$), streams as sources of water for pigs and cattle ($p=0.040$) and outdoor human waste disposal ($p=0.003$). Significant endemic areas in the state of Minas Gerais have been determined in this study, and these findings suggest the importance of further investment in public health education about

taeniasis-cysticercosis transmission, improvement of sanitary facilities for the settlements such as source and treatment of water, and adequate destination of sewage and appropriate garbage disposal. Awareness of taeniasis-cysticercosis among medical doctors, veterinarians, meat animal family producers and the settlers should be developed through appropriate information and education.

Keywords: Zoonoses, taeniasis, cysticercosis, epidemiology, rural settlements.

INTRODUÇÃO

O complexo zoonótico teníase-cisticercos compreende duas doenças causadas por helmintos cestodas popularmente denominadas solitária. No Brasil, ocorrem duas espécies, a *Taenia solium* e *Taenia saginata*, ambas parasitam o ser humano como hospedeiro definitivo, o suíno (*T. solium*), e/ou o bovino (*T. saginata*), como hospedeiros intermediários. O ser humano também pode atuar como hospedeiro intermediário da *T. solium*, sendo esta infecção a maior causa de epilepsia tardia no mundo. Apesar do amplo conhecimento existente sobre a biologia e epidemiologia destes parasitas, descobertos há mais de 300 anos, eles ainda continuam a existir nos países em desenvolvimento e têm ganhado espaço nos países industrializados. Atualmente, é reconhecido mundialmente como uma importante zoonose negligenciada e consta na lista das doenças tropicais negligenciadas prioritárias para o combate e erradicação da Organização Mundial de Saúde.

Fatores relacionados à pobreza, como a ausência de instalações higiênicosanitárias, contaminação dos solos e recursos hídricos com fezes humanas e o baixo nível educacional da população, são comumente citados na literatura associados aos desfechos causados pelo complexo teníase-cisticercose. Dessa forma, a presença de populações humanas convivendo e se alimentando de animais (suínos e bovinos) sob estas condições, pode favorecerá transmissão e manutenção do ciclo zoonótico nas regiões de ocorrência dos parasitas. Estas características e práticas podem ser observadas em comunidades rurais, como nos assentamentos da Reforma Agrária. Atualmente, existem milhares de famílias residindo nos mais de um milhão de assentamentos criados no país. Considerando estas observações, este estudo objetivou avaliar o perfil epidemiológico (prevalências, fatores de risco e distribuição

geográfica) do complexo teníase-cisticercose nos assentamentos do estado de Minas Gerais, visando o diagnóstico, com base em evidências científicas, que possa sustentar a tomada de decisões adequadas para o controle, prevenção e erradicação do complexo teníase-cisticercose nestas áreas, com conseqüente melhoria da qualidade de vida para as famílias assentadas. Este é o primeiro estudo sobre a epidemiologia destas zoonoses em assentamentos da Reforma Agrária do País.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. O complexo teníase-cisticercose (TC) e sua importância em saúde pública

O complexo teníase-cisticercose (TC) compreende duas zoonoses causadas pela *Taenia spp.*, helminto pertencente à classe cestoda e família taeniidae, a teníase e a cisticercose. Está presente em muitos países em desenvolvimento, mas focos da doença têm sido registrados em países desenvolvidos (Degiorgio *et al.*, 2005; Cantey *et al.*, 2014; Garcia *et al.*, 2014).

No Brasil estão presentes duas espécies do parasita, a *T. solium* e *T. saginata*, que são popularmente denominadas de solitária. Para o completo desenvolvimento do ciclo evolutivo, estes parasitas necessitam de dois hospedeiros: definitivo, o ser humano e intermediário, o suíno (*T. solium*) ou bovino (*T. saginata*) (Garcia e Del Brutto, 2000; Garcia *et al.*, 2014)

A teníase é caracterizada pela presença do parasita em sua forma adulta no trato intestinal do ser humano e pode ser adquirida pela ingestão de carne bovina ou suína contendo a forma larvar do parasita, denominado cisticerco, em estado viável para causar a infecção (Silva, 2005).

A cisticercose é caracterizada pela presença dos cisticercos alojados em tecidos corporais do hospedeiro intermediário e ocorre devido à ingestão de ovos viáveis da solitária procedentes de ambientes contaminados por fezes de humanos portadores de teníase (Widdowson *et al.*, 2000; Lescano *et al.*, 2009). O número de ovos infectantes produzidos e liberados diariamente pelo parasita adulto pode ser superior a 100.000 por proglote (Flisser, 1994). Os ovos são facilmente disseminados no ambiente onde são liberados. Estudos demonstraram ovos dispersos e viáveis a distâncias de 200

metros do local de origem, fato que contribui para a dispersão e manutenção da infecção em áreas com foco da doença (Lescano *et al.*, 2007). No Brasil, a cisticercose recebe diferentes denominações populares de acordo com a região de sua ocorrência, sendo conhecida por canjiquinha, litríia ou bexiga.

O ser humano é o único hospedeiro definitivo, portanto, o único capaz de apresentar a teníase, mas pode atuar como hospedeiro intermediário adquirindo cisticercose pela ingestão acidental de ovos da *T. solium* (Garcia e Del Brutto, 2000; Deckers e Dorny, 2010). Esta infecção é normalmente percebida e detectada quando o cisticerco se instala no sistema nervoso central (SNC) provocando distúrbios neurológicos, doença denominada neurocisticercose (NCC) (Agapejev, 2003; Garcia e Modi, 2008). O complexo TC preocupa vários profissionais da área de saúde, como os infectologistas, neurologistas, oftalmologistas, sanitaristas e médicos veterinários (Silva *et al.*, 2005).

A neurocisticercose é a doença parasitária mais comum do sistema nervoso central (SNC) de humanos, sendo também a forma mais grave desta zoonose (Pal *et al.*, 2000; Carpio e Hauser, 2002; Sorvillo *et al.*, 2007). Atualmente, é a mais importante zoonose, que afeta o sistema nervoso central de seres humanos e pelo menos 2 milhões de indivíduos estão infectados mundialmente (Nash *et al.*, 2006). A infecção é capaz de desencadear sérios agravos, como epilepsia, convulsões, dores de cabeça, desmaios e a morte do indivíduo (Carpio e Hauser, 2002; Deckers e Dorny, 2010).

O complexo TC está inserido no grupo das Doenças Tropicais Negligenciadas (DTN) encontradas predominantemente nos países em desenvolvimento (WHO, 2011). Estas doenças são responsáveis por levar ao óbito, anualmente, cerca de meio milhão de pessoas (Mablesen *et al.*, 2014). O ser humano é o maior contribuinte para

a manutenção do complexo TC em regiões endêmicas (O'neal *et al.*, 2011; Del Brutto e Garcia, 2012). A lista oficial da Organização Mundial de Saúde inclui a teníase/cisticercose entre as 17 DTN mais importantes do mundo (WHO, 2012).

A cisticercose causada pela *T. solium* está entre as mais importantes zoonoses causadas por helmintos e tem se difundindo em grande parte do mundo nas criações de suíno não tecnificadas, também conhecidas como criação “artesanal” ou de “fundo de quintal” (Gonzalez *et al.*, 2006). Como na maioria das zoonoses, está relacionada à pobreza, sendo favorecida pela ausência de saneamento básico e baixo nível educacional da população (WHO, 2011; Del Brutto e Garcia, 2012).

T. saginata, apesar de não causar a cisticercose em humanos, possui grande importância em saúde pública devido a morbidade provocada pela teníase. Além disso, tem significativa importância no setor econômico devido às condenações de carcaças de bovinos e tempo despendido para o tratamento das mesmas em matadouros-frigoríficos causando grandes prejuízos no setor econômico (Almeida *et al.*, 2002).

A ligação entre as DTN com a pobreza e o reconhecimento sobre a necessidade de controle, tem sido discutido nas conferências internacionais de saúde (WHO, 2011). A Organização Mundial de Saúde apresentou, em 2007, o primeiro relatório de combate às DTN, que inclui a cisticercose causada pela *Taenia solium*, reconhecida entre as 8 mais importantes doenças zoonóticas negligenciadas no mundo (Antrax, Tuberculose bovina, Brucelose, *Taenia solium*, Echinococose cística, Leishmaniose, Raiva, e Tripanossomose africana humana). Todas estas doenças são comuns em regiões pobres, onde há dependência de criação animal para a geração de renda da família, onde a inadequada higienização pessoal, ausência de saneamento básico e a proximidade das pessoas convivendo com seus animais são favoráveis à transmissão

(WHO, 2006). A zoonose também foi mencionada na resolução WHA66.12 (2012), como uma das mais importantes DTN do mundo (WHO, 2012).

O " Plano global para combater doenças tropicais negligenciadas 2008-2015" menciona os pontos específicos de ação que serão usados como referência para a validação da estratégia de seu controle e erradicação. Estes serão apresentados até 2015, para serem executados em diferentes países até 2020 (WHO, 2012).

As áreas estratégicas de atuação de ações para o cumprimento de metas específicas no período 2008-2015 são:

- Determinar o ônus das DTN, incluindo as zoonoses;
- Desenvolver abordagens integradas e pacotes de intervenção múltiplos para o controle das doenças;
- Fortalecer os sistemas de atenção à saúde e a capacitação;
- Formular evidências para a defesa da promoção de prevenção, tratamento e controle;
- Garantir acesso gratuito e em tempo hábil a medicamentos de boa qualidade e a ferramentas diagnósticas e preventivas;
- Melhorar o acesso a inovações;
- Fortalecer a integração entre gestores de saúde pública na interface saúde humana-animal;
- Consolidar parcerias e mobilizar recursos;
- Promover uma abordagem intersetorial para o controle das DTN.

Foi ressaltado também que algumas doenças poderão ser controladas com um pacote de intervenções múltiplas implementado em larga escala, enquanto outras necessitarão intensificação de ações em áreas focais.

Para a teníase-cisticercose causada pela *T. solium*, a estratégia deste plano global será de atuação em populações negligenciadas nas regiões da América Latina e Caribe até 2020.

Em 2005, Genebra sediou a primeira reunião sobre Doenças Zoonóticas Negligenciadas (DZN), intitulada: “O Controle de Zoonoses Negligenciadas: uma rota para o Alívio da Pobreza”. O objetivo foi reunir profissionais para a busca de solução em saúde dentro das abordagens do paradigma “One Health” (Saúde Unificada), esquecido há séculos, mas que ressurge no século XXI buscando estabelecer o equilíbrio e entre a saúde humana, animal e o meio ambiente em que vivem (Okello *et al.*, 2014). A reunião concentrou-se sobre os fatores que favorecem a ocorrência das DZN sobre a população carente. Foram feitas recomendações para a pesquisa e colaboração de diversos setores salientando a importância e as vantagens do trabalho em conjunto entre profissionais da saúde humana e animal como chave para o sucesso no controle das DZN, sendo os principais pontos de ação a recomendação para o trabalho considerando uma abordagem em Saúde Unificada (WHO, 2006).

A segunda reunião aconteceu em Nairobi, 2009, intitulada “O Controle Integrado de Zoonoses Negligenciadas na África: a aplicação do conceito de “One Health””. Nesta reunião, foi reconhecido que para controlar, prevenir e, eventualmente eliminar a DZN, as ações planejadas devem considerar o ponto de vista social e os aspectos agrícolas e de saúde. De acordo com os pontos de ação citados na primeira reunião, foi recomendada a criação de um quadro estratégico para o controle das DZN. Neste sentido, as ações para a implementação do controle integrado das DZN na África foram as seguintes:

- Estabelecer um Comitê Científico Consultivo Internacional (ISAC) para as DZN, visando assegurar a liderança global e regional para promover e coordenar a abordagem de "Saúde Unificada" integrada ao controle de DZN;

- Promover a informação formal sobre a carga social das DZN visando o levantamento da demanda para o seu controle;

- Realizar, manter e relatar inventários de atividades de controle;

- Desenvolver e testar estratégias práticas, de baixo custo para a vigilância e controle;

- Estabelecer as diretrizes para a implementação de vigilância, prevenção e atividades de controle.

Estas ações objetivaram ainda avaliar a carga de DZN na África e proporcionar uma referência para o futuro controle mundial (WHO, 2009).

A terceira reunião internacional sobre DZN aconteceu em Genebra 2010, intitulada “O controle de doenças zoonóticas negligenciadas: intervenções de base comunitária para a prevenção e controle”. Teve como foco as abordagens comunitárias para controle de DZN a partir da qual emergiram quatro temas: o impacto subestimado da carga das doenças, a importância da participação da comunidade, o controle dos reservatórios animais e abordagens inovadoras para combater as DZN. Baseado nestes temas, foi recomendado a criação de um roteiro para combater as DZN onde são mais prevalentes. Contudo, ao observar as ações propostas, percebe-se que não estiveram, de fato, relacionadas à participação comunitária. O planejamento para a prevenção e controle da cisticercose baseou-se nas seguintes ações:

- Selecionar a droga de escolha para o tratamento da teníase humana (praziquantel vs. niclosamida);

- Preparar e formular de tratamento à base de oxifendazole para suínos;

- Avaliar a segurança e o impacto do tratamento em larga escala em suínos;
- Estabelecer a melhor combinação de estratégias de controle para a efetividade e sustentabilidade;
- Desenvolver vacina de campo para suínos, com a colaboração da Universidade de Melbourne (Austrália) e GALVmed (Aliança Global para Pecuária Medicamentos veterinários, Edimburgo, Escócia);
- Investigar o efeito do saneamento em comunidades para interromper a defecação a céu aberto e a transmissão da *T. solium*;
- Aperfeiçoar as ferramentas de diagnóstico;
- Mapear a teníase-cisticercose causada pela *T. solium* e comparar sua endemicidade com outras doenças tropicais negligenciadas (DTN);
- Melhorar as práticas de criação e comercialização de suínos nas comunidades;
- Desenvolver protocolos para a gestão de casos humanos e as questões éticas relacionadas;
- Promover o conceito de Saúde Unificada para o controle e eliminação da teníase-cisticercose (WHO, 2011).

Em 2011, foi convocada pela FAO/OMS/OIE, uma reunião intitulada “reunião de alto nível técnico”, estabelecida para discutir as prioridades no controle das DZN, sob a perspectiva da Saúde Unificada, considerando a interface humano-animal-ecossistema. Nesta ocasião, foram definidas as seguintes ações prioritárias para o controle:

- A vigilância epidemiológica, como um bem público global, deve ser projetada para reduzir a carga da doença e da pobreza;

- Os sistemas de informação de saúde devem ser projetados para atravessar as fronteiras geográficas e para abranger a saúde humana e animal, visto que os patógenos não respeitam as diferenças geográficas ou de espécies;

- A detecção e alerta precoce são de extrema importância para permitir que os sistemas de saúde respondam rapidamente aos eventos, reduzindo os riscos e atenuando as consequências de surgimento da doença (FAO, OIE, WHO, 2012).

Houve o reconhecimento de que a promoção da Saúde Unificada, abordando as questões de vigilância epidemiológica de forma interdisciplinar, participativa e integrada às necessidades das comunidades, fortalece a capacidade de detecção e controle das zoonoses emergentes (FAO, OIE, WHO, 2012).

A adoção bem sucedida da abordagem em Saúde Unificada pode ter significantes impactos na redução da pobreza, saúde e segurança alimentar, em particular nos países em desenvolvimento, por meio do controle integrado das DZN. No entanto, de acordo com Okello *et al.* (2014), a aplicação prática desta abordagem apresenta muitos desafios, e para a efetiva implementação, com a incorporação do aprendizado e mudanças nas práticas comunitárias, os projetos devem ser liderados por atores regionais considerando uma variedade de disciplinas. Instituições regionais e internacionais podem desempenhar um papel importante na governança global da Saúde Unificada, incentivando cada país para elaborar soluções personalizadas adequadas e viáveis dentro de seu próprio contexto (Okello *et al.*, 2014).

2. Epidemiologia do complexo TC.

O complexo TC é de distribuição mundial, ocorrendo principalmente em países em desenvolvimento, onde existem grupos ou populações humanas convivendo com animais sob condições que favorecem a transmissão e manutenção do ciclo zoonótico (WHO, 2011). Sabe-se que a ausência de instalações sanitárias adequadas, ausência de abastecimento de água potável, maus hábitos de higiene e alimentar e o baixo nível educacional da população estão intimamente ligados à sua ocorrência (Sarti, 1997; Mukaratirwa *et al.*, 2003). De acordo com a OMS, este complexo faz parte do grupo das “doenças da pobreza” e continua sendo negligenciada principalmente devido à ausência de informação sobre a sua distribuição geográfica e falta de recursos para o seu controle (WHO, 2011).

A Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS, 1994) estabeleceu como níveis que caracterizam endemicidade, a prevalência de 1% para teníase humana, 0,1% para cisticercose humana e 5% para cisticercose animal.

A teníase foi registrada em Minas Gerais, Brasil, com prevalência de 0,2% (185/100.144) obtida por meio de inquérito epidemiológico em população humana do Triângulo Mineiro (Esteves *et al.*, 2005).

Casos de neurocisticercose têm sido reportados com certa frequência em países desenvolvidos (Garcia *et al.*, 2003). Nos Estados Unidos, foi diagnosticado NCC em 10% e 6% dos pacientes com sintomas de desmaios que passaram por exames de neuroimagem em hospitais de Los Angeles e New Mexico, respectivamente (Ong *et al.*, 2002). A ocorrência da doença nos Estados Unidos tem sido relacionada ao aumento do número de imigrações e viajantes internacionais (Eddi *et al.*, 2003; Degiorgio *et al.*, 2005; Deckers e Dorny, 2010).

Nos países em desenvolvimento, estudos demonstraram prevalência de cisticercose humana variando de 5,8-22% na África (Phiri *et al.*, 2003; Zoli *et al.*, 2003; Praet *et al.*, 2010; Mwape *et al.*, 2012) e 4-10% na Ásia (Rajshekhar *et al.*, 2003; Xiao *et al.*, 2013). Aproximadamente, 30% das pessoas com epilepsia nos países em desenvolvimento são portadores de NCC (Ndimubanzi *et al.*, 2010). Além dos danos à saúde humana, os prejuízos econômicos em decorrência da NCC são enormes. Em uma província da África do Sul, a despesa anual com NCC foi estimada em até 34 milhões de dólares (Carabin *et al.*, 2006). No Brasil, a neurocisticercose ocorre em muitos estados, porém sua prevalência populacional não é clara devido à escassez de estudos e ausência de notificação compulsória das internações médicas (Villa, 1995, Pfuetzenreiter e Ávila-Pires *et al.*, 2000). Villa (1995), estimou prevalência variando de 0,2 a 2,8% para o país. Em municípios do estado de São Paulo, foram registrados no período de 20 anos, 1.131 óbitos causados pela cisticercose humana (Hasiak, 2007).

Esforços têm sido feitos para o diagnóstico da cisticercose suína e bovina no Brasil, porém, ainda são poucos os estudos de campo com esta finalidade, sendo usualmente restritos a uma determinada localidade. Nos assentamentos rurais, estes dados são inexistentes. Em Minas Gerais, estudos foram realizados com o intuito de estimar prevalências e fatores de risco do complexo TC na zona rural de diferentes municípios do estado, como Salinas (Magalhães, 2011), Tumiritinga (Acevedo-Nieto, 2011), Matias Barbosa (Ferreira, 2012), Viçosa (Santos *et al.*, 2013). Outros dados referentes à cisticercose animal em Minas Gerais, baseiam-se, em sua maioria, nos registros dos Serviços de Inspeção Estadual e Federal, procedentes de matadouros-frigoríficos (Almeida, 2002, Almeida *et al.*, 2006).

Os dados sobre cisticercose suína provenientes de matadouros-frigoríficos não retratam a verdadeira magnitude desta doença na população de suínos criados de forma

artesanal, ou, como também são conhecidos de “fundo de quintal” ou “caipira”, visto que são raros os matadouros frigoríficos com serviço de inspeção que abatem este tipo de suíno (Acevedo-Nieto, 2011). No Brasil ainda é comum o abate, comercialização e o consumo da carne suína e bovina não inspecionadas (Acevedo-Nieto, 2011) (figura 1). O consumo de carne não inspecionada consiste em um importante fator de risco que contribui para a manutenção da doença em determinadas regiões (Djurkovi-Djakovi *et al.*, 2013). De acordo com Pinto *et al.* (2002) a chance de infecção em suínos de criações extensivas pode ser cinco vezes maior que em animais criados em sistemas confinados.



Figura 1: Comercialização de carnes oriundas de abate sem inspeção em municípios do estado de Minas Gerais. Figuras **A** e **B**, comércio em feiras livres no município de Padre Paraíso, região do Vale do Jequitinhonha. Figuras **C** e **D**, comércio em estabelecimento comunitário no município de Manga, região norte do estado.

O hábito de coprofagia confere ao suíno importante papel no ciclo biológico da zoonose causada pela *T. solium*, pois quando criados soltos onde não há instalações sanitárias adequadas para a população humana, têm acesso facilitado às fezes humanas contaminadas com os ovos da *T. solium* adquirindo, assim, a cisticercose (Lescano *et al.*, 2007; Maurice, 2014).

Taenia solium é considerada endêmica em regiões de países da América Latina (México, Guatemala, El Salvador, Honduras, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia e Brasil), África e Ásia (Pal *et al.*, 2000; Medina *et al.*; Silva, 2005). Nos Estados Unidos e Canadá é rara, mas casos importados de teníase e cisticercose têm sido cada vez mais relatados (Sorvillo *et al.*, 2007).

A prevalência da cisticercose suína varia em função da localização geográfica. Os países africanos detêm as maiores prevalências registradas. Estudos com populações de suínos de vilarejos africanos revelaram prevalências de 55% na África do Sul, 35% em Moçambique e 31% na Tanzânia. Nestes estudos, destacaram-se como fatores de risco para a infecção a baixa qualidade da água de consumo e das instalações destinadas aos suínos (Pondja *et al.*, 2010; Komba *et al.*, 2013).

No Brasil, foram observadas prevalências de 8,2% em suínos de fundo de quintal procedentes de duas regiões distintas, Apodi (Rio Grande do Norte) e Guarapuava (Paraná) (Pinto *et al.*, 2002). No estado da Bahia, foram registradas prevalências de 4,4% (2/45) em Salvador, 3,2% (3/93) em Santo Amaro e 23,5% (24/102) em Jequié, todas por meio de pesquisa com animais criados de forma extensiva (Sakai *et al.*, 2001). No estado do Ceará, no município de Barbalha, foi estimada prevalência de 4,7% (Silva *et al.*, 2007) e, em Minas Gerais, de 5,3% (13/247) no município de Tumiritinga (Acevedo-Nieto, 2011).

A *T. saginata* é também um parasita cosmopolita e se apresenta de forma endêmica em regiões da América Latina, Oriente Médio, Ásia Central e África. Neste último continente, chega a atingir prevalência de 18% em algumas regiões (Wanzala *et al.*, 2007). Na Índia, a prevalência global foi estimada em 1,6%, enquanto que na Europa, a prevalência da cisticercose bovina variou de ausente a 7% (Cabaret *et al.*, 2002; Dupuy *et al.*, 2014).

Para o Brasil, recentemente foi estimada a prevalência global de 1% para a cisticercose bovina a partir dos resultados da inspeção federal um estudo retrospectivo que envolveu aproximadamente 76 milhões de bovinos abatidos (Dutra *et al.*, 2012). Outros autores haviam estimado prevalência média brasileira variando entre 0,7 e 5,3% (Pfuetzenreiter e Ávila-Pires, 2000). Em Minas Gerais, pesquisas utilizando diagnóstico sorológico registraram prevalência de 0,4% (1/240) para cisticercose bovina no município de Viçosa (Santos *et al.*, 2013), 1% (3/350) em Matias Barbosa (Ferreira *et al.*, 2012), 4,1% (14/339) em São João Evangelista e 4,7% (16/355) em Salinas (Magalhães, 2011) e 9% (45/508) em Tumiritinga (Acevedo-Nieto, 2011). No Espírito Santo, outro recente estudo, também utilizando o diagnóstico sorológico, demonstrou que 43% (64/147) das propriedades estudadas foram positivas para cisticercose bovina (Vieira *et al.*, 2012). Ainda em Minas Gerais, foi estimada prevalência de 4,3% para cisticercose bovina em matadouros de Uberlândia e Divinópolis (Moreira *et al.*, 2000).

Um estudo retrospectivo realizado no Paraná entre os anos de 2004 a 2008, estimou prevalência de 2,2% para cisticercose bovina; além disso, constatou-se que, aproximadamente, 29.708.550 kg de carne bovina foram condenadas devido à cisticercose com prejuízo estimado em R\$ 119.626.428,00 (Guimarães-Peixoto *et al.*, 2012). Prevalências para a cisticercose bovina foram também estimadas em outros

estados. 4,8% (1.656/34.443) em São Paulo (Ferreira *et al.*, 2014), 3,6% (99/2.773) na Bahia (Silva e Albuquerque, 2010) e no Rio de Janeiro, Pereira *et al.* (2006), estimaram 1,9% (9.656/494.620) a partir de dados coletados em matadouros. Estes mesmos autores, estimaram a prevalência de 21,7% (13/260) em bovinos abatidos sem serviço de inspeção no município de Silva Jardim, onde a carne foi comercializada para o consumo humano. (Pereira *et al.*, 2006).

De acordo com Pinto *et al.* (2002), em criações com baixa tecnologia, é grande a possibilidade da presença dos principais fatores de risco para a ocorrência da cisticercose entre os animais. Um estudo retrospectivo desenvolvido no estado de Santa Catarina constatou que a cisticercose bovina estava associada à baixa renda da população, precário saneamento básico e consumo de água não tratada pelos animais (Alves, 2000). Sua ocorrência também tem sido relacionada à contaminação de pastagens, com fezes humanas contendo ovos do parasita, através da água para irrigação (Cabaret *et al.*, 2002; Dorny e Praet, 2007; Allepuz *et al.*, 2009), ou da inundação por cursos de água contaminados (Ducas, 2014).

Estima-se que a prevalência da cisticercose bovina tem aumentado em algumas regiões do Brasil ao longo dos anos. Souza *et al.* (2007) reportaram este aumento no estado do Paraná. Em muitas regiões do país é comum a prática de abate de bovinos na propriedade, sem inspeção veterinária, onde a carne é destinada ao consumo familiar, utilizada como moeda de troca nas comunidades rurais ou vendida para açougueiros. Esta prática pode contribuir para a manutenção e dispersão da zoonose nas regiões de sua ocorrência (Acevedo-Nieto, 2011).

3. Diagnóstico e controle do complexo TC

A estratégia básica para o controle do complexo teníase-cisticercose consiste em interromper o ciclo do parasita (Alves, 2000). Para isto, torna-se indispensável a utilização de técnicas eficientes para o diagnóstico, tanto *ante-mortem* quanto *post-mortem*, como forma de monitoramento para assegurar a saúde dos consumidores em áreas de risco.

A detecção dos ovos dos parasitas em amostras de fezes humana para a identificação de portadores de teníase tem sido realizada através da microscopia óptica. Estas técnicas são consideradas técnica rápida, simples e de baixo custo. Contudo, não são muito eficazes para a detecção de teníase por apresentar baixa sensibilidade e especificidade (WHO, 2011). Em função disto, supõem-se um grande número de sub notificação de teníase nos diversos municípios brasileiros que realizam o controle de endemias baseado nestas técnicas, principalmente quando se utiliza pouca ou nenhuma repetição. Dessa forma, os dados epidemiológicos disponíveis para teníase podem não retratar a realidade (Acevedo-Nieto, 2011).

Nos últimos anos, com o avanço do estudo molecular destes parasitas e da resposta imune específica do paciente, tem sido desenvolvido técnicas mais sensíveis de diagnóstico para a teníase, que permitem o acompanhamento de tratamentos e estudos epidemiológicos (Corripio *et al.*, 2010). O imunodiagnóstico através de coproantígenos é um bom exemplo de teste eficiente, apresentando boa sensibilidade e especificidade, contudo ainda pouco utilizado devido ao custo mais elevado quando comparado à microscopia óptica (Corripio *et al.*, 2010).

Em se tratando do diagnóstico de cisticercose em bovinos e suínos, a inspeção visual é a mais utilizada e difundida mundialmente na rotina dos matadouros e constitui um importante método para o controle da cisticercose animal e para a saúde

pública (Allepuzet *et al.*, 2012). Entretanto, um dos problemas desta inspeção é que a baixa carga parasitaria de animais infectados pode contribuir para um significativo número de falsos-negativos pela não visualização dos cisticercos durante o exame *post mortem* (Phiri *et al.*, 2006; Gilman *et al.*, 2012). A inspeção visual também é utilizada em suínos vivos, complementada por palpação da língua, mas apresenta a mesma desvantagem. Assim, faz-se necessária a associação a técnicas que apresentem maior sensibilidade para um maior desempenho do diagnóstico.

Nas últimas décadas, métodos específicos de imunodiagnóstico foram desenvolvidos para testar com maior precisão a positividade em amostras procedentes de suínos e bovinos. O diagnóstico pode ser feito tanto pela detecção de anticorpos quanto de antígenos para diferentes tipos de amostras como soro sanguíneo e líquido cefalorraquidiano. Os testes ELISA e Immunoblot têm sido aplicados com sucesso para o diagnóstico da cisticercose suína e bovina (Pinto *et al.*, 2000; Pinto *et al.*, 2001; Jayashi *et al.*, 2014). Estes testes se destacam por apresentarem resultados com altas sensibilidade e especificidade. O Immunoblot (Western Blot) tem sido utilizado para testar os resultados positivos no ELISA e aumentar assim a confiabilidade dos resultados, pois é um teste com maior especificidade que o primeiro (Pathak *et al.*, 1994; Jayashi *et al.*, 2014).

Além das técnicas de diagnóstico laboratorial, outra ferramenta útil para estudos epidemiológicos tem sido o inquérito através da aplicação de questionários nas comunidades pesquisadas, permitindo a coleta de informações em um curto período de tempo (Kagira e Kanyari, 2010). O inquérito tem o propósito de identificar os indivíduos infectados e a presença de possíveis fatores de risco em populações que apresentem casos da doença (Gilman *et al.*, 2012). A aplicação de questionários possibilita este diagnóstico e o direcionamento de medidas de controle para o

complexo TC, uma vez que elucida os fatores de risco associados à ocorrência da doença (Widdowson *et al.*, 2000; Subahar *et al.*, 2001). Para desenvolver uma eficiente estratégia de controle do parasita é necessário verificar as condições de saneamento básico, fonte de água, solo, hábitos higiênicos e condições dos alimentos utilizados pela população, além da presença de criação de animais soltos e o abate e consumo de carne sem inspeção sanitária (Alves, 2000; Santos, 2013).

A associação das técnicas de diagnóstico ao sistema de informações geográficas (SIG) permite trabalhar com os dados coletados geograficamente auxiliando na identificação de áreas de risco e no planejamento das ações para o seu controle (Raoul *et al.*, 2013). O ArcGIS é o programa comumente utilizado para o geoprocessamento das informações espaciais coletadas com o auxílio de Sistema de Posicionamento Global (GPS) e Sistema de Informação Geográfica (SIG) (Hino *et al.*, 2006). O entendimento das relações espaciais pode gerar a base para a tomada de decisão e resolução de problemas a partir da análise conjunta de bancos de dados socioeconômicos, da saúde e ambientais em bases espaciais (Cassini *et al.*, 2014). Estas técnicas permitem uma melhor definição das áreas de ocorrência da doença assim como das áreas de risco, criando base para o planejamento do controle com a construção de ações de políticas de saúde pública (Fonseca *et al.*, 2005, Cassini *et al.*, 2014). As cinco etapas básicas para as análises geográfica são: 1) fazer a pergunta geográfica, 2) adquirir os dados geográficos, 3) explorar os dados, 4) analisar a informação gerada e 5) aplicar o conhecimento obtido (ESRI; Redlands, CA).

A utilização de SIG para o diagnóstico de situação da cisticercose bovina foi realizada em alguns estudos realizados no Brasil (Fiterman, 2005; Dutra *et al.*, 2012, Avelar, 2013). Dutra *et al.* (2012) utilizando este recurso, criou um mapa da

cisticercose bovina no Brasil estimando a prevalência de 1% para o país, com dados obtidos da inspeção federal em matadouros frigoríficos.

Para a cisticercose suína e humana, estudo realizado por Garcia *et al.* 1999 (OPAS, 2003, apud Garcia *et al.*, 1999) observou a tendência de aglomeração em determinados grupos geográficos e constataram uma correlação positiva entre suas sorologias. A sorologia positiva para cisticercose suína, constitui um indicador da contaminação ambiental por *T. solium* e deve ser usada para avaliar o risco de infecção humana (OPAS, 2003).

Um dos principais fatores que contribui para a permanência do complexo em nosso meio é a ausência de saneamento básico para a população humana. A falta de banheiros, fossas sépticas e água potável contribui significativamente para a ocorrência e perpetuação das doenças da “pobreza” como é o caso do complexo TC (Pawlowski *et al.*, 2005).

Atrelado ao saneamento básico, a educação em saúde é uma importante medida de controle e prevenção da zoonose nas populações afetadas. A educação em saúde é útil na promoção de um maior entendimento sobre a doença e consequente mudanças nas práticas do dia-a-dia da comunidade na busca pela prevenção, inclusive auxilia no autodiagnóstico de teníase e a busca pelo tratamento (Alexander *et al.*, 2012). A mudança de hábitos e incorporação de novas práticas torna possível o controle do complexo ao longo do tempo (Sarti e Rajshekhar, 2003; Pawlowski *et al.*, 2005).

Outro aspecto importante para o controle do complexo TC é o tratamento dos portadores de teníase, pois estes são a fonte imediata para a cisticercose (Sarti *et al.*, 2000; O'neal *et al.*, 2011). Uma simples dose oral de praziquantel ou niclosamida apresenta eficácia de 90-95% no tratamento da teníase (Sarti *et al.*, 2000). Da mesma forma, a vermifugação em massa dos animais é recomendada nas regiões sabidamente

endêmicas (Maurice, 2014). O uso de drogas antiparasitárias como o oxifendazol tem sido recomendado e utilizado com sucesso no tratamento da cisticercose animal (Moreno *et al.*, 2012; Maurice, 2014). O uso de drogas combinadas como o albendazol com praziquantel ou oxifendazole tem demonstrado bons resultados no combate à cisticercose (Gonzalez *et al.*, 2012). Na Guatemala, onde a *Taenia solium* é endêmica, um estudo realizado por Allan *et al.* (1997), obteve sucesso no tratamento em massa da população humana com teníase com redução na prevalência de 3,5 para 1%. Neste mesmo estudo foi observado redução na prevalência de cisticercose suína de 55% para 7% após 10 meses do tratamento na população humana (Allan *et al.*, 1997).

A vacinação dos suínos para o controle da cisticercose tem sido praticada em países da África com bons resultados (Assana *et al.*, 2010; Assana *et al.*, 2013). Um estudo de campo realizado em vilarejos do Peru, utilizando vacina de antígeno recombinantes (TSOL16-TSOL18), demonstrou redução da infecção nos animais em 93,8% (106/113) e uma significativa redução de 99,7% no número total de cisticercose no grupo vacinado (Jayashi *et al.*, 2012).

Embora o complexo teníase-cisticercose não conste na lista nacional das doenças de notificação compulsória (Portaria MS nº104/2011), o Ministério da Saúde recomenda que os casos diagnosticados de teníase e neurocisticercose devem ser informados aos serviços de saúde, visando mapear as áreas afetadas, para que se possa adotar as medidas sanitárias indicadas (BRASIL, 2010).

4. Os assentamentos da Reforma Agrária

A reforma agrária surgiu oficialmente no Brasil em 1964 com a criação da Lei 4504/64, conhecida como o estatuto da terra (BRASIL, 1964), que a define como:

“Um conjunto de medidas que visam promover uma melhor distribuição das terras no país, mediante modificações no regime de posse e uso da terra, através da desapropriação, com o objetivo principal de promover à justiça social e o aumento de produtividade nas mesmas”.

A Reforma Agrária tem sido apontada como uma das ações que pode contribuir para o desenvolvimento rural no Brasil, sendo também de fundamental importância para a manutenção da família no campo e conseqüente redução do êxodo rural (Albuquerque et al., 2005).

O Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) é o órgão responsável por executá-la no país, criando os assentamentos. Estes, podem ser entendidos como um conjunto de unidades agrícolas independentes entre si, instaladas onde originalmente existia um imóvel rural pertencente a um único proprietário. Cada unidade agrícola, também conhecida por unidade de produção familiar (UPF), parcela, lote ou gleba, é entregue a uma família que se compromete a residir na UPF e a explorá-la para seu sustento e renda, utilizando a mão de obra familiar e contando com créditos, assistência técnica, infraestrutura e outros benefícios de apoio ao desenvolvimento das famílias assentadas (INCRA, 2008).

O primeiro passo para a criação de um assentamento é a desapropriação do imóvel rural. A propriedade produtiva não está passível de desapropriação para fins de RA quando ela é produtiva (art. 185 da Constituição Federal de 1988). Os critérios

básicos para a desapropriação constam na atual Constituição Federal nos artigos 184 e 186. Onde, o art. 184 diz respeito à desapropriação em função do não cumprimento, por parte do proprietário da terra, de seu dever social, que consiste em tornar a terra produtiva. Enquanto que o art. 186 expõe os casos em que esta função social é cumprida, que acontece quando se observa a exploração racional e adequada da terra, a preservação do meio ambiente, a utilização adequada dos recursos naturais e o bem-estar dos trabalhadores. Quando um destes critérios não é cumprido, a propriedade rural passa a ser passível de desapropriação. A desapropriação para fins de RA é dividida em três etapas, a primeira, declaratória, ocorre no âmbito administrativo; a segunda, executória, no âmbito judiciário; e a terceira, também no âmbito administrativo. Esta última etapa se refere à implementação dos planos de RA através da distribuição dos lotes ou unidades de produção familiar-UPF e da regularização das famílias cadastradas pelo INCRA com imissão na posse do imóvel (BRASIL, 1964).

A seleção dos beneficiários é realizada por equipe especializada do INCRA. Neste sentido, ocorre a seleção e cadastramento das famílias que tenham vínculo com a terra e aptidão para o trabalho na agricultura, a lei estipula uma ordem de preferência, na qual os trabalhadores rurais são considerados em primeiro plano (INCRA IN nº 71 de 2012). Dessa forma, o INCRA cria uma lista de possíveis beneficiários e o cadastro deve ser atualizado a cada cinco anos (art.46 do Estatuto da Terra). A distribuição de terras às famílias é efetivada pelo contrato de concessão de uso - CCU (art. 21, Lei 8629/1993). Os beneficiários ficam obrigados a cultivar a terra, por um prazo mínimo de 10 anos, sob pena de perder o contrato, para que se cumpra a finalidade social da desapropriação para Reforma Agrária.

As famílias assentadas compõem a parcela da população que faz parte da agricultura familiar. A Lei nº 11.326/2006 estabeleceu o marco legal da agricultura

familiar, definida como: agricultores que realizam atividades no meio rural com sua família, em área menor do que quatro módulos fiscais, com uso de mão de obra predominantemente da própria família nas atividades do estabelecimento ou empreendimento e o rendimento familiar predominantemente proveniente das atividades econômicas vinculadas ao próprio estabelecimento ou empreendimento (BRASIL, 2006a). Dessa forma, as famílias assentadas participam legalmente da produção e oferta dos alimentos que chegam diariamente à mesa da população brasileira e a diversas instituições (asilos, hospitais, escolas, creches, presídios e orfanatos), através de programas governamentais como o Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE e Programa de Aquisição de Alimento - PAA, vinculado ao Plano Brasil Sem Miséria (FNDE, 2014). Nestes casos, os serviços de inspeção desempenham papel fundamental no controle de qualidade dos produtos, sendo este papel executado, no estado de Minas Gerais, pelo Instituto Mineiro de Agropecuária - IMA.

Atualmente, existem 9.220 assentamentos distribuídos em todos os estados do Brasil, ocupando uma área de 88.212.761 hectares onde residem 1.288.444 famílias assentadas (INCRA, 2014). Em Minas Gerais, existem 331 assentamentos ocupando uma área de 883.618,9 ha, nos quais residem 20,8 mil famílias (INCRA 2014).

Uma vez estabelecidos, as famílias se organizam para o trabalho coletivo, criam as associações ou cooperativas, e iniciam a participação legal em programas dos poderes públicos municipal, estadual e federal para a inserção no mercado e geração de renda (Albuquerque *et al.*, 2005).

As famílias assentadas têm direito legal à assistência técnica e a créditos. Os serviços de Assessoria Técnica Social e Ambiental à Reforma Agrária – ATEs foram implementados pelo INCRA em 2004 através da Norma de Execução nº 39, que

normatiza este serviço estabelecendo os critérios e procedimentos de um sistema nacional de prestação de serviços de extensão rural específico para os beneficiários da Reforma Agrária (INCRA, 2004). As famílias também podem acessar diferentes linhas de créditos, que são acessados de acordo com a etapa na qual o assentamento se encontra. Os créditos provenientes do INCRA têm sido vinculados aos serviços de acompanhamento de assistência técnica com finalidade de promover o desenvolvimento dos assentamentos visando melhoria da qualidade de vida e geração de renda para as famílias (INCRA, 2008).

Desde a criação do Estatuto da Terra, muitas conquistas foram obtidas para a agricultura familiar. Em 1995, foi criado o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF, estabelecendo a primeira política de crédito para apoio ao setor social agrícola familiar, vigente até os dias de hoje. Trata-se de uma política, com taxas de juros mais baixas para agricultores que se enquadrarem em pré-requisitos como: ser considerado um agricultor familiar, ter o Cadastro de Pessoa Física (CPF) regularizado e Declaração de Aptidão ao PRONAF (DAP) ativa (BRASIL, 2012a).

A lei 11.947 sancionada em 2009, foi outro exemplo, ela reconheceu a alimentação como um direito humano e obrigou que no mínimo 30% dos recursos repassados pelo Fundo Nacional de Educação (FNE) fossem destinados à compra de alimentos da agricultura familiar através de chamadas públicas. Esta lei permitiu a participação das famílias assentadas. O intuito desta medida foi fortalecer a compra de alimentos produzidos localmente, bem como o consumo de alimentos de acordo com os hábitos e cultura da região (BRASIL, 2009).

Em 2012, foi criado o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), como uma das ações estruturantes do Programa Fome Zero (PFZ) visando o fortalecimento da

agricultura familiar e a Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) (BRASIL, 2012b). Por meio do PAA, os assentamentos forneceram para as entidades públicas um total de aproximadamente R\$137.800.896,00 em produtos alimentícios (CONAB, BRASIL, 2013). Pesquisas estimam que entre 70 a 80% dos alimentos que chegam diariamente à mesa da população brasileira são provenientes da agricultura familiar (NEAD, 2012), parcela da população da qual as famílias assentadas fazem parte. Vieira (2008), em estudo desenvolvido com agricultores assentados no município de Paracatu-MG, reportou que membros de famílias deixaram de realizar atividade extra na cidade e passaram a permanecer no assentamento devido à oportunidade de geração de renda oferecida pelo PAA.

Apesar das conquistas, a Reforma Agrária se encontra ainda em um processo evolutivo de adequação na intenção de suprir as demandas sociais de maneira a promover qualidade de vida às famílias assentadas, geração de renda e sustentabilidade ambiental (Dias, 2004). Os assentamentos apresentam diversas demandas voltadas para a infraestrutura básica (saneamento, água, energia, estradas), saúde, educação, transporte e apoio à produção (Acevedo-Nieto, 2011).

O comprometimento da capacidade operacional do INCRA em função da grande demanda de serviços, incorre na morosidade para o cumprimento de diversas atividades e metas (Dias, 2004). Neste sentido, muitos assentamentos não recebem adequado acompanhamento e as famílias permanecem com suas dificuldades e demandas diversas, como a falta de água, saneamento básico, energia elétrica, moradia e créditos para produção (Heredia *et al.*, 2002).

Outros entraves ao desenvolvimento dos assentamentos também estão relacionados às competências de outras entidades, como por exemplo, a morosidade

para análise a aprovação dos processos de licenciamento ambiental dos assentamentos, de responsabilidade dos órgãos ambientais (Ferreira Neto e Doula, 2006).

Estes entraves implicam na permanência das famílias vivendo por longos períodos em condições insalubres e expostas a fatores de risco para ocorrência das zoonoses (Acevedo-Nieto, 2011).

REFERÊNCIAS

- ACEVEDO-NIETO, E.C. **Perfil epidemiológico do complexo teníase-cisticercose na zona rural do município de Tumiritinga-MG**, 2011. 50f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.
- AGAPEJEV, S. Clinical and epidemiological aspects of neurocysticercosis in Brazil: a critical approach. **Arq Neuropsiquiatr**, v. 61, n. 3B, p. 822-8, Sep 2003. ISSN 0004-282X (Print).
- ALBUQUERQUE, F.J.B.; COELHO, J.A.P.M.; NÓBREGA, A.F.; LACERDA, C.S.; MARIBONDO, O.F. A integração entre assentados agrários e comunidade vizinhas. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 10, n. 3, p. 499-506, 2005.
- ALEXANDER, A. M.; MOHAN, V.R.; MULIYIL, J.; DORNY, P.; RAJSHEKHAR, V. Changes in knowledge and practices related to taeniasis/cysticercosis after health education in a south Indian community. **International Health**, v. 4, n. 3, p. 164-9, 2012. ISSN 1876-3405 (Electronic).
- 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. 43-8, 2009. ISSN 0304-4017 (Print).
- ALMEIDA, L.P.; REIS, D.O.; MOREIRA, M.D.; PALMEIRA, S.B.S. Cisticercose em bovinos procedentes de Minas Gerais e abatidos em frigoríficos de Uberlândia-MG, no período de 1997 a 2001. **Higiene Alimentar**, v. 2, n. 139, p. 40-43, 2006.
- ALMEIDA, L.P.; MOREIRA, M.D.; REIS, D.O.; SANTOS, W.L.M. Cisticercose bovina: um estudo comparativo entre animais abatidos em frigoríficos com serviço de inspeção federal e com inspeção municipal. **Higiene Alimentar**, v. 16, n. 99, p. 51-55, 2002.
- ALVES, T.A.G. **Prevalência da cisticercose em bovinos e suínos no município de Camboriú**, 2000. 44f. Monografia (Especialização “Lato Sensu” em Sanidade Animal). Universidade do Estado de Santa Catarina.
- ASSANA, E.; KYNGDON, C.T.; GAUCI, C.G.; GEERTS, S.; DORNY, P.; DE DEKEN, R.; ANDERSON, G.A.; ZOLI, A.P. Elimination of *Taenia solium* transmission to pigs in a field trial of the TSOL18 vaccine in Cameroon. **International Journal for Parasitology**, v. 40, n. 5, p. 515-9, 2010. ISSN 1879-0135 (Electronic).
- ASSANA, E.; LIGHTOWLERS, M.W.; ZOLI, A.P.; GEERTS, S. *Taenia solium* taeniosis/cysticercosis in Africa: risk factors, epidemiology and prospects for control using vaccination. **Veterinary Parasitology**, v. 195, n. 1-2, p. 14-23, 2013. ISSN 1873-2550 (Electronic).
- AVELAR, B.R. **Análise espacial da favorabilidade de ocorrência de cisticercose bovina no Espírito Santo**, 2013. 72f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo.
- BRASIL. Ministério de Desenvolvimento Agrário. Secretaria de Agricultura. Crédito Rural. 2012a. Disponível em: <<http://portal.mda.gov.br/portal/saf/programas/pronaf>>. Acesso em setembro de 2014.
- (____). Presidência da República Federativa do Brasil. Fome Zero. 2012b. Disponível em: <<http://www.fomezero.gov.br/>>. Acesso em: setembro de 2014.
- (____). Portal do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/alimentacao-escolar/agricultura-familiar>>. Acesso em: Dezembro de 2014.

(____). Lei nº 11.947 de 16 de junho de 2009. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola aos alunos da educação básica; altera as Leis nº 10.880, de 9 de junho de 2004, 11.273, de 6 de fevereiro de 2006, 11.507, de 20 de julho de 2007; revoga dispositivos da Medida Provisória nº 2.178-36, de 24 de agosto de 2001, e a Lei nº 8.913, de 12 de julho de 1994; e dá outras providências. Diário Oficial [da] União, Brasília, 17 fev. 2009. Seção 1, p.2.

(____). Lei nº 11.326 de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Diário Oficial [da] União, Brasília, 25 Jul. 2006a. Seção 1, p. 1.

(____). Portaria Interministerial MS/MEC nº 1.010 de 08 de maio de 2006. Institui as diretrizes para a promoção da alimentação saudável nas escolas de educação infantil, fundamental e nível médio das redes públicas e privadas, em âmbito nacional. Diário Oficial [da] União, Brasília, 09 mai 2006b. Seção 1, p.70.

(____). Constituição Federal de 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm. Acessado em: 12/05/2013.

(____). Constituição de 1946. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constitui%C3%A7ao46.htm. Acessado em: 12/05/2013.

(____).Estatuto da Terra. Lei 4.504 de 1964. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4504.htm. Acessado em: 20/03/2012.

(____). Companhia Nacional de Abastecimento- CONAB. Assentamentos Participantes do PAA, por município, 2009 a 2013. SUCAF/GECAF, 2013. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>

(____). INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, 2014. Assentamentos. Painel. Disponível em: <http://www.painel.incra.gov.br/sistemas/index.php>. Acessado em 10/11/2014.

(____).INCRA 2008 – Manual de ATEs. Disponível em: https://arisp.files.wordpress.com/2009/07/nexec_incra_712008_criterios_e_procedimentos_ates.pdf. Acessado: 13 Dezembro 2014.

CABARET, J., GEERTS, S.; MADELINE, M.; BELLANDONNE, C.; BARBIER, D.The use of urban sewage sludge on pastures: the cysticercosis threat. **Veterinary Research**, v. 33, n. 5, p. 575-97, 2002. ISSN 0928-4249 (Print).

CANTEY, P. T.; COYLE, C.M.; SORVILLO, F.J.; WILKIMS, P.P; STARR, M.C.; NASH, T.E. Neglected parasitic infections in the United States: cysticercosis. The **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 90, n. 5, p. 805-9,2014. ISSN 1476-1645 (Electronic)

CARABIN, H.; KRECEK, R.C.; COWAN, L.D., MICHAEL, L.; FOYACA-SIBAT, H., NASH, T.; WILLINGHAM, A.L. Estimation of the cost of *Taenia solium* cysticercosis in Eastern Cape Province, South Africa. **Tropical Medicine and International Health**, v. 11, n. 6, p. 906-16, 2006. ISSN 1360-2276 (Print).

CARPIO, A.; HAUSER, W. A. Prognosis for seizure recurrence in patients with newly diagnosed neurocysticercosis. **Neurology**, v. 59, n. 11, p. 1730-4, 2002. ISSN 0028-3878 (Print).

CASSINI, R.; MULATTI, P.; ZANARDELLO, C.; SIMONATO, G.; SIGNORINI, M.; CAZZIN, S.; TAMBALO, P.; COBIANCHI, M.; PIETROBELLI, M.; CAPELLI, G.Retrospective and spatial analysis tools for integrated surveillance of cystic echinococcosis and bovine cysticercosis in hypo-endemic areas. **Geospatial Health**, v. 8, n. 2, p. 509-15, 2014. ISSN 1970-7096 (Electronic).

CORRIPIO, I.F.; CISNERO, M.J.C.; ORMAECHEA, T.G. Diagnóstico de las parasitosis intestinales mediante detección de coproantígenos. **Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica.**, v. 28, n. 1, p. 33-39, 2010.

DIAS, M.M. Extensão Rural para agricultores assentados: uma análise das boas intenções propostas pelo “Serviço de ATEs”. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 499-543, 2004.

DECKERS, N.; DORNY, P. Immunodiagnosis of *Taenia solium* taeniosis/cysticercosis. **Trends in Parasitology**, v. 26, n. 3, p. 137-44, 2010. ISSN 1471-5007 (Electronic)

DEGIORGIO, C.; PIETSCH-ESCUETA, S.; TSANG, V.; CORRAL-LEYVA, G.; Ng L.; MEDINA, M.T.; ASTUDILLO, S.; PADILLA, N.; LEYVA, P.; MARTINEZ, L.; NOH, J.; LEVINE, M.; VILLASENOR, R.; SORVILLO, F. Sero-prevalence of *Taenia solium* cysticercosis and *Taenia solium* taeniasis in California, USA. **Acta Neurologica Scandinavica**, v. 111, n. 2, p. 84-8, 2005. ISSN 0001-6314 (Print).

DEL BRUTTO, O. H.; GARCIA, H. H. *Taenia solium* cysticercosis: new challenges for an old scourge. **Pathogens and Global Health**, v. 106, n. 5, p. 253, 2012. ISSN 2047-7732 (Electronic).

DJURKOVI-DJAKOVI, O.; BOBI, B.; NIKOLI, A.; KLUN, I.; DUPOUY-CAMET, J. Pork as a source of human parasitic infection. **Clinical Microbiology and Infectious Diseases**, v. 19, n. 7, p. 586-594, 2013.

DORNY, P.; PRAET, N. *Taenia saginata* in Europe. **Veterinary Parasitology**, v. 149, n. 1-2, p. 22-4, 2007. ISSN 0304-4017 (Print).

DUCAS, C.T.S. **Perfil epidemiológico do complexo teníase-cisticercose em pequenos municípios da região de Patrocínio, Triângulo Mineiro**, 2014. 81f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

DUPUY, C.; MORLOT, C.; GILOT-FROMONT, E.; MAS, M.; GRNDMONTAGNE, C.; GILLI-DUNOYER, P.; GAY, E.; CALLAIT-CARDINAL, M.P. Prevalence of *Taenia saginata* cysticercosis in French cattle in 2010. **Veterinary Parasitology**, v. 203, n. 1-2, p. 65-72, 2014. ISSN 1873-2550 (Electronic).

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

EDDI, C.; NARI, A.; AMANFU, W. *Taenia solium* cysticercosis/taeniosis: potential linkage with FAO activities; FAO support possibilities. **Acta Tropica**, v. 87, n. 1, p. 145-8, 2003. ISSN 0001-706X (Print).

ESTEVEES, F.M.; SILVA-VERGARA, M.L.; CARVALHO, A.C.F.B. Inquérito epidemiológico sobre teníase em população do programa saúde da família no município de Uberaba, MG. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.38, n.1, p.530-31, 2005.

FAO, OIE, WHO (2012) High-Level Technical Meeting to Address Health Risks at the Human-Animal-Ecosystems Interfaces; 15–17 November 2011; Mexico City, Mexico. Disponível em: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/78100/1/9789241504676_eng.pdf?ua=1. Acessado: 12 Setembro 2014.

FERREIRA, M.A.; REVOREDO, T.B.; RAGAZZI, J.P.; SOARES, V.E.; FERRALDO, A.F.; MENDONÇA, F.P.; LOPES, W.D.Z. Prevalência, distribuição espacial e fatores de risco para

cisticercose bovina no estado de São Paulo. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.34, n.12, p.1181-1185,2014.

FERREIRA, P.S.; ACEVEDO-NIETO, E.C.; SANTOS, T.O.; GUIMARÃES-PEIXOTO, R.P.M.; SILVA, L.F.; FELLIPE, A.G.; PINTO, P.S.A.; CALDI, J.F.B. Prevalence of teniasis-cysticercosis complex in a rural area of Matias Barbosa-MG. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 6, p. 2307-2314, 2012.

FERREIRA NETO, J.A. e DOULA, S.M. Assentamentos rurais e meio ambiente no Brasil: atores sociais, processos produtivos e legislação. Organizadores: José Ambrósio Ferreira Neto, Sheila Maria Doula. Viçosa, DER, 2006. 307p. (p.291-307)

FITERMAN, I. R. **Sistemas de Informação Geográfica no Estudo da Notificação dos Casos de Cisticercose Bovina no Estado da Bahia**. 2005. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Bahia - UFBA, Bahia, Brasil.

FLISSER, A. Taeniasis and cysticercosis due to *Taenia solium*. **Progress in Clinical Parasitology**, v. 4, p. 77-116, 1994. ISSN 1062-0338 (Print).

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

GARCIA, H. H.; DEL BRUTTO, O. H. *Taenia solium* cysticercosis. **Infectious Disease Clinicof North America**, v. 14, n. 1, p. 97-119, 2000. ISSN 0891-5520 (Print).

GARCIA, H. H.; GONZALES, A.E.; EVANS, C.A.; GILMAN, R.H.; CYSTICERCOSIS WORKING GROUP IN PERU. *Taenia solium* cysticercosis. **Lancet**, v. 362, n. 9383, p. 547-56, 2003a. ISSN 1474-547X (Electronic).

GARCIA, H. H.; MODI, M. Helminthic parasites and seizures. **Epilepsia**, v. 49, n. 6, p. 25-32, 2008. ISSN 1528-1167 (Electronic).

GARCIA, H. H.; RODRIGUES, S.; FRIEDLAND, J.S.; CYSTICERCOSIS WORKING GROUP IN PERU. Immunology of *Taenia solium* taeniasis and human cysticercosis. **Parasite Immunology**, v. 36, n. 8, p. 388-96, 2014. ISSN 1365-3024 (Electronic).

GILMAN, R. H.; GONZALES, A.E.; LLANOS-ZAVALAGA, F.; TSANG, V.C.; GARCIA, H.H.; CYSTICERCOSIS WORKING GROUP IN PERU. Prevention and control of *Taenia solium* taeniasis/cysticercosis in Peru. **Pathogens and Global Health**, v. 106, n. 5, p. 312-8, 2012. ISSN 2047-7732 (Electronic).

GONZALEZ, A. E.; LOPEZ-URBINA, T.; TSANG, B.; GAVIDIA, C.; GARCIA, H.H.; SILVA, M.E.; RAMOS, D.D.; MANZANEDO, R.; SANCHEZ-HIDALGO, L.; GILMAN, R.H.; TSANG, V.C.; CYSTICERCOSIS WORKING GROUP IN PERU. Transmission dynamics of *Taenia solium* and potential for pig-to-pig transmission. **Parasitology International**, v. 55, p.131-5, 2006. ISSN 1383-5769 (Print).

GONZALEZ, A. E.; BUSTOS, J.A.; JIMENEZ, J.A.; RODRIGUEZ, M.L.; RAMIREZ, M.G.; GILMAN, R.H.; GARCIA, H.H.; CYSTICERCOSIS WORKING GROUP IN PERU. Efficacy of diverse antiparasitic treatments for cysticercosis in the pig model. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 87, n. 2, p. 292-6, 2012. ISSN 1476-1645 (Electronic).

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, 975-979, 2012.

HASIAK, S. A. Tendência da mortalidade relacionada à cisticercose no Estado de São Paulo, Brasil, 1985 a 2004: estudo usando causas múltiplas de morte. **Caderno de Saúde Pública**, v.23, n.12, p.2917-2927, 2007.

HEREDIA, B.; MEDEIROS, L.; PALMEIRA, M.; CINTRÃO, R.; LEITE, S.P. Análise dos impactos regionais da reforma agrária no Brasil. **Estudos Sociedade e Agricultura**. v. 8, 2002.

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

JAYASHI, C. M. GONZALEZ, A.E.; CASTILLO NEYRA, R.; RODRIGUEZ, S.; GARCIA, H.H.; LIGHTOWLERS, M.W.; CYSTICERCOSIS WORKING GROUP IN PERU. Validity of the Enzyme-linked Immunoelctrotransfer Blot (EITB) for naturally acquired porcine cisticercosis. **Veterinary Parasitology**, v. 199, n. 1-2, p. 42-9, 2014. ISSN 1873-2550 (Electronic).

JAYASHI, C. M.; KYNGDON, C.T.; GAUCI, C.G.; GONZALEZ, A.E.; LIGHTOWLERS, M.W.; CYSTICERCOSIS WORKING GROUP IN PERU. Successful immunization of naturally reared pigs against porcine cisticercosis with a recombinant oncosphere antigen vaccine. **Veterinary Parasitology**, v. 188, n. 3-4, p. 261-7, 2012. ISSN 1873-2550 (Electronic).

KAGIRA, J.M.; KANYARI, P.W. Questionnaire survey on urban and peri-urban livestock farming practices and disease control in Kisumu municipality, Kenya. **Journal of the South African Veterinary Association**, v. 81, n. 2, p. 82-6, 2010. ISSN 1019-9128 (Print).

KOMBA, E. V.; KIMBI, E.C.; NGOWI, H.A.; KIMERA, S.I.; MLANGWA, J.E.; LEKULE, F.P.; SIKASUNGE, C.S.; WILLINGHAN III, A.L.; JOHANSEN, M.V.; THAMSBORGS, S.M. Prevalence of porcine cisticercosis and associated risk factors in smallholder pig production systems in Mbeya region, southern highlands of Tanzania. **Veterinary Parasitology**, v. 198, n. 3-4, p. 284-91, 2013. ISSN 1873-2550 (Electronic).

LESCANO, A. G.; GARCIA, H.H.; GILMAN, R.H.; GUEZALA, M.C.; TSANG, V.C.W.; GAVIDIA, C.M.; RODRIGUEZ, S.; MOULTON, L.H.; GREEN, J.A.; GONZALEZ, A.E.; CYSTICERCOSIS WORKING GROUP IN PERU. Swine Cysticercosis Hotspots Surrounding *Taenia solium* Tapeworm Carriers. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 76, n. 2, p. 376-383, 2007.

LESCANO, A. G.; GARCIA, H.H.; GILMAN, R.H.; GAVIDIA, C.M.; TSANG, V.C.; RODRIGUEZ, S.; MOULTON, L.H.; VILLARAN, M.V.; MONTANO, S.M.; GONZALEZ, A.E.; CYSTICERCOSIS WORKING GROUP IN PERU. *Taenia solium* cisticercosis hotspots surrounding tapeworm carriers: clustering on human seroprevalence but not on seizures. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 3, n. 1, p. e371, 2009. ISSN 1935-2735 (Electronic).

MABLESON, H. E.; OKELLO, A.; PICOZZI, K.; WELBURN, S.C. Neglected zoonotic diseases-the long and winding road to advocacy. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 8, n. 6, p. e2800, 2014. ISSN 1935-2735 (Electronic).

MAGALHAES, F.C. **Diagnóstico de situação da teníase e da cisticercose bovina no município de Salinas/MG, 2010**, 2011. 70f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, Brasil.

MAURICE, J. Of pigs and people WHO prepares to battle cisticercosis. **Lancet Infectious Diseases**, v. 384, n. 9943, p. 571-2, 2014. ISSN 1474-547X (Electronic).

MEDINA, M.T.; DURÓN, R.M.; MARTÍNEZ, L.; OSORIO, J.R.; ESTRADA, A.L.; ZÚNIGA, C.; CARTAGENA, D.; COLLINS, J.S.; HOLDEN, K.R. Prevalence, incidence, and etiology of epilepsies in rural Honduras: the Salama Study. **Epilepsia** 46: 124-31, 2005.

MONTEIRO, L. L.; PINTO, P. S. A.; DIAS, F. S. Evaluation of the ELISA test for the antibody detection in cattle naturally and experimentally infected with *Cysticercus bovis*. **Veterinary Parasitology**, n. 141, p.260-63, 2006.

MOREIRA, M.D. **Caracterização da cisticercose de bovinos abatidos em matadouros Municipais de Divinópolis e Uberlândia, MG**. 2000, 58f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

MORENO, L.; LOPEZ-URBINA, M.T.; FARIAS, C.; DOMINGUE, G.; DONADEU, M.; DUNGU, B.; GARCIA, H.H.; GOMEZ-PUERTA, L.A.; LANUSSE, C.; GONZALEZ, A.E. A high oxfendazole dose to control porcine cysticercosis: pharmacokinetics and tissue residue profiles. **Food and Chemical Toxicology**, v. 50, n. 10, p. 3819-25, 2012. ISSN 1873-6351 (Electronic).

MUKARATIRWA, S.; KASSUKU, A.A.; WILLINGHAN, A.L.; MURREL, K.D. 3rd. Background to the international action planning workshop on *Taenia solium* cysticercosis/taeniosis with special focus on Eastern and Southern Africa. **Acta Tropica**, v. 87, n. 1, p. 3-5, 2003. ISSN 0001-706X (Print).

MWAPE, K. E.; PHIRI, I.K.; PRAET, N.; NUMA, J.B.; ZULU, G.; VAN DEN BOSSCHE, P.; DEKEN, R.; SPEYBROECK, N.; DORNY, P.; GABRIEL, S. *Taenia solium* Infections in a rural area of Eastern Zambia-a community based study. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 6, n. 3, p. e1594, 2012. ISSN 1935-2735 (Electronic).

NASH, T.E., SINGH, G.; WHITE, A.C.; RAJSHEKHAR, V.; LOEB, J.A.; PROANO, J.V.; TAKAYANAGUI, O.M.; GONZALEZ, A.E.; BUTMAN, J.A.; DEGIORGIO, C.; DEL BRUTTO, O.H.; DELGADO-ESCUETA, A.; EVANS, C.A.; GILMAN, R.H.; MARTINEZ, S.M.; MEDINA, M.T., PRETELL, E.J., TEALE, J., GARCIA, H.H. Treatment of neurocysticercosis: current status and future research needs. **Neurology**, 67, 1120-1127, 2006.

NDIMUBANZI, P. C.; CARABIN, H.; BUDKE, C.M.; NGUYEN, H.; QIAN, Y.J.; RAINWATER, E.; DICKEY, M.; REYNOLDS, S.; STONER, J.A. A systematic review of the frequency of neurocysticercosis with a focus on people with epilepsy. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 4, n. 11, p. e870, 2010. ISSN 1935-2735 (Electronic).

OKELLO, A., ASH, A., KEOKHAMPHET, C., HOBBS, E., KHAMLOME, B., DORNY, P., THOMAS, L., ALLEN, J. Investigating a hyper-endemic focus of *Taenia solium* in northern Lao PDR. **Parasites & Vectors**, v.7, n.134, 2014.

O'NEAL, S.; WINTHROP, K.; GONZALEZ, A. Cysticercosis control: bringing advances to the field. **Journal of Global Infectious Diseases**, v. 3, n. 2, p. 156-60, 2011. ISSN 0974-8245 (Electronic).

ONG, S.; TALAN, D.A.; MORAN, G.J.; MOWER, W.; NEWDOW, M.; TSANG, V.C.; PINNER, R.W. Neurocysticercosis in radiographically imaged seizure patients in U.S. emergency departments. **Emerging Infectious Diseases**, v. 8, n. 6, p. 608-13, 2002. ISSN 1080-6040 (Print).

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Publicación Científica y Técnica n. 580. Washington, EUA, 2003.

OPAS. **Epidemiología y control de la teníase/cisticercosis en América Latina**. Versão 3.0. Washington. Organización Panamericana de Salud: 1994.

PAL, D. K.; CARPIO, A.; SANDER, J. W. Neurocysticercosis and epilepsy in developing countries. **Journal of Neurology Neurosurgery Psychiatry**, v. 68, n. 2, p. 137-43, 2000. ISSN 0022-3050 (Print).

PATHAK, K. M.; ALLAN, J.C.; ERSFELD, K.; CRAIG, P.S. A western blot and ELISA assay for the diagnosis of *Taenia solium* infection in pigs. **Veterinary Parasitology**, v. 53, n. 3-4, p. 209-17, 1994. ISSN 0304-4017 (Print).

PAWLOWSKI, Z.; ALLAN, J.; SARTI, E. Control of *Taenia solium* taeniasis/cysticercosis: from research towards implementation. **International Journal for Parasitology**, v. 35, n. 11-12, p. 1221-32, 2005. ISSN 0020-7519 (Print).

PHIRI, I. K.; DORNY, P.; GABRIEL, S.; WILLINGHAM, A.L.3RD., SIKASUNGE, C.; SIZIYA, S.; VERCRUYSSSE, J.. Assessment of routine inspection methods for porcine cysticercosis in Zambian village pigs. **Journal of Helminthology**, v. 80, n. 1, p. 69-72, 2006. ISSN 0022-149X (Print).

PHIRI, I. K.; NGOWI, H.; AFONSO, S.; MATENGA, E.; BOA, M.; MUKARATIRWA, S.; GITHIGIA, S.; SAIMO, M.; SIKASUNGE, C.; MAINGI, N.; LUBEGA, G.W.; KASSUKU, A.; MICHAEL, L.; SIZIYA, S.; KRECEK, R.C.; NOORMAHOMED, E.; VILHENA, M.; DORNY, P.; WILLINGHAM, A.L.3RD. The emergence of *Taenia solium* cysticercosis in Eastern and Southern Africa as a serious agricultural problem and public health risk. **Acta Tropica**, v. 87, n. 1, p. 13-23, 2003. ISSN 0001-706X (Print)0001-706X.

PEREIRA, M. A. V.; SCHUANS, V. S.; BARBOSA, C. G. Prevalência da cisticercose em carcaças bovinas abatidas em matadouros-frigoríficos no estado do Rio de Janeiro, submetidos ao controle do Serviço de Inspeção Federal (SIF-RJ) no período de 1997 a 2003. **Arquivo do Instituto Biológico**, v.73, n.1, p.83-87, 2006.

PFUETZENREITER, M. R.; ÁVILA-PIRES, F. D. Epidemiologia da teníase/cisticercose por *Taenia solium* e *Taenia saginata*. **Ciência Rural**, v.30, n.3, p.541-48, 2000.

PINTO, P. S. A.; VAZ, A. J.; GERMANO, P. M. L.; NAKAMURA, P.M. Performance of the ELISA test for swine cysticercosis using antigens of *Taenia solium* and *Taenia crassiceps*cysticerci. **VeterinaryParatology**, n. 88, p. 127-30, 2000.

PINTO, P. S. A.; VAZ, A.J.; NAKAMURA, P.M.; GERMANO, P.M.L.Immunoblot analysis using antigen from *Taenia crassiceps*cysticerci in the diagnosis of swine cysticercosis. **VeterinaryParatology**, n. 56, p. 36-42, 2001.

PINTO, P. S. A.; ALMEIDA, L.P.; GERMANO, P.M.L.; VAZ, A.J.; NAKAMURA, P.M.Cysticercosis occurrence and sanitary risk in groups of inspected and non inspected swine in Brazil. **ParasitologiaLatinoamericana**, v.57, p.129-33, 2002.

PONDJA, A.; NEVES, L.; MLANGWA, J.; AFONSO, S.; FAFETINE, F.; WILLINGHAM, A.L.; THAMSBORG, S.M.; JOHANSEN, M.V.Prevalence and risk factors of porcine cysticercosis in Angónia District, Mozambique. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 4, n. 2, p. e594, 2010. ISSN 1935-2735 (Electronic).

PRAET, N.; KANOBANA, K.; KABWE, C.; MAKETA, V.; LUKANU, P.; LUTUMBA, P.; POLMAN, K.; MATONDO, P.; SPEYBROECK, N.; DORNY, P.; SUMBU, J.*Taenia solium* cysticercosis in the Democratic Republic of Congo: how does pork trade affect the transmission of the parasite? **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 4, n. 9, 2010a. ISSN 1935-2735 (Electronic).

RAJSHEKHAR, V.; JOSHI, D.D.; DOANH, N.Q.; VAN DE, N.; XIAONONG, Z. *Taenia solium* taeniosis/cysticercosis in Asia: epidemiology, impact and issues. **Acta Tropica**, v. 87, n. 1, p. 53-60, 2003. ISSN 0001-706X (Print).

RAOUL, F.; LI, T.; SAKO, Y.; CHEN, X.; LONG, C.; YANAGIDA, T.; WU, Y.; NAKAO, M.; OKAMOTO, M.; CRAIG, P.S.; GIRAUDOUX, P. ITO, A.. Advances in diagnosis and spatial analysis of cysticercosis and taeniasis. **Parasitology**, v. 140, n. 13, p. 1578-88, 2013. ISSN 1469-8161 (Electronic).

SAKAI, H.; BARBOSA, H.V. JR.; SILVA, E.M.; SCHLABITZ, F.O.; NORONHA, R.P.; NONAKA, N.; FRANKE, C.R.; UENO, H. Short report: seroprevalence of *Taenia solium* cysticercosis in pigs in

Bahia State, northeastern Brazil. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 64, n. 5-6, p. 268-9, 2001. ISSN 0002-9637 (Print).

SANTOS, J.C.B.; HENNINGTON, E.A. Aqui ninguém domina ninguém: sentidos do trabalho e produção de saúde para trabalhadores de assentamento do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 29, n.8, p.1595-1604, 2013.

SANTOS, V. C. R.; RAMOS, E.T.R.; FILHO, F.S.A.; PINTO, J.M.S. Prevalência da cisticercose em bovinos abatidos sob inspeção federal do município de Jequié, Bahia, Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, v.9, n.1, p.132-139, 2008.

SANTOS, T. O. **Levantamento epidemiológico do complexo teníase-cisticercose na zona rural do município de Viçosa – MG. 2010.** Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

SANTOS, T. O.; PINTO, P.S.A.; IASBIK, 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.

SARTI, E.; SCHANTZ, P.M.; AVILA, G.; AMBROSIO, J.; MEDINA-SANTILLAN, R.; FLISSER, A. Mass treatment against human taeniasis for the control of cysticercosis: a population-based intervention study. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 94, n. 1, p. 85-9, 2000. ISSN 0035-9203 (Print).

SARTI, E.; RAJSHEKHAR, V. Measures for the prevention and control of *Taenia solium* taeniosis and cysticercosis. **Acta Tropica**, v. 87, n. 1, p. 137-43, 2003. ISSN 0001-706X (Print).

SARTI, E. Taeniasis and cysticercosis due to *Taenia solium*. **Salud Publica Mexico**, v. 39, n. 3, p. 225-31, May-Jun 1997. ISSN 0036-3634 (Print).

SILVA, D.R.; ALBUQUERQUE, G.R. Cysticercosis in cattle slaughtered under state inspection in the municipality of Vitoria da Conquista, BA. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v.32, n.4, p. :225-228, 2010.

SILVA, M.C.; CORTEZ, A.A.; AQUINO-CORTEZ, A.; VALENTE, M.; TONIOLLI, R. Cisticercose suína, teníase e neurocisticercose no município de Barbalha, Ceará. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.2, p.371-75, 2007.

SILVA, A. V. M. Teníase e Cisticercose. In: _____ **Parasitologia Humana**. 11. ed. São Paulo: Atheneu, 2005. p. 227-237.

SOUZA, V.K.; PESSÔA-SILVA, M.C.; MINOZZO, J.C.; THOMAZ-SOCCOL, V. Prevalência da cisticercose bovina no estado do Paraná, sul do Brasil: avaliação de 26.465 bovinos inspecionados no SIF 1710. **Ciências Agrárias**, v.28, n.4, p.675-84, 2007.

SORVILLO, F. J.; DEGIORGIO, C.; WATERMAN, S. H. Deaths from cysticercosis, United States. **Emerging Infectious Diseases**, v. 13, n. 2, p. 230-5, 2007. ISSN 1080-6040 (Print).

SUBAHAR, R.; HAMID, A.; PURBA, W.; WANDRA, T.; KARMA, C.; SAKO.; MARGONO, S.S.; CRAIG, P.S.; ITO, A. Short report: *Taenia solium* infection in Irian Jaya (West Papua), Indonesia: a pilot serological survey of human and porcine cysticercosis in Jayawijaya District. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, n.95, p.388-90, 2001.

VIEIRA, F.C., ACEVEDO-NIETO, E.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.

VIEIRA, D.F.A. **Influência do Programa de Aquisição de Alimentos na Comercialização dos Produtos da Agricultura Familiar: o caso do município de Paracatu, Minas Gerais**. 2008. 149f. Dissertação (Mestrado). Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, Brasil.

VILLA, M.F.G. Situação epidemiológica do Complexo Teníase-Cisticercose como problema de saúde pública no Brasil. In: ENCONTRO DO CONE SUL E SEMINARIO LATINO-AMERICANO SOBRE TENÍASE E CISTICERCOSE. 1995. Curitiba, **Anais**. Curitiba: Secretaria da Saúde do Paraná, p.35-37.

WANZALA, W.; KYULE, N.M.; ZESSIN, K.H.; ONYANGO-ABUJE, A.J.; KANG'ETHE, K.E.; OCHANDA, H.; HARRISON, J.S. Evaluation of an antigen-ELISA in the diagnosis of bovine cysticercosis in Kenyan cattle. **Parasitology Research**, v. 100, n. 3, p. 539-48, 2007. ISSN 0932-0113 (Print).

WHO (2012) Accelerating Work to Overcome the Global Impact of Neglected Tropical Diseases: A Roadmap for Implementation. Geneva: World Health Organization. Disponível em: http://www.who.int/neglected_diseases/NTD_RoadMap_2012_Fullversion.pdf. Acessado: 15 Setembro 2014.

WHO (2011) The control of neglected zoonotic diseases: Community based interventions for NZDs prevention and control. Report of the third conference; 23–24 November 2010; WHO Headquarters, Geneva, Switzerland. Disponível: http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241502528_eng.pdf. Acessado: 12 Setembro 2014.

WHO (2009) Integrated Control of Neglected Zoonoses in Africa: Adapting the “One Health” concept. Report of a Joint WHO/EU/ILRI/DBL/FAO/OIE/AU Meeting; 13–15 November 2007; Nairobi, Kenya. Disponível em: http://whqlibdoc.who.int/hq/2008/WHO_HTM_NTD_NZD_2008.1_eng.pdf. Acessado: 12 Setembro 2014.

WHO (2007) Global Plan to Combat Neglected Tropical Diseases 2008–2015. Disponível em: http://whqlibdoc.who.int/hq/2007/who_cds_ntd_2007.3_eng.pdf. Acessado: 8 Setembro 2014.

WHO (2006) The control of Neglected Zoonotic Diseases: A route to poverty alleviation. Report of a joint WHO/DFID-AHP Meeting; 20–21 September 2005; WHO Headquarters Geneva, Switzerland. Disponível em: http://www.who.int/zoonoses/Report_Sept06.pdf. Acessado: 15 Setembro 2014.

WIDDOWSON, M.A.; COOK, A.J.; WILLIAMS, J.J.; ARGAES, F.; RODRIGUEZ, I.; DOMINGUEZ, J.L.; RODRIGUEZ, R. Investigation of risk factors for porcine *Taenia solium* cysticercosis: a multiple regression analysis of a cross-sectional study in the Yucatan Peninsula, Mexico. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 94, n. 6, p. 620-4, 2000. ISSN 0035-9203 (Print).

XIAO, N.; YAO, J.W.; DING, W.; GIRAUDOUX, P.; CRAIG, P.S.; ITO, A. Priorities for research and control of cestode zoonoses in Asia. **Infectious Disease of Poverty**, v. 2, n. 1, p. 16, 2013. ISSN 2049-9957 (Electronic).

ZOLI, A.; SHEY-NJILA, O.; ASSANA, E.; NGUEKAM, J.P.; DORNY, P.; BRANDT, J.; GEERTS, S. Regional status, epidemiology and impact of *Taenia solium* cysticercosis in Western and Central Africa. **Acta Tropica**, v. 87, n. 1, p. 35-42, 2003. ISSN 0001-706X (Print).

OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Conhecer o perfil epidemiológico do complexo teníase-cisticercose nos assentamentos criados pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária em Minas Gerais.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estimar as prevalências da cisticercose animal e da teníase humana;
- Identificar os fatores de risco associados ao complexo teníase-cisticercose nos assentamentos amostrados;
- Analisar a distribuição geográfica e produzir informação visual sobre a dispersão de cada doença.

Taeniasis-cysticercosis complex in rural settlements in the state of Minas Gerais, Brazil.

Abstract

Background Thousands of families live under different hygienic and sanitary conditions at the many rural settlements in Brazil. Diseases can be shared between humans and animals in these areas. This is the first study aimed to investigate the epidemiology of the taeniasis-cysticercosis complex caused by *Taenia solium* and *Taenia saginata* in rural settlements created by the Agrarian Reform program in Minas Gerais State, Brazil. **Methods** A total of 497 family production units, distributed in 52 settlements, were randomly selected and sampled. Biological samples of humans, cattle and pigs were collected and processed, and survey questionnaires were applied in each unit. Human faecal samples were analyzed for detection of the *Taenia* spp. eggs, while animal blood samples were collected and subjected to serological testing to detect antibody of the larval stage of the tapeworm. **Results** The prevalence per individual was: 0.35% (3/855) for taeniasis through faecal test, 3.4% (47/1,395) for taeniasis through self-reporting, 3.3% (17/518) for swine cysticercosis and 4.2% (64/1,533) for bovine cysticercosis through serological tests. The spatial profile for swine cysticercosis were clustered in two different regions, while bovine cysticercosis and human taeniasis showed a dispersed geographical distribution. For human taeniasis, the statistic adjusted model revealed three significant risk factors: owners who have seen cysticercosis in their pigs ($p < 0.001$), streams as sources of water for pigs and cattle ($p = 0.040$) and outdoor human waste disposal ($p = 0.003$). Two risk factors were strongly associated with the occurrence of bovine cysticercosis: stream as source of water ($p = 0.009$) and the environment as destination of sewage ($p = 0.031$), while

burning of garbage was shown to be a significant protective factor ($p < 0.001$). A higher risk factor for swine cysticercosis was associated with the presence of free range pigs ($p = 0.008$) and the environment as destination of sewage ($p \leq 0.024$). **Conclusion** These zoonotic diseases represent a significant risk to public health because of their high occurrence in livestock which are produced for both beef/pork consumption and for commercialization. Significant endemic settlement areas in the state of Minas Gerais have been determined in this study, and these findings suggest the importance of further investment in public health education about taeniasis-cysticercosis transmission, improvement of sanitary facilities for the settlements such adequate destination of sewage and appropriate garbage disposal. Awareness of taeniasis-cysticercosis among medical doctors, veterinarians, meat animal family producers and the settlers should be developed through appropriate information and education.

Keywords: Zoonosis, taeniasis, cysticercosis, epidemiology, rural settlement, spatial analysis.

1. Introduction

The settlements are created by the National Institute of Colonization and Agrarian Reform (INCRA) in Brazil. Currently, the country has 9,128 settlements that occupy a large area of 88,101,001.20 Km² where 956,543 settler families reside. It is known that settlements have great importance in the production and supply of farming products (beef, pork, chicken, eggs, vegetables, fruits, milk, cheese, honey, etc.) for the Brazilian population. These products are usually offered in local public schools, elderly care homes, child centers and hospitals by means of food acquisition programs implemented by the government, such as the *Programa de Aquisição de Alimentos* – PAA (Food Acquisition Program) as part of the *Plano Brasil Sem Miséria* (Brazil Without Misery National Plan). In 2012, rural settlements sold an amount of approximately \$45,612,195.20 dollars (R\$137.800.896.00) in products, through this program (CONAB, 2013). Most of these products are also sold to local markets and do not undergo federal quality control and hygienic-sanitary inspections. Political and bureaucratic negligence hinder the development of the settlements, these facts has forced many families to live under inadequate sanitary conditions that can favor the occurrence of zoonotic diseases.

Taenia spp. is an important helminth parasite associated with humans, animals and the environment (Mwape *et al.*, 2013). There are two species of this cestode in Brazil: *Taenia solium* and *Taenia saginata*, with pigs and cattle as intermediate hosts, respectively, and humans as the definitive host for both parasite species (CDC, 2014). Animals are infected by the larval stage of the parasite, which appears inside a cyst in the muscular tissue; therefore, the disease is called cysticercosis (Garcia & Del Brutto, 2000). Humans are carriers of the adult form of the parasite known as tapeworm, and they can also act as intermediate hosts for *Taenia solium*. When the cysticercosis

occurs, it can manifest severe symptoms and be even fatal (O'Neal *et al.*, 2011). The larvae most often grow within the nervous system and cause neurocysticercosis (NCC), which is the most important parasitic disease affecting the neurological system (Carpio, 2002). *Taenia solium* infection is on the list of important infections of the World Organization for Animal Health (Djurkovic-Djakovic *et al.*, 2013). It is well known that humans are the top contributors to maintenance of the taeniasis-cysticercosis complex in endemic regions (O'Neal *et al.*, 2011). This zoonotic disease occurs primarily in areas with underserved sanitary facilities and low education levels of the population (Sarti *et al.*, 1997).

The prevalence of the taeniasis-cysticercosis complex (TC) in Brazil is often underestimated due to the lack of field research throughout the country, the absence of mandatory reports in almost all states, and the fact that cases most frequently reported are originated from data collected in slaughterhouses. For these reasons, the reality in Brazil is misinterpreted, as there is still consumption of uninspected pork or beef that is not slaughtered in slaughterhouses in many areas, as the settlements.

The development of immunoassay techniques has resulted in a practical and efficient alternative for the diagnosis of animal cysticercosis. Records of immunoassay tests combined with data from the questionnaires provide knowledge of the disease epidemiology, thus providing information on the most appropriate control measure (Pinto *et al.*, 2000; Santos *et al.*, 2013; Souza *et al.*, 2013). A Geographic Information System (GIS) approach is also an important tool that has been applied in epidemiological studies for the purposes of screening and detection, analysis and decision-making (Raoul *et al.*, 2013).

Because there is a lack of information about the epidemiological situation of taeniasis-cysticercosis involving human and livestock (swine and cattle) populations in rural

settlements, the present cross-sectional survey was conducted with the aim of establishing the prevalence and spatial distribution, and identifying risk factors associated with the transmission of human tapeworm and animal cysticercosis infections in rural settlements in the state of Minas Gerais, Brazil. Elucidation of its epidemiology can provide robust evidence to justify and implement public policies to prevent and control the TC complex in these areas.

2. Materials and Methods

2.1. Study area

This study was developed in settlements in the state of Minas Gerais, which is located in the Southeast of Brazil. It is the fourth largest state in Brazil, with 586,5 Km², 853 cities and a population of 20,5 million inhabitants (IBGE, 2012). There are 266 settlements in Minas Gerais, distributed in 109 municipalities, where 13,980 settled families reside in Family Production Units (FPU) with an approximate total of 55,500 inhabitants (INCRA, 2012). These Minas Gerais settlements cover an area of 690,249.71ha. According to the criteria adopted by INCRA, the settlements are distributed in seven regions in the state (Jequitinhonha-Mucuri, Vale do Rio Doce, Norte Mineiro, Triângulo Mineiro, Noroeste, Alto Paranaíba e Centro-Sul)(INCRA, 2012).

2.2. Research ethics

The study was approved by the Animal Research Ethics Committee (CEUA/UFV 78/2012), and by the Human Research Ethics Committee (CEP/UFV 177/2012) from the Federal University of Viçosa - UFV. Application of the epidemiological questionnaires and sample collection were performed under the written consent of the

resident in charge of each FPU sampled, after the study purpose had been explained to the owners; there was the option of refusing participation.

2.3. Study design and sampling

In 2013, this cross-sectional epidemiological study was conducted under cluster sampling design. The number of FPUs to be sampled was calculated based on the following parameters: total population of 13,980 FPU, estimated prevalence of swine cysticercosis 2.5% (obtained in a previous pilot study conducted in the county of Tumiritinga, Minas Gerais), confidence interval of 99% and acceptable error of 2%. Based on these preliminary values, the resulting sample size was 472 FPU. It was calculated using the Software EpiInfo version 7.1.4 (WHO, 2012). To calculate the number of individuals to be sampled, human, swine and bovine, the average of 4, 1 and 4 individuals per FPU was considered, respectively. Due to the operational viability of the project, it was decided to select 20% of the total of the rural human settlements sampled. The 6 most disparate settlements was eliminated, and was calculated 20% of 260, thereby 52 settlements was obtained to be sampled. The settlements were randomly selected and after identification, it was observed that the minimum sample number required by EpiInfo were 28.5% ($472/1,656$) of the FPU, so, we chose to sample 30% (497) of the FPU from each settlement and this total were randomly sampled in each one of them. The minimum required number for sampling were 672 humans, 481 pigs and 988 bovine. The state was divided into seven regions and the same proportion of settlement was established per region (Jequitinhonha-Mucuri, Vale do Rio Doce, Norte Mineiro, Triângulo Mineiro, Noroeste, Alto Paranaíba and Centro-Sul).

2.4. Sample collection

2.4.1. Human samples

Stool samples were collected from each member of the FPU. The containers were left for collection with the respondent (usually the owner) after the interviews. The correct procedure was explained to all present and the samples were collected the next day. Each sample (20-30g) was measured in a 50ml container containing 25 ml of preservative MIF solution (Merthiolate-Iodine Formaldehyde) (Renylab[®]) to allow transport and subsequent parasitology analysis. The presence of helminth eggs in the stool was examined microscopically using the Hoffman-Pons-Janer (HPJ) technique. Each sample was examined in duplicate. Presence of a *Taenia* spp. egg on a slide was recorded as the FPU being positive for taeniasis. The presence of other parasite eggs was also noted during the examination. Taeniasis positive individuals were identified and referred for treatment in clinics close to their residence. They were treated with niclosamide (2g single dose) followed by a purgative (Magnesium sulphate, 30 g), and their feces were analyzed to show the proglottids (Mwape *et al.*, 2012). These analyses were performed at the Parasitology Laboratory of the Veterinary Department at the Federal University of Viçosa, Minas Gerais.

2.4.2. Animal samples

In each FPU, blood samples were collected from pigs and cattle. Samples were collected from pigs over three months old in order to avoid false-positive results due to passive immunity transferred to the piglets (Gonzalez *et al.*, 1999). Blood samples were taken from the orbital plexus of the pigs and from the jugular vein of the cattle. Approximately 10 ml of blood were collected from each animal. The blood was centrifuged at room temperature immediately after collection at 900G per 6 minutes to

obtain the serum; then, it was frozen and stored at -20 °C until processing. The pig population consisted of crossbred pigs and pigs of a non-defined breed raised in rustic conditions. The cattle population consisted of crossbred cattle used for beef and dairy purposes. If a positive animal was found in the farm, the FPU was considered to be positive.

2.5. Laboratory analysis

The indirect ELISA test was used for screening animal samples. Positive cases were subjected to a Western Blot to provide a conclusive diagnosis. The prevalence per species was estimated by the conclusive result from the Western Blot test. For the serological tests, the heterologous total antigen of *Taenia crassiceps* was used, according to the following methodology established by Pinto *et al.* (2000) and Pinto *et al.* (2001).

2.5.1. ELISA

Polystyrene sensitized plates were used with antigen diluted in carbonate-bicarbonate buffer 0.5M pH 9.6 for 12 hours at 4°C, preceded by incubation at room temperature for one hour. After washing in saline solution containing 0.05% Tween-20, the reactive sites were blocked with 5% skimmed milk in PBS pH 7.4 for 1 hour at 37 °C. New washes were performed and serum samples were diluted at 1:25 for cattle (1:12.5 for pigs) in 1% skimmed milk in PBS pH 7.4, and the plate was incubated for 30 minutes at 37°C. After washing, the conjugate (peroxidase-labeled rabbit anti-pig IgG, A5670 or peroxidase-labeled rabbit anti-bovine IgG, A5295, Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA) was diluted at 1:1250 for bovine (1:5000 for pigs) and added, and the procedures of incubation and washing were repeated. The reaction was developed

with 0.1% o-phenylenediaminedihydrochloride – OPD, P8287 (Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA) and 0.003% H₂O₂ in 0.2 M citrate phosphatebuffer (pH 5.0) during an incubation period of 5 minutes. The reaction was blocked with 4N H₂SO₄ and readings were conducted in a spectrophotometer at 492 nm. The amount of reagents applied to each well of the plate was 100µl, except for blocking, which was performed with 200 µl. In order to minimize the differences between the plates, facilitate comparison and provide a more accurate result, the cut-off point was calculated from the mean values of optical densities (OD) of negative controls on each plate plus two standard deviations (2SD). The OD readings were adjusted for each plate by the correction factor, which was calculated from the difference between the mean of the negative and the positive controls of the standard plate, divided by the difference between the mean of the negative and the positive controls of the test plate.

2.5.2. Western Blot

After electrophoresis, the important peptides for the diagnosis (4-6, 14 and 18KDa) were separated by SDS-PAGE and transferred from gel to nitrocellulose membranes 0.2 (Millipore, USA) according to the method described by Towbin *et al.* (1979), using a transfer buffer solution containing methanol (25mM Tris-hydroximetilaminoetano; 192mm glycine and 20% methanol -v/v-, pH 8.3). The transfer was performed for a period of 1 hour at room temperature with current of 50 mA and constant voltage of 17V (Bio-Rad Laboratories, Hercules, CA, USA). After transfer, the nitrocellulose membranes were stained with Ponceau-S 0.5% aqueous solution, for qualitative and quantitative viewing of the transfer. Strips of 3 to 4 mm in width were obtained from the membranes, and they were bleached and washed three times in saline (0.15 M NaCl) containing 0.05% (v/v) Tween-20. The strips were treated with blocking

solution of 5% skim milk dissolved in Tris-saline (10mM Tris-hydroxymethylaminomethane) and 0.15 M NaCl, pH 7.4, by heating to about 90 °C and filtering through filter paper for an hour under slow stirring at room temperature. Diluting solution was added to the serum samples. Serum samples analyzed in a diluting solution (blocking solution diluted 1/5 in Tris-saline) were diluted at 1:100 and added to the strips, and incubation was performed for 14-18 hours at 4°C under slow stirring. After six 5-min washes, the strips were incubated again for one hour with the conjugate (peroxidase-labeled rabbit anti-pig(A-5670)/bovine(A-5295)IgG, Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA), suitably diluted at 1:1000, and then new washes were performed. The peptides were evidenced as reactive with the chromogen solution (5mg diaminobenzidine, 1.5% H₂O₂ in PBS pH 7.2) for about 10 minutes. Then, the strips were rinsed with distilled water and dried. Those peptides were analysed by scanning densitometer GS-700 and PM was calculated with the aid of software Quantity One, Version 1.4 (Bio-Rad). Sero-positivity or sero-negativity was based on the presence or absence of reaction with the aforementioned peptides. The molecular weight markers used ranged from about 205kD to 6.5 kD (Sigma M-4038). For the test, the total antigen of *Taenia crassiceps* was used at a concentration of 6µg/ml (Pinto et al., 2001).

2.6. Assessment of risk factors

An epidemiological survey was conducted using a previously tested structured questionnaire containing closed and open-ended questions. The whole questionnaire was administered by the same interviewer to each FPU owner. The questionnaire allowed the assessment of potential risks or protective factors associated with the occurrence of taeniasis and cysticercosis. Information was collected on sanitary

facilities, family eating habits, reported cases of taeniasis/cysticercosis, source of meat and water, breeding system, animal management and knowledge of the taeniasis-cysticercosis complex. In addition to the responses of the owners, the conditions of latrines and bathrooms of each FPU were directly observed by the researcher. The interview was conducted informally before blood samples were collected from the animals. During the survey, the FPU was observed and classified as "protective" or "risk" for taeniasis-cysticercosis complex, respectively, depending on the absence or presence of one of the following factors: outdoor garbage disposal, surface water, untreated water for consumption, outdoor human waste disposal and free ranging pigs. Geographic co-ordinates of each FPU were obtained using a Global Positioning System (GPS) receiver (eTrexLegendHCx, Garmin) to allow mapping and spatial analysis.

2.7. Data analysis

2.7.1. Statistical analysis

Data were analyzed by descriptive and logistic regression performed on Stata[®] 13.1 software. Multivariate logistic regression analyses by backward stepwise selection were performed to identify the significantly explanatory variables associated with human taeniasis, swine and bovine cysticercosis, separately. In the first step, bivariate logistic regression was processed to select the significant variables whose results were $p < 0.20$. These variables were included in a multivariate logistic regression model for the subsequently steps, where each non-significant covariates ($p > 0.05$) were removed from the model stage to assess confounding effects and obtain the final model.

2.7.2. Spatial analysis

The Getis-Ord General G statistic measures the degree of clustering for either high values or low values using spatial statistic (Getis&Ord, 1992). This method was used to determine the spatial correlation of the attributes of the physical environment that influence the distribution of the diseases. It calculates the z-score and p-value that are measures of statistical significance which tell whether or not to reject the null hypothesis. For this tool, the null hypothesis states that the values associated with features are randomly distributed. The z-score is based on the randomization null hypothesis computation. The higher (or lower) the z-score, the stronger the intensity of the clustering (Getis&Ord, 1992). A z-score near zero indicates no apparent clustering within the study area. A positive z-score indicates clustering of high values. A negative z-score indicates clustering of low values (ArcGIS 10.2®).

The spatial analysis were made with Inverse distance weighted (IDW) interpolation that determines cell values using a linearly weighted combination of a set of sample points. In this test the weight is a function of inverse distance. The surface being interpolated should be that of a locationally dependent variable. This method assumes that the variable being mapped decreases in influence with distance from its sampled location. The data were assigned to classes by the standard quantile method where the range of possible values is divided into unequal-sized intervals so that the number of values is the same in each class. These analysis as well as the maps of clustering of the variable values according to the z statistic were conducted in ArcGIS 10.2. The maps were made to allow visualization of the spatial distribution separately for each disease according to their prevalence: human taeniasis, and swine and bovine cysticercosis.

3. Results

A total of 497 (30%) FPU, were sampled in 52 human rural settlements throughout the state. The real average number of individual per FPU was 1.7 ± 0.8 humans, 1.0 ± 1.2 pigs and 3.1 ± 1.9 cattle. A total of 855 (49%) human, 518 (58%) swine and 1533 (61%) bovine populations were sampled as described in table 1. Table 2 shows the frequency of outcomes and explanatory variables based on the total of 497 FPU sampled from settlements.

3.1. Human taeniasis

Prevalence of 0.35% (3/855) was obtained by microscopy analysis and 3.4% (47/1395) from the self-reports in the questionnaires. Concerning family production units, 0.6% (3/473) was positive for tapeworm carriers in the tested samples and 9.5% (47/497) in the self-reports. Tapeworm carriers were found in the Norte Mineiro and Noroeste Mineiro regions by microscopy analysis, while all regions had positive cases considering the self-reports (Table 3). The statistic adjusted model revealed three significant risk factors found for taeniasis: owners who have seen cysticercosis in their pigs, streams as sources of water for pigs and cattle and outdoor human waste disposal (Table 4). Regarding spatial analysis, taeniasis was dispersal throughout the state (G -statistics=0.12, $p=0.869$, Z -score: -0.24) (Figure 2).

3.2. Swine cysticercosis

Prevalence of 3.3% (17/518) was found for swine cysticercosis and 5.8% (17/294) of the FPUs were positives for swine cysticercosis. The disease was recorded in 4 out of the 7 study regions and the highest levels were registered at Vale do Rio Doce (8.6%) and Triângulo Mineiro (6.5%), followed by Norte (3.3%) and Noroeste Mineiro

(1.6%) regions (Table 3). The presence of free range pigs ($p=0.008$) and outdoor human waste disposal ($p<0.024$) were associated significantly with swine cysticercosis. The type of garbage treatment (burned) was a protective factor for swine cysticercosis ($p<0.001$). The distribution of swine cysticercosis was clustered (G-statistic=0.24, $p=0.004$, Z-score: 2.86), but there was no overlapping correlation between human and swine (Figure 3).

3.3. Bovine cysticercosis

Prevalence of 4.2% (64/1533) was found for bovine cysticercosis by the serological test, and 11.1% (52/469) of the FPU were positive, ranging between 1 to 3 positive cases per property. There were cases of bovine cysticercosis in all regions, and the significant risk factors were streams as a water source ($p=0.009$) and outdoor human waste disposal ($p=0.031$). The type of garbage treatment (burned) was a protective factor for cysticercosis in cattle as well in pigs. Concerning spatial analysis, the pattern of distribution was dispersal throughout the state (G-statistics=0.15, $p=0.276$, Z-score: 1.09) (Figure 4).

3.4. Descriptive analysis of social, economic and sanitary conditions

From a total of 497 FPU, only 294 (59%) had pigs, and 469 (94%) had cattle (Table 2). As for animal breeding system, 178 (60.5%) raised pigs exclusively in pens, and 39.5% FPU raised pigs at large. In all of the FPU, cattle were raised at free range. In terms of animal raised for consumption, pigs were raised for consumption in 100% of the FPU, and in 48.3% (N=142) they were also raised for sale. In 74.5% of the FPU (N=219), the owner sold/shared pork in the neighborhood, and 25.5% (N=75) of them sold pork to the local market or other places in the municipality. Only 2.8% (13/469) of the FPU raised cattle for sale while in 456 (97.2%) FPU, the main purpose was

milk production, but also sporadic consumption and sale of oxen and old cows. Regarding destination, 5,6% (28) of the FPU sold or shared meat to their own neighbors and 94% (N = 441) sold to the local market.

In this study, it was observed that 27% (134/497) of the FPU do not have a bathroom and human feces were carried outdoors/directly into streams nearby. The Norte Mineiro region showed the largest number of households with disposal of human waste outdoors 45% (51/112) followed by the Vale do Rio Doce 28.1% (9/32) and the Triângulo Mineiro regions 28% (34/121).

Concerning garbage disposal, garbage was burned in 82.9% (412/497) of the FPUs and in 17.1% (85/497) of them, it was disposed outdoors without any treatment. The Norte Mineiro region showed the highest proportion of outdoor destination of garbage: 25% (28/112).

The water source for 48.9% (243/497) of the FPUs came from surface sources such as streams for 51.1% (254/497) of them, it came from artesian well. Regarding the source of water for animal consumption, 67.8% (337/497) came from surface water and 32.2% (160/497) from artesian wells.

Regarding knowledge of cysticercosis, 30% (N = 151) were aware of what it is, while 70% reported not knowing cysticercosis. Only 19% (N = 94) reported having seen cysticercosis and everyone observed it only in pork; 69% (N = 65) of those who have seen cysticercosis reported observing it in their own settlement and 31% (N = 29), in the county. According to the classification used in this study, 78% (389/497) of the FPU's were considered at risk for the occurrence of taeniasis-cysticercosis complex because there were at least one risk factor in the farm.

4. Discussion

This study is the first community-based survey in Brazilian settlements aimed at estimating the prevalence, identifying risk factors and measuring the spatial distribution of human taeniasis and swine/bovine cysticercosis. The prevalence of taeniasis recorded through the self-report was 3.4% (47/1,395), 9.7 times higher than the result from the microscopy analysis, which was 0.4% (3/855). In the settlements from five regions, there were not prevalence by the tests, this fact probably doesn't means no cases, but improper methods to evaluate, and in this case, the use of self-report are more indicated for the diagnosis. The larger number of taeniasis recorded by self-reports (47) allowed the calculation of regression analysis.

The importance of self-reports and the use of questionnaires as a tool for the diagnostic of taeniasis-cysticercosis in epidemiological survey have been also reported by other authors (Raoul *et al.*, 2013, Sarti *et al.*, 1997). In the state of Minas Gerais, a study conducted in the Triângulo Mineiro region by Esteves (2005) recorded 0.2% (185/100,144) of taeniasis by self-reports.

In 1994, the Pan American Health Organization established the prevalence of 1% for human taeniasis and 5% for animal cysticercosis corresponding to endemic levels. Therefore, taeniasis was estimated with high levels in all of the regions studied in this report and the highest was found in the Jequitinhonha-Mucuri, Triângulo Mineiro, Norte Mineiro and Noroeste Mineiro regions with prevalence above 3.5%. This finding was significantly associated with stream as source of drinking water for pigs and cattle ($p=0.040$), presence of outdoor human waste disposal ($p=0.003$) and the fact that the owner had seen cysticercosis in pigs slaughtered in their FPU ($p<0.001$). Despite these risk factors are directly related to the occurrence of animal cysticercosis, the findings may explain the occurrence of taeniasis by the consumption

of pork or beef infected with the parasites. Morales *et al.* (2008) also found similar results, showing that the presence of free range pigs and drinking stream water correlated significantly with swine cysticercosis ($p < 0,001$), as did the absence of latrines ($p = 0.0008$).

Epidemiological risk factors closely linked to taeniasis and cysticercosis were confirmed in this survey (outdoor human waste disposal, streams as source of water, free range pigs), similarly to other studies published (Sarti *et al.*, 1992, Vazquez-Flores *et al.*, 2001, Kagira *et al.*, 2010, Mwanjali *et al.*, 2013, Mwang'onde *et al.*, 2014). In a recent study, Mwanjali *et al.* (2013) found that water source is a risk factor associated with taeniasis Ab-ELISA seropositive (OR: 1.9; $p < 0.001$). In our study, the occurrence of taeniasis was significantly associated with the source of water for animals (OR: 2.33; $p = 0.040$) and outdoor waste disposal (OR: 2.67; $p = 0.003$). Probably, the potential source of stream contamination was household sewage destination because a large number of FPUs 125 (25%) did not have a cesspit or adequate facilities for human waste disposal. In these households, sewage is taken outdoors directly to streams, or the rain carries the faeces containing parasites and eggs to watercourses, thus leading to animal infection through the consumption of contaminated water or contaminated grassland or foods with eggs because the contaminated water is used for irrigation (Allepuz *et al.*, 2009); moreover, grasslands are flooded in the rainy season (Dorny e Praet, 2007). All of the seven regions showed FPUs with outdoor human waste disposal, and the highest percentage was found in Vale do Rio Doce (28.1%), Norte Mineiro (45.5%) and Triângulo Mineiro (28%). Additionally, these regions had the highest prevalence of swine and bovine cysticercosis.

Many studies in Africa have shown that the majority of the families raise free range and loose pigs. Ngowi (2004) showed that 96% of families raise pigs at large. Assana

et al. (2010) reported 90.7% (361/398). These free-range practices were also found in settlements in Minas Gerais, but in lower prevalence (39.5%), compared to African communities. However, this prevalence was higher than the rates reported by Souza (2013), who also researched extensive pig farming in a rural community in the Triângulo Mineiro region, where 43 (91.5%) of the farming units raised confined pigs and only 8.5% of them had free range pigs. This risk factor was the most strongly associated with swine cysticercosis (OR:8.1; p=0.008) because access to parasite eggs might be favored, as 25.1% of UPFs lacked adequate infrastructure for human fecal waste. Many studies carried out in Africa showed that free range pigs and absence of latrines are associated with the occurrence of swine cysticercosis (Ngowi *et al.*, 2004, Sikasunge *et al.*, 2007, Kagira *et al.*, 2010, Assana *et al.*, 2010, Krecek *et al.*, 2012, Mwang'onde *et al.*, 2014). In addition, Vazquez-Flores *et al.*(2001) showed that farms with proper disposal of sewage had no cases of swine cysticercosis, corroborating the fact that absence of sewage disposal may favor the occurrence of cysticercosis. The coexistence of poor sanitary conditions with outdoor human waste disposal (OR:4; p=0.024) and free range pigs (OR: 8.1; p=0.008) certainly plays an important role in the dissemination of *T. solium* infection in rural settlements. In a recent study, Mwang'onde (2014) demonstrated that humans' defecation in the bush is associated with swine cysticercosis, and they claim that the stools are a good source of food and immediately accessed by the animals. The lack of knowledge and information about the taeniasis-cysticercosis complex by the community settlements was also found in our study, and it calls for improvements in public health education, even though there was no significant statistical association in our findings.

Misinformation about the disease was also observed by Acevedo-Nieto in 2010, who noted the absence of knowledge of the taeniasis-cysticercosis complex, especially

regarding transmission of the parasite between animals and humans, when interviewing families of farmers in the Southeast of Minas Gerais (personal unpublished data).

Meat without inspection is still consumed in several regions of Brazil, mainly those where subsistence agriculture is a regular practice. Serological analysis of pigs in three different municipalities in the state of Bahia showed prevalence rates for swine cysticercosis of 4.4% (2/45) in Salvador, 3.2% (3/93) in Santo Amaro, and 23.5% (24/102) in Jequié, respectively. For all of these cases, cysticercosis was associated with the presence of outdoor human waste disposal and lack of pork inspection services before commercialization (Sakai *et al.*, 2001). It was found that 99% (294) of the households raising pigs slaughtered these animals at their FPU. This high number of slaughtered pigs without inspection services was also observed by Souza (2013), who reported that 98.0% of the farming units (N = 47) performed the slaughter of these animals.

Similar association with bovine cysticercosis was observed by Rezende *et al.* (2006), who detected a significantly association in cattle raised in places without adequate sewer destination; they concluded that this condition might have favored animal contamination. As well for human taeniasis, the source of water for animal consumption was associated with a significant risk factor for bovine cysticercosis (OR: 2.33, $p=0.009$). This fact was also confirmed in a study developed by Guilherme *et al.* (2006) in the state of Paraná, Brazil, where *Taenia* spp. eggs in stream water were found as a source of infection for the cattle raised nearby.

Global prevalence for bovine cysticercosis is 4.2% (64/1533), and it includes the Brazilian average, which ranges from 0.7% to 5.3% (Pfuetzenreiter & Ávila-Pires, 2000). High prevalence were found in Vale do Rio Doce and Triângulo Mineiro

regions, and there was higher prevalence compared to 3.2% reported by Reis *et al.* (2000). These results are similar to those found by Almeida *et al.* (2006) and Manhoso & Prata (2004), who found prevalence of 4.9 % and 9.7% for cattle in slaughterhouses in the states of Minas Gerais and São Paulo, respectively. The findings for the Centro-Sul region corroborate those of other studies which showed very low prevalence for human taeniasis and animal cysticercosis in these regions (Ferreira *et al.*, 2012; Santos *et al.*, 2013).

Although there was no significant correlation between taeniasis and consumption of undercooked meat, records of this habit are common in the families' every day life, particularly in social events where people eat undercooked meat (Mwang'onde *et al.*, 2014), and this practice perpetuates the life cycle of *Taenia* spp.

The results from our study support those of Almeida *et al.* (2006), who pointed out that bovine cysticercosis is a current public health problem in Minas Gerais, and its prevalence has occurred at higher levels when compared to swine cysticercosis.

The higher incidence of swine and bovine cysticercosis infection in rural settlements in Vale do Rio Doce, Norte Mineiro and Triângulo Mineiro regions suggests a heavy environmental contamination by *Taenia* spp.eggs.

According to Vora (2008), zoonotic diseases represent a significant high risk to public health because of their intrinsic association with the local environment inside and around the home. Further environmental studies should be considered as measures for prevention and control of the taeniasis-cysticercosis complex, because the transmission is still occurs in these areas.

Prolonged bureaucracy of the legal procedures lead to a long funding process, which is a problem observed in these government settlements. The settled families wait years to receive the adequate funds to which they are entitled, and that forces them to live

under substandard conditions, devoid of the basic infrastructure to ensure safe water source and infrastructure for the proper disposal of domestic sewage. Settlers' families deserve more attention. They represent a significant population of working farmers who provide food that are served at the meals of Brazilians. Thus, the risk of the disease may affect not only the settler population, but also, indirectly, the population that has access to food produced by those settlers, further extending public health threats. According to Carabin (2005), the impoverished population is affected in three ways: the infection affects the health, social and family life as well as the productivity of farmers; it results in malnutrition and high morbidity; it reduces household income due to carcass condemnation and/or image tarnished by negative publicity. The findings in this study are important for the development of strategic health intervention in the study area. The investment and improvement of infrastructure that allows access to safe water, decent housing with bathrooms for proper cleaning /disposal of human waste and access to education. Education and participation at community level can improve the hygienic habits of families and change the practice of free-ranging pigs to confined pigs (Sarti *et al.*, 1997, Willingham *et al.*, 2010). Families are very open to dialogue and receptive to innovation for life quality and livestock production. The findings of this pioneer study should be used for planning measures for control programs, focusing on the population of similar rural communities in developing countries where the taeniasis-cysticercosis complex might be endemic as well. Even though all other regions had cases of bovine cysticercosis with typical dispersed pattern and swine cysticercosis with filed cluster pattern, it is highly advisable to widely apply strategic measures for control of the taeniasis-cysticercosis complex in all settlements of the state of Minas Gerais. In conclusion, there must be further communities' participation and collaboration between the scientific community and

public agencies responsible for settlements, families' health care, livestock and the environment, so as to ensure appropriate actions to improve health and life quality.

Acknowledgements

We are grateful to the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) and Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) for the financial support given to this study. We are sincerely thankful to the Center for One Health Research's (COHR) team, University of Washington, WA, USA, for her support and proofreading of the English manuscript.

Table1. Number of total samples analysed from the FPU and settlements per region in the state of Minas Gerais, Brazil.

Region	Sampled (%)				
	Settlement	FPU*	Human	Swine	Bovine
1- Jequitinhonha-Mucuri	5	35	62 (58.0)	35 (77.7)	106 (73.6)
2 – Vale do Rio Doce	4	32	59 (57.0)	35 (67.3)	100 (78.7)
3- Norte Mineiro	14	112	211 (58.0)	120 (73.6)	333 (68.6)
4- Triângulo Mineiro	13	121	180 (42.0)	124 (58.5)	374 (59.5)
5- Noroeste Mineiro	9	122	217 (49.0)	122 (44.2)	384 (53.7)
6- Alto Paranaíba	5	52	88 (46.0)	58 (54.7)	165 (55)
7- Centro-Sul	3	23	38 (41.0)	24 (51.1)	71 (60.6)
Total	52 (20.0)	497 (30.0)	855 (49.0)	518 (58.0)	1533 (61.0)

*FPU: Family Production Units. (%) Percentages of the human, swine and bovine samples analysed.

Table 2. Frequency of outcomes and explanatory variables based in 497 Family Production Units (FPU) sampled from settlements throughout the State of Minas Gerais, Brazil.

<i>Variables</i>	<i>N=497 FPU</i>	<i>Frequency (%)</i>
<i>Human parasites* (microscopy test)</i>	Positive for <i>Taenia</i> spp.	3 0.6
	Negative	494 99.4
<i>Human taeniasis (self-report)*</i>	Yes	47 9.46
	No	450 90.54
<i>Swine seropositive (cysticercosis)*</i>	Positive	17 3.4
	Negative	277 55.7
	Do not have pigs	203 40.7
<i>Bovine seropositive (cysticercosis)*</i>	Positive	52 10.5
	Negative	417 83.9
	Do not have cattle	28 5.6
<i>Sewer destination</i>	Cesspit	372 74.85
	Environment	125 25.15
<i>Source of water</i>	Artisan well	260 52.31
	Creeks	237 47.69
<i>Have pigs</i>	Yes	294 59.15
	No	203 40.85
<i>Pig Breeding</i>	Confined in pens	178 35.81
	Unconfined (Free range)	116 23.34
	No pigs	203 40.85
<i>Have cattle</i>	Yes	469 94.4
	No	28 5.6
<i>Garbage disposal</i>	Burned	412 82.90
	Environmental	85 17.10
<i>Eat pork</i>	Yes	494 99.40
	No	3 0.60
<i>Eat beef</i>	Yes	497 100
	No	0 0
<i>How long have had tapeworm</i>	Up to 1 year	8 1.61
	> 1 year to 5 years	39 7.85
	Do not have it	450 90.54
<i>Cooked</i>	Well cooked	412 82.90
	Well done and undercooked	85 17.10
<i>Knowledge of cysticercosis</i>	Know	151 30.38
	Do not know	346 69.62

*Outcomes variables

Table 3. Prevalence of human taeniasis, swine and bovine cysticercosis, and frequency of positive FPU discriminated per settlements region in the state of Minas Gerais, Brazil.

Region	Prevalence %% positive FPU							
	Human T-T	Human T-SR	Swine	Bovine	Human T-T*	Human T-SR**	Swine C***	Bovine C***
1- Jequitinhonha-Mucuri	0 (0/62)	4.0 (4/98)	0 (0/35)	1.9 (2/106)	0	11.4 (4/35)	0	17.8 (5/28)
2 – Vale do Rio Doce	0 (0/59)	1.1 (1/90)	8.6 (3/35)	7 (7/100)	0	6.2 (2/32)	6.6 (1/15)	6.9 (2/29)
3- Norte Mineiro	0.9 (2/211)	3.5 (11/310)	3.3 (4/120)	3.3 (11/333)	1.9 (2/380)	9.8 (11/112)	7.4 (4/54)	6.5 (7/107)
4-Triângulo Mineiro	0 (0/180)	4.1 (14/338)	6.5 (8/124)	8.3 (31/374)	0	11.5 (14/121)	10.8 (8/74)	22.4 (26/116)
5- Noroeste Mineiro	0.5 (1/217)	3.5 (12/346)	1.6 (2/122)	2.1 (8/384)	0.8 (1/125)	9.8 (12/122)	2.3 (2/85)	6 (7/116)
6- Alto Paranaíba	0 (0/88)	2.7 (4/147)	0 (0/58)	1.8 (3/165)	0	7.7 (4/52)	0	5.7 (3/52)
7- Centro-Sul	0 (0/38)	1.5 (1/66)	0 (0/24)	2.8 (2/71)	0	0	3.4 (2/17)	9 (2/22)
Total	0.35 (3/855)	3.4 (47/1,395)	3.3 (17/518)	4.2 (64/1,533)	0.6 (3/473)	9.5 (47/497)	5.8 (17/294)	11.1 (52/469)

*Human T-T: Human taeniasis based on microscopy examination. ** Human T-SR: taeniasis based on self-reports collected through the questionnaires. ***C: cysticercosis.

Table 4: Analysis of potential risk factors associated with the occurrence of taeniasis-cysticercosis complex. Unadjusted and adjusted models of multiple logistic regression.

RiskFactor	OddsRatio	P<0.05	95% Conf. Interval
HUMAN T-SR*			
Unadjusted model			
Recentsettlement (>2005)	1.85	0.060	0.97 – 3.51
Free range pigs	1.62	0.199	0.77 – 3.38
Pigs not from settlement originally	1.80	0.141	0.82 – 3.95
Known cysticercosis	0.28	<0.001	0.15 – 0.52
Have observed cysticercosis at the FPU	0.15	<0.001	0.08 – 0.29
Have observedcysticercosis in their pigs	5.66	<0.001	3.02 – 10.59
Have observedcysticercosis in their settlement	7.00	<0.001	3.29 – 14.89
Spring as source of water for human consumption	2.41	0.007	1.27 – 4.58
Stream as source of water for pigs and cattle	2.48	0.023	1.13 – 5.45
Outdoor human waste disposal	3.22	<0.001	1.75 – 5.94
Adjusted model			
Have observedcysticercosis in their pigs	5.12	<0.001	2.68 – 9.76
Stream as source of water for pigs and cattle	2.33	0.040	1.03 – 5.26
Outdoor human waste disposal	2.67	0.003	1.40 – 5.08
SWINE			
Unadjusted model			
Free range pigs	13.06	0.001	2.92 -58.31
Breed pigs to eat and sell	2.04	0.171	0.73 – 5.67
Know about cysticercosis	0.51	0.180	0.19 – 1.36
Stream as source of water	2.71	0.067	0.93 – 7.90
Outdoor human waste disposal	8.15	<0.001	2.76 – 24.01
Garbage burned	0.12	<0.001	0.45 – 0.34
Recent settlement (>2005)	3.08	0.054	0.98 – 9.71
Settlement - large area	0.25	0.093	0.53 – 1.25
Adjusted model			
Free range pigs	8.10	0.008	1.73 – 37.82
Outdoor human waste disposal	4	0.024	1.20 – 13.34
Garbage burned**	0.31	<0.001	0.09 – 0.99
BOVINE			
Unadjusted model			
Cattlefromothermunicipalities	2.41	0.021	1.14 – 5.09
Raise cattle for marketing	0.40	0.176	0.10 – 1.50
Don't know about cysticercosis	1.72	0.125	0.86 – 3.46
Stream as source of water	2.32	0.006	1.27 – 4.24
Outdoor human waste disposal	3.43	<0.001	1.90 – 6.19
Garbage burned	0.16	<0.001	0.08 – 0.29
Recent settlement (>2005)	1.62	0.113	0.89 - 2.97
Settlement - medium area	0.61	0.144	0.31 – 1.18

Settlement - large area	0.53	0.114	0.25 – 1.15
Adjusted model			
Stream as source of water	2.33	0.009	1.23 – 4.41
Outdoor human waste disposal	2.05	0.031	1.06 – 3.96
Garbageburned**	0.20	<0.001	0.10 – 0.40

*Human T-SR: taeniasis based on self-reports. **Protective factors.

Figure 1. Representation of rural settlements in the state of Minas Gerais, Brazil. Identification of the settlements sampled (O) and non-sampled (▲), and the division of the state into seven regions: 1- Jequitinhonha-Mucuri, 2- Vale do Rio Doce, 3- Norte Mineiro, 4- Triângulo Mineiro, 5- Noroeste Mineiro, 6- Alto Paranaíba and 7- Centro-Sul.

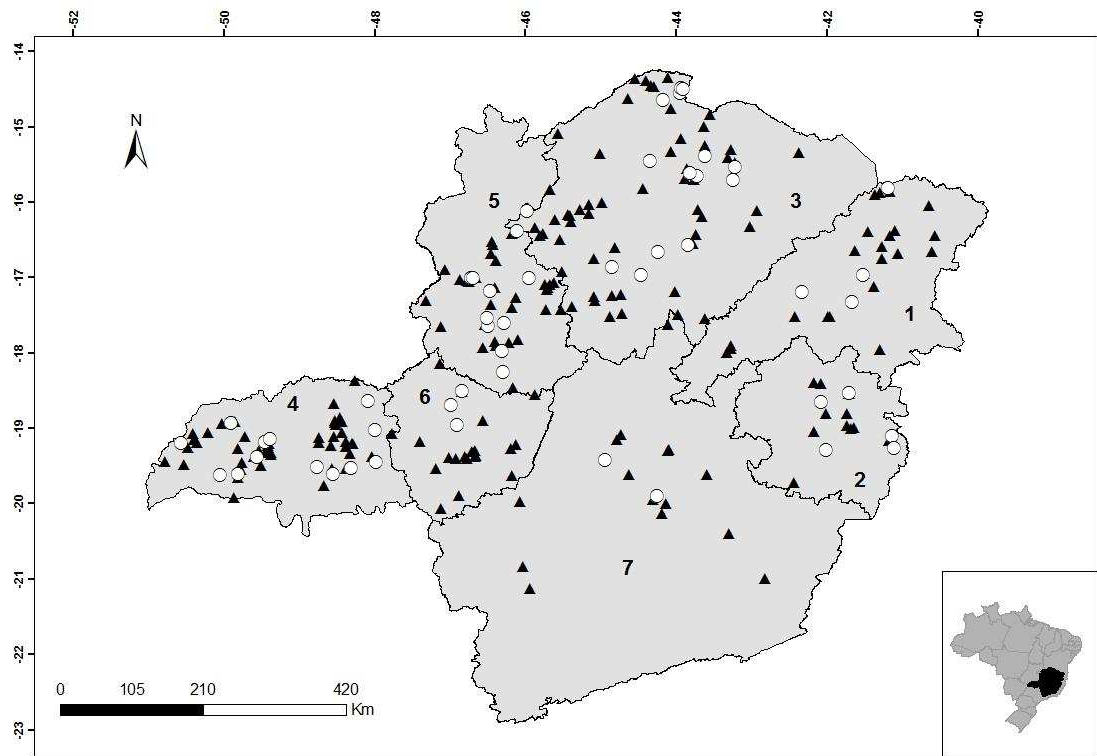


Figure 2. (A) Results from the statistical analysis of clusters by Getis-Ord General G and (B) the spatial distribution of **human taeniasis** based on self-report as result from Inverse Distance Weigthed interpolation analysis. The disease was classified by frequency (positive case/total number population) ranging from 0 to 13.9%. Identification of the settlements sampled (○) and the division of the state into seven regions: 1- Jequitinhonha-Mucuri, 2- Vale do Rio Doce, 3- Norte Mineiro, 4- Triângulo Mineiro, 5- Noroeste Mineiro, 6- Alto Paranaíba and 7- Centro-Sul.

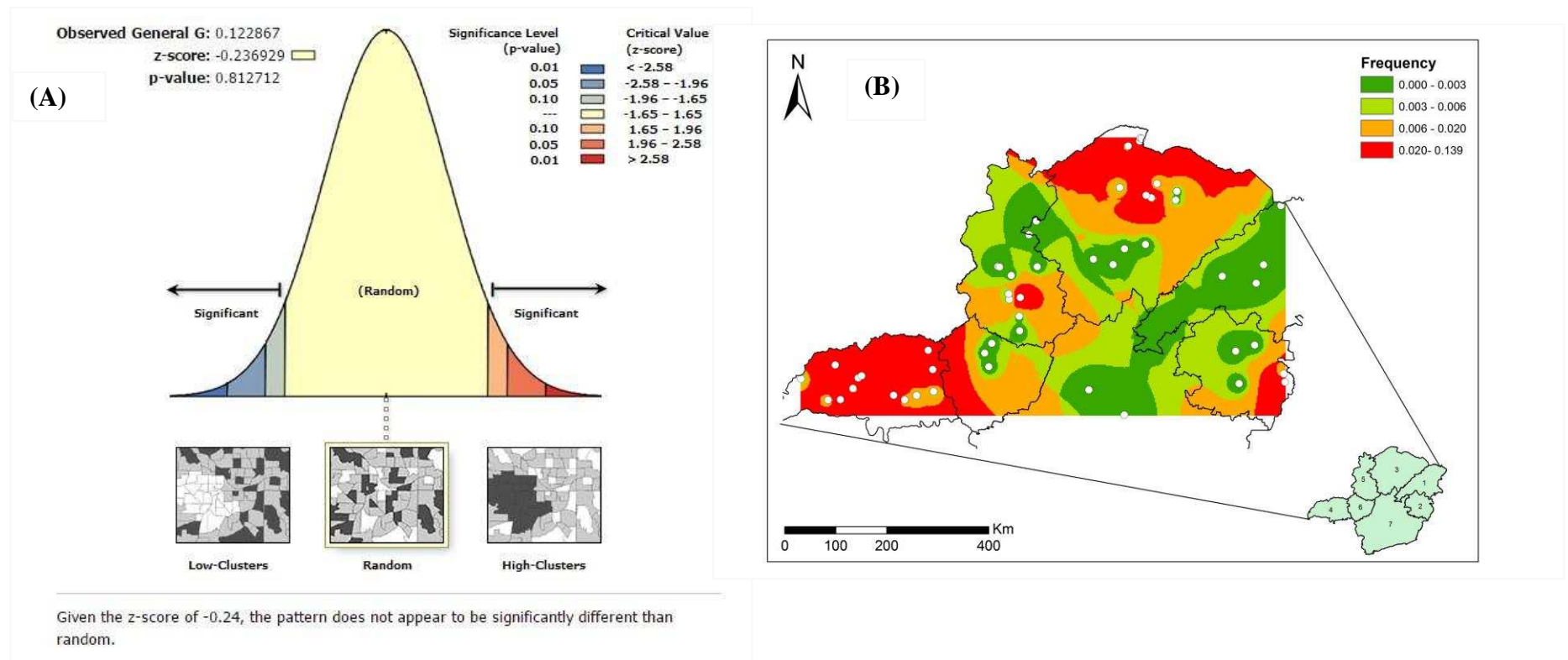


Figure 3. (A) Results from the statistical analysis of clusters by Getis-Ord General G and (B) Spatial distribution of the **swine cysticercosis** as result from Inverse Distance Weighed interpolation analysis. The disease was classified by frequency (positive case/total number population) ranging from 0 to 20%. Identification of the settlements sampled (○) and the division of the state into seven regions: 1- Jequitinhonha-Mucuri, 2- Vale do Rio Doce, 3- Norte Mineiro, 4- Triângulo Mineiro, 5- Noroeste Mineiro, 6- Alto Paranaíba and 7- Centro-Sul.

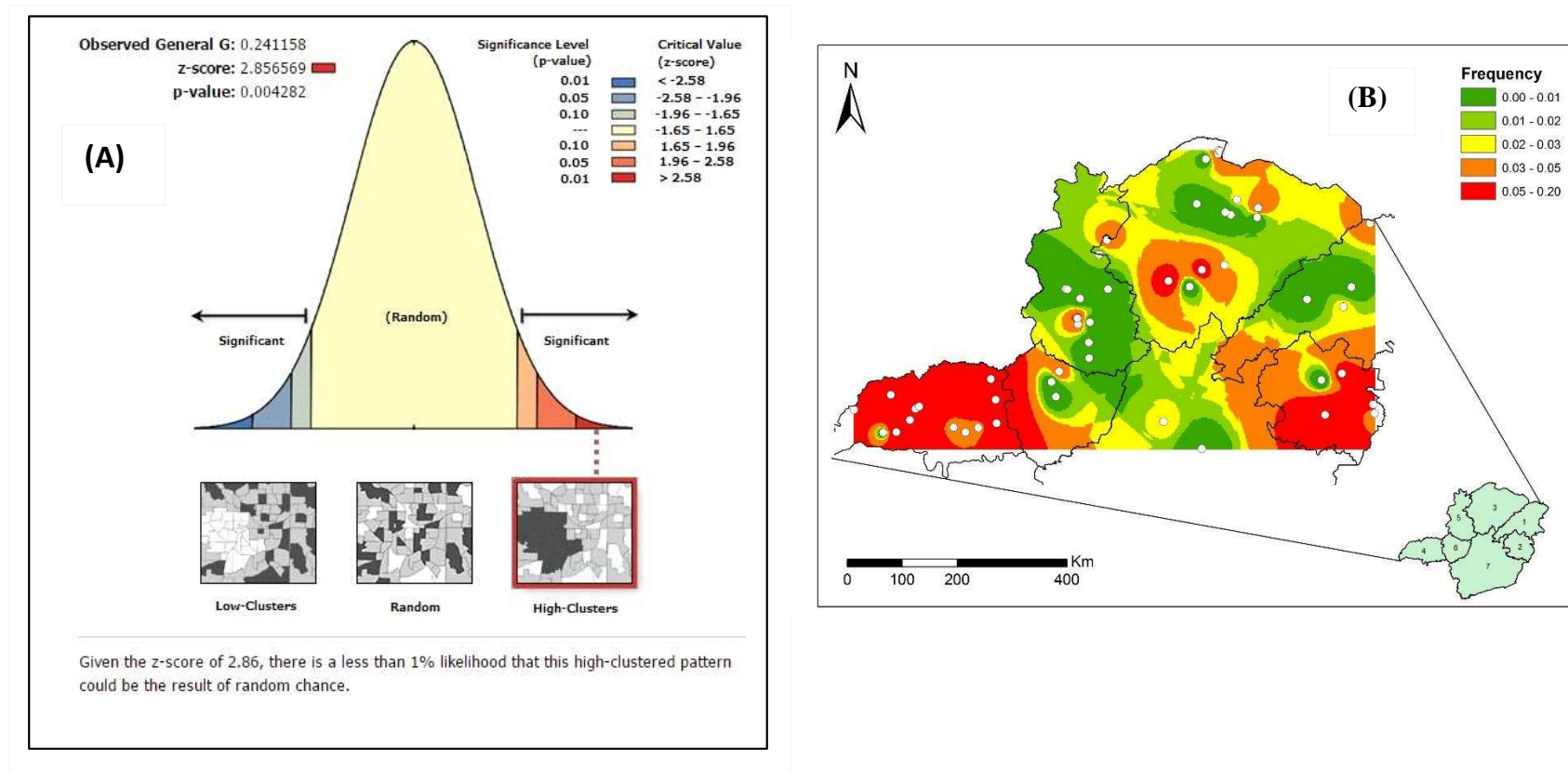
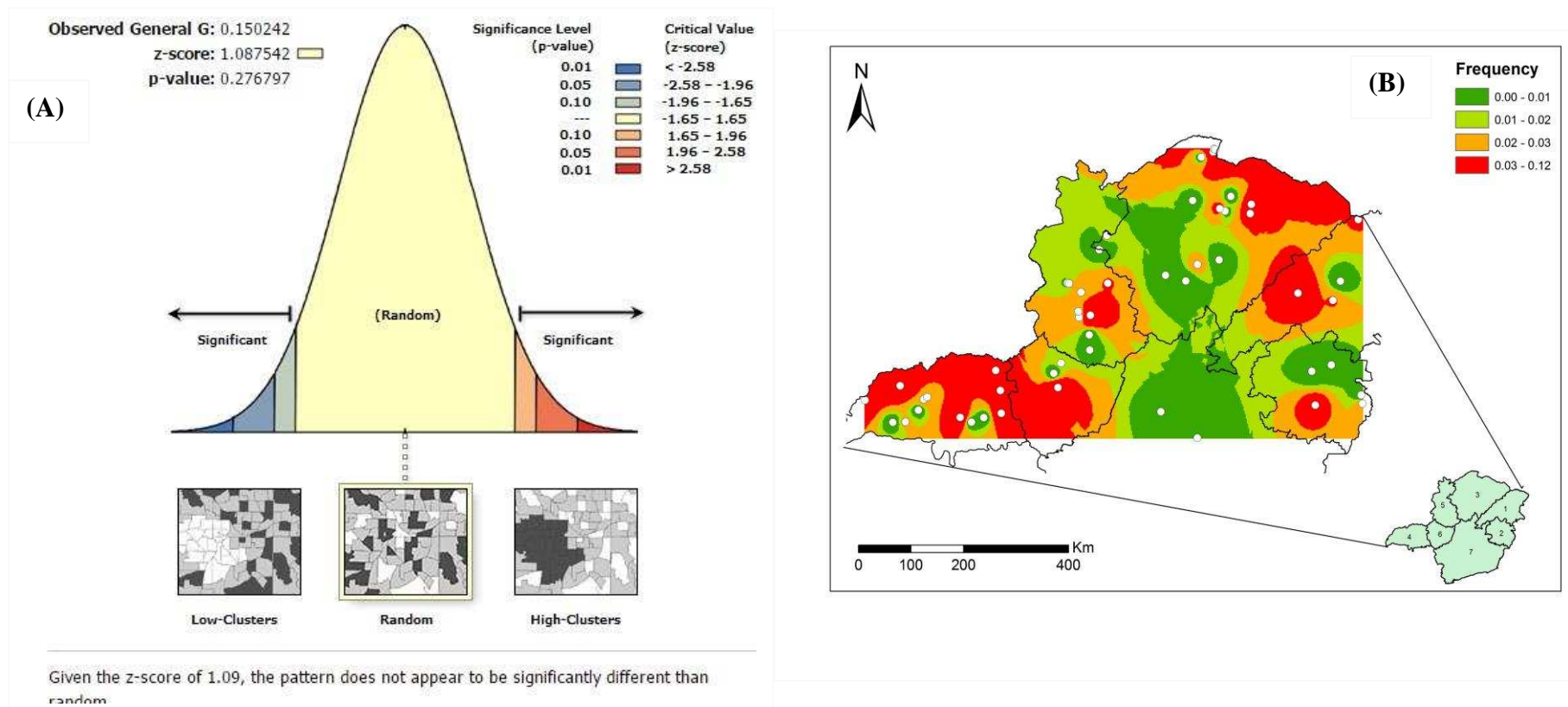


Figure 4. (A) Results from the statistical analysis of clusters by Getis-Ord General G and (B) the spatial distribution of the **bovine cysticercosis** as result from Inverse Distance Weighed interpolation analysis. The disease was classified by frequency (positive case/total number population) ranging from 0 to 12%. Identification of the settlements sampled (○) and the division of the state into seven regions: 1- Jequitinhonha-Mucuri, 2- Vale do Rio Doce, 3- Norte Mineiro, 4- Triângulo Mineiro, 5- Noroeste Mineiro, 6- Alto Paranaíba and 7- Centro-Sul.



REFERENCES

- 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). *Veterinary Parasitology*, **159**, 1, 43-8. ISSN 0304-4017 (Print).
- Almeida, L. P.; D. O. Reis; M. D. Moreira; S. B. S. Palmeira, 2006: Cisticercose em bovinos procedentes de Minas Gerais e abatidos em frigoríficos de Uberlândia-MG, no período de 1997 a 2001. *Higiene Alimentar*, **2**, 139, 40-43.
- Assana, E., F. Amadou, E. Thys, M. W. Lightowers, A. P. Zoli, P. Dorny and S. Geerts, 2010: Pig-farming systems and porcine cysticercosis in the north of Cameroon. *Journal of helminthology*, **84**, 441-446.
- Carabin, H., C. M. Budke, L. D. Cowan, A. L. Willingham, 3rd and P. R. Torgerson, 2005: Methods for assessing the burden of parasitic zoonoses: echinococcosis and cysticercosis. *Trends in parasitology*, **21**, 327-333.
- Carpio, A., 2002: Neurocysticercosis: an update. *The Lancet. Infectious diseases*, **2**, 751-762.
- Center For Diseases Control and Prevention. Parasites – Taeniasis / Cysticercosis. <http://www.cdc.gov/parasites/taeniasis/index.html>. Accessed: September 10, 2014.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. SUPAF - Superintendencia de suporte à agricultura familiar - SUPAF/GECAF, PAA, DE 2009 A 2013. Site: www.conab.gov.br. Accessed: April, 2012.
- Deckers, N. and P. Dorny, 2010: Immunodiagnosis of *Taenia solium* taeniosis/cysticercosis. *Trends in parasitology*, **26**, 137-144.
- Djurkovi-Djakovi, O.; B. Bobi; A. Nikoli; I. Klun; J. Dupouy-Camet, 2013: Pork as a source of human parasitic infection. *Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, **19**, 7, 586-594.
- Dorny, P.; Praet, N., 2007: *Taenia saginata* in Europe. *Veterinary Parasitology*, **149**, 1-2, 22-4, Oct 21. ISSN 0304-4017 (Print) 0304-4017 (Linking).
- Esteves, F. M.; M. L. Silva-Vergara; A. C. F. B. Carvalho, 2005: Inquérito epidemiológico sobre teníase em população do programa saúde da família no município de Uberaba, MG. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, **38**, 1, 530-31.
- Ferreira P. S., E.C. Acevedo-Nieto, T. O. Santos, R. P. M. Guimarães-Peixoto; L. F. Silva, A. G. Fellipe, J. F. B. Caldi, P. S. A. Pinto, 2012: Prevalência do complexo teníase-cisticercose na zona rural de Matias Barbosa-MG. *Semina: Ciências Agrárias*, **33**, 6, 2307-14.
- Garcia, H. H. and O. H. Del Brutto, 2000: *Taenia solium* cysticercosis. *Infectious disease clinics of North America*, **14**, 97-119, ix.
- Getis, A. and Ord, J.K., 1992: The analysis of spatial association by use of distance statistics. *Geographical Analysis*, **24** (3):189-207.
- Gonzalez, A.E., M. Verastegui, J. C. Noh, C. Gavidia, N. Falcon, T. Bernal, H. H. Garcia, V. C.W. Tsang, R.H. Gilman, P.P. Wilkins and the Cysticercosis Working Group in Peru, 1999: Persistence of passively transferred antibodies in porcine taenia solium cysticercosis. *Veterinary Parasitology*, **86**, 113-18.
- Guilherme, A.L.F., K. Silva, S.M. Araújo, M.L. Tobias & D.L.M. Falavigna, 2006: Cisticercose em animais abatidos em Sabáudia Estado do Paraná (Cysticercosis in slaughterhouse livestock at Sabáudia Estado do Paraná). *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* **58**, 950-951.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Cidades*. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Accessed: November 2012.
- INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. *Assentamentos*. <http://www.incra.gov.br>. Accessed: November, 2014.

- Kagira, J. M., N. Maingi, P. W. Kanyari, S. M. Githigia, J. C. Ng'ang'a and J. M. Gachohi, 2010: Seroprevalence of *Cysticercus cellulosae* and associated risk factors in free-range pigs in Kenya. *Journal of helminthology*, **84**, 398-403.
- Krecek, R. C., H. Mohammed, L. M. Michael, P. M. Schantz, L. Ntanjana, L. Morey, S. R. Werre and A. L. Willingham, 3rd, 2012: Risk factors of porcine cysticercosis in the Eastern Cape Province, South Africa. *PloS one*, **7**, e37718.
- Manhoso, F. F. R.; L. F. Prata, 2004: Prevalência de cisticercose bovina na região oeste do Estado de São Paulo. *Higiene Alimentar*, **18**, 121, 42-49.
- Morales, J.; J. J. Martinez; M. Rosetti; A. Fleury; V. Maza; M. Hernandez; N. Villalobos; G. Fragosos; A. S. Aluja; C. Larralde; E. Sciutto, 2008: Spatial Distribution of *Taenia solium* Porcine Cysticercosis within a Rural Area of Mexico. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, **2**, 9, e284.
- Mwang'onde, B. J., G. Nkwengulila and M. Chacha, 2014: The risk factors for human cysticercosis in Mbulu District, Tanzania. *The Onderstepoort journal of veterinary research*, **81**, E1-5.
- Mwanjali, G., C. Kihamia, D. V. Kakoko, F. Lekule, H. Ngowi, M. V. Johansen, S. M. Thamsborg and A. L. Willingham, 3rd, 2013: Prevalence and risk factors associated with human *Taenia solium* infections in Mbozi District, Mbeya Region, Tanzania. *PLoS neglected tropical diseases*, **7**, e2102.
- Mwape, K. E., I. K. Phiri, N. Praet, J. B. Muma, G. Zulu, P. Van den Bossche, R. de Deken, N. Speybroeck, P. Dorny and S. Gabriel, 2012: *Taenia solium* infections in a rural area of Eastern Zambia-a community based study. *PLoS neglected tropical diseases*, **6**, e1594.
- Mwape, K. E., I. K. Phiri, N. Praet, N. Speybroeck, J. B. Muma, P. Dorny and S. Gabriel, 2013: The incidence of human cysticercosis in a rural community of Eastern Zambia. *PLoS neglected tropical diseases*, **7**, e2142.
- Ngowi, H. A., A. A. Kassuku, G. E. Maeda, M. E. Boa, H. Carabin and A. L. Willingham, 3rd, 2004: Risk factors for the prevalence of porcine cysticercosis in Mbulu District, Tanzania. *Veterinary parasitology*, **120**, 275-283.
- O'Neal, S., K. Winthrop and A. Gonzalez, 2011: Cysticercosis control: bringing advances to the field. *Journal of global infectious diseases*, **3**, 156-160.
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). Epidemiología y control de la taeniosis y cisticercosis en América Latina. OPS/OMS, Washington DC. 1994; **3**: 1-150.
- Pfuetzenreiter, M. R.; F. D. Ávila-Pires, 2000: Epidemiologia da teníase/cisticercose por *Taenia solium* e *Taenia saginata*. *Ciência Rural*, **30**, 3, 541-48.
- Pinto, P. S., A. J. Vaz, P. M. Germano and P. M. Nakamura, 2000: Performance of the ELISA test for swine cysticercosis using antigens of *Taenia solium* and *Taenia crassiceps* cysticerci. *Veterinary parasitology*, **88**, 127-130.
- Pinto, P. S., A. J. Vaz, P. M. Nakamura and P. M. Germano, 2001: Immunoblot analysis using antigen from *Taenia crassiceps* cysticerci in the diagnosis of swine cysticercosis. *Boletín chileno de parasitología*, **56**, 36-42.
- Pinto, P. S. A.; L. P. ALMEIDA; P. M. L. GERMANO; A. J. VAZ; P. M. NAKAMURA, 2002. Cysticercosis occurrence and sanitary risk in groups of inspected and non inspected swine in Brazil. *Parasitologia Latinoamericana*, **57**, 129-33.
- Raoul, F., T. Li, Y. Sako, X. Chen, C. Long, T. Yanagida, Y. Wu, M. Nakao, M. Okamoto, P. S. Craig, P. Giraudoux and A. Ito, 2013: Advances in diagnosis and spatial analysis of cysticercosis and taeniasis. *Parasitology*, **140**, 1578-1588.
- Rezende, R. B. C.; A. T. Fernandez; F. Costa; T. J. P. Silva, 2006: Ocorrência de cisticercose em bovinos abatidos clandestinamente no município de Silva Jardim, RJ. *Higiene Alimentar*, **21**, 103-109.
- Sakai, H., H. V. Barbosa, Jr., E. M. Silva, F. O. Schlabit, R. P. Noronha, N. Nonaka, C. R. Franke and H. Ueno, 2001: Short report: seroprevalence of *Taenia solium* cysticercosis in pigs in

- Bahia State, northeastern Brazil. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, **64**, 268-269.
- Santos, T. O.; P. S. A. Pinto; A. F. Iasbik; L. F. Silva; E. C. A. Nieto; R. P. M. Guimaraes-Peixoto, 2013: Epidemiological survey of the taeniasis/cysticercosis complex in cattle farms in Viçosa County, Minas Gerais, Brazil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, **33**, 4, 449-452.
- Sarti, E., A. Flisser, P. M. Schantz, M. Gleizer, M. Loya, A. Plancarte, G. Avila, J. Allan, P. Craig, M. Bronfman and P. Wijeyaratne, 1997: Development and evaluation of a health education intervention against *Taenia solium* in a rural community in Mexico. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, **56**, 127-132.
- Sarti, E., P. M. Schantz, A. Plancarte, M. Wilson, I. O. Gutierrez, A. S. Lopez, J. Roberts and A. Flisser, 1992: Prevalence and risk factors for *Taenia solium* taeniasis and cysticercosis in humans and pigs in a village in Morelos, Mexico. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, **46**, 677-685.
- Sikasunge, C. S., I. K. Phiri, A. M. Phiri, P. Dorny, S. Siziya and A. L. Willingham, 3rd, 2007: Risk factors associated with porcine cysticercosis in selected districts of Eastern and Southern provinces of Zambia. *Veterinary parasitology*, **143**, 59-66.
- Towbin, H.; T. Staehelin; I. Gordon, 1979: Electrophoretic transfer of proteins from polyacrylamide gels to nitrocellulose sheets: procedure and some applications. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **76**, 4350-4352.
- Vazquez-Flores, S., G. Ballesteros-Rodea, A. Flisser and P. M. Schantz, 2001: Hygiene and restraint of pigs is associated with absence of *Taenia solium* cysticercosis in a rural community of Mexico. *Salud publica de Mexico*, **43**, 574-576.
- Vora, N., 2008. Impact of anthropogenic environmental alterations on vector-borne diseases. *Medscape J. Med.* **10**, 238.
- Willingham, A. L., 3rd, H. W. Wu, J. Conlan and F. Satrija, 2010: Combating *Taenia solium* cysticercosis in Southeast Asia an opportunity for improving human health and livestock production. *Advances in parasitology*, **72**, 235-266.
- WHO. World Health Organization. EPI INFO. Database and statistics software for public health professionals. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Version 7.1.4, 2012.

CONCLUSÕES GERAIS

O estudo comprova a presença do complexo teníase-cisticercose nos assentamentos de Minas Gerais, evidenciando estas zoonoses como um atual problema de saúde pública. Revela a presença de altas prevalências do complexo TC, principalmente nos assentamentos das regiões Triângulo Mineiro (4,1% teníase; 6,5% cisticercose suína e 8,3% cisticercose bovina), Rio Doce (1,1% teníase; 8,6% cisticercose suína e 7% cisticercose bovina) e Norte (3,5% teníase; 3,3% cisticercose suína e 3,3% cisticercose bovina).

A ocorrência da TC em assentamentos de todas as regiões, juntamente com os fatores de risco (presença de dejetos humanos a céu aberto, fonte de água do ribeirão, suínos criados soltos e o fato de ter visto cisticercose em animais da UPF) e de proteção observados (queima do lixo), sugere elevada contaminação ambiental por ovos das espécies *Taenia* spp. nas unidades de produção familiar. Em função destes fatores, ações para o controle devem ser executadas de forma indiscriminadas nos assentamentos. Assim, podem ser propostas as seguintes medidas de controle/prevenção: implantação de infraestrutura para a adequada destinação e tratamento dos dejetos humanos com consequente proteção dos cursos de água, incentivo à criação de suínos em sistemas controlados e educação em saúde. Por fim, a colaboração entre órgãos públicos ligados, profissionais da saúde humana e animal e comunidades assentadas, numa abordagem participativa de saúde unificada, poderia encurtar o caminho para melhoria da qualidade de vida nos assentamentos.

ANEXOS

ANEXO I
QUESTIONÁRIO

I) Propriedade

Nome do Assentamento: _____ Região: _____
Nome da UPF: _____ Ponto GPS: _____
Telefone de contato: _____
Data visita: _____

II) Proprietário:

Nome do assentado(a) responsável: _____
Número de pessoas família: _____
Renda familiar: _____
Ocupação/profissão: _____

III) Criação animal

Animais existentes:

() Suínos Quantidade: _____
() Bovinos Quantidade: _____
() Aves Quantidade: _____
() Equinos Quantidade: _____
() Outros (Quantidade): _____

Sistema de criação dos suínos: () sempre soltos, () sempre preso, () sistema misto

Procedência dos suínos: _____

O que os suínos comem? _____

Finalidade da criação suínos? _____ () Inspeccionado () Não inspeccionado

Destino quando vende: _____

Sistema de criação dos bovinos: _____

Procedência do gado: _____

O que os bovinos comem? _____

Finalidade da criação de bovinos: _____ () Inspeccionado () Não inspeccionado

Destino da criação quando vende: _____

Coleta de amostras: Identificação individual em tabela anexa contendo: número da amostra, idade, sexo e procedência do animal.

Você sabe o que é canjiquinha/litria? () sim () não

Comentário: _____

Você já viu canjiquinha/litria na carne? () sim, () não; () Suíno, () Bovino

Em que lugar do corpo do animal? _____

Onde você já viu canjiquinha/litria? _____

Alguém da família já teve solitária? _____

Quando? _____ Tratou? () sim, () não.

Como descobriu que tinha?: _____

IV) Dados sanitários sobre as propriedades:

Fonte de água para consumo (bebida)

Pessoas: () Poço/cisterna, () poço artesiano, () Mina/nascente, () rio ribeirão,

Outra: _____

A água é canalizada até a residência: () sim, () não

Armazenamento: () caixa d'água, () latão. Tampado: () sim () não

Condições do reservatório: _____

Local do reservatório: _____

Faz tratamento? () Sim, () Não. Qual? _____

Água para os animais: () poço artesiano () córrego, ribeirão, Outra: _____

Faz tratamento? () Sim, () Não. Qual? _____

Destino do esgoto: () fossa, () céu aberto, () rio/ribeirão, () Outro: _____

No caso de fossa: local de construção (distância da residência, da fonte de água, da horta, da criação animal): _____

Destino do lixo (latas, vidros, plásticos, papel): () enterrado, () céu aberto, () rio/ribeirão, () queimado, () Outro: _____

Destino do lixo orgânico (resto de comida): () enterrado, () céu aberto, () rio/ribeirão, () queimado () dado aos animais, quais animais comem? _____

Como é dado? _____

V) Cultura dos alimentos:

Horta: () sim () não. Cercada: () sim () não.

Finalidade: _____

Água de irrigação: _____

Animais têm acesso: () Sim, () Não

VI) Exames realizados:

Exame de fezes das pessoas da família: () sim, () não

Por que fez o exame: _____

Resultados: () negativo, () positivo

Em caso positivo, qual verme? _____

Local onde foi feito o exame: _____

Data (época aproximada): _____

Sintomas observados: _____

VII) Consumo de carne:

Consome carne de porco: () sim, () não. Carne de boi?: () sim, () não

Origem: _____ - _____

Forma de preparo: _____ - _____

Como: () bem passada, () mal passada - () bem passada, () mal passada

ANEXO II
TERMO DE CONSENTIMENTO
PARA MEMBROS DAS FAMILIAS ASSENTADAS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____,
declaro que concordo em conceder entrevista a Emilio Campos Acevedo Nieto, médico veterinário, CRMV-MG 9424, aluno de doutorado da Universidade Federal de Viçosa, orientado pelo professor Paulo Sérgio de Arruda Pinto, do Departamento de Veterinária. Concordo também em fornecer amostras de fezes da minha família e amostras de sangue dos porcos e do gado criados no meu lote, para colaborar com o projeto de pesquisas sobre a solitária/canjiquinha nos assentamentos do INCRA no estado de Minas Gerais.

Local, _____ de _____ de 2013.

Assinatura