

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

ARINA REBECA F. CAUANEQUE JULANE

**ESTUDO EPIDEMIOLÓGICO DA CISTICERCOSE E HIDATIDOSE EM BOVINOS
ABATIDOS EM MATADOUROS-FRIGORÍFICOS SOB INSPEÇÃO ESTADUAL DO
RIO GRANDE DO SUL, BRASIL (2014-2018)**

PORTO ALEGRE

2019

ARINA REBECA F. CAUANEQUE JULANE

**ESTUDO EPIDEMIOLÓGICO DA CISTICERCOSE E HIDATIDOSE EM BOVINOS
ABATIDOS EM MATADOUROS-FRIGORÍFICOS SOB INSPEÇÃO ESTADUAL DO
RIO GRANDE DO SUL, BRASIL (2014-2018)**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias, Especialidade em Epidemiologia, Saneamento e Profilaxia, pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Luís Gustavo Corbellini

PORTO ALEGRE

2019

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001

CIP - Catalogação na Publicação

Julane, Arina Rebeca F. Cauaneque
ESTUDO EPIDEMIOLÓGICO DA CISTICERCOSE E HIDATIDOSE
EM BOVINOS ABATIDOS EM MATADOUROS-FRIGORÍFICOS SOB
INSPEÇÃO ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL
(2014-2018) / Arina Rebeca F. Cauaneque Julane. --
2019.
89 f.
Orientador: Luís Gustavo Corbellini.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, , Porto Alegre, BR-RS, 2019.

1. Bovinos. 2. Cisticercose. 3. Hidatidose. 4.
Políticas públicas. 5. Saúde pública. I. Corbellini,
Luís Gustavo, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

ARINA REBECA F. CAUANEQUE JULANE

**ESTUDO EPIDEMIOLÓGICO DA CISTICERCOSE E HIDATIDOSE EM BOVINOS
ABATIDOS EM MATADOUROS-FRIGORÍFICOS SOB INSPEÇÃO ESTADUAL DO
RIO GRANDE DO SUL, BRASIL (2014-2018)**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias, Especialidade em Epidemiologia, Saneamento e Profilaxia, pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Aprovado em (dia) (mês) (ano)

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Luís Gustavo Corbellini – UERGS

Dr. André Mendes Ribeiro Corrêa – Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural

Dr^a. Luciana Neves Nuves – UFRGS

Dr^a. Mary Jane Tweedie de Mattos Gomes – UFRGS

*Ao meu pai, Feliciano Cauaneque (in memoriam)
e à minha mãe, Maria Pascoela Tavares.
Ao meu esposo, Billy; meus filhos, Billy Júnior e Dayane.
Meus irmãos e a todos que contribuíram
para a minha formação.*

AGRADECIMENTOS

A elaboração desta dissertação só foi possível com apoio incondicional de, em primeiro lugar, Deus, pelo dom da vida e por me capacitar e guiar durante este percurso, e diversas pessoas e organizações, que desde já passo a endereçar os meus profundos agradecimentos.

Ao meu orientador Prof. Doutor Luís Gustavo Corbellini, por ter me acompanhado durante todo o percurso, pela dedicação e acima de tudo pelos ensinamentos.

Ao meu pai, Feliciano Cauaneque que, apesar do seu desaparecimento físico, continua presente em minha vida, seus ensinamentos me inspiram a ir sempre além. Minha mãe Maria Pascoela Tavares, e irmãos, Conceição, Sónia, Nicolau, Arlindo, Carmen e Rosália pelo carinho e apoio.

Ao meu marido, Billy Julane, por fazer parte da minha vida e me incentivar a seguir os desafios que a vida me impõe. Aos meus queridos bebês, Billy Junior e Dayane, a vossa presença me inspira e me motiva; amo-vos demais.

Ao Governo de Moçambique, por ter financiado parte da minha formação.

Aos Professores, que sempre estiveram dispostos em ajudar e contribuir para a minha aprendizagem em especial o Professor Mauro R. Borba. Aos colegas de laboratório, Paula Seger e Waldemir Santiago pelo carinho; Eduardo Costa pelos ensinamentos e ajuda na montagem dos algoritmos estatísticos; Ana Poeta pela ajuda na organização dos bancos de dados; Felipe, Vitória e Kalinka pelos momentos de convivência. Agradeço também ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, em especial a Alice e o Zico pelo apoio contínuo.

A Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural do Rio Grande do Sul, em particular o António Augusto por me ter fornecido parte do banco de dados e a Daniela que, além de fornecer e ajudar na organização dos bancos de dados esteve sempre disponível em me apoiar em todos os sentidos.

A todos os compatriotas moçambicanos residentes em Porto Alegre pela convivência e amizade; aos meus vizinhos Paula, Figueiredo, Télis e Antónia, por terem me acolhido e

“quebrado o galho” com as crianças sempre que necessário; ao Gildo Aliante, Júlio Velho, Beni Chauque e Manuel Mahoche pela força e por terem me apoiado na revisão do trabalho;

A Dra Helen, médica veterinária e inspetora afeta no abatedouro municipal de São Leopoldo, pela disponibilidade, carinho e ensinamentos. A todos que, não constando nesta lista, contribuíram direta ou indiretamente para a minha formação, muito obrigada.

“Nada é suficientemente bom. Então vamos fazer o que é certo, dedicar o melhor de nossos esforços para atingir o inatingível, desenvolver ao máximo os dons que Deus nos concedeu, e nunca parar de aprender”.

(Ludwig Van Beethoven)

RESUMO

Lesões características de cisticercose e de hidatidose bovina são frequentemente identificadas em abatedouros do Rio Grande do Sul. Registros de abatedouros podem fornecer informações valiosas para a vigilância de doenças, constituindo uma alternativa econômica para a crescente escassez de recursos financeiros destinados aos serviços veterinários de muitos países, uma vez que a análise de dados pode contribuir para a tomada de ação direcionada a estabelecimentos ou regiões que realmente precisam de intervenção. Dados de condenações de abatedouros são coletados diariamente e armazenados no banco de dados do Sistema de Defesa Agropecuária (SDA) do Rio Grande do Sul. No entanto, eles precisam ser transformados em informação útil para programas de controle de doenças de interesse animal e saúde pública. O objetivo desta pesquisa é propor uma discussão sobre como a análise de dados de condenações, no contexto da epidemiologia, pode ser útil para o sistema de vigilância epidemiológica da cisticercose e da hidatidose bovina. Para tal, foram utilizados dados de abate de 5.137.870 bovinos, contidos em 480 mil Guias de Trânsito Animal (GTA) provenientes de 97.891 propriedades, no período de 2014 a 2018 e obtidos na Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural do Estado do Rio Grande do Sul (SEAPDR-RS). Por um lado, o trabalho avaliou a taxa de ocorrência e possíveis diferenças da distribuição de condenações de cisticercose e de hidatidose bovina, ao longo do tempo nas mesorregiões do Rio Grande do Sul, por meio de modelos lineares generalizados (regressão de Poisson). A cisticercose foi identificada em 65.379 (1,30%) carcaças e a hidatidose em 323.395 (6,30%) carcaças. Ao longo do tempo (2014 a 2018) houve uma variação nas taxas de ocorrência das duas doenças, ambas se comportaram de maneira distinta entre as mesorregiões ($p < 0,05$). Por outro lado, desenvolveu-se um processo de seleção para a identificação de propriedades prioritárias para ação de vigilância com base em GTA e registros de abate. Cada GTA enviada pelo estabelecimento representou o lote de animais enviados ao abate em uma data específica e, portanto, “GTA positiva” foi aquela que apresentou pelo menos um animal afetado no lote; as GTA emitidas no período foram agrupadas por estabelecimento considerando cada propriedade como unidades de estudo e por meio do teste exato binomial foram selecionadas aquelas propriedades cuja prevalência de GTA positiva foi significativamente maior ($p \leq 0,05$) que a prevalência média esperada de GTA positivas emitidas por todos os estabelecimentos no período avaliado para cada doença. No total, 425 (0,40%) propriedades foram selecionadas para cisticercose e 255 propriedades (0,30%) para hidatidose das 97.891 propriedades que enviaram GTA no período estudado. Os resultados demonstraram que, com os dados de condenações de abatedouro do SDA, foi possível identificar situações em que a ocorrência das doenças é significativamente alta e que necessitam de medidas ou investigações epidemiológicas adicionais. O conhecimento dessa informação pode ser útil no planejamento de programas de vigilância epidemiológica para o controle da cisticercose e da hidatidose bovina pelo Serviço Veterinário Oficial do Estado.

Palavras-chave: Bovinos. Cisticercose. Hidatidose. Políticas públicas. Saúde pública.

ABSTRACT

Bovine cysticercosis and hydatidosis are frequently identified in slaughterhouses from the state of Rio Grande do Sul. Slaughterhouse records can provide valuable information for surveillance of diseases and analysis of these data can aid set priorities to region or properties that need more attention. Slaughter condemnation data is collected at daily basis and stored in the Agricultural Defense System (SDA) database of the State veterinary services. However, it needs to be turned into useful information for bovine cysticercosis and hydatidosis surveillance programs. The aim of this study was to propose a discussion of how the analysis of condemnation data in the context of epidemiology can be useful for a surveillance system of bovine cysticercosis and hydatidosis. For this purpose, slaughter data of 5,137,870 cattle from 480,000 animal movement permit (GTA) from 97,891 farms from 2014 to 2018 were obtained from the Secretariat of Agriculture, Livestock and Rural Development of the State of Rio Grande do Sul (SEAPDR-RS). The first part of this study assessed the occurrence rates and possible differences in the distribution of condemnation of bovine cysticercosis and hydatidosis in mesoregions over time, through generalized linear models. Cysticercosis was identified in 65,379 (1.3%) carcasses and hydatidosis in 323,395 (6.3%). The occurrence rates of both diseases varied distinctly overtime between the regions ($p \leq 0.05$). Next, a process of selection was developed to identify properties that need more attention under a surveillance program. Each GTA represented the batch of animals sent to slaughter on a specific date, and therefore positive GTA was the ones that had at least one affected animal. Considering each property as a study unit, the binomial exact test determined those whose mean prevalence of positive GTA was significantly higher ($p \leq 0.05$) than the expected overall prevalence for each disease. A total of 425 (0.4%) were selected for cysticercosis and 255 properties (0.3%) for hydatidosis from the 97.891 farms that send batches to slaughterhouses in the period. The results showed that analysis of slaughterhouse condemnation data of SDA is useful to identify situations in which the occurrence of the diseases is significantly higher than the average to apply additional measures or epidemiological investigations. This information may be useful in future plans of epidemiological surveillance programs for the control of bovine cysticercosis and hydatidosis by the state's official veterinary services.

Key-words: *Cattle. Cisticercosis. Hidatidosis. Public health. Public policy.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Capítulo 1

Figura 1 - Ciclo biológico de <i>E. granulosus</i>	17
Figura 2 - Distribuição geográfica mundial de <i>E. granulosus</i>	21
Figura 3 - Ciclo biológico da <i>Taenia</i>	25
Quadro 1 - Linhas de inspeção de bovinos.....	30

Capítulo 2

Figura 1 - Processo de extração e manipulação do banco de dados	40
Figura 2 - Distribuição da taxa de ocorrência de cisticercose de carcaças de bovinos tratadas pelo frio e condenadas de 5.137.870 carcaças inspecionadas no período de 2014 a 2018.....	43
Figura 3 - Média estimada, pelo modelo Poisson, da taxa de ocorrência de cisticercose (a) e de (b) hidatidose a cada mil carcaças inspecionadas entre 2014 e 2018 em sete mesorregiões do Rio Grande do Sul.	44
Figura 4 - Média estimada, pelo modelo de Poisson, da taxa de carcaças tratadas pelo frio (a) e condenações (b) por cisticercose a cada mil carcaças inspecionadas entre 2014 e 2018 em sete mesorregiões do Rio Grande do Sul.....	46

Capítulo 3

Figura 1 - Processo de extração e manipulação do banco de dados	60
Figura 2 - Distribuição do erro padrão da proporção populacional de GTA positivas em relação ao total de GTA emitida por propriedade.	62
Figura 3 - Procedimento de identificação das propriedades com base em GTA- Parte 1	63
Figura 4 - Procedimento de identificação das propriedades com base em GTA- Parte 2	65
Figura 5 - Padrão de densidade de 425 e 255 propriedades com proporção populacional de GTA acima da média global para cisticercose e hidatidose, respectivamente.	66

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1

Tabela 1 - Distribuição da taxa de ocorrência anual da cisticercose e hidatidose em 5.137.870 carcaças de bovinos abatidos sob inspeção estadual do Rio Grande do Sul (2014-2018).	42
Tabela 2 - Distribuição da taxa de ocorrência da cisticercose e hidatidose em 5.137.793 carcaças de bovinos abatidos em abatedouros de inspeção estadual do Rio Grande do Sul no período de 2014 a 2018 por mesorregiões.....	43

Capítulo 2

Tabela. 1 - Distribuição da frequência de 97.841 propriedades quanto ao número de GTAs enviadas em abatedouros de inspeção da DIPOA-RS no período de 2014 a 2018 e o número de bovinos correspondente.	64
Tabela. 2 - Distribuição de propriedades que enviaram 25 GTA ou mais para a cisticercose e 55 ou mais GTA para a hidatidose consoante a faixa de proporção de GTA positiva.....	66

LISTA DE SIGLAS

DALY	<i>Disability adjusted life years</i> (anos de vida ajustados por incapacidade)
DIPOA	Divisão de Inspeção de Produtos de Origem Animal
G1	Genótipo 1
G2	Genótipo 2
G3	Genótipo 1
GTA	Guia de Trânsito Animal
MDA	Administração maciça de medicamentos
OIE	Organização Internacional de Epizotia
PROESO	Programa Estadual de Sanidade Ovina
RIISPOA	Regulamento de Inspeção Sanitária e Industrial de Produtos de Origem Animal
SDA	Sistema de Defesa Agropecuária
SEAPDR-	Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural do estado do Rio
RS	Grande do Sul
SIF	Serviço de Inspeção Federal
SIM	Serviço de Inspeção Municipal

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
1.1	<i>Echinococcus granulosus</i>	16
1.1.1	Doença nos animais.....	18
1.1.2	Doença em humanos.....	18
1.1.3	Vias de transmissão	19
1.1.4	Perdas econômicas devido à hidatidose	20
1.1.5	Distribuição global de <i>Echinococcus granulosus</i>	21
1.1.6	Distribuição de <i>Echinococcus granulosus</i> no Brasil	22
1.1.7	Controle	23
1.2	<i>Taenia saginata</i>	24
1.2.1	Doença nos animais.....	25
1.2.2	Doença em humanos.....	26
1.2.3	Vias de transmissão	26
1.2.4	Consequências de infecções por <i>T. saginata</i>	26
1.2.5	Distribuição global da <i>T. saginata</i>	27
1.2.6	Distribuição da <i>T. saginata</i> no Brasil	28
1.2.7	Controle da teníase e cisticercose.....	28
1.3	Sistemas de inspeção de produtos de origem animal do Brasil.....	29
1.3.1	Linhas de abate	30
1.4	Sistemas de vigilância	32
1.5	Problema de pesquisa	33
1.6	Objetivos da pesquisa	34
2	ANÁLISE EPIDEMIOLÓGICA DESCRITIVA DA OCORRÊNCIA DE CONDENAÇÕES DE CISTICERCOSE E HIDATIDOSE BOVINA NO RIO GRANDE DO SUL (2014-2018).....	35
	Resumo	35
	<i>Abstract</i>	36
2.1	Introdução.....	37
2.2	Métodos	38
2.3	Resultados.....	42
2.4	Discussão.....	47
2.5	Conclusão	50

2.6	Referências	50
3	IDENTIFICAÇÃO DE PROPRIEDADES PRIORITÁRIAS PARA AÇÃO DE VIGILÂNCIA COM BASE EM GUIA DE TRÂNSITO ANIMAL (GTA)	55
	<i>Abstract</i>	56
3.2	Métodos	58
3.3	Resultados.....	64
3.4	Discussão.....	67
3.5	Conclusão	69
3.6	Referências	69
4	CONCLUSÃO.....	73
	REFERÊNCIAS	74
	APÊNDICE A – ORGANIZAÇÃO DO BANCO DE DADOS E ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	84

1 INTRODUÇÃO

As citações sobre as infecções por tenídeos estão entre as mais antigas na medicina. O ciclo biológico é caracterizado por três subpopulações: o parasito adulto no hospedeiro definitivo, as larvas no hospedeiro intermediário e os ovos no ambiente (BOBES *et al.*, 2014). Dependendo da espécie animal acometida e da magnitude da infecção, esses parasitos podem causar perdas em produção animal e em saúde pública comprometendo a economia de regiões afetadas, especialmente as com alta ocorrência (TORGERSON, 2003; BUDKE; DEPLAZES; TORGERSON, 2006; PARRA-VALENCIA; URRÁ-CANALES, 2016).

Em nível mundial, pelo menos cinco espécies do gênero *Echinococcus* e sete espécies do gênero *Taenia* foram identificadas como sendo importantes em zootecnia e saúde pública, nomeadamente: *Echinococcus granulosus*, *E. multilocularis*, *E. oligarthus*, *E. vogeli*, *E. shiquicus* (OIE, 2019), *Taenia saginata*, *T. solium*, *T. asiatica*, *T. multiceps*, *T. ovis* e *T. hydatigena*, respectivamente (OIE, 2014).

Neste capítulo, fez-se uma contextualização sobre as espécies *E. granulosus* e *T. saginata*, de maior interesse em bovinocultura. Para cada parasito apresentou-se as principais características do ciclo biológico, as doenças causadas tanto nos hospedeiros definitivos como nos intermediários, incluindo as principais vias de transmissão e consequências, os aspectos sobre a distribuição da sua ocorrência e as medidas de controle frequentemente usadas em nível mundial. Além disso, fez-se uma breve apresentação de conceitos sobre os sistemas de inspeção sanitária e vigilância epidemiológica, com enfoque aos sistemas vigentes no Brasil. Essa informação foi essencial para o delineamento do problema e objetivos propostos neste trabalho.

1.1 *Echinococcus granulosus*

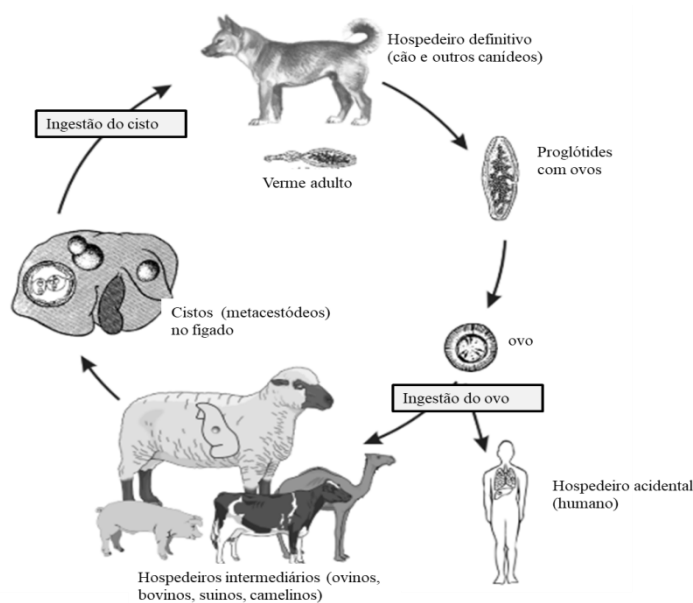
A espécie *E. granulosus* é considerada a mais importante do gênero *Echinococcus* por ser cosmopolita e possuir uma diversidade de genótipos e fenótipos que diferem desde a patologia aos hospedeiros (ROMIG; WASSERMANN, 2015; WEN *et al.*, 2019). Estudos moleculares usando sequenciamento de DNA mitocondrial identificaram distintos tipos genotípicos de *E. granulosus* que incluem os genótipos 1 e 2 (G1 e G2) que afetam ovinos, bovinos, caprinos e camelídeos e genótipo 3 (G3) que afeta búfalos e bovinos (THOMPSON, 2017).

O verme adulto é pequeno, medindo entre dois e 11 mm de comprimento. Na parte anterior é constituído por um órgão de fixação especializado (escólex), que possui ganchos no rostro e quatro ventosas musculares, e um pescoço que separa o escólex do corpo. O corpo é segmentado e consiste em várias unidades reprodutivas (proglótides) que, após a reprodução sexuada, produzem ovos férteis, cada um contendo um simples embrião, denominado oncosfera (OIE, 2019).

As formas larvais encontram-se contidas em metacestódeos ou cistos hidáticos, que são estruturas esféricas cheias de líquido, na sua maioria unilocular e podem atingir mais de 30 centímetros de diâmetro (MORO; SCHANTZ, 2009). Um único cisto pode conter milhares de protoescólices, cada um com capacidade de se transformar em parasito adulto sexualmente maduro (THOMPSON, 2017).

Os hospedeiros definitivos são canídeos (cães, raposas e outros carnívoros) e os hospedeiros intermediários podem ser herbívoros ungulados (bovinos, ovinos) ou omnívoros (suínos, humanos) (MERCK, 2018). Os cães adquirem a infecção após ingerir o cisto hidático, o qual após atingir a fase adulta elimina regularmente proglótides grávidas contendo ovos completamente desenvolvidos para o ambiente (CDC, 2012). No ambiente, os ovos podem contaminar os alimentos e, através desses, infectar os hospedeiros intermediários (ROMIG; WASSERMANN, 2015) (Figura 1).

Figura 1 - Ciclo biológico de *E. granulosus*



Fonte: Thompson (2017, p. 58)

A Figura 1 representa o ciclo biológico de *E. granulosus*. O verme adulto reside no intestino delgado dos hospedeiros definitivos (cães, outros caninos) e liberta ao ambiente proglótides contendo ovos junto às fezes do hospedeiro; após a ingestão por um hospedeiro intermediário (geralmente, bovídeos domésticos, suínos ou camelídeos), esses desenvolvem o cisto hidático em vários órgãos, especialmente no fígado e nos pulmões; o hospedeiro definitivo é infectado quando ingere órgãos do hospedeiro intermediário contendo cistos viáveis e desenvolve os estágios adultos em 32 a 80 dias. O homem não faz parte do ciclo biológico, entretanto, infecta-se ao ingerir acidentalmente os ovos (THOMPSON, 2017).

1.1.1 Doença nos animais

O desenvolvimento do cisto hidático nos bovinos é lento e a taxa de crescimento é variável. A maturidade pode ser alcançada até um ano após a infecção ou levar vários anos para desenvolver um tamanho capaz de causar sintomas (MORO; SCHANTZ, 2009; TESSELE *et al.*, 2014). Pesquisas que descrevam os sinais clínicos da hidatidose em bovinos são escassas, principalmente porque a infecção apresenta-se na sua maioria assintomática, contudo, acredita-se que à semelhança de humanos infectados, dependendo do órgão afetado, os bovinos podem apresentar distúrbios digestivos, respiratórios e perda de peso (ECKERT *et al.*, 2002).

Em cães, devido às dificuldades práticas e éticas para a realização de estudos *in vivo*, não se sabe ao certo o período pelo qual o verme adulto pode sobreviver no intestino delgado após atingir a fase adulta, mas o fato de estudos referirem que ele se torna senescente de seis a 20 meses após infecção sugere que o seu período de sobrevivência pode ser igual ou superior a dois anos (THOMPSON, 2017).

Segundo Eckert *et al.* (2002), a presença do *E. granulosus* no intestino delgado dos cães não causa quaisquer efeitos nocivos graves mesmo em indivíduos com infecções massivas. Um aumento da produção de muco intestinal e pequenas alterações microscópicas como o achatamento local de células epiteliais e ligeira infiltração celular da mucosa podem ser verificados durante a penetração do verme no intestino delgado.

1.1.2 Doença em humanos

O período de incubação da doença em humanos é variável, podendo durar poucos ou muitos anos até que os cistos hidáticos cresçam em uma extensão capaz de apresentar sinais clínicos. Em pacientes contendo cistos assintomáticos observados de dez a 12 anos na

Argentina, 57% (8/14) não apresentaram alteração do diâmetro dos cistos e 43% (6/14) aumentaram o diâmetro dos cistos em até 4 cm (FRIDER; LARRIEU; ODRIOZOLA, 1999).

Os sinais clínicos em infecções de hidatidose humana dependem dos órgãos afetados e da pressão exercida nos órgãos e nos tecidos ao redor. Quando a infecção ocorre no fígado é observada dor abdominal, náusea e vômitos. Quando os pulmões estão afetados, os sinais clínicos incluem tosse, dor torácica e falta de ar. Sinais não específicos também podem ocorrer. Constipação e perda de peso de até 25 kg já foram verificadas em humanos infectados no México (CORNEJO-JUÁREZ *et al.*, 2013).

1.1.3 Vias de transmissão

Os cães adquirem a equinococose principalmente pelo consumo de vísceras infectadas de ovinos, entretanto, outros animais como bovinos, caprinos, suínos, equinos e camelídeos podem se tornar hospedeiros intermediários (CORNEJO-JUÁREZ *et al.*, 2013). A relação entre o cão e os ovinos tende a ser mais importante para a manutenção do ciclo biológico de transmissão do verme, principalmente em zonas onde ocorrem o abate caseiro de ovinos sem inspeção e a alimentação do cão com vísceras cruas (EDDI *et al.*, 2006), provavelmente porque ovinos tendem a apresentar maior percentagem de cistos férteis e viáveis em relação aos bovinos e caprinos (GIANNETTO *et al.*, 2004; DARYANI *et al.*, 2009; LAHMAR *et al.*, 2013; NIAZ *et al.*, 2018).

O nível de transição de animais não infectados para infectados depende de vários fatores. A imunidade é considerada um dos fatores chave na ocorrência da doença (DIXON, 1997). Segundo Baz *et al.* (2008) e Vuitton (2003), a sobrevivência dos metacestóides nos estágios iniciais de desenvolvimento da infecção bem como a calcificação e a degeneração dos cistos em estágios avançados da infecção dependem da resposta do sistema imunitário dos animais. Todavia, outros fatores como a frequência do consumo de vísceras cruas de ovinos, a idade e a prevalência da infecção nos hospedeiros intermediários, a prevalência e a intensidade da doença em cães, demonstraram ser igualmente importantes na transmissão da doença entre os hospedeiros definitivos e os intermediários (TORGERSON; HEATH, 2003).

A transmissão da hidatidose aos seres humanos pode ocorrer pela ingestão de ovos do *E. granulosus* presentes em alimentos contaminados, principalmente frutas e vegetais contaminados não lavados adequadamente, ou pelo contato direto com cão infectado, o qual

pode conter ovos em torno do ânus ou em outras partes do corpo (SCHANTZ, 2009; CERDA; BUTTKE; BALLWEBER, 2018). A água contaminada com fezes de cães e diversas espécies de moscas também foram destacadas na transmissão de ovos de *E. granulosus* aos humanos (LAWSON; GEMMELL, 1985, 1990; TORGERSON, 2014).

1.1.4 Perdas econômicas devido à hidatidose

A hidatidose é responsável por perdas sociais e econômicas em saúde pública e produção animal em diversas regiões do mundo. Em termos de produção animal, as perdas são geralmente devido à condenação de vísceras afetadas. Porém, custos com eliminação das vísceras, custos com a implantação de programas de controle e a potencial proibição na exportação dos animais infectados e seus produtos devem ser considerados (BATTELLI, 2009).

Em humanos, a carga da doença pode ser avaliada pelos custos monetários em procedimentos de diagnóstico, tratamentos e hospitalização ou pelo comprometimento da vida durante ou após infecção através do DALYs (*disability adjusted life years*). O DALYs é usado mundialmente para calcular a carga global de doenças e refere-se aos anos de vida perdidos devido à incapacidade causada por doenças (BUDKE; DEPLAZES; TORGERSON, 2006). Em nível global, estima-se que mais de um milhão de pessoas são afetadas pela hidatidose anualmente, resultando em cerca de 19.300 mortes no mundo, em perdas econômicas estimadas em US\$ 3 bilhões por ano e cerca de um milhão de DALYs, trazendo assim evidência que a hidatidose humana constitui uma ameaça à saúde pública (THOMPSON; MCMANUS, 2002; TORGERSON, 2014).

Diversos estudos estimaram as perdas socioeconômicas da hidatidose em vários países. As consequências dependem da importância e das características da indústria pecuária na região. Em países como Iraque, Espanha, Brasil, Perú e Índia, perdas anuais devido a hidatidose foram estimadas em valores que variam de US\$ 72.470 a US\$ 212 milhões na produtividade de diferentes espécies animais e em US\$ 2.420.348 até US\$ 151.140.996 devido a infecções em humanos (ABDULHAMEED; HABIB, 2018; BENNER *et al.*, 2010; DUARTE, 2015; MORO *et al.*, 2011; SINGH *et al.*, 2014).

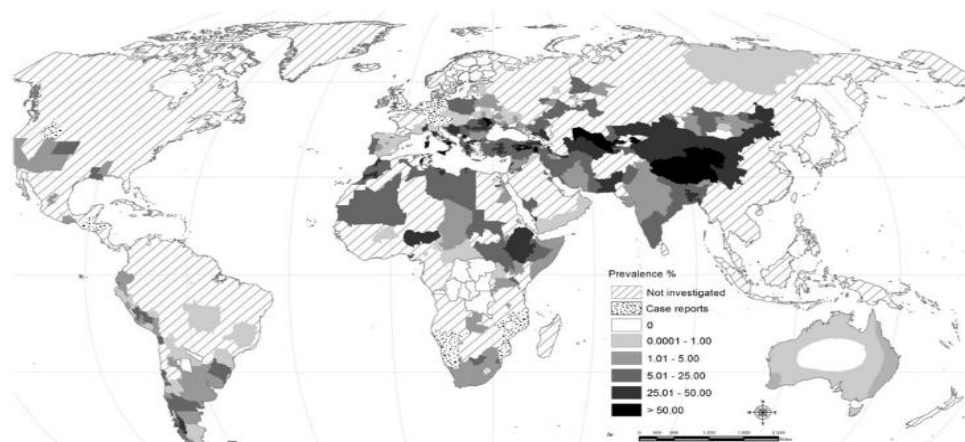
1.1.5 Distribuição global de *Echinococcus granulosus*

O *E. granulosus* possui ocorrência mundial. A prevalência em animais de produção pode ser alta a esporádica dependendo da região (Figura 2). Na África, nas regiões Norte e Sub-sahariana, a hidatidose é endêmica e as prevalências variam em torno de 0,10% a 60%. Na Ásia, a hidatidose está disseminada em todas as regiões, afetando mais o leste Mediterrâneo (Ásia ocidental) com prevalência que atinge os 46% (CARMENA; CARDONA, 2013).

A Europa reportou nas últimas décadas alta prevalência (14 a 80%) na Região do Mediterrâneo (JENKINS; ROMIG; THOMPSON, 2005) e baixa prevalência no Reino Unido, Europa Central, Estado Báltico e países da Escandinávia (DAKKAK, 2010; GROSSO *et al.*, 2012). A hidatidose na América tem grande importância sócio-econômica e em saúde pública (DEPLAZES *et al.*, 2017), especialmente em países do sul, que são caracterizados pela existência de fazendas de pastoreio extensivo dos animais de produção, que incluem a Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Peru e Uruguai, onde foram reportadas prevalências que variam de 7% a 80% (MORO; SCHANTZ, 2006).

Na Austrália, a hidatidose é um problema animal e de saúde pública desde finais da década de oitenta, onde a doença foi acidentalmente introduzida no país por meio de ovinos infectados durante a colonização Europeia e acredita-se que os animais selvagens estejam envolvidos no ciclo biológico e perpetuação do verme (GROSSO *et al.*, 2012).

Figura 2 - Distribuição geográfica mundial de *E. granulosus*



Fonte: Deplazes *et al.*(2017, p. 359)

A Figura 2 mostra a distribuição geográfica mundial de *E. granulosus*. Áreas em branco são consideradas áreas livres ou sem informação da ocorrência do verme. Nas áreas pontilhadas não existe informação sobre a prevalência da doença nos animais domésticos e, por isso, foram considerados relatos de casos em hospedeiros intermediários selvagens Deplazes *et al.*(2017).

1.1.6 Distribuição de *Echinococcus granulosus* no Brasil

No Brasil, a hidatidose bovina é considerada importante nas regiões sudeste e sul do país, devido à presença de zonas consideradas endêmicas nesses locais, mas a doença também tem sido reportada em outras regiões (THOMPSON; MCMANUS, 2002; DE LA RUE *et al.*, 2011; GROSSO *et al.*, 2012; CARMENA; CARDONA, 2013). Segundo dados oficiais do governo, o número de casos de animais diagnosticados com hidatidose aumentou nos últimos cinco anos, sendo que 80% dos casos foram diagnosticados em bovinos. Nesse período, os estados com maior número de casos foram Tocantins (21.066), Rio Grande do Sul (529.828), Mato Grosso do Sul (9.252) e Santa Catarina (5.452) (BRASIL, 2017b).

O estado do Rio Grande do Sul foi um dos primeiros estados do Brasil a registrar casos de hidatidose bovina no início dos anos 1900. Entre os anos de 1978 a 1983 a prevalência da doença em bovinos esteve em torno de 30% e as perdas econômicas estimadas apenas pela rejeição de fígados em abatedouros foram de aproximadamente US\$ 5 milhões (GRISI, 1990).

Desde a década de 2000 em diante, alguns estudos avaliaram as taxas de condenações em abatedouros de Inspeção Estadual e obtiveram os seguintes resultados:

- a) Barzoni; Mattos; Marque (2013) avaliando as taxas de condenações de bovinos abatidos sob inspeção estadual entre 1999 e 2007 no município de Uruguaiana (fronteira oeste do Rio Grande do Sul) obtiveram uma taxa geral de 8,68% de 94.755 bovinos abatidos, com uma amplitude que variou de 4,67% em 1999 a 14,97% em 2005;
- b) Bica; Brum; Copetti (2014) reportaram uma taxa de condenações geral de 8,64% em 2012, com as regionais de Bagé e Pelotas contendo taxas mais altas (20,14% e 20,26%, respectivamente);
- c) Bica *et al.* (2018) encontrou taxas de condenações de 6,97% de 7.509.544 bovinos abatidos e as regionais que tiveram valores médios de condenação maiores foram Alegrete (14,19%), Bagé (19,62%) e Pelotas (17,71%).

Informação disponível sobre a prevalência da equinococose em cães circunscreve-se em um estudo feito nas zonas rurais do município de Santana do Livramento (região considerada endêmica), onde foi identificada uma prevalência de 47,37% de 65 cães pelo método de ELISA (FARIAS *et al.*, 2004). No mesmo município, também foi identificada a hidatidose em pacientes internados no hospital, no ano de 2010 (DE LA RUE *et al.*, 2011).

Em humanos, segundo o relatório dos representantes da iniciativa para o controle da hidatidose na América do Sul, o Brasil apresentou 91 casos confirmados e quatro mortes por hidatidose no período de 2003 a 2014, com taxa de letalidade estimada em 7,20%, considerada a mais alta da região (CALDAS *et al.*, 2015). Por outro lado, o Ministério de Saúde do Brasil reportou a ocorrência de 110 mortes no período entre 1993 e 2013 que, assumindo uma taxa de fatalidade de 2%, resultariam em 5.500 casos e uma incidência de 0,1/100.000 habitantes por ano em todo o país (DEPLAZES *et al.*, 2017).

1.1.7 Controle

Em muitos programas de controle da equinococose cística, o sucesso é medido pela redução significativa na incidência, na prevalência e na morbidade a níveis abaixo do estabelecido pela legislação. Não obstante, a erradicação da enfermidade, ou seja, a redução intencional da prevalência da doença até o ponto de ausência contínua de transmissão, já foi verificada em alguns países (THOMPSON; MCMANUS, 2002).

Um exemplo disso é a erradicação da doença na Islândia, na Nova Zelândia, na Tasmânia e no Chipre. Nesses países, a chave para o sucesso foi a inclusão de cães em programas de controle em vários níveis, com o pressuposto de que a eliminação das cargas parasitárias adultas em hospedeiros definitivos levaria a um maior e mais rápido efeito na redução da transmissão ativa da doença, pois reduziria a produção de ovos. Apesar de esses programas terem sido bem-sucedidos, muitas vezes exigiram várias décadas de esforços e muito gasto monetário para conseguir controle e eliminação eficazes (CRAIG *et al.*, 2017).

Atualmente, opta-se por abordagens de controle integradas que, além do tratamento anti-helmíntico dos cães e o controle da população canina, incorporam outros métodos como a utilização da vacina em ovinos, medidas de comunicação em saúde da população e o controle do abate de animais domésticos e subsequente descarte de vísceras afetadas (TORGERSON, 2014). Vacinas desenvolvidas com antígenos de *Echinococcus* foram utilizadas em alguns

países, o que se mostrou ser uma ferramenta adicional importante para a prevenção e controle da hidatidose (LIGHTOWLERS; GAUCI, 2001).

O controle da hidatidose mostrou ser bem-sucedido em ilhas onde a reintrodução pode ser facilmente evitada. Os continentes apresentam grandes desafios para o controle, entretanto alguns países europeus e da América Latina registraram progressos (TORGERSON, 2016). Na América Latina, um exemplo de sucesso foi reportado no Uruguai. O modelo consistiu em testagem de cães com o Bromidrato de Arecolina e tratamento de 12 vezes por ano com praziquantel, bem como a transmissão contínua de informações sobre a doença à população (CRAIG *et al.*, 2017; LARRIEU; ZANINI, 2012).

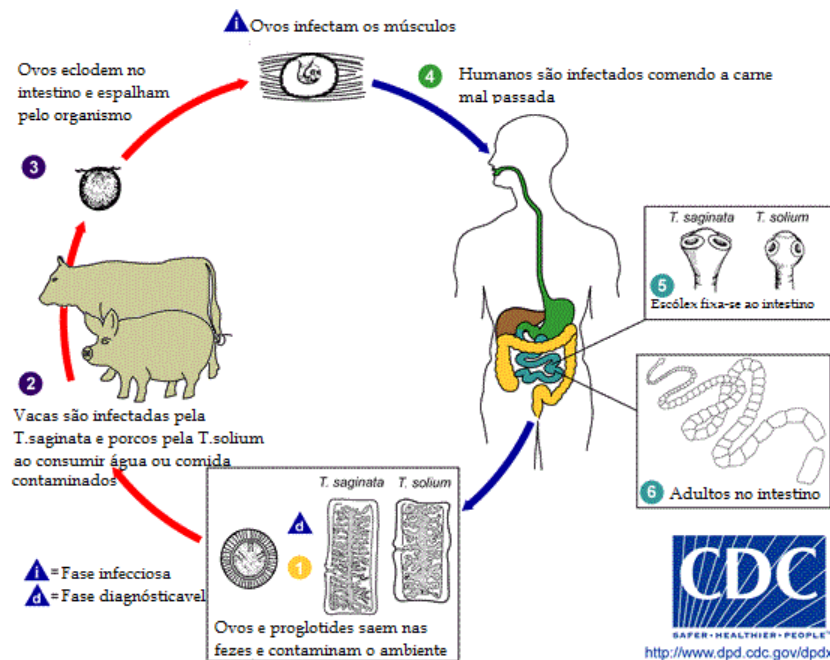
1.2 *Taenia saginata*

A *T. saginata*, diferentemente de outras espécies da família Taenidae, não possui ganchos e rostro no escólex. O verme adulto encontra-se no intestino delgado dos humanos, os únicos hospedeiros definitivos e, apesar de possuírem um comprimento médio de cinco metros, podem alcançar acima de 25 metros de comprimento (AKARSU *et al.*, 2013).

O ciclo biológico inicia quando o parasito adulto liberta proglótides grávidos. Os ovos podem permanecer perto dos excrementos ou se disseminar pelo ar, chuva, ou outros fenômenos climáticos, contaminando a água ou os alimentos (ACHA; SZYFRES, 2003). Os bovinos infectam-se ao ingerir alimentos contaminados. Os ovos penetram a mucosa intestinal e migram pela corrente sanguínea até aos tecidos ou órgãos com irrigação sanguínea abundante (geralmente músculos estriados e esqueléticos) e desenvolvem-se em pequenas vesículas (cisticerco) contendo o protoescólex (escólex do futuro parasito adulto) (EUROPEAN COMMISSION, 2000; HERENDA *et al.*, 1994).

Em bovinos adultos, os cistos podem permanecer viáveis por vários anos nos músculos ou eles podem se degenerar e se calcificar a partir dos dois meses da infecção e, assim, até os nove meses de infecção, grande parte dos cistos encontra-se mortos e calcificados. Cistos viáveis, calcificados e em diferentes estágios de desenvolvimento podem ser encontrados no mesmo hospedeiro (CFSPH; IICAB, 2005; FLISSER *et al.*, 2005).

Quando os humanos ingerem carne de bovinos contendo cisticercos viáveis, eles desenvolvem a forma adulta do parasito no intestino delgado finalizando, assim, o ciclo biológico (OIE, 2014) (Figura 3).

Figura 3 - Ciclo biológico da *Taenia*

A Figura 3 representa o ciclo biológico da *Taenia*. Os seres humanos são os únicos hospedeiros definitivos para *T. saginata* e *T. solium* e eliminam proglotes grávidas contendo ovos para o ambiente (1). Bovinos (*T. saginata*) e suínos (*T. solium*) são infectados pela ingestão de alimentos contaminados com ovos ou proglótides grávidos (2). No intestino do animal, as oncosferas eclodem, invadem a parede intestinal e migram para os músculos estriados, onde se desenvolvem em cisticercos (3). Os seres humanos são infectados pela ingestão de carne crua ou mal cozidos contendo o cisto viável (4). No intestino humano, o cisticercos fixa o escólex (5) e se desenvolve em uma tênia adulta (6).

1.2.1 Doença nos animais

A doença causada pelas larvas de *T. saginata* (*Cisticercus bovis*) é denominada cisticercose. Em bovinos infectados, os cistos são visíveis a partir de seis semanas, embora em animais massivamente infectados, o período desde a infecção até o aparecimento de cistos possa durar apenas duas semanas (OIE, 2014). Geralmente as infecções de cisticercose em bovinos são assintomáticas e quando presentes, os sinais clínicos variam de acordo com a localização e o número de larvas (CFSPH; IICAB, 2005). Alguns sinais clínicos como rigidez muscular, *pseudohipertrofia*, miosites, miocardites, fraqueza, anorexia ou febre podem ocorrer como resultado da inflamação durante a degeneração larval ou grande massa larval de cisticercos (HERENDA *et al.*, 1994).

1.2.2 Doença em humanos

A maioria das pessoas com teníase não tem sintomas ou apresentam sintomas leves. Pelo fato de possuírem um tamanho grande (podendo atingir cerca de 25 m), pacientes infectados por *T. saginata* apresentam mais sintomas que os afetados por outras espécies de *Taenia* (AKARSU *et al.*, 2013). O verme adulto se torna maduro até três meses após a infecção e pode permanecer mais de dez anos no intestino do hospedeiro (JONGWUTIWES *et al.*, 2004).

Os sintomas, quando presentes, estão associados a problemas digestivos como dor abdominal, mal-estar estomacal, diarreia leve, cólica e perda de apetite (CROMPTON, D.W.T; SAVIOLI, 2006). Em casos de infestações maciças pode ocorrer eliminação de proglótides através do ânus e das fezes (BELTRÁN *et al.*, 2017) e raramente pode haver perfuração intestinal e peritonite (JONGWUTIWES; PUTAPORNTIP; CHANTACHUM, 2004; BEKRAKI; HANNA, 2016; SOOSARAEI *et al.*, 2017).

1.2.3 Vias de transmissão

Os humanos, na sua condição de hospedeiros definitivos, são os disseminadores dos ovos da *T. saginata*. A disseminação dos proglótides nas áreas de pastagem ou fontes de água dos bovinos pode ocorrer de forma indireta, por exemplo, em atividades como o campismo, turismo, defecação descontrolada e destruição inadequada de fezes de esgotos (FAO; WHO, 2013), ou de forma direta pelo contato de mãos contaminadas, especialmente de trabalhadores rurais ou pastores infectados durante o manuseio dos animais ou seus alimentos (FLISSER *et al.*, 2005). Moscas também foram consideradas responsáveis pela transmissão dos ovos de tenídeos (LAWSON; GEMMELL, 1985, 1990; TORGERSON, 2014).

1.2.4 Consequências de infecções por *T. saginata*

A teníase não possui grande significância em saúde pública pelo fato da infecção em humanos apresentar-se maioritariamente benigna, entretanto, a cisticercose tem grande importância econômica devido a: 1) recursos envolvidos na inspeção de rotina de carnes; 2) desclassificação e condenação de carcaças afetadas ou tratamento térmico para inativá-lo; 3) necessidade de intensificação de medidas de controle nas fazendas em que os rebanhos são afetados (FAO; WHO, 2014). Perdas econômicas devido a *T. saginata* foram estimadas em

valores de US\$ 175.614 até US\$ 4 milhões devido ao tratamento, a condenação e a eliminação de carcaças afetadas em várias regiões como Bélgica (JANSEN *et al.*, 2018), nordeste da Espanha (LARANJO-GONZÁLEZ *et al.*, 2018) e Minas Gerais, Brasil (REZENDE *et al.*, 2018)

Além das perdas econômicas, a cisticercose é uma preocupação sob o ponto de vista sanitário, pois usualmente indica que as fezes de humanos contaminaram o sistema de alimentação dos animais e se, a via de contaminação não for eliminada, os animais serão expostos a mais microrganismos patogênicos e, inclusive, a resíduos de drogas ou a toxinas presentes nas fezes dos humanos (CDC, 2014).

1.2.5 Distribuição global da *T. saginata*

A *T. saginata* possui ocorrência mundial (DIXIT; KOTRA, 2007) e conforme a ocorrência da teníase em humanos as regiões são classificadas em altamente endêmicas (> 10%), com prevalência moderada (0,10 a 10%) e de baixa prevalência ou livres (< 0,10%). Áreas altamente endêmicas incluem países da África Central e Oriental; áreas endêmicas ocorrem nas repúblicas caucasianas, centro-asiáticas e países do Mediterrâneo; e áreas de baixas prevalências são reportadas nos Estados Unidos da América, Canadá, Austrália, América do Sul e alguns países do Oeste Pacífico (FLISSER *et al.*, 2005).

A cisticercose bovina também apresenta distribuição mundial e está relacionada à teníase em humanos. Na Europa Ocidental, a cisticercose foi reportada em todos os países, com exceção da Irlanda, e as prevalências variam de 0,0002% a 7,82% (LARANJO-GONZÁLEZ *et al.*, 2017). Na América, as prevalências variam de 0,10% a 19% (BRAAE *et al.*, 2018), sendo a América Latina considerada endêmica (MAGAÇO *et al.*, 2017). No continente Africano, a informação sobre a cisticercose bovina é limitada; na região Oriental, a prevalência varia de 0,02% a 26,30% baseado em inspeção de carne e de 6,10% a 34,90% baseado em teste de Ag-ELISA (BIRHANU; ABDA, 2014; DERMAUW *et al.*, 2018), e, na região Ocidental, a cisticercose já foi reportada na Nigéria com prevalências em torno de 30% (MAGAJI *et al.*, 2011). Na Ásia, a cisticercose bovina ocorre frequentemente na Turquia, na China, na Tailândia e na Coreia, onde foram identificadas prevalências acima de 25%, em contrapartida taxas de infecção baixas (0,001%) ocorrem no Japão, na Índia e nas Filipinas (FLISSER *et al.*, 2005).

1.2.6 Distribuição da *T. saginata* no Brasil

Segundo Braae *et al.* (2018), a cisticercose bovina foi reportada em quase todos os estados do Brasil (cerca de 70% dos estados). Consoante os dados obtidos da inspeção de carnes, a taxa de condenações em nível nacional reduziu de 19% na década de 1990 para 0,10% em 2017 (DUTRA *et al.*, 2012; ROSSI *et al.*, 2017). Entre os estados, os que apresentaram maiores taxas de condenações (0,80% a 2,01%) foram Paraná, Santa Catarina, São Paulo, Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul (ROSSI *et al.*, 2017).

No Rio Grande do Sul, estudos baseados em condenações por cisticercose em matadouros encontraram taxas de condenações de 2,38% em 2013 (BICA *et al.*, 2014) e 1,23% no ano de 2017 (BICA; COPETTI; BRUM, 2018). Nesse último caso foram constatados os maiores valores médios de taxas de condenações nos municípios de São Luiz Gonzaga (1,83%), Osório (1,86%) e Santa Maria (2,10%).

1.2.7 Controle da teníase e cisticercose

Teoricamente, a teníase e a cisticercose são doenças passíveis de serem controladas e erradicadas principalmente pelo fato de os humanos serem únicos hospedeiros definitivos. A adoção de medidas de higiene e de saneamento adequados com o objetivo de quebrar o ciclo de transmissão de humanos para os hospedeiros intermediários mostrou-se eficaz no controle dessas doenças em alguns países como o Perú (GARCIA *et al.*, 2006, 2016) e da Europa Ocidental (PAWOWSKI; ALLAN; MEINARDI, 2005).

Diferentemente da *T. solium*, a *T. saginata* continua sendo reportada em muitos países. Segundo Schantz *et al.* (1993), a dificuldade no controle da *T. saginata* está associada dentre outros fatores ao sistema de criação de bovinos extensivo e a algumas ações que levam a contaminação da sua alimentação, por exemplo, o fecalismo a céu aberto durante o turismo ou campismo (em regiões endêmicas) e a inefetividade do tratamento de esgotos em destruir os ovos de tenídeos.

Geralmente os esquemas de controle de tenídeos estão direcionados a espécie *T. solium*, porém, Pawowski; Allan; Meinardi (2005) referem que todas as espécies de tenídeos, incluindo a *T. saginata*, podem se beneficiar dessas medidas de controle (higiene e saneamento adequados) porque as diferentes espécies frequentemente encontram-se nas

mesmas regiões, o diagnóstico diferencial entre os tenídeos é difícil (principalmente os ovos) e as drogas disponíveis para o tratamento da teníase humana atuam contra todas as espécies de *Taenia*.

O tratamento da teníase como estratégia para controlar a carga parasitária de uma população-alvo é aplicado em algumas regiões. A estratégia consiste ou na administração maciça de medicamentos (MDA) a toda a população de uma área geográfica pré-definida, ou na quimioterapia direcionada a grupos específicos de risco em intervalos regulares ou ainda no tratamento quimioterápico seletivo de pacientes de acordo com o estado clínico (OKELLO; THOMAS, 2017). Alguns estudos investigaram o uso de MDA, isolada ou combinada com outras estratégias, e se mostrou efetiva para o controle da *Taenia* (SOTO, 1997; GARCIA *et al.*, 2006).

1.3 Sistemas de inspeção de produtos de origem animal do Brasil

A inspeção e fiscalização higiênico-sanitária e tecnológica dos produtos de origem animal representam um conjunto de ações com o propósito de garantir que a carne e seus produtos sejam seguros e íntegros ao consumidor (HERENDA *et al.*, 1994).

No Brasil, o primeiro código de inspeção e fiscalização higiênico-sanitária e tecnológica dos produtos de origem animal em vigor em todo o território nacional foi criado através do Decreto nº 30.691 de 29 de Março de 1952, instituindo o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). O RIISPOA sofreu algumas alterações ao longo dos anos e atualmente esta lei é regulamentado pelo Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017 (BRASIL, 2017a).

Segundo o Decreto, dependendo da abrangência da área de comercialização, a inspeção e a fiscalização de estabelecimentos de produtos de origem animal podem ser realizadas em três níveis: federal, estadual e municipal. O nível federal é representado pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF), vinculado ao Ministério da Agricultura, o nível estadual pelo Serviço de Inspeção Estadual (SIE), e, no nível municipal, a inspeção compete ao Serviço de Inspeção Municipal (SIM) das secretarias de Agricultura dos municípios (BRASIL, 2017a).

1.3.1 Linhas de abate

Em animais destinados ao abate, a inspeção deve ser realizada pelas autoridades de saúde pública, médicos veterinários do serviço público, médicos veterinários terceirizados e inspetores, seguindo a avaliação ante-morte e pós-morte dos animais. A inspeção ante-morte inclui a avaliação documental dos animais na chegada ao abatedouro bem como o exame visual geral do comportamento dos animais, do aspecto, da idade, da presença de sinais clínicos de doenças de interesse para as áreas de saúde animal e de saúde pública, entre outros quesitos que mereçam destaque. A inspeção pós-morte consiste no exame macroscópico através da visualização, palpação, olfação e incisão, se aplicável. Ela ocorre em locais apropriados da sala de matança denominados de linhas de inspeção (Tabela 1) (BRASIL, 2017a; HERENDA *et al.*, 1994).

Quadro 1 - Linhas de inspeção de bovinos

Linha	Partes da carcaça
A	Patas;
B	Conjunto cabeça-língua;
C	Cronologia dentária;
D	Trato gastrointestinal, baço, pâncreas, vesícula urinária e útero;
E	Fígado;
F	Pulmão e coração;
G	Rins;
H	Parte caudal da carcaça e linfonodos linfáticos correspondentes;
I	Parte cranial da carcaça e linfonodos pré-escapulares.

Fonte: BRASIL (2007).

Nas linhas de inspeção a pesquisa de cisticercose é realizada da seguinte maneira (BRASIL, 2007):

- a) cabeça: observação e incisão dos músculos masseteres e pterigoides internos e externos;
- b) língua: observação externa, palpação e cortes quando surjam suspeitas da existência de cistos ou quando esses foram encontrados nos músculos da cabeça;
- c) coração: exame da superfície externa e incisão longitudinal, da base à ponta, através da parede do ventrículo esquerdo e do septo interventricular,

examinando as superfícies de cortes e as superfícies mais internas dos ventrículos. Caso seja verificada a presença de cisticercos, são realizadas largas incisões em toda a musculatura cardíaca e adicionalmente na cabeça e na língua;

- d) inspeção final: nessa etapa são identificadas as lesões parasitárias inicialmente observadas e examinados, sistematicamente, o coração, os músculos mastigadores, o diafragma, bem como os músculos do pescoço, estendendo a análise aos intercostais e a outros músculos, sempre que necessário.

As carcaças ou órgãos afetados pela cisticercose são julgados da seguinte maneira (BRASIL, 2017):

- a) condenação total: em infecção intensa, isto é, quando são encontrados, pelo menos, oito cistos viáveis ou calcificados, desde que dois ou mais cistos estejam localizados, simultaneamente, em pelo menos dois locais de eleição examinados na linha de inspeção (músculos da mastigação, língua, coração, diafragma e seus pilares, esôfago e fígado); e quatro ou mais cistos localizados no quarto dianteiro (músculos do pescoço, do peito e da paleta) ou no quarto traseiro (músculos do coxão, da alcatra e do lombo);
- b) aproveitamento condicional (pelo calor): quando forem encontrados mais de um cisto, viável ou calcificado, e menos do que o fixado para infecção intensa, considerando a pesquisa em todos os locais de eleição examinados na linha de inspeção e na carcaça correspondente e a remoção e condenação das áreas atingidas;
- c) tratamento condicional (frio ou salga): quando for encontrado um cisto viável, considerando a pesquisa em todos os locais de eleição examinados na linha de inspeção e na carcaça correspondente e após a remoção e a condenação da área atingida;
- d) nenhuma restrição ao consumo humano: quando for encontrado um único cisto já calcificado, considerando todos os locais de eleição examinados, rotineiramente, na linha de inspeção e na carcaça correspondente e após a remoção e a condenação da área atingida.
- e) no caso da hidatidose, as carcaças e os órgãos são condenados quando os animais apresentarem caquexia ou liberados caso tenham lesões periféricas, calcificadas e circunscritas, depois de removidas e condenadas as áreas atingidas.

1.4 Sistemas de vigilância

Segundo Thrusfield (2018) “vigilância epidemiológica é o processo contínuo e sistemático de coleta, análise e interpretação da informação de saúde, a disseminação da informação às entidades competentes para o uso na planificação, implementação e avaliação de medidas de controle”.

O objetivo geral da vigilância é manter um alto padrão de saúde e bem-estar animal e proteção da saúde pública, quer seja através da rápida detecção de surtos de doenças, identificação precoce dos problemas de doenças, avaliação do estado de saúde de uma população definida, definição de prioridades para a prevenção e controle de doenças, identificação de doenças novas e emergentes, avaliação de programas de controle de doenças, fornecimento de informação para planificação e condução de pesquisas ou a confirmação da ausência de uma doença específica (THRUSFIELD, 2005).

O registro da ocorrência da doença para o desenvolvimento posterior de um controle efetivo e estratégias de erradicação é essencial num programa de controle de doenças. Nos programas de controle da cisticercose e hidatidose, um sistema de vigilância apropriada que monitore a incidência ou a prevalência da infecção nos hospedeiros definitivos e no gado constituem pontos críticos, pois sem dados de vigilância adequados na linha de base e em períodos pré-definidos pós-intervenção, o impacto das medidas de controle será difícil ou impossível de avaliar e, assim, justificar gastos contínuos para manter intervenções dispendiosas (CRAIG *et al.*, 2017).

No Brasil, a vigilância em saúde animal é realizada através do Sistema Nacional de Informação Zoonosológica, que se constitui de um banco de dados que contém informações sobre a ocorrência das doenças animais no país, bem como outras informações de interesse para a saúde animal. Cada estado, através da Secretaria da Agricultura, possui seus programas de vigilância, traçados de acordo com as prioridades locais, contudo, baseado em programas de vigilância nacional (BRASIL, 2013).

O estado Rio Grande do Sul é dotado de um Sistema de Defesa Sanitário Animal (SDA) responsável pelo planejamento e execução das atividades de profilaxia, controle ou erradicação de enfermidades de impacto econômico, sanitário ou de saúde pública. O SDA é constituído por um banco de dados contendo, dentre outras informações, o registro das ocorrências de lesões/enfermidades que afetam os animais de produção identificados nas

linhas de inspeção sanitária dos abates ocorridos nos estabelecimentos sob fiscalização estadual (Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal, DIPOA) e municipal (Serviço de Inspeção Municipal, SIM) do Rio Grande do Sul. A atividade de coleta e processamento dos dados provenientes de empresas de abate, de forma eletrônica, teve início no ano de 2012 com a utilização de um sistema desenvolvido por uma empresa privada e sem vinculação com o banco de dados do SDA, entretanto, devido à necessidade de integrar as informações geradas e proporcionar um mecanismo de rastreabilidade dos animais e das lesões/enfermidades para atuação junto às unidades de produção pecuária, a partir do ano de 2014, este sistema de registro foi desenvolvido e implantado como mais um módulo integrante do Sistema de Defesa Agropecuária.

1.5 Problema de pesquisa

A inspeção pós-morte de carcaças em abatedouros tem como objetivo garantir que a carne de animais não cause risco à saúde pública. A técnica é usada em nível mundial como padrão para o diagnóstico da cisticercose e hidatidose (DUPUY *et al.*, 2012; HERENDA *et al.*, 1994) e consiste no exame visual de cistos viáveis ou calcificados em parte de carcaças e órgãos específicos. Conforme o nível de infecção as carcaças ou órgãos podem ser totalmente condenados (em infestações intensas) ou parcialmente condenados (em infestações leves) causando prejuízos econômicos à cadeia de produção animal (BATTELLI, 2009; JANSEN *et al.*, 2018; LARANJO-GONZÁLEZ *et al.*, 2018; REZENDE *et al.*, 2018; SCHANTZ *et al.*, 1993).

Abatedouros podem fornecer informações úteis sobre a ocorrência de doenças, pois, neles é registrado um conjunto de dados como, por exemplo, a sanidade e a procedência dos animais, tornando-os assim em locais potenciais para programas de vigilância epidemiológica (DE KANTOR; RITACCO, 2006; GRIST, 2015; KANEENE; MILLER; MEYER, 2006). A vigilância epidemiológica consiste em um meio organizado e sistemático de detectar, relatar, registrar, analisar e disseminar dados sobre a ocorrência de doenças (STÄRK, 2017), e em nível de abatedouro permite uma maior cobertura pela possibilidade de inclusão de várias condições de saúde e bem-estar dos animais através de dados prontamente disponíveis, bem como fazer previsões úteis sobre a condição de saúde dos rebanhos (BYRNE *et al.*, 2016; CORREIA-GOMES *et al.*, 2016).

No Rio Grande do Sul, a inspeção é de competência do DIPOA. Os registros das ocorrências de lesões/enfermidades que afetam os animais de produção, identificadas nas linhas de inspeção sanitária dos abates ocorridos nos estabelecimentos sob fiscalização do DIPOA, são coletados diariamente e armazenados no banco de dados do SDA. No entanto, esses registros precisam ser transformados em informação útil para que possam ser utilizados por programas de controle de doenças de interesse animal e saúde pública, como é o caso da cisticercose e da hidatidose bovina.

1.6 Objetivos da pesquisa

Este estudo teve como objetivo geral propor uma discussão de como a análise de dados de condenações, no contexto da epidemiologia, pode ser útil para um sistema de vigilância da cisticercose e da hidatidose bovina no estado do Rio Grande do Sul. Os objetivos específicos foram:

- a) Determinar a taxa de ocorrência geral e regional de carcaças bovinas afetadas por cisticercose e hidatidose;
- b) Testar associações entre as taxas de condenações com o ano e as mesorregiões de origem dos animais;
- c) Propor indicadores para determinar as propriedades que necessitam ser priorizadas pelos sistemas de vigilância da cisticercose e da hidatidose bovina.

2 ANÁLISE EPIDEMIOLÓGICA DESCRITIVA DA OCORRÊNCIA DE CONDENAÇÕES DE CISTICERCOSE E HIDATIDOSE BOVINA NO RIO GRANDE DO SUL (2014-2018)

Resumo

A cisticercose e a hidatidose bovina são uma das principais enfermidades parasitárias identificadas durante a inspeção pós-morte de bovinos no Rio Grande do Sul. Até o momento, não há registros demonstrando uma análise entre a ocorrência da cisticercose e da hidatidose e as regiões onde elas ocorrem ao longo do tempo e espaço. Essa informação é essencial, pois pode auxiliar na identificação de padrões específicos, cujas causas precisam ser investigadas, contribuindo, assim, em programas de vigilância epidemiológica. Este estudo teve como objetivo avaliar a prevalência e possíveis diferenças da distribuição de ocorrência de cisticercose e de hidatidose bovina em regiões do RS ao longo de cinco anos (2014-2018) utilizando dados de condenações de abatedouros inspecionados pelos Serviços de Divisão de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA). Para tal, dados de abate de 5.137.870 bovinos, contidos em 480 mil Guias de Trânsito Animal (GTA) provenientes de 97.891 propriedades no período de 2014 a 2018 foram obtidos na Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural do Estado do Rio Grande do Sul (SEAPDR-RS). Avaliou-se a taxa de ocorrência e possíveis diferenças da distribuição de condenações de cisticercose e de hidatidose bovina ao longo do tempo (2014 a 2018) nas diferentes regiões do Estado, por meio de modelos lineares generalizados (regressão de Poisson). A cisticercose foi identificada em 65.379 (1,27%) carcaças e a hidatidose em 323.395 (6,29%) carcaças, e houve uma variação nas taxas de ocorrência das duas doenças que se comportaram de maneira distinta entre as regiões ($p < 0.05$). Os resultados deste estudo confirmam a hipótese que a ocorrência da cisticercose e da hidatidose apresentaram diferenças significativas entre as regiões do Estado de 2014 a 2018. Essa informação deverá ser considerada no planejamento de medidas de controle pelos serviços veterinários oficiais do Estado.

Palavras-chave: Bovinos. Cisticercose. Hidatidose. Saúde pública. Inspeção sanitária.

Abstract

Bovine cysticercosis and hydatidosis are frequently identified in slaughterhouses from the state of Rio Grande do Sul. To date, there are no records demonstrating analysis between the occurrence of cysticercosis and hydatidosis and the regions where they occur over time and space. This information is essential, as it can assist in the identification of specific patterns, whose causes need to be investigated, thus contributing to epidemiological surveillance programs. This study aimed to evaluate the prevalence and possible differences in the distribution of occurrence of bovine cysticercosis and hydatidosis in regions of RS over five years (2014-2018) using data from condemnations slaughterhouses inspected by the Product Inspection Division Services of Animal Origin (DIPOA). For this purpose, slaughter data of 5,137,870 cattle from 480,000 animal movement permit (GTA) from 97,891 farms from 2014 to 2018 were obtained from the Secretariat of Agriculture, Livestock and Rural Development of the State of Rio Grande do Sul (SEAPDR-RS). The occurrence rates and possible differences in the distribution of condemnation of bovine cysticercosis and hydatidosis in mesoregions over time were evaluated through generalized linear models. Cysticercosis was identified in 65,379 (1.27%) carcasses and hydatidosis in 323,395 (6.29%). The occurrence rates of both diseases varied distinctly overtime between the regions ($p \leq 0.05$). This results confirm the hypothesis that the occurrence of cysticercosis and hydatidosis showed significant differences between the regions of the State from 2014 to 2018. This information may be useful in future plans of epidemiological surveillance programs for the control of bovine cysticercosis and hydatidosis by the state's official veterinary services.

Key-words: Cattle. Cisticercosis. Hidatidosis. Public health. Sanitary inspection.

2.1 Introdução

A cisticercose e hidatidose bovina são infecções causadas pelos tenídeos *Taenia saginata* e *Echinococcus granulosus*, respectivamente. O ciclo biológico é caracterizado por ovos no ambiente, larvas no hospedeiro intermediário e parasito adulto no hospedeiro definitivo (BOBES et al., 2014). Bovinos são hospedeiros intermediários e se infectam ao ingerir alimentos contaminados pelos ovos, porém, outros ruminantes herbívoros podem ser afetados (CORNEJO-JUÁREZ et al., 2013; MERCK, 2018). Os únicos hospedeiros definitivos da *T. saginata* são os humanos, os quais se infectam ao ingerir carne contendo as larvas viáveis. Os humanos não participam diretamente do ciclo biológico do *E. granulosus*, sendo considerados hospedeiros intermediários acidentais, pois, adquirem a infecção pela ingestão acidental de ovos provenientes de cães (hospedeiro definitivo) (THOMPSON; MCMANUS, 2002).

Em nível mundial a cisticercose e hidatidose são descritas na Eurásia, África, Austrália e América do Sul (BRUNETTI; WHITE, 2012). Variações espaciais e temporais na taxa de ocorrência nas diferentes espécies de animais em regiões geográficas distintas são frequentemente relatadas em estudos epidemiológicos (CARMENA; CARDONA, 2013). Para a hidatidose, esse fato tem sido relacionado, entre outros fatores, à presença de cães em criações de gado, principalmente em regiões onde há abate não regulamentado ou mal supervisionado de animais domésticos, o que permite que os cães tenham acesso às vísceras e, portanto, sejam infectados (TORGERSON, 2016). Por outro lado, para a cisticercose acredita-se que os fatores importantes na ocorrência são o consumo de carne não cozida adequadamente (pelos humanos) e condições sanitárias inadequadas (FLISSER et al., 2005; BRUNETTI; WHITE, 2012).

No Estado do Rio Grande do Sul (RS) a cisticercose e hidatidose são documentadas desde os anos 1900 (GRISI, 1990). Desde esse período até em tempos atuais o RS é um dos estados com maior taxa de ocorrência média em nível nacional, com valores de 1,63% para a cisticercose e 6,97% para a hidatidose (BICA; COPETTI; BRUM, 2018; ROSSI et al., 2017). Informação sobre a ocorrência de cisticercose e de hidatidose em bovinos baseia-se principalmente em dados de inspeção pós-morte de abatedouros-frigoríficos, onde essas enfermidades são frequentemente identificadas (SEAPI, 2016; TESSELE; BRUM; BARROS, 2013), com uma ampla variação da ocorrência entre regiões distintas (BARZONI; MATTOS; MARQUE, 2013; BICA; BRUM; COPETTI, 2014; BICA; COPETTI; BRUM, 2018). Até o

momento, não há registros demonstrando uma análise entre a ocorrência da cisticercose e da hidatidose e as regiões onde elas ocorrem ao longo do tempo e espaço. A análise da ocorrência de doenças ao longo do tempo e espaço é um elemento essencial da epidemiologia, pois pode auxiliar na identificação de padrões específicos, cujas causas precisam ser investigadas, contribuindo, assim, em programas de vigilância epidemiológica.

Neste estudo foram delineadas as seguintes hipóteses: (a) as taxas da cisticercose e hidatidose são distintas entre mesorregiões do Estado, conforme as condições agroecológicas e práticas agropecuárias e (b) a ocorrência dessas enfermidades deve variar ao longo do período estudado. Assim, o objetivo do estudo foi de avaliar a prevalência e possíveis diferenças da distribuição de ocorrência de cisticercose e hidatidose bovina em mesorregiões de origem do RS ao longo de cinco anos (2014-2018) utilizando dados de condenações de abatedouros inspecionados pelos Serviços de Divisão de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA).

2.2 Métodos

Realizou-se um estudo epidemiológico descritivo da ocorrência da cisticercose e hidatidose em bovinos abatidos nos matadouros de inspeção estadual do Rio Grande do Sul (RS) utilizando dados retrospectivos de abate de bovinos no período de 2014 a 2018. Para verificar a ocorrência destas enfermidades e do destino das carcaças afetadas mediante os achados de abate do período de 2014-2018, descreveu-se a prevalência média de carcaças afetadas, condenadas e tratadas pelo frio por ano, mês e mesorregião de origem dos bovinos. Em seguida, testes de hipóteses foram realizados para avaliar se existiam diferenças significativas entre as taxas de ocorrência no período do presente estudo entre as mesorregiões do RS.

Área de estudo

O estudo foi realizado no estado do Rio Grande do Sul que possui uma área geográfica de aproximadamente 281.748 km² e 496 municípios (IBGE, 2018). O rebanho bovino do RS foi estimado em 13.737.316 animais no ano de 2015 e os maiores efetivos concentram-se nos municípios de Alegrete (657.214) e Santana do Livramento (648.341) (RS, 2018).

Coleta e manipulação dos dados

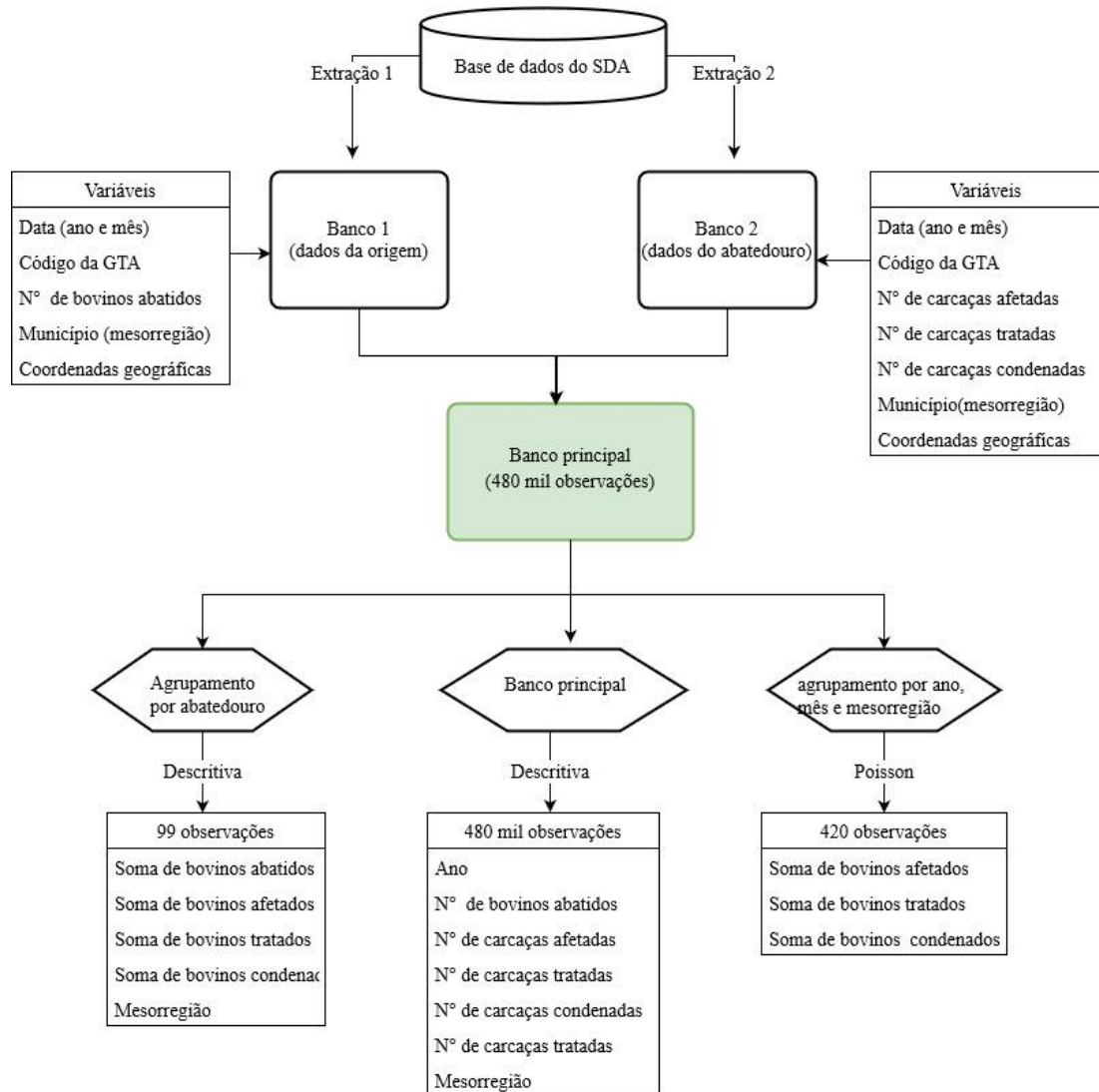
Os dados foram extraídos do banco de dados do Sistema de Defesa Agropecuária (SDA) da Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural do Estado do Rio Grande do Sul (SEAPDR-RS). A obtenção do banco original ("base de dados principal") foi feita por meio de duas extrações do banco de dados do SDA, o de "bovinos destinados ao abate", e o de "dados de condenações de bovinos provenientes de abatedouros frigoríficos sob inspeção sanitária da Divisão de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA)" no período de 2014 a 2018.

O banco original contendo todas as variáveis tinha aproximadamente 480 mil observações. Cada observação do banco correspondia a uma Guia de trânsito animal (GTA), um documento oficial utilizado para o transporte de animais no Brasil. Assim, cada GTA contemplava um lote de bovinos abatidos em uma data (ano e mês) específica, associada a informação sobre as condenações, propriedade de origem e abatedouro de destino. Conforme as análises, os dados foram agrupados por abatedouro, ano e mês. Os detalhes sobre o processo de coleta e as variáveis usadas estão ilustrados na Figura 1.

As carcaças resultantes do processo de abate foram classificadas de acordo com o regulamento de inspeção sanitária e industrial de produtos de origem animal (RIISPOA). Assim, carcaças afetadas foram consideradas aquelas que possuíram pelo menos um cisto. Consoante o número de cistos as carcaças afetadas foram classificadas em: (i) liberadas (em infecções leves, com cistos localizados em uma área específica da carcaça e circunscritos); (ii) tratadas pelo frio (quando apresentam um cisto viável considerando que os outros locais de eleição da carcaça estão livres) e (iii) condenadas (em infecções intensas, ou seja, presença de pelo menos oito cistos). Além disso, na hidatidose, as carcaças foram condenadas quando, além da presença de cistos se apresentaram em estado de caquexia (BRASIL, 2017a).

A organização dos bancos de dados foi feita com auxílio do Microsoft Excel e do pacote *Tidyverse* do *software* estatístico R (WICKHAM, 2017).

Figura 1 - Procedimento de extração e manipulação do banco de dados



Na Figura 1 está representado o procedimento de extração e manipulação do banco de dados. Dois bancos de dados foram extraídos do SDA da SEAPDR-RS: (1) o de “bovinos destinados ao abate” (que inclui informação sobre as propriedades de origem) e (2) o de “dados retrospectivos de condenações de bovinos do período de 2014 a 2018” provenientes de abatedouros frigoríficos sob inspeção sanitária da Divisão de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA) (que além da informação sobre carcaças afetadas, tratadas pelo frio e condenadas inclui informação dos abatedouros). Essa informação foi cruzada em único “banco principal” contendo todas as variáveis e aproximadamente 480 mil observações. Cada observação do banco correspondia a uma Guia de trânsito animal (GTA), um documento oficial utilizado para o transporte de animais no Brasil. Assim, cada GTA contemplava um lote de bovinos abatidos em uma data (ano e mês) específica, mais a informação sobre as condenações, propriedade de origem e abatedouro de destino. Conforme o tipo de análise estatística, o banco de dados foi agrupado por estabelecimento de destino, mesorregiões administrativas, ano e mês ao longo do período de estudo.

Análise de dados

Os dados obtidos foram descritos por meio de gráficos e tabelas de frequências, primeiro em análises unidimensionais do número de GTA emitidas, carcaças abatidas, número de carcaças afetadas/condenadas totais, número de municípios de origem e estabelecimentos em que houve abates durante o período, e depois em análises bidimensionais para avaliar a relação de frequência de ocorrência de carcaças tratadas, condenadas e tratadas pelo frio por região (mesorregião) e ano;

Para verificar as hipóteses de (i) diferença entre as taxas de ocorrências de cisticercose e hidatidose nas carcaças e (ii) diferença das taxas de tratamento pelo frio e de condenação das carcaças por cisticercose ao longo dos anos e nas mesorregiões usou-se quatro modelos lineares generalizados (MLG). A diferença das taxas de tratamento pelo frio e de condenação das carcaças por hidatidose ao longo dos anos e nas mesorregiões foram excluídas da análise porque se apresentaram muito baixas (0,02%).

Para construção dos modelos, os dados foram agrupados por mês e ano dentro de cada mesorregião de origem do Estado do Rio Grande do Sul, totalizando 420 observações (12 meses * 5 anos * 7 mesorregiões), cada linha correspondendo ao mês de abate. Os desfechos foram a (i) contagem de carcaças de bovinos afetados pela cisticercose, (ii) contagem de carcaças de bovinos afetados pela hidatidose, (iii) contagem de carcaças tratadas pelo frio de bovinos afetados pela cisticercose e (iv) contagem de carcaças condenadas de bovinos afetados pela cisticercose; as covariáveis usadas em cada modelo foram a mesorregião de origem dos animais abatidos e os anos (analisados como variável categórica). Primeiramente, as covariáveis foram avaliadas individualmente quanto à significância estatística ($\alpha = 0,05$), com o desfecho, e depois introduzidas em modelo multivariável com distribuição “quasi” Poisson (utilizando a função de variância “_mu_” e “random _residual_” do software SAS Studio) para ajustar o intervalo de confiança por um fator de dispersão. A função de ligação foi a “Log”. Como o modelo estimou as taxas de ocorrência, variáveis “offset” foram criadas usando as funções \ln (número de abatidos/10.000) e \ln (número de afetados/1000) para estimar os resultados como número de carcaças afetadas para cada 10.000 abatidos e número de carcaças submetidas ao tratamento pelo frio ou condenadas para cada 1000 afetadas, respectivamente. Foi testada a interação entre “ano*mesorregião” para avaliar se as taxas de ocorrências ao longo dos anos ocorreram de forma distinta entre as regiões e avaliadas quanto à significância do coeficiente do modelo. Os modelos foram realizados no software SAS

Studio utilizando o procedimento PROC GLIMMIX, sendo as estimativas das médias marginais extraídas por meio da função LSMEANS. Os resíduos dos modelos foram visualizados por meio de gráficos.

2.3 Resultados

No período de 2014 a 2018 foram registradas 480.919 GTA em abatedouros de inspeção estadual do Rio Grande do Sul provenientes de 97.841 propriedades rurais. Dos 497 municípios de proveniência das GTA, 475 (95,6%) registraram casos de cisticercose e 492 (98,9%) de hidatidose. Agrupando os municípios em mesorregiões verificou-se que cerca de 35% (171.648) das GTA foram enviadas para abatedouros de mesorregiões diferentes, correspondendo a 51% (2.646.253) dos bovinos abatidos.

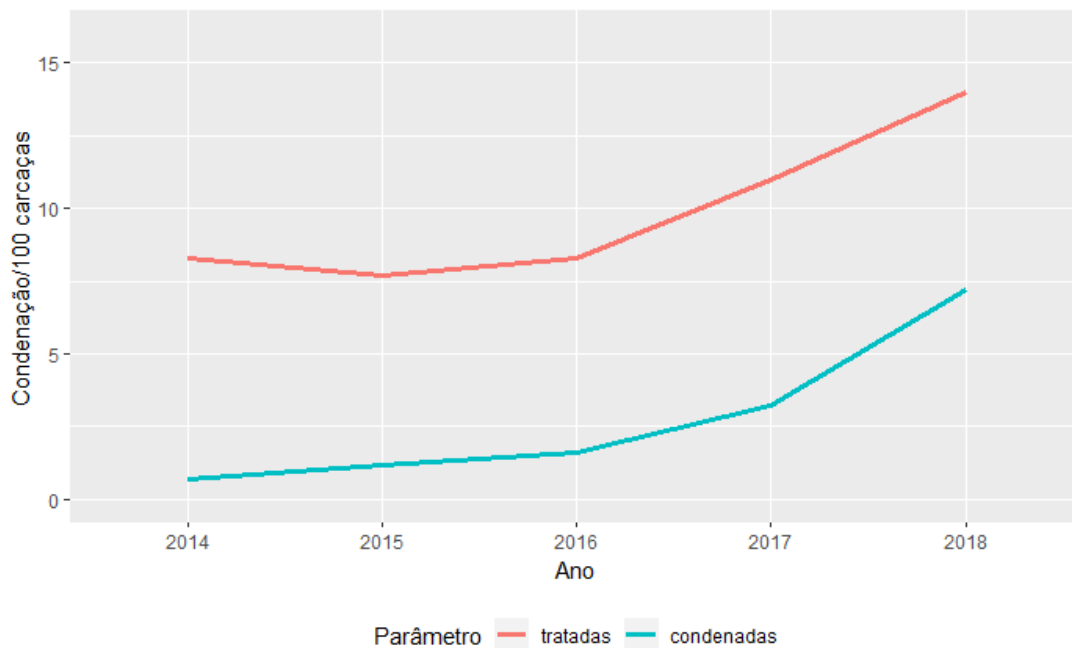
O número total de animais abatidos e inspecionados no período foi de 5.137.870. A cisticercose e a hidatidose foram identificadas em 65.379 (1,27%) e 323.395 (6,29%) das carcaças, respectivamente; Não houve muita variação da taxa de ocorrência das doenças no período de 2014 a 2018 e aparentemente houve uma tendência decrescente (tabela 1).

Tabela 1 - Distribuição da taxa de ocorrência anual da cisticercose e hidatidose em 5.137.870 carcaças de bovinos abatidos sob inspeção estadual do Rio Grande do Sul (2014-2018).

Ano	Nº de animais inspecionados	Cisticercose		Hidatidose	
		Nº total	%	Nº total	%
2014	1.049.934	14.856	1,41	73.554	7,01
2015	1.020.560	13.331	1,31	70.941	6,95
2016	1.002.548	15.610	1,56	55.452	5,53
2017	1.025.685	13.330	1,30	60.500	5,90
2018	1.039.143	8.252	0,79	62.948	6,06
TOTAL	5.137.870	65.379	1,27	323.395	6,29

Quanto às taxas de condenações por cisticercose, verificou-se uma tendência crescente tanto das taxas de carcaças de bovinos tratadas pelo frio quanto às taxas de carcaças de bovinos condenadas. O aumento das taxas de condenações por cisticercose deu-se a partir do ano de 2016 e se tornou expressivo no ano de 2018 (Figura 2).

Figura 2 - Distribuição da taxa de ocorrência de cisticercose de carcaças de bovinos tratadas pelo frio e condenadas de 5.137.870 carcaças inspecionadas no período de 2014 a 2018.



A distribuição da prevalência por mesorregiões do Rio Grande do Sul estão representadas na tabela 2. Na cisticercose, aparentemente houve uma distribuição homogênea em todas as mesorregiões em torno da média geral de 1,27%, enquanto a hidatidose apresentou flutuações, tendo as mesorregiões Sudeste e Sudoeste apresentando altas prevalência de cerca de quatro (4) e sete (7) vezes maior, respectivamente, em relação à mesorregião de menor prevalência (Noroeste).

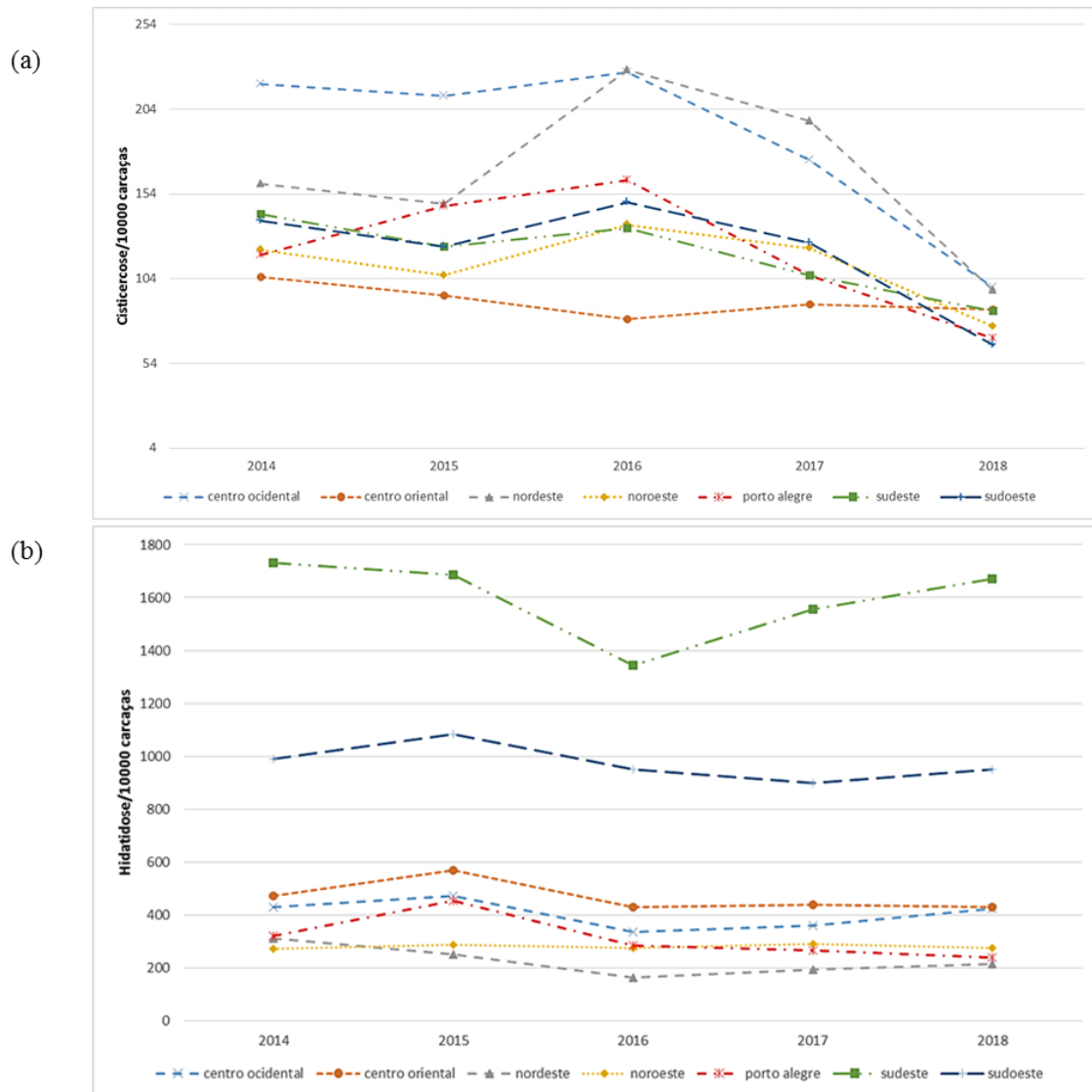
Tabela 2 - Distribuição da taxa de ocorrência da cisticercose e hidatidose em 5.137.793 carcaças de bovinos abatidos em abatedouros de inspeção estadual do Rio Grande do Sul no período de 2014 a 2018 por mesorregiões.

Mesorregião	Animais inspecionados	Cisticercose		Hidatidose	
		Nº total	%	Nº total	%
Centro Ocidental	550.648	10.238	1,86	22.347	4,06
Centro Oriental	360.922	3.275	0,91	16.888	4,68
Nordeste	524.734	8.702	1,66	11.803	2,25
Noroeste	1.418.752	15.905	1,12	39.697	2,80
Porto Alegre	501.674	5.974	1,19	15.554	3,10
Sudeste	691.527	8.244	1,19	110.885	16,03
Sudoeste	1.089.536	13.041	1,20	106.221	9,75
Total	5.137.793	65.379	1,27	323.395	6,29

Nos testes de hipóteses dos coeficientes do modelo, para verificar a significância da diferença entre as taxas de ocorrências de cisticercose e de hidatidose, nas carcaças, verificou-se que para ambas as parasitoses, a interação “ano*mesorregião” foi estatisticamente significativa ($p < 0,001$), ou seja, as taxas ocorreram de formas distintas ao longo dos anos (2014-2018) entre as mesorregiões. Os valores médios estimados pelos modelos estão ilustrados na Figura 3.

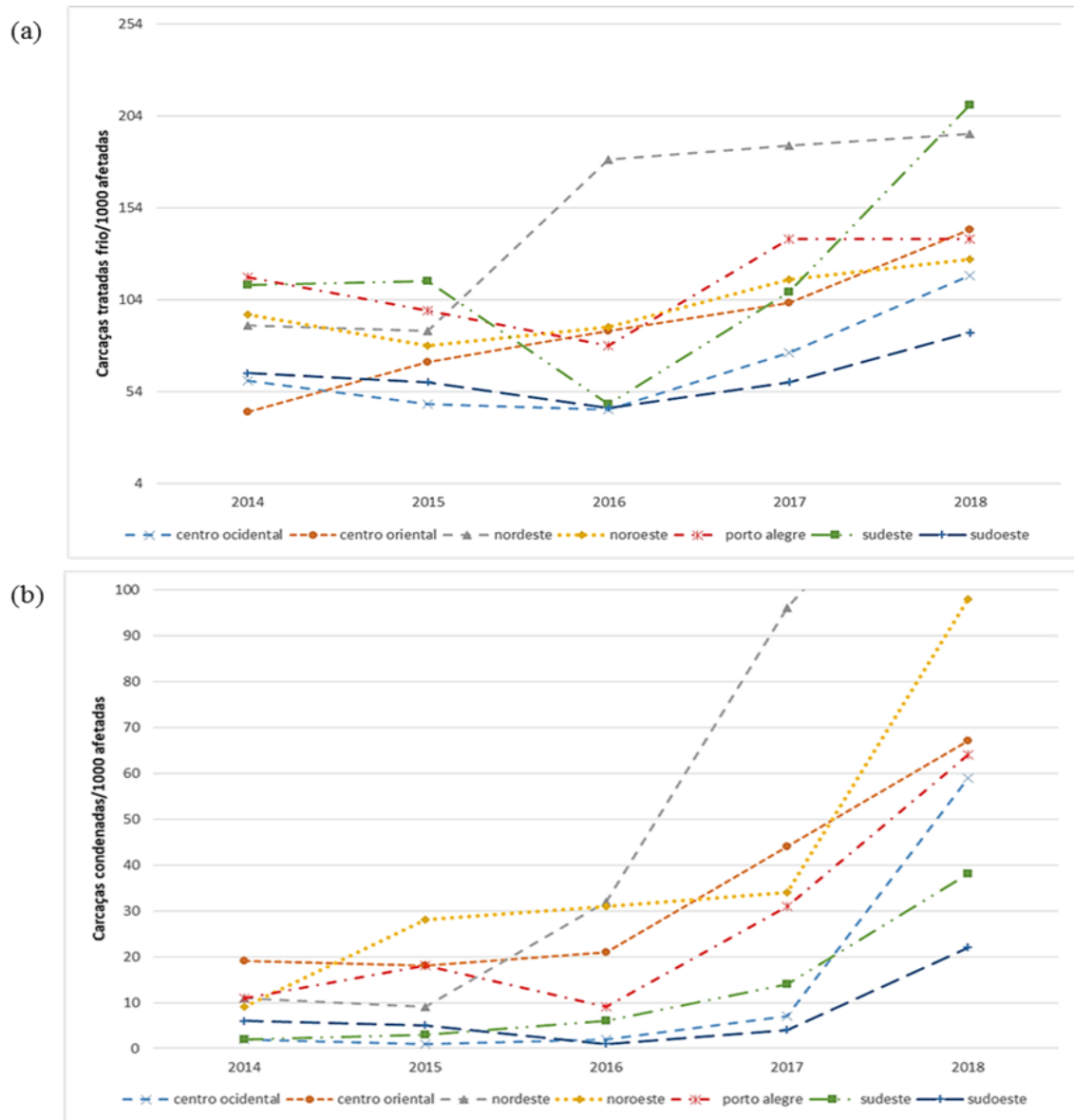
Observa-se em destaque a maior ocorrência de cisticercose (a) em carcaças oriundas da região Centro Ocidental e um aumento substancial das taxas na região Nordeste entre os anos 2015 e 2016, seguido de uma queda brusca. Em geral houve uma tendência das taxas após o ano de 2016 em quase todas as mesorregiões, com exceção da região Centro Ocidental que apresentou taxas relativamente estáveis no período de 2014 a 2018. As taxas de ocorrência de hidatidose (b) apresentaram-se muito superiores nas mesorregiões Sudeste e Sudoeste do Rio Grande do Sul em comparação com as outras cinco mesorregiões. Com exceção da mesorregião Noroeste, que manteve as taxas relativamente estáveis, todas as outras apresentaram leves quedas nas taxas de ocorrência de hidatidose entre os anos 2015 e 2016, sendo essa queda um pouco mais acentuada na mesorregião Sudeste (Figura 3).

Figura 3 - Média estimada, pelo modelo Poisson, da taxa de ocorrência de cisticercose (a) e de (b) hidatidose a cada mil carcaças inspecionadas entre 2014 e 2018 em sete mesorregiões do Rio Grande do Sul.



Do mesmo modo, no modelo de regressão proposto para ambos os destinos (tratamento pelo frio ou condenação) obteve-se uma interação “ano*mesorregião” estatisticamente significativa ($p < 0,001$), ou seja, as taxas ocorreram de formas distintas ao longo dos anos (2014-2018) entre as mesorregiões. Os valores médios estimados pelos modelos estão ilustrados na Figura 4.

Figura 4 - Média estimada, pelo modelo de Poisson, da taxa de carcaças tratadas pelo frio (a) e condenações (b) por cisticercose a cada mil carcaças inspecionadas entre 2014 e 2018 em sete mesorregiões do Rio Grande do Sul.



Praticamente houve um aumento da condenação de carcaças pelo frio a partir de 2016 em todas as mesorregiões de origem dos animais abatidos, ressaltando um aumento expressivo do tratamento pelo frio a partir de 2015 em carcaças de bovinos oriundos da região Nordeste. Assim como ocorreu nos destinos de carcaças tratadas pelo frio, em geral houve um aumento da condenação de carcaças de bovinos oriundos de praticamente todas as mesorregiões a partir de 2016, entretanto, enquanto para a região Nordeste o aumento da condenação foi muito expressivo de 2015 até 2018, para a região Noroeste o aumento expressivo de carcaças condenadas foi a partir de 2017.

De forma geral, as análises evidenciaram que ao longo do tempo (2014 a 2018) registrou-se uma diminuição das taxas de cisticercose e hidatidose em carcaças inspecionadas pelo DIPOA, enquanto o número de carcaças afetadas submetidas ao tratamento pelo frio e condenadas pela cisticercose aumentou. As mesorregiões apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) de distribuição da ocorrência das duas enfermidades ao longo do período. Para a cisticercose as mesorregiões de maior ocorrência foram Centro Ocidental e Nordeste, e para a hidatidose a maior ocorrência foi registrada nas mesorregiões Sudeste e Sudoeste.

2.4 Discussão

Os resultados do estudo demonstram que a ocorrência da cisticercose e hidatidose em bovinos abatidos no período de 2014 a 2018 nos abatedouros inspecionados pela Divisão de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA) do Rio Grande do Sul apresentaram variações significativas entre as regiões de origem dos animais. Estudos da ocorrência temporal de condenações de abatedouros nas regiões do Estado são escassos. A avaliação temporal de ocorrência de doenças é importante porque permite verificar eventuais padrões de distribuição que possam sugerir um surto iminente ou alterações dos padrões de ocorrência e através da tendência, prever situações futuras que possam auxiliar em medidas de prevenção e controle (DOHERR; AUDIGE, 2001).

A cisticercose e a hidatidose foram identificadas em 65.379 (1,3%) e 323.395 (6,3%) das carcaças inspecionadas, respectivamente. Taxas de ocorrências menores para a cisticercose (2,38%) (BICA; BRUM; COPETTI, 2014) e hidatidose (8,68%) (BARZONI; MATTOS; MARQUE, 2013) foram reportadas no Rio Grande do Sul no período que compreende o início da década 1990 até o início da década de 2000, sugerindo assim que provavelmente a ocorrência dessas enfermidades tendeu a diminuir. Por outro lado, em outros estados do Brasil foram documentadas ocorrências de cisticercose mais baixas, com taxas de 0,018% em Rondônia (ALVES et al., 2017), 0,53% em Goiás (AQUINO, 2017), 0,7% na Bahia (BAVIA et al., 2012) e 0,80% no Mato Grosso do Sul (ROSSI et al., 2017). Esses resultados reforçam a hipótese que o Rio Grande do Sul se configura em um dos Estados com maiores prevalências de cisticercose no Brasil (ROSSI *et al.*, 2017). Para a hidatidose, resultados de achados de condenações de carcaças em outros estados são escassos, o que torna difícil comparar com os resultados deste estudo.

Quanto aos animais afetados por cisticercose, verificou-se um aumento da taxa de carcaças tratadas pelo frio e condenadas a partir do ano 2016, o qual se tornou mais expressivo a partir de 2017. Esse aumento pode ser devido ao aumento da capacidade de detecção de lesões características. Duas prováveis situações que explicam tal fato são: (i) a contratação de novos fiscais que ocorreu no ano de 2014 com o objetivo de auxiliar na demanda pelos serviços de inspeção em abatedouros do Estado (CATTANI, 2014) e (ii) a atualização do regulamento de inspeção sanitária e industrial de produtos de origem animal (RIISPOA) que se deu em 2017, no qual, dentre outros aspectos, definiu critérios mais claros para o julgamento das carcaças (BRASIL, 2017). Assume-se que uma vez contratados os novos fiscais a habilidade do sistema em detectar lesões características de cisticercose e hidatidose aumentou, tendo culminado com o primeiro pico de aumento das condenações a partir de 2016. A presença de fiscais capacitados e um regulamento claro sobre o destino de carcaças afetadas pode ter levado ao aumento expressivo da taxa de carcaças destinadas ao tratamento pelo frio e condenadas que se verificou em 2017.

A proporção de carcaças tratadas pelo frio foi maior que a proporção de carcaças condenadas. De acordo com o RIISPOA (BRASIL, 2017), são condenadas as carcaças que apresentarem infecção massiva de cisticercos ou cistos hidáticos e as carcaças levemente infectadas são destinadas ao tratamento pelo frio ou pelo calor. Assim, a maior proporção de carcaças tratadas pelo frio pode ser indicativa que a cisticercose apresentou baixa intensidade durante os anos avaliados, ou seja, o número de cistos presentes nas carcaças foi baixa.

Nas mesorregiões houve diferenças significativas ($p < 0,05$) da distribuição das taxas de ocorrência ao longo dos cinco anos estudados. Altas prevalências de cisticercose foram observadas nas mesorregiões centro-ocidentais e nordeste enquanto para a hidatidose as maiores prevalências ocorreram nas regiões sudeste e sudoeste. Estudos sobre a ocorrência da hidatidose e cisticercose em carcaças inspecionadas pelo DIPOA por meio de série temporal são escassos, entretanto, variações regionais foram reportadas em estudos epidemiológicos anteriores avaliando a ocorrência dessas doenças no Estado. As regiões de maior ocorrência da hidatidose foram Bagé, Alegrete, Uruguaiana e Pelotas que correspondem às mesorregiões Sudeste e Sudoeste (SANTOS et al., 2010; BICA; BRUM; COPETTI, 2014; BICA; COPETTI; BRUM, 2018). Nessas regiões foram reportadas como práticas comuns o abate caseiro de ovinos (principal hospedeiro intermediário), a alimentação de cães com vísceras cruas e o consumo de carne não cozida adequadamente (DE LA RUE et al., 2011; BARZONI;

MATTOS; MARQUE, 2013), o que sugere tratar-se de regiões que possam realmente ter alta ocorrência da hidatidose.

Situação semelhante verificou-se para a cisticercose, em que foram encontradas altas taxas de ocorrência nas regiões de Osório, Santa Maria e São Luiz Gonzaga pertencentes às mesorregiões Centro-ocidental e Nordeste, identificadas neste estudo. A maior ocorrência de cisticercose na região de Osório foi associada a formações lacustres e à inexistência de um sistema de tratamento de esgotos operante (BICA, 2015). A falta de tratamento ou tratamento inadequado de esgotos foi indicada com um dos principais fatores que determinam a dispersão de ovos de tenídeos, contaminando as pastagens (FAO; WHO, 2013).

As taxas de carcaças que foram tratadas pelo frio e condenadas para a cisticercose ocorreram de formas distintas ao longo dos anos entre as mesorregiões. Todas as mesorregiões tiveram um aumento do número de carcaças tratadas pelo frio e condenadas a partir do ano 2016, com exceção da região Nordeste cujo aumento deu-se a partir de 2015, coincidentemente com o período de aumento da ocorrência da doença nessa mesorregião. A diferença nas taxas de condenações entre as mesorregiões pode sugerir diferentes práticas de inspeção (THOMAS-BACHLI et al., 2012), no sentido de inspetores de mesorregiões com alta frequência de lesões terem maior habilidade. Porém, considerando que o nível de treinamento e/ou habilidade seja igual entre as mesorregiões, o aumento da taxa de condenação das carcaças pode refletir um aumento da ocorrência dessas doenças nas regiões em causa.

O aumento das condenações e tratamento de carcaças pode ser positivo pelo fato de indicar certo nível de preparo dos agentes de inspeção. Entretanto, em termos econômicos pode acarretar prejuízos aos produtores devido aos custos na rejeição e tratamento de carcaças. Perdas econômicas devido à cisticercose foram estimadas em valores de US\$ 175.614 até US\$ 4 milhões devido ao tratamento, condenação e eliminação de carcaças afetadas em vários países, enquanto perdas anuais devido à hidatidose foram estimadas em valores que variam de US\$ 72,470 a US\$ 212 milhões na produtividade de diferentes espécies animais (SCHANTZ et al., 1993; JANSEN et al., 2018; LARANJO-GONZÁLEZ et al., 2018; REZENDE et al., 2018).

Os resultados do presente estudo, sendo decorrentes de dados secundários, devem ser interpretados com precaução. Primeiro, por os autores não terem tido o controle sobre eles.

Segundo, por a inspeção pós-morte em abatedouros ser considerado de baixa sensibilidade (EUROPEAN COMMISSION, 2000; JANSEN et al., 2018), mesmo por que a pesquisa de lesões realiza-se pelo exame visual de locais considerados prediletos (THOMPSON; MCMANUS, 2002; THOMPSON, 2017). A questão da sensibilidade de dados de condenações para programas de vigilância tem sido discutida devido a custos econômicos de falsos alarmes. No entanto, a sensibilidade e especificidade dependem do objetivo pretendido (STÄRK, 2017). Para pesquisas de prevalência no nível animal e para comprovar a ausência de doenças, a vigilância baseada em abatedouro pode ser mais apropriada e econômica do que a obtenção dos dados nas propriedades (SCHÄRRER, 2015).

2.5 Conclusão

Em conclusão, os nossos resultados confirmam a hipótese de que a ocorrência da cisticercose e hidatidose entre as mesorregiões, bem como nas taxas de carcaças tratadas pelo frio e condenadas por cisticercose no período de 2014 a 2018, apresentaram diferenças significativas que podem ser explicadas, em parte, por diferenças agroecológicas, contratação de fiscais e mudança da legislação de inspeção de carnes.

2.6 Referências

ALVES, W. C. et al. Geospatial distribution and risk factors for bovine cysticercosis in the state of Rondônia, Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, Brasil, v. 37, n. 9, p. 931–936, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-736X2017000900931>. Acesso em: 4 out. 2019.

AQUINO, F. M. **Prevalência e distribuição espacial da cisticercose e fasciolose bovina no Estado De Goiás**. 2017. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil, 2017. Disponível em: <<http://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/7062/5/Dissertação - Fernanda Martins de Aquino - 2017.pdf>>. Acesso em: 13 abr. 2018.

BARZONI, C. S.; MATTOS, M. J.; MARQUE, S. M. T. PREVALENCE OF ECHINOCOCCOSIS IN CATTLE RAISED ON THE WESTERN. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, Brasil, v. 19, n. 1, p. 79–87, 2013. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fzva/article/view/13948>>. Acesso em: 19 jul. 2018.

BAVIA, M. E. et al. Estatística espacial de varredura na detecção de áreas de risco para a cisticercose bovina no estado da Bahia. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Londrina, Brasil, v. 64, n. 5, p. 1200–1208, 2012. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-09352012000500018&script=sci_abstract&lng=pt>. Acesso em: 22 mar. 2018.

BICA, R. F.; BRUM, M. C. S.; COPETTI, M. V. Ocorrência de Cisticercose, Tuberculose e Hidatidose em Bovinos Abatidos Sob Inspeção Estadual no Rio Grande do Sul, Brasil, em 2013. In: (Editora Blucher, Ed.). 12º Congresso Latinoamericano De Microbiologia E Higiene De Alimentos - Microal 2014. **Anais**. São Paulo. Disponível em: <<http://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/11654>>. Acesso em: 17 jan. 2018.

BICA, R. F.; COPETTI, M. V.; BRUM, M. C. S. Hydatidosis , cysticercosis , and tuberculosis rates in bovine slaughtered under state sanitary inspection in Rio Grande do Sul , Brazil. **Ciência Rural**, Santa Maria, [Brazil], v. 48, n. 8, p. 7, 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0103-84782018000800500&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 16 jan. 2019.

BICA, R. F. P. **Ocorrência de cisticercose, hidatidose e tuberculose em carcaças bovinas abatidas sob supervisão da Secretaria da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul**. 2015. Universidade Federal do Pampa, RioGrande do Sul, Brasil, 2015. Disponível em: <http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UNIP_e36cb8eba744c5609683a802486f7c63>. Acesso em: 14 jan. 2018.

BOBES, R. J. et al. Evolution , molecular epidemiology and perspectives on the research of taeniid parasites with special emphasis on Taenia solium. **Infection, Genetics and Evolution**, Netherlands, v. 23, p. 150–160, 2014. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/meegid%0AReview>. Acesso em: 16 jan. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abatecimento. **Modernização do RIISPOA**. 2017. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-animal/modernizacao-do-riispoa>>. Acesso em: 19 jan. 2019.

BRUNETTI, E.; WHITE, A. C. Cestode Infestations. Hydatid Disease and Cysticercosis. **Infectious Disease Clinics of North America**, USA, v. 26, n. 2, p. 421–435, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.idc.2012.02.001>>. Acesso em: 14 jan. 2018.

CARMENA, D.; CARDONA, G. A. Canine echinococcosis: Global epidemiology and genotypic diversity. **Acta Tropica**, Netherlands, v. 128, n. 3, p. 441–460, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.actatropica.2013.08.002>>. Acesso em: 22 mar. 2018.

CATTANI, N. **Novos fiscais agropecuários iniciam capacitação - Portal do Estado do Rio Grande do Sul**. 2014. Disponível em: <<https://www.agricultura.rs.gov.br/inicial>>. Acesso em: 19 out. 2019.

CORNEJO-JUÁREZ, P. et al. Cystic Echinococcosis : A Disease Mimicking Cancer in a Non-endemic Country Equinococosis Quística : Una Enfermedad con Apariencia de Cáncer en un País no Endémico : Reporte de Dos Casos. **West Indian Med J**, Jamaica, v. 62, n. 22, p. 266–269, 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/260376587_Cystic_Echinococcosis_A_Disease_Mimicking_Cancer_in_a_Non-endemic_Country_Report_of_Two_Cases>. Acesso em: 22 mar. 2018.

DE LA RUE, M. L. et al. Infection of humans and animals with *Echinococcus granulosus* (G1 and G3 strains) and *E. ortleppi* in Southern Brazil. **Veterinary Parasitology**, Netherlands, v. 177, n. 1–2, p. 97–103, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2010.11.018>>. Acesso em: 22 mar. 2018.

DOHERR, M. G.; AUDIGE, L. Monitoring and surveillance for rare health-related events : a review from the veterinary perspective. **The Royal Society**, United Kingdom, v. 356, p. 1097–1106, 2001. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1088504/pdf/TB011097.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2019.

EUROPEAN COMMISSION. **Opinion of the Scientific Committee on Veterinary Measures relating to Public Health on The Control of Taeniosis/Cysticercosis in man and animals.** Luxembourg. Disponível em: <https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/sci-com_scv_out36_en.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2018.

FAO. Food And Agriculture Organization Of The United Nations; WHO. World Health Organization. **Summary Risk Profile on *Cysticercus bovis* in meat from domestic cattle.** Roma. p. 5. 2013. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-au620e.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2018.

FLISSER, A. et al. BIOLOGY OF TAENIA SOLIUM, TAENIA SAGINATA AND TAENIA SAGINATA ASIATICA. In: MURRELL, K. D. et al. (Eds.). **WHO/FAO/OIE Guidelines for the surveillance, prevention and control of taeniosis/cysticercosis.** Paris, France. p. 1–9.

GRISI, L. Parasitic zoonoses: selective review of some diseases in South America. **Ann Parasitol Hum Comp**, Paris, [France], v. 65, n. Suppl 1, p. 79–82, 1990. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2264689>>. Acesso em: 11 abr. 2018.

IBGE. **Rio Grande do Sul.** 2018. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/panorama>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

JANSEN, F. et al. Economic impact of bovine cysticercosis and taeniosis caused by *Taenia*

saginata in Belgium. **Parasites and Vectors**, London, United Kingdom, v. 11, n. 1, p. 1–10, 2018. Disponível em: <<https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-018-2804-x>>. Acesso em: 19 jul. 2018.

LARANJO-GONZÁLEZ, M. et al. Epidemiology and economic impact of bovine cysticercosis and taeniosis caused by *Taenia saginata* in northeastern Spain (Catalonia). **Parasit Vectors**, London, United Kingdom, v. 11, n. 1, p. 1–15, 2018. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29954438>>. Acesso em: 20 mar. 2019.

MERCK. **The Merck Veterinary Manual: Public Health. Zoonoses**. 11th. ed. Pennsylvania, USA: MERCK & CO., INC., 2018.

REZENDE, M. T. N. et al. Economic losses due to the occurrence of cysticercosis in cattle from cities located in Minas Gerais , Brazil. **Ciência Rural**, Santa Maria, Brazil, v. 48, n. 12, p. 7, 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782018001200500>. Acesso em: 20 mar. 2019.

ROSSI, G. A. M. et al. Spatial distribution of bovine cysticercosis—A retrospective study in Brazil from 2010 through 2015. **Preventive Veterinary Medicine**, Brazil, v. 145, p. 145–149, 2017. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28903870>>. Acesso em: 14 jan. 2018.

RS, Secretaria da Agricultura Pecuária e Irrigação. **Pecuaria - RS**. 2018. Disponível em: <<http://www.agricultura.rs.gov.br/pecuaria>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

SANTOS, D. V. et al. **Análise das principais lesões encontradas nos abatedouros registrados na CISPOA**. Porto Alegre, Brasil. Disponível em: <<https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/201611/25103958-see-artigo-17analise-das-principais-lesoes-encontradas-nos-abatedouros-registrados-na-cisboa.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2018.

SCHANTZ, P. M. et al. Potential Eradicability of Taeniasis and Cysticercosis. **Bulletin of PAHO**, [s. l.], v. 27, n. 4, p. 397–403, 1993. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8312963>>. Acesso em: 14 mar. 2019.

SCHÄRRER, S. **The slaughterhouse as data source for monitoring programmes in cattle**. 2015. Universität Basel, Basel, [Sweden], 2015. Disponível em: <<https://core.ac.uk/reader/33302905>>. Acesso em: 9 nov. 2019.

SEAPI. **Análise das principais lesões encontradas nos abatedouros de bovinos registrados na DIPOA-RS Seção de Epidemiologia e Estatística**. Porto Alegre. Disponível

em: <<http://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/201612/02100747-see-dipoa-2015-v-4.pdf>>.

STÄRK, K. D. C. Abattoir condemnation data remain under-used in decision making. **Veterinary Record**, United Kingdom, v. 180, p. 514–516, 2017. Disponível em: <<https://veterinaryrecord.bmj.com/content/180/21/514.2>>. Acesso em: 9 nov. 2019.

TESSELE, B.; BRUM, J. S.; BARROS, C. S. L. Lesões parasitárias encontradas em bovinos abatidos para consumo humano. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, Brasil, v. 33, n. 7, p. 873–889, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-736X2013000700008>. Acesso em: 31 jan. 2018.

THOMAS-BACHLI, A. L. et al. Suitability and limitations of portion-specific abattoir data as part of an early warning system for emerging diseases of swine in Ontario. **BMC Veterinary Research**, United Kingdom, v. 8, n. 3, p. 1–18, 2012. Disponível em: <<https://bmcvetres.biomedcentral.com/articles/10.1186/1746-6148-8-3>>. Acesso em: 14 nov. 2019.

THOMPSON, R. C. A. Biology and Systematics of Echinococcus. In: ACADEMIC PRESS (Ed.). **Advances in Parasitology**. 1st. ed. London, United Kingdom: Elsevier Ltd, 2017. v. 95p. 65–109.

THOMPSON, R. C. A.; MCMANUS, D. P. Aetiology: parasites and life-cycles. In: J. ECKERT, M.A. GEMMELL, F.-X. M. and Z. S. P. (Ed.). **WHO/OIE Manual on echinococcosis in humans and animals: a Public Health Problem of Global Concern**. Paris, France. v. 104p. 1–19.

TORGERSON, P. R. Echinococcosis: Epidemics and Economics. In: INTERNATIONAL SCIENTIFIC- PRACTICAL CONFERENCE "VETERINARY MEDICINE IN THE 21ST CENTURY - PROBLEMS, METHODS AND SOLUTIONS" 2016, Kazakhstan. **Anais...** Kazakhstan: Zurich Open Repository and Archive, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.5167/uzh-137146>>. Acesso em: 09 nov. 2019.

WICKHAM, H. **Tidyverse: Easily Install and Load the "Tidyverse"**, 2017. Disponível em: <https://cran.r-project.org/package=tidyverse>. Acesso em: 31 jan. 2018.

3 IDENTIFICAÇÃO DE PROPRIEDADES PRIORITÁRIAS PARA AÇÃO DE VIGILÂNCIA COM BASE EM GUIA DE TRÂNSITO ANIMAL (GTA)

Resumo

Dados de condenações de carcaças bovinas contendo cisticercose e hidatidose identificadas nas linhas de inspeção dos Serviços de Divisão de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA) são coletados diariamente e armazenados em bancos de dados do Sistema de Defesa Agropecuária (SDA) do Rio Grande do Sul. Lesões identificadas em inspeção pós-morte de carcaças, geralmente, refletem as condições de manejo dos animais durante o período de produção. Assim, o uso dos dados de condenações de abatedouro pode ser essencial na compreensão do ciclo de transmissão dessas doenças. Este estudo teve como objetivo propor um modelo de análise de dados para a identificação de propriedades que necessitam ser priorizadas pelo sistema de vigilância de cisticercose e de hidatidose bovina pelo Serviço Veterinário Oficial. Para tal, dados de abate de 5.137.870 bovinos, contidos em 480 mil Guias de Trânsito Animal (GTA) provenientes de 97.891 propriedades no período de 2014 a 2018 foram obtidos na Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural do Estado do Rio Grande do Sul (SEAPDR-RS). Desenvolveu-se um processo para a identificação de propriedades prioritárias para ação de vigilância com base em GTA e registros de abate. Cada GTA enviada pelo estabelecimento representou o lote de animais enviados ao abate em uma data específica e, portanto, “GTA positiva” foi aquela que apresentou pelo menos um animal afetado no lote; as GTA emitidas no período foram agrupadas por propriedade considerando cada propriedade como unidades de estudo e por meio do teste exato binomial foram selecionadas aquelas propriedades cuja proporção de GTA positiva foi significativamente maior ($p \leq 0,05$) que a proporção populacional esperada de GTA positivas emitidas por todos os estabelecimentos no período avaliado para cada doença. No total, 425 (0,4%) propriedades foram selecionadas para cisticercose e 255 propriedades (0,3%) para a hidatidose das 97.891 que enviaram GTA no período estudado. Os resultados demonstraram que com os dados de condenações de abatedouro do SDA foi possível identificar propriedades que apresentam a ocorrência das duas doenças significativamente alta e que necessitam de medidas ou investigações epidemiológicas adicionais. O conhecimento dessa informação pode ser útil no planejamento de programas de vigilância epidemiológica para o controle da cisticercose e hidatidose bovina pelos serviços veterinários oficiais do Estado.

Palavras-chave: Vigilância epidemiológica. Inspeção sanitária. Cisticercose. Hidatidose. Bovinos.

Abstract

Condemnations data of bovine carcasses containing cysticercosis and hydatidosis identified in the inspection lines of the Division of Inspection of Products of Animal Origin (DIPOA) are collected daily and stored in databases of the Agricultural Defense System (SDA) of Rio Grande do Sul. Injuries identified in post-mortem inspection of carcasses generally reflect the handling conditions of the animals during the production period. Thus, the use of slaughterhouse condemnations data can be essential in understanding the transmission cycle of these diseases. This study aimed to propose a data analysis model for the identification of properties that need to be prioritized by the bovine cysticercosis and hydatidosis surveillance system by the Official Veterinary Service. For this purpose, slaughter data of 5,137,870 cattle from 480,000 animal movement permit (GTA) from 97,891 farms from 2014 to 2018 were obtained from the Secretariat of Agriculture, Livestock and Rural Development of the State of Rio Grande do Sul (SEAPDR-RS). A process of selection was developed to identify properties that need more attention under a surveillance program. Each GTA represented the batch of animals sent to slaughter on a specific date, and therefore positive GTA was the ones that had at least one affected animal. Considering each property as a study unit, the binomial exact test determined those whose proportion of positive GTA was significantly higher ($p \leq 0.05$) than the expected overall proportion for each disease. A total of 425 (0.4%) were selected for cysticercosis and 255 properties (0.3%) for hydatidosis from the 97.891 farms that send batches to slaughterhouses in the period. The results showed that analysis of slaughterhouse condemnation data of SDA is useful to identify properties whose the occurrence of the diseases is significantly higher than the average to apply additional measures or epidemiological investigations. This information may be useful in future plans of epidemiological surveillance programs for the control of bovine cysticercosis and hydatidosis by the state's official veterinary services.

Key-words: *Epidemiological surveillance. Sanitary inspection. Cysticercosis. Hydatidosis. Cattle.*

3.1 Introdução

Com o crescente surgimento de doenças emergentes e reemergentes em nível mundial, tem aumentado o interesse de vários países em desenvolver sistemas de vigilância que ajudem a fortalecer as capacidades de prevenção e controle (DOHERR; AUDIGE, 2001). Trata-se de um processo contínuo e sistemático de coleta, análise e interpretação da informação de saúde, bem como a disseminação da informação às entidades competentes para o uso na planificação, implementação e avaliação de medidas de controle (CDC, 2012; THRUSFIELD, 2018), a fim de minimizar os efeitos negativos de eventos relacionados à saúde e bem-estar, animal e humana. Os objetivos específicos dependerão do potencial impacto desses eventos na saúde pública em uma determinada região geográfica (DOHERR; AUDIGE, 2001). Portanto, a coleta e /ou análise de dados pode ser feita de maneira diferente conforme o objetivo proposto em um determinado sistema de vigilância (DUPUY et al., 2015).

Gates *et al.* (2015) em sua agenda de pesquisa identificaram cinco principais fluxos de dados que podem ser usados para apoiar a vigilância de doenças infecciosas em sistemas comerciais de produção pecuária: (i) dados de produção, (ii) dados clínicos veterinários, (iii) dados de diagnóstico laboratorial, (iv) dados de vigilância de mercado e (v) dados de inspeção de abate. Abatedouros como fonte de vigilância epidemiológica foi reportada por diversos autores (DE KANTOR; RITACCO, 2006; KANEENE; MILLER; MEYER, 2006; KLINK; PRESTMO; GRIST, 2015). Neles é registrado um conjunto de dados, incluindo os locais de proveniência, que os torna potenciais como ferramenta de vigilância para a saúde e bem-estar.

O Rio Grande do Sul tem potencial para vigilância através de dados dos abatedouros. O Estado possui um Sistema de Defesa Agropecuário (SDA) no qual é realizado, dentre outras informações, o registro das ocorrências de lesões/enfermidades que afetam os animais de produção identificados nas linhas de inspeção sanitária de abates ocorridos em estabelecimentos sob fiscalização da Divisão de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA). Estudos realizados com base nesses dados constataram que lesões características da cisticercose e hidatidose são frequentemente identificadas durante a inspeção pós-morte de bovinos, resultando em condenações das carcaças e/ou órgãos afetados e, conseqüentemente a perdas econômicas na cadeia de produção bovina (SANTOS et al., 2010; TESSELE; BRUM; BARROS, 2013; TESSELE et al., 2014; SEAPI, 2016). Lesões identificadas em inspeção pós-morte de carcaças, geralmente, refletem as condições de manejo dos animais durante o

período de produção (HARLEY et al., 2012). Assim, o uso dos dados de condenações de abatedouro pode ser essencial na compreensão do ciclo de transmissão dessas doenças.

A hipótese apresentada neste estudo é que por meio de dados de condenações de abatedouro é possível identificar propriedades que enviam, com grande frequência, animais com cisticercose e hidatidose, as quais precisam ser incluídas em programas de educação e comunicação em saúde, para reduzir a carga de infecção nas propriedades, e, conseqüentemente, o nível de condenação dos animais em abatedouros. Portanto, o estudo foi conduzido com o objetivo de propor o uso de dados de abatedouros para a identificação de propriedades que necessitam ser priorizadas nos programas de vigilância de cisticercose e hidatidose bovina do Estado do Rio Grande do Sul.

3.2 Métodos

Um procedimento para a identificação de propriedades que enviaram ao abate, com grande frequência, bovinos contendo cisticercose e hidatidose foi desenvolvido. Para tal considerou-se a Guia de trânsito animal (GTA), documento oficial para o transporte de animais no Brasil, como unidade de estudo. Cada GTA correspondeu ao lote de bovinos enviados por uma propriedade em uma data específica, então, classificou-se GTA positiva a cisticercose e GTA positiva a hidatidose aquela que apresentou pelo menos um animal afetado pela cisticercose e hidatidose, respectivamente. Com base na proporção populacional de GTA positivas para cada doença e no número de GTA emitidas pelas propriedades determinou-se quais propriedades tiveram a média de GTA positiva acima. As propriedades resultantes desse processo foram representadas em mapas para a visualização da presença ou não de padrões de distribuição espacial.

Área de estudo

O estudo foi realizado no Estado do Rio Grande do Sul (RS). O RS possui uma área geográfica de aproximadamente 281.748 km² e 496 municípios (IBGE, 2018). O rebanho bovino do Estado em 2015 foi estimado em 13.737.316 animais sendo que a maioria se concentra nos Municípios de Alegrete (657.214) e Santana do Livramento (648.341) (RS, 2018).

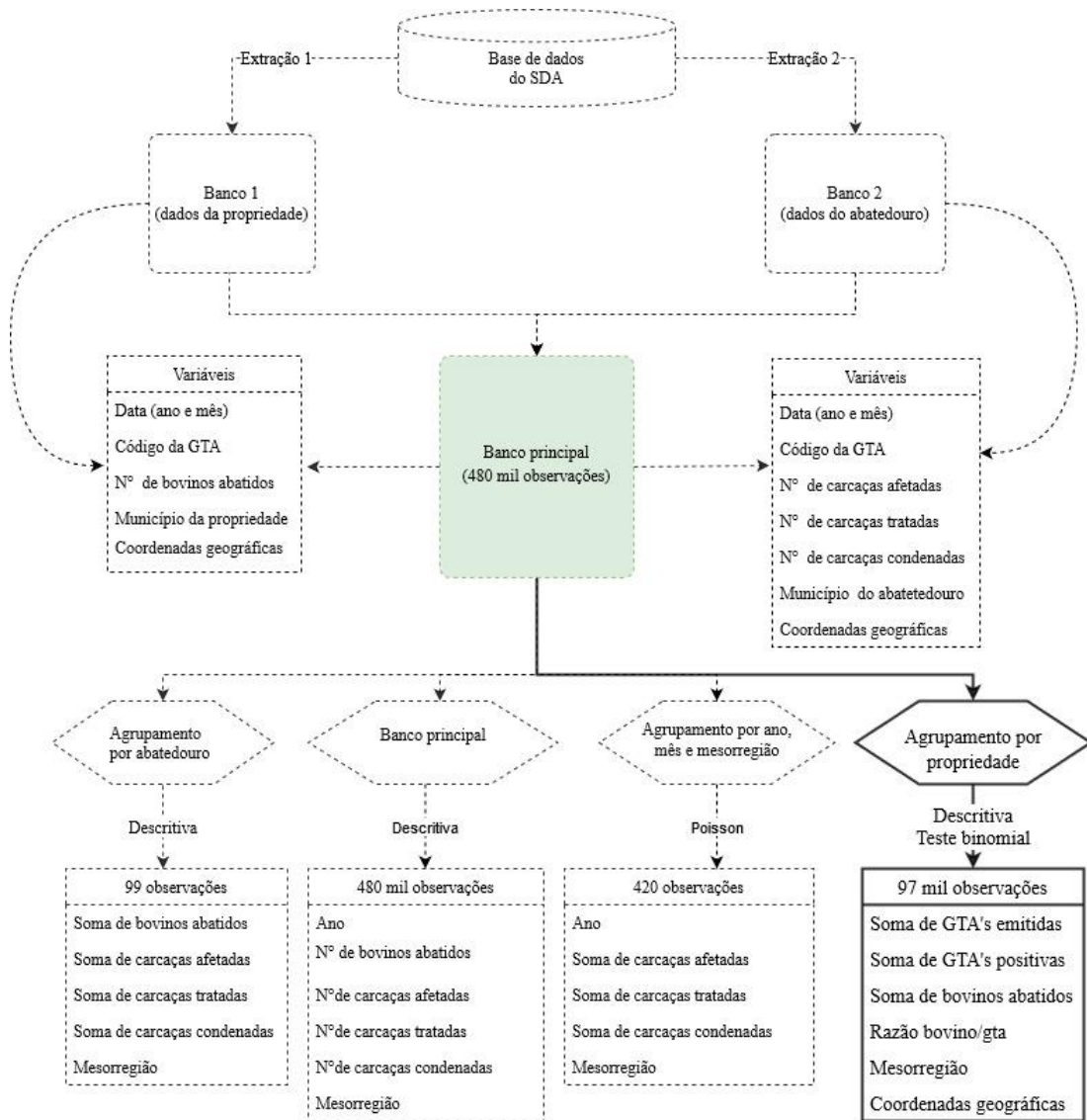
Coleta e manipulação dos dados

Os dados foram obtidos do Sistema de Defesa Agropecuária (SDA) da Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural do Estado do Rio Grande do Sul (SEADR-RS). A obtenção do banco original (“base de dados principal”), para este trabalho foi através da combinação de dois bancos de dados, nomeadamente, o banco de bovinos destinados ao abate (que inclui informação da origem) e o banco de dados retrospectivos de condenações de bovinos do período de 2014 a 2018 provenientes de abatedouros frigoríficos inspecionados pela Divisão de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA) (que inclui informação dos abatedouros).

Cada observação do banco de dados era referente a uma guia de trânsito animal (GTA), documento oficial de uso obrigatório durante o trânsito de animais vivos no território Brasileiro (BRASIL, 2006), e correspondia a um lote de bovinos registrados em uma data (ano e mês) específica. Para cumprir com os objetivos do presente trabalho, designadamente, selecionar propriedades com base em GTA, o banco de dados foi agrupado por propriedades e para cada propriedade incluiu-se o município de origem (agrupados por mesorregião), as coordenadas geográficas, a soma de GTA registradas, GTA que continham pelo menos um bovino afetado, animais abatidos, carcaças afetadas pela cisticercose e hidatidose (Figura 1).

A organização das Tabelas e dos dados foi realizada com auxílio do pacote *Tidyverse* do *software* estatístico RStudio (WICKHAM, 2017), conforme anexo I.

Figura 1 - Procedimento de extração e manipulação do banco de dados



A Figura 1 diz respeito à extração e manipulação do banco de dados. Dois bancos de dados foram extraídos do DAS da SEAPDR-RS: (1) o de bovinos destinados ao abate (que inclui informação sobre as propriedades de origem) e (2) o de dados retrospectivos de condenações de bovinos do período de 2014 a 2018 provenientes de abatedouros frigoríficos sob inspeção sanitária da Divisão de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA) (que além da informação sobre carcaças afetadas, tratadas pelo frio e condenadas inclui informação dos abatedouros). Essa informação foi cruzada em único banco, “banco principal” contendo todas as variáveis e aproximadamente 480 mil observações. Cada observação do banco correspondia a uma Guia de trânsito animal (GTA), um documento oficial utilizado para o transporte de animais no Brasil. Assim, cada GTA contemplava um lote de bovinos abatidos em uma data (ano e mês) específica, incluindo a informação sobre as condenações, propriedade de origem e abatedouro de destino. Para este trabalho os dados foram agrupados por propriedades, totalizando cerca de 97 mil.

Análise de dados

Estatísticas descritivas

Para descrever as características das propriedades foram utilizadas Tabelas de frequência e figuras contendo a distribuição de GTA pelas propriedades, a quantidade correspondente de bovinos e a razão de bovinos por GTA.

Desenvolvimento do processo de identificação das propriedades

As GTA emitidas pelas propriedades no período do estudo (n=480.819) foram classificadas em positivas (presença de pelo menos uma carcaça afetada) e negativas (ausência de carcaças afetadas), e a proporção populacional (π) de GTA positivas para cisticercose e hidatidose foi calculada (fórmula 1). Considerando as GTA emitidas por cada propriedade como uma unidade de estudo, determinou-se o erro padrão da proporção de GTA positivas de cada propriedade utilizando a proporção populacional de GTA positivas e o número de GTAs emitido pela propriedade (formula 2). Assumindo um erro aceitável de 0,05 para a proporção de GTA positiva de cada propriedade, um ponto de corte do número mínimo de GTA que permitisse a estimativa de proporção populacional de GTA positiva com maior precisão foi determinado e as propriedades foram divididas em dois grupos: Grupo 1) < 25 e < 55 GTA para cisticercose e hidatidose, respectivamente; Grupo 2) ≥ 25 e ≥ 55 GTA para cisticercose e hidatidose, respectivamente (Figura 2). As propriedades do grupo 2 foram selecionadas para a próxima etapa.

$$\pi = \frac{\sum x}{N} \quad (1)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\pi*(1-\pi)}{n(i)}} \quad (2)$$

Onde σ = erro padrão da proporção populacional de GTA positivas, N = soma de GTA emitidas, x = GTA contendo pelo menos um animal positivo, $n(i)$ = soma de GTA emitidas pela i -ésima propriedade (PETRIE; WATSON, 2009).

Figura 2 - Distribuição do erro padrão da proporção de GTA positivas em relação ao total de GTA emitida por propriedade.

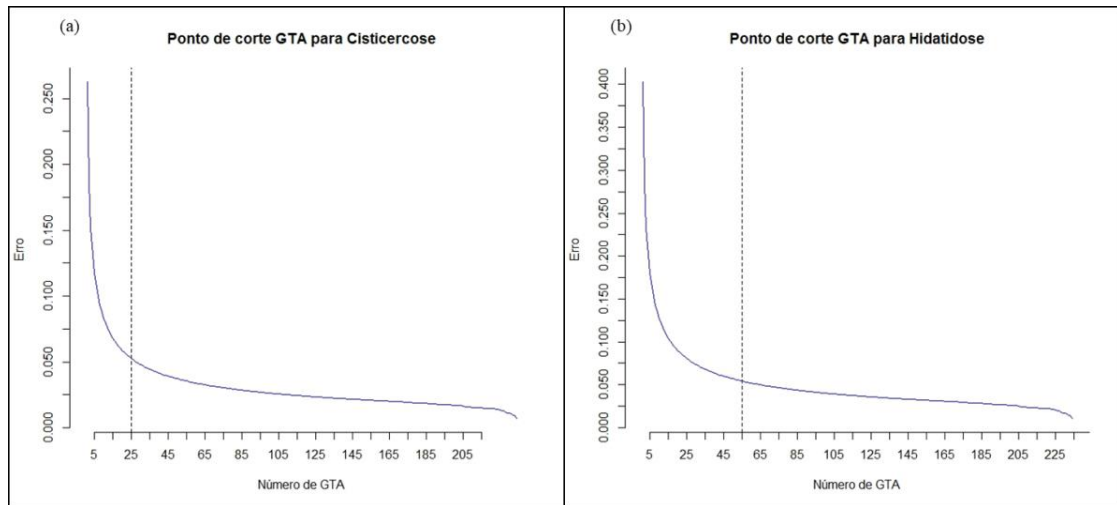
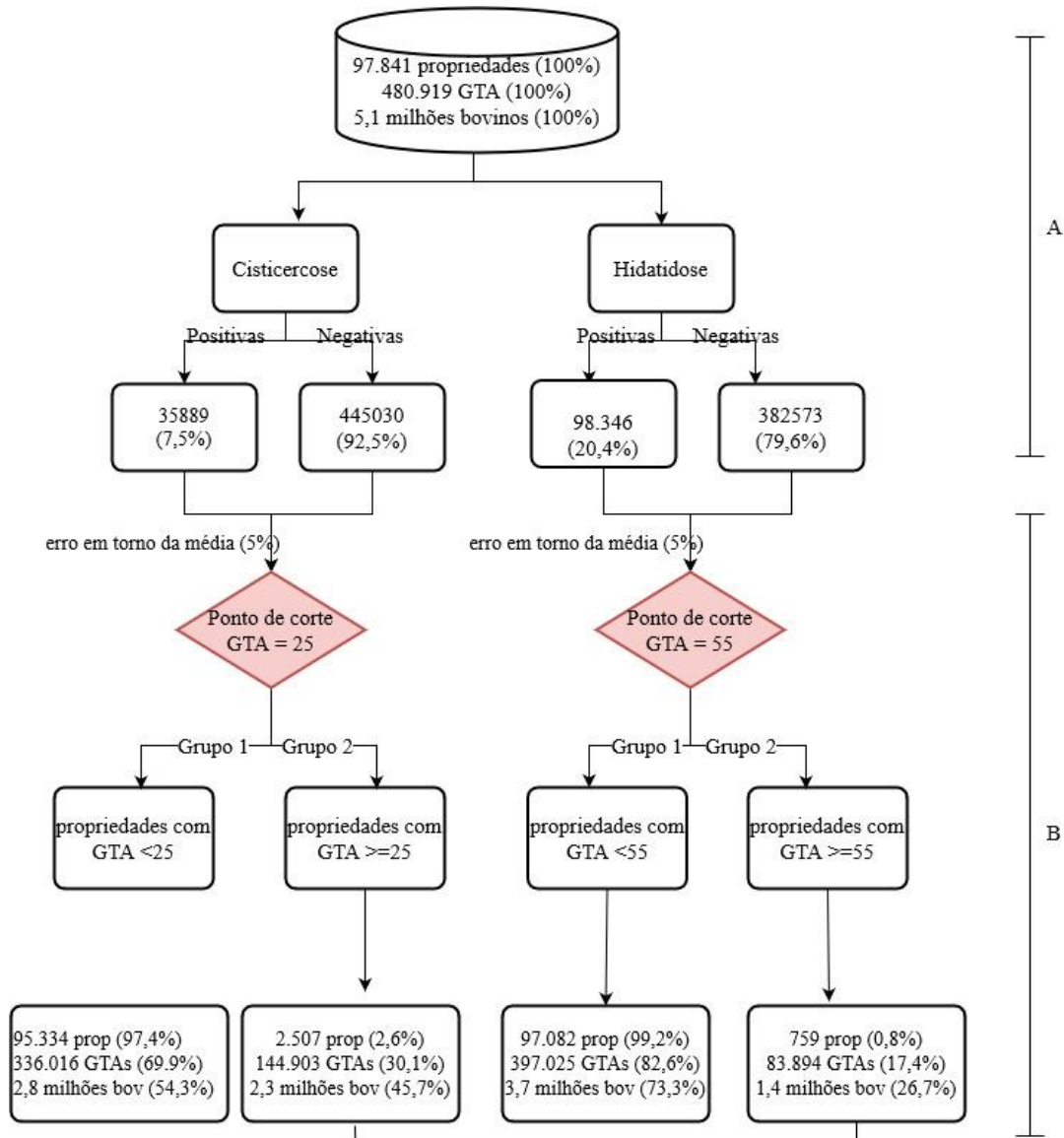


Figura 2. Distribuição do erro padrão da proporção de GTA positivas em relação ao total de GTA emitida por propriedade. (a) Cisticercose: considerando a proporção populacional de GTA de 7,5%, o ponto de corte acima do qual a estimativa de proporção de GTA positiva por propriedade estaria com “erro aceitável” (0,05) foi de 25 GTA; (b) Hidatidose: considerando a proporção populacional de GTA positiva de 20,4%, o ponto de corte acima do qual a estimativa de proporção de GTA positiva da propriedade que estaria com “erro aceitável” foi de 55 GTA.

Para testar a hipótese da existência ou não de propriedades com proporção de GTA positivas maiores que a proporção populacional de GTA positiva esperada no grupo 2, realizou-se o teste exato binomial, considerando os parâmetros proporção populacional de GTA positiva do grupo (p), número mínimo de GTA (n) emitida por propriedade, nível de significância ($\alpha = 0,05$) e a hipótese alternativa monocaudal através da expressão *greater* para o teste exato binomial (Anexo I). As propriedades com p -valor $\leq 0,05$ representam as propriedades com proporção de GTA positiva acima da proporção de populacional de GTA positiva dentre os que enviaram um número mínimo de GTA que permitisse estimar uma proporção populacional de GTA positiva com erro aceitável. O fluxograma do processo de seleção das propriedades está descrito na Figura 3.

Todas as análises estatísticas foram realizadas com auxílio do pacote tidyverse do Software estatístico R Studio (WICKHAM, 2017) (Anexo I).

Figura 3 - Procedimento de identificação das propriedades com base em GTA- Parte 1



A Figura 3 representa o fluxograma do procedimento de identificação das propriedades baseado em GTA. (a) caracterização das propriedades: do total de GTA emitidas, positivas representaram 7,5% (cisticercose) e 20,4% (hidatidose); (b) definição do critério de seleção: através da distribuição do erro padrão da proporção obteve-se o ponto de corte de 25 GTA para a cisticercose e o ponto de corte de 55 GTA para a hidatidose.

Análise da densidade de pontos pela estimativa Kernel

Para visualizar a distribuição das propriedades do grupo 2 (GTA acima do ponto de corte) foram usadas representações gráficas por pontos, em bases espaciais de mesorregiões obtidas no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2014). Consideraram-se as coordenadas geográficas da localização das propriedades e, assim, cada propriedade representou um ponto específico no mapa. Trinta e duas propriedades não foram incluídas porque não se dispunham de suas coordenadas geográficas. Para verificar a presença ou não

de padrão de distribuição dos pontos fez-se um mapa de calor, classificados pelo *p_valor* significativo do teste binomial ($p \leq 0.05$), considerando um raio de 15 mil quilômetros. Esse raio foi escolhido para permitir melhor visualização dos agregados de pontos. Cores progressivas foram usadas para representar a densidade em cada área. As análises foram realizadas no software QGIS versão 3.4.

3.3 Resultados

No período de 2014 a 2018 foram registradas 97.841 propriedades que emitiram 480 mil GTA, com trânsito bovino para o abate em todas as mesorregiões do Estado Rio Grande do Sul. A distribuição do número de GTA pelas propriedades, o número equivalente em bovinos e a razão de bovinos por GTA está ilustrado na Tabela 1. Verificou-se uma heterogeneidade das propriedades quanto ao número de GTA enviadas e número de bovinos por GTA, sendo que a maioria enviou poucos lotes de animais para abate e aproximadamente 75% dos estabelecimentos emitiram até quatro GTA durante o período de estudo.

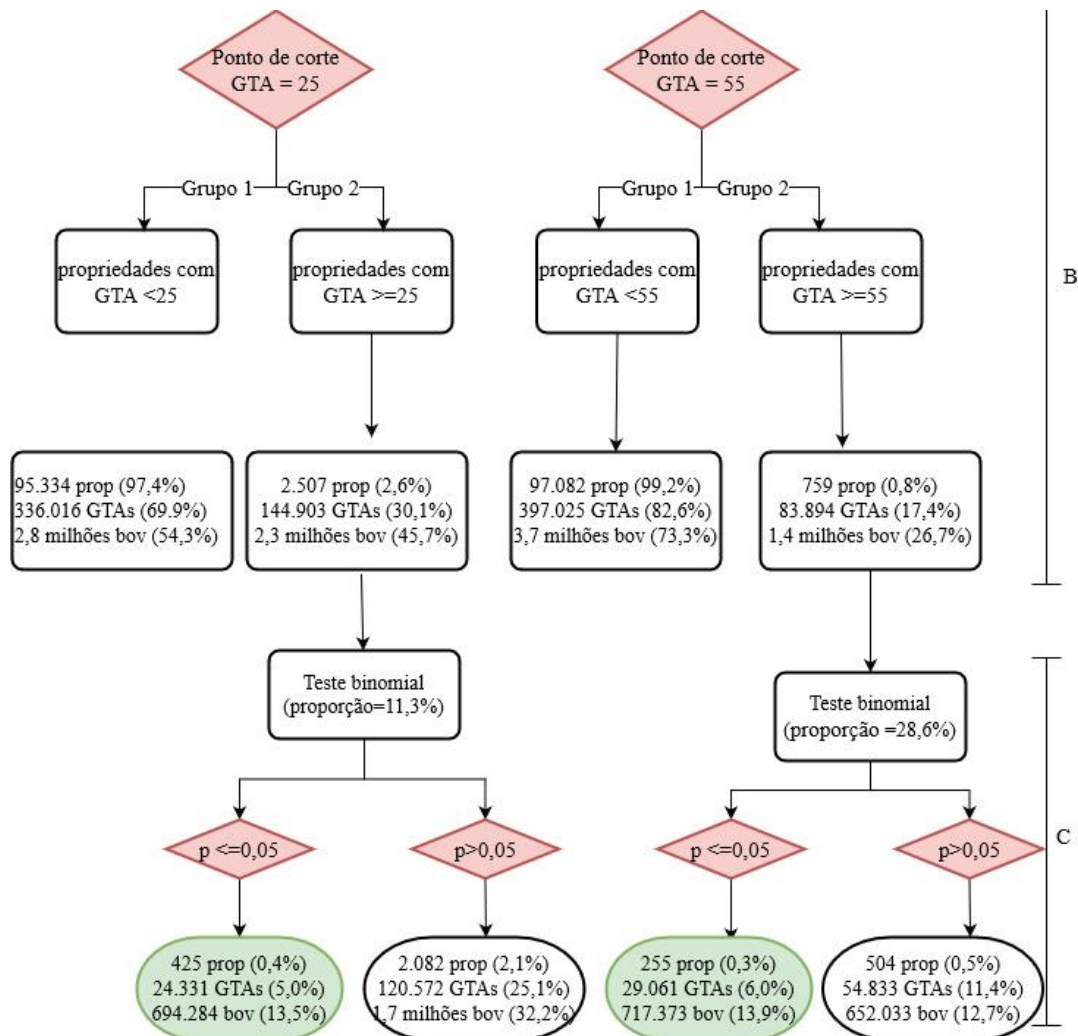
Tabela 1 - Distribuição da frequência de 97.841 propriedades quanto ao número de GTAs enviadas em abatedouros de inspeção da DIPOA-RS no período de 2014 a 2018 e o número de bovinos correspondente.

	Propriedades		Bovinos	
	Total	%	Total	%
Número de GTAs				
1 – 4	73.065	74,68	756.047	14,72
5 – 14	19.193	19,62	1.298.699	25,28
15 – 74	5.110	5,22	2.023.003	39,37
75 – 1415	473	0,48	1.060.121	20,63
Total	97.841	100	5.137.870	100
Razão bovino/GTA				
<2	24.855	25,40	102.861	2,00
2 – 7	46.396	47,42	678.180	13,20
8 – 37	25.751	26,32	3.966.146	77,20
38 – 87	839	0,86	390.683	7,60
Total	97.841	100	5.137.870	100

A proporção populacional de GTA positivas, ou seja, contendo pelo menos uma carcaça afetada, para a cisticercose foi menor (7,5%) em relação à hidatidose (20,4%). Para a cisticercose, cerca de 2.507 propriedades enviaram mais de 25 GTA, enquanto que para a hidatidose 759 propriedades enviaram mais de 55 GTA. Dessas propriedades foram

identificadas 425 e 255 cujas proporções estiveram acima da proporção populacional esperada para a cisticercose e hidatidose, respetivamente (Figura 4).

Figura 4 - Procedimento de identificação das propriedades com base em GTA- Parte 2



A Figura 4 representa o fluxograma do procedimento de identificação das propriedades baseado em GTA. (C) Propriedades acima dos pontos de corte de cisticercose representaram 2,3% (2.507) e um total de 2,3 milhões de bovinos e propriedades acima do ponto de corte para a hidatidose representaram 0,8% (759) e um total de 1,4 milhões de bovinos. Considerando o teste exato binomial, 0,4% (425) propriedades apresentaram proporção de GTA positivas significativamente superiores à proporção esperada para a cisticercose, enquanto 0,3% (255) apresentaram proporção de GTA positivas significativamente superiores a proporção esperada para a hidatidose.

A Tabela 2 ilustra a distribuição de propriedades que enviaram 25 ou mais GTA para a cisticercose e 55 ou mais GTA para a hidatidose consoante a faixa de proporção de GTA positiva, que correspondeu ao grupo acima do ponto de corte do número de GTA. Verificou-se que aproximadamente 25% das propriedades enviaram GTA sem lesões características da cisticercose. Entretanto, para a hidatidose, a percentagem de propriedades cujos animais não

apresentaram lesões foi menor (2,90%). Enquanto a maioria de propriedades com cisticercose (58,32%) e hidatidose (47,30%) tiveram proporção de até 21%, houve propriedades que apresentaram proporção de GTA positiva de 80 a 100%.

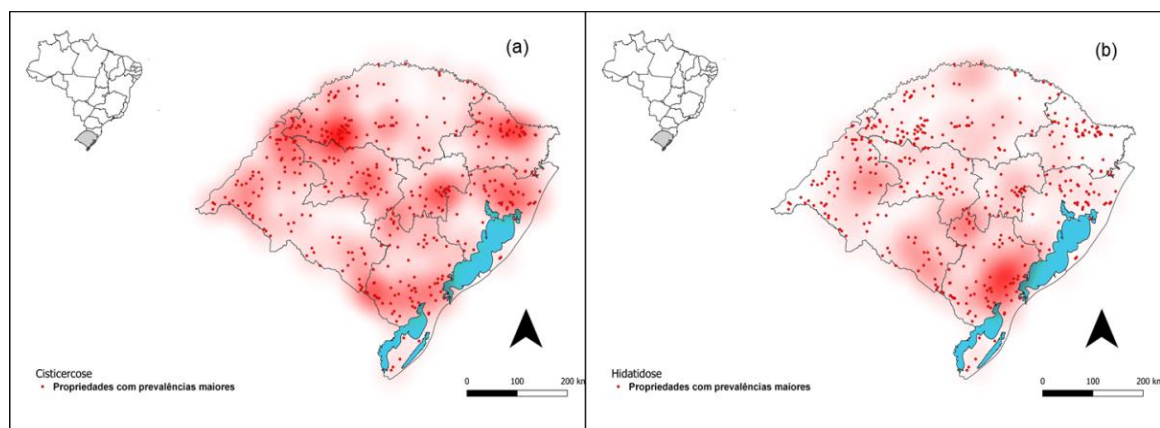
Tabela 2 - Distribuição de propriedades que enviaram 25 GTA ou mais para a cisticercose e 55 ou mais GTA para a hidatidose consoante a faixa de proporção de GTA positiva.

Proporção de GTA positiva	Cisticercose				Hidatidose			
	Prop	%	Bov	%	Prop	%	Bov	%
0	619	24,69	201.935	8,59	22	2,90	8.583	0,63
0.01-0.21	1.462	58,31	1.506.847	64,13	359	47,30	411.758	30,07
0.21-0.41	278	11,09	391.891	16,68	140	18,45	275.698	20,13
0.41-0.61	87	3,47	140.702	5,99	118	15,55	316.272	23,10
0.61-0.81	35	1,40	58.066	2,47	79	10,41	214.179	15,64
0.81-1.0	26	1,04	50.162	2,14	41	5,40	142.916	10,44
Total Geral	2.507	100	2.349.603	100	759	100	1.369.406	100

Prop = propriedade, Bov= bovino.

A representação em mapas temáticos descritivos evidenciou que as propriedades com proporção de GTA positiva maior que a esperada estão distribuídas por todo o Estado. Visualmente há presença de padrão de agregados, os quais encontram-se em maior número na cisticercose em relação a hidatidose (Figura 4).

Figura 5 - Padrão de densidade de 425 e 255 propriedades com proporção populacional de GTA acima da média global para cisticercose e hidatidose, respectivamente.



A Figura 5 representa o padrão de densidade de kernel das propriedades com proporção de GTA positiva acima da esperada. Em (a) estão ilustradas 425 propriedades com proporção de GTA positiva acima da proporção populacional para a cisticercose e (b) 255 propriedades com proporção de GTA positiva acima da proporção populacional de GTA positiva para hidatidose. Existem padrões de aglomerados de propriedades, os quais parecem estar em maior número na região Central-norte para a cisticercose e extremo sul do Estado para hidatidose.

3.4 Discussão

Este trabalho teve como objetivo identificar propriedades que merecem ser priorizadas em programas de vigilância epidemiológica da cisticercose e hidatidose bovina. Para tal, usou-se a frequência de GTA contendo pelo menos um animal afetado como indicativo da proporção de lotes de bovinos infetados para essas enfermidades. No geral, 425 propriedades apresentaram proporção de GTA positivas acima da proporção populacional de GTA positiva para a cisticercose e 255 propriedades apresentaram proporção de GTA positiva acima da proporção populacional de GTA positiva para a hidatidose, ou seja, enviaram lotes de bovinos com lesões características da cisticercose e hidatidose com maior frequência em relação às demais propriedades. Considerando o número inicial de cerca de 97 mil propriedades, assume-se ter alcançado um número manejável de propriedades para focar num programa de comunicação em saúde. A identificação de propriedades com base em dados de condenações torna-se importante devido à necessidade de programas de vigilância mais econômicos (STÄRK, 2017) frente a crescente escassez de recursos financeiros destinados aos serviços veterinários em muitos países (SCHÄRRER, 2015).

A distribuição de GTA, enviadas aos abatedouros de inspeção estadual, pelos estabelecimentos no período avaliado, foi desigual, com variação de 1 a 1415. Apesar de cerca de 75% (73.065) das propriedades terem enviado abaixo de 5 GTA, a representatividade em relação ao total dos bovinos abatidos foi baixa (15%) de 756.047 bovinos. Esses resultados sugerem a existência de uma heterogeneidade quanto ao perfil de produtores que enviou lotes de bovinos para o abate nesse período, sendo a maioria representada por produtores de baixa comercialização ou de sistema informal. A cadeia produtiva de bovinos de corte desde a produção até a comercialização foi objeto de pesquisa de muitos autores. Diferentes tipos de produtores foram reportados, desde os com comercialização pouco estruturada, sem frequência definida de venda, ou informação sobre o número de animais vendidos por ano, aos produtores mais capitalizados com sistemas de produção integrados de lavoura e pecuária e, portanto, bem estruturados (OLIVEIRA, 2008; BURMANN, 2016). O conhecimento do perfil dos produtores que enviam animais para o abate é importante na seleção de propriedades com base em GTA, pois permite que as medidas de controle sejam traçadas de forma a abranger grupos de propriedades de sistemas de produção diferentes (NABINGER *et al.*, 2005).

A distribuição do erro das amostras com base no número de GTA demonstrou que a medida que o número de GTA aumentasse, menor era o erro da estimativa sobre a proporção populacional de GTA contendo cisticercose ou hidatidose, o que é esperado (ALTMAN; BLAND, 2005; LEE et al., 2015). Levando em consideração esse fato, produtores que enviaram poucas GTAs tendem a apresentar muita incerteza em torno da situação epidemiológica da propriedade e podem não representar da melhor forma as características da população e, desta maneira, foi proposta a definição de um ponto de corte, através do qual a estimativa da proporção populacional tivesse um erro padrão aceitável. Ao definirmos um ponto de corte excluímos todas as propriedades que enviaram um número de GTA abaixo dele. Partindo do ponto que existem propriedades que emitiram pequeno número de GTA com proporção de GTA positiva altas, a sensibilidade do modelo é baixa, isto é, existem propriedades que poderiam ter problema e que foram excluídas. No entanto, o grande problema em manter essas propriedades no modelo é pelo fato de não terem poder estatístico suficiente para rejeitar ou não a hipótese nula, de que não existe diferença entre a proporção populacional de GTA positiva e a proporção de GTA positiva do grupo (propriedades), o que remete a maior probabilidade de cometer o erro do tipo II em testes de hipóteses posteriores.

A presença de propriedades que emitem com frequência cargas de animais infetados também foi verificada na distribuição do grupo de propriedades que emitiram GTA acima do ponto de corte, tanto para a cisticercose como para a hidatidose, em que, houve propriedades cuja proporção de GTA positiva alcançou os 100%. Isso indica que em todas as GTA enviadas por essas propriedades, tinha pelo menos um animal afetado.

De acordo com o mapa de padrão de densidade de pontos verificou-se que as propriedades que emitiram GTA com animais infetados distribuem-se em toda extensão do Estado e que existem áreas com maior concentração das doenças que poderiam ser incluídas como alvo de programa de vigilância. Apesar da presença de GTA positiva ser significativamente maior não implica necessariamente que essas áreas possuam alta proporção da doença, no entanto, elas podem desempenhar um papel importante no ciclo de transmissão e disseminação e, portanto, as causas precisam ser identificadas (ARAGÃO, 2014; DUPUY et al., 2015; ARAGÃO et al., 2017)

3.5 Conclusão

Em conclusão, o estudo demonstrou que através de dados de condenações é possível identificar propriedades que emitiram com alta frequência GTA contendo animais positivos, fornecendo assim informação importante para programas de vigilância epidemiológica que sejam menos dispendiosos.

3.6 Referências

ALTMAN, D. G.; BLAND, J. M. Standard deviations and standard errors. **BMJ**, United Kingdom, v. 331, p. 903, 2005. Disponível em: <<https://www.bmj.com/content/331/7521/903>>. Acesso em: 14 nov. 2019.

ARAGÃO, S. C. **Estudo epidemiológico do complexo teníase- cisticercose**: novas abordagens. 2014. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA, São Paulo, Brasil, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/127990>>. Acesso em: 14 jan. 2018.

ARAGÃO, S. C. et al. Animal movement network analysis as a tool to map farms serving as contamination source in cattle cysticercosis. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, Brasil, v. 37, n. 4, p. 319–324, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-736X2017000400319>. Acesso em: 28 out. 2019.

BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abatecimento. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 18, DE 18 DE JULHO DE 2006. Aprova o modelo da Guia de Trânsito Animal (GTA). Brasil, 2006. p. 58.

BURMANN, L. L. **Sistema de integração de bovinos de corte**: análise de viabilidade para a região da campanha do rio grande do sul. 2016. UNIVERSIDADE REGIONAL DO NOROESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, Porto Alegre, Brasil, 2016. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/animalscience/documents/theses-and-dissertations/2010/CHARACTERIZATION_OF_BEEF_CATTLE_PRODUCTION_SYSTEMS_IN_THE_CAMPANHA_REGION_OF RIO GRANDE DO SUL.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2019.

CDC, Center of Diseases Control and Prevention. CDC's Vision for Public Health Surveillance in the 21st Century. **Morbidity and Mortality Weekly Report**, USA, v. 61, p. 20 & 30, 2012. Disponível em: <<https://www.cdc.gov/mmwr/pdf/other/su6103.pdf>>. Acesso em: 14 jan. 2018.

DE KANTOR, I. N.; RITACCO, V. An update on bovine tuberculosis programmes in Latin American and Caribbean countries. **Veterinary Microbiology**, Netherlands, v. 112, n. 2- 4

SPEC. ISS., p. 111–118, 2006. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/312656080_An_update_on_bovine_tuberculosis_programmes_in_Latin_American_and_Caribbean_countries>. Acesso em: 20 fev. 2019.

DOHERR, M. G.; AUDIGE, L. Monitoring and surveillance for rare health-related events : a review from the veterinary perspective. **The Royal Society**, United Kingdom, v. 356, p. 1097–1106, 2001. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1088504/pdf/TB011097.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2019.

DUPUY, C. et al. Pilot simulation study using meat inspection data for syndromic surveillance : use of whole carcass condemnation of adult cattle to assess the performance of several algorithms for outbreak detection. **Epidemiol. Infect.**, Cambridge, UK, United Kingdom, v. 143, p. 2559–2569, 2015. Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core>>. Acesso em: 9 nov. 2019.

GATES, M. C. et al. Integrating novel data streams to support biosurveillance in commercial livestock production systems in developed countries: challenges and opportunities. **Frontiers in Public Health**, Switzerland, v. 3, n. 74, p. 1–13, 2015. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4411973/>>. Acesso em: 9 nov. 2019.

HARLEY, S. et al. Good animal welfare makes economic sense : potential of pig abattoir meat inspection as a welfare surveillance tool. **Irish Veterinary Journal**, United Kingdom, v. 65, n. 1, p. 1, 2012. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3443032/>>. Acesso em: 9 nov. 2019.

IBGE. **Rio Grande do Sul**. 2018. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/panorama>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapas Regionais**. 2014. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-regionais/10861-mapas-regionais.html>>. Acesso em: 31 out. 2018.

KANEENE, J. B.; MILLER, R.; MEYER, R. M. Abattoir surveillance: The U.S. experience. **Veterinary Microbiology**, Netherlands, v. 112, n. 2- 4 SPEC. ISS., p. 273–282, 2006. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/7443302_Abattoir_surveillance_The_US_experience>. Acesso em: 20 fev. 2019.

KLINK, E. G. M. Van; PRESTMO, P. G.; GRIST, A. Animal health and disease. **Livestock**, Netherlands, v. 20, n. 6, p. 330–335, 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/283853648_Animal_health_and_disease_monitoring_in_the_abattoir>. Acesso em: 20 fev. 2019.

LEE, D. K. et al. Standard deviation and standard error of the mean. **Korean journal of anesthesiology**, United Kingdom, v. 68, n. 3, p. 220–223, 2015. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4452664/>>. Acesso em: 14 nov. 2019.

NABINGER, C. et al. **Diagnóstico de Sistemas de Produção de Bovinocultura de Corte do Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Brasil. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/pgdr/publicacoes/producaotextual/lovois-de-andrade-miguel-1/diagnostico-de-sistemas-de-producao-de-bovinocultura-de-corte-do-estado-do-Rio-Grande-do-Sul-%282003-2004>>. Acesso em: 29 out. 2019.

OLIVEIRA, C. B. **Aspectos do processo de comercialização na cadeia da bovinocultura de corte no Rio Grande do Sul**. 2008. Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, Brasil, 2008. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/12764>>. Acesso em: 28 dez. 2019.

PETRIE, A.; WATSON, P. **Estatística em Ciência Animal e Veterinária**. 1. ed. São Paulo, Brasil.

RS, Secretaria da Agricultura Pecuária e Irrigação. **Pecuaria - RS**. 2018. Disponível em: <<http://www.agricultura.rs.gov.br/pecuaria>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

SANTOS, D. V. et al. **Análise das principais lesões encontradas nos abatedouros registrados na CISPOA**. Porto Alegre, Brasil. Disponível em: <<https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/201611/25103958-see-artigo-17analise-das-principais-lesoes-encontradas-nos-abatedouros-registrados-na-cispoa.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2018.

SCHÄRRER, S. **The slaughterhouse as data source for monitoring programmes in cattle**. 2015. Universität Basel, Basel, [Sweden], 2015. Disponível em: <<https://core.ac.uk/reader/33302905>>. Acesso em: 9 nov. 2019.

SEAPI, Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação. **Análise das principais lesões encontradas nos abatedouros de bovinos registrados na DIPOA-RS Seção de Epidemiologia e Estatística**. Porto Alegre. Disponível em: <<http://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/201612/02100747-see-dipoa-2015-v-4.pdf>>.

STÄRK, K. D. C. Abattoir condemnation data remain under-used in decision making. **Veterinary Record**, United Kingdom, v. 180, p. 514–516, 2017. Disponível em: <<https://veterinaryrecord.bmj.com/content/180/21/514.2>>. Acesso em: 9 nov. 2019.

TESSELE, B. et al. **Lesões granulomatosas encontradas em bovinos abatidos para**

consumo. 2014. Universidade Federal de Santa Maria - Brasil, Santa Maria, Brasil, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/10170>>. Acesso em: 14 jan. 2018.

TESSELE, B.; BRUM, J. S.; BARROS, C. S. L. Lesões parasitárias encontradas em bovinos abatidos para consumo humano. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, Brasil, v. 33, n. 7, p. 873–889, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-736X2013000700008>. Acesso em: 31 jan. 2018.

THRUSFIELD, M. et al. **Veterinary epidemiology**. 4. ed. United Kingdom: John Wiley & Sons, 2018.

WICKHAM, H. **Tidyverse: Easily Install and Load the “Tidyverse”**, 2017. Disponível em: <<https://cran.r-project.org/package=tidyverse>>

4 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo propor uma discussão de como a análise de dados de condenações, no contexto da epidemiologia, pode ser útil para o sistema de vigilância epidemiológica da cisticercose e da hidatidose bovina. Nesse caso, os dados de abate de bovinos provenientes de abatedouros de inspeção do DIPOA, no período de 2014 a 2018, disponíveis na Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural do Estado do Rio Grande do Sul (SEAPDR-RS), foram essenciais para a análise de padrões de distribuição da cisticercose e da hidatidose nas diferentes regiões do estado, bem como para identificar propriedades que emitiram com frequência lote de animais contendo animais infectados, as quais precisam ser priorizadas em programas de ação de vigilância epidemiológica.

A cisticercose e a hidatidose estão distribuídas em praticamente todos os municípios do Rio Grande do Sul, cujas taxas de ocorrência, bem como as taxas de carcaças tratadas pelo frio e condenadas por cisticercose, apresentaram diferenças estatisticamente significativas ($p \leq 0,05$) entre as mesorregiões ao longo do tempo. Entre as mesorregiões, as que apresentaram as maiores taxas de ocorrência da cisticercose foram a Nordeste e a Centro-Ocidental, enquanto as mesorregiões com as maiores taxas de ocorrência da hidatidose foram a Sudeste e a Sudoeste.

Apesar da taxa de ocorrência de cisticercose ter sido alta nas mesorregiões Centro-Ocidental e Nordeste, as propriedades contendo cisticercose parecem estar distribuídas pelo estado inteiro. Para a hidatidose, verificou-se um padrão mais claro, em que as maiores taxas ocorreram nas regiões Sudeste e Sudoeste. Essas diferenças podem ser explicadas, em parte, por diferenças agroecológicas, contratação de fiscais e mudança da legislação de inspeção de carnes.

O uso de dados de condenações tem sido discutido atualmente como fonte econômica para programas de vigilância epidemiológica devido à crescente escassez de recursos destinados aos serviços veterinários em muitos países. Assim, espera-se que os dados provenientes da inspeção do DIPOA sejam usados de forma contínua para gerar informação útil para programas de vigilância epidemiológica da cisticercose e da hidatidose bovinas no estado.

REFERÊNCIAS

- ABDULHAMEED, M. F.; HABIB, I. Cystic echinococcosis in marketed offal of sheep in Basrah , Iraq: Abattoir-based survey and a probabilistic model estimation of the direct economic losses due to hydatid cyst. **Parasite Epidemiology and Control**, United Kingdom, v. 3, n. 1, p. 43–51, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.parepi.2018.02.002>>. Acesso em: 14 mar. 2019.
- ACHA, P. N.; SZYFRES, B. Zoonoses and communicable diseases common to man and animals: Volume III: Parasitoses. **PAHO Scientific and Technical Publication No. 580**, Washington DC, USA, v. 3, v. 3rd, p. 408pp, 2003. Disponível em: <<https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/711/ZoonosesVol-3.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 19 jan. 2019.
- AKARSU, M.; KANTAR, F. U.; AKPINAR, H. Taenia saginata in the Small Intestine. **Video Journal and Encyclopedia of GI Endoscopy**, Turkey, v. 1, n. 1, p. 281–282, 2013. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S2212-0971\(13\)70122-5](http://dx.doi.org/10.1016/S2212-0971(13)70122-5)>. Acesso em: 14 jan. 2018.
- BARZONI, C. S.; MATTOS, M. J.; MARQUE, S. M. T. Prevalence of echinococcosis in cattle raised on the western. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, Brasil, v. 19, n. 1, p. 79–87, 2013. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fzva/article/view/13948>>. Acesso em: 19 jul. 2018.
- BATTELLI, G. Echinococcosis: costs , losses and social consequences of a neglected zoonosis. **Vet Res Commun**, Netherlands, v. 33, n. 1, p. 47–52, 2009. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19575305>>. Acesso em: 14 mar. 2019.
- BAZ, A. *et al.* Echinococcus granulosus: Induction of T-independent antibody response against protoscolex glycoconjugates in early experimental infection. **Experimental Parasitology**, USA, v. 119, n. 4, p. 460–466, 2008. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0014489408001264>>. Acesso em: 28 fev. 2019.
- BEKRAKI, A.; HANNA, K. Peritonitis caused by jejunal perforation with Taenia saginata : report of a case. **Journal of Parasitic Diseases**, India, v. 40, n. 1, p. 203–204, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s12639-014-0447-1>>. Acesso em: 16 jan. 2019.
- BELTRÁN, S. *et al.* Taenia saginata en una adolescente. **Rev Pediatr Aten Primaria**, Madrid, [Espanha], v. 19, n. 75, p. 263–265, 2017. Disponível em: <http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1139-76322017000400010>. Acesso em: 11 abr. 2018.
- BENNER, C. *et al.* Analysis of the economic impact of cystic echinococcosis in Spain. **Bull World Health Organ**, Switzerland, v. 88, p. 49–57, 2010. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20428353>>. Acesso em: 14 mar. 2019.
- BICA, R. F.; BRUM, M. C. S.; COPETTI, M. V. Ocorrência de Cisticercose, Tuberculose e

Hidatidose em Bovinos Abatidos Sob Inspeção Estadual no Rio Grande do Sul, Brasil, em 2013. In: (Editora Blucher, Ed.). 12º Congresso Latinoamericano De Microbiologia E Higiene De Alimentos - Microal 2014. **Anais**. São Paulo. Disponível em: <<http://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/11654>>. Acesso em: 17 jan. 2018.

BICA, R. F.; COPETTI, M. V.; BRUM, M. C. S. Hydatidosis , cysticercosis , and tuberculosis rates in bovine slaughtered under state sanitary inspection in Rio Grande do Sul , Brazil. **Ciência Rural**, Santa Maria, [Brazil], v. 48, n. 8, p. 7, 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0103-84782018000800500&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 16 jan. 2019.

BIRHANU, T.; ABDA, S. Prevalence, Economic Impact and Public Perception of Hydatid Cyst and *Cysticercus bovis* on Cattle Slaughtered at Adama Municipal Abattoir, South Eastern Ethiopia. **American-Eurasian Journal of Scientific Research**, Dubai, United Arab Emirates, v. 9, n. 4, p. 87–97, 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/279512745_Prevalence_Economic_Impact_and_Public_Perception_of_Hydatid_Cyst_and_Cysticercus_bovis_on_Cattle_Slaughtered_at_Adama_Municipal_Abattoir_South_Eastern_Ethiopia>. Acesso em: 14 jan. 2018.

BOBES, R. J. *et al.* Evolution , molecular epidemiology and perspectives on the research of taeniid parasites with special emphasis on *Taenia solium*. **Infection, Genetics and Evolution**, Netherlands, v. 23, p. 150–160, 2014. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/meegid%0AReview>. Acesso em: 16 jan. 2019.

BRAAE, U. C. *et al.* Epidemiology of *Taenia saginata* taeniosis / cysticercosis : a systematic review of the distribution in the Americas. **Parasites and Vectors**, London, England, p. 1–12, 2018. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30236143>>. Acesso em: 16 jan. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abatecimento. **Modernização do RIISPOA**. 2017. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-animal/modernizacao-do-riispoa>>. Acesso em: 19 jan. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Inspeção de Carnes Bovina**: padronização de técnicas instalações e equipamentos. Brasília, 2007. 168 p. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-animal/empresario/copy_of_TOMODEBOVINO.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2019.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 29 de março de 2017a. p. 1–108. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/aquicultura-e-pesca/legislacao/legislacao-geral-da-pesca/decreto-no-9-013-de-29-03-2017.pdf/view>>. Acesso em: 14 jan. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Sistema de Informação em Saúde Animal**. 2017b. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/sistema->

informacao-saude-animal>. Acesso em: 2 mar. 2019.

BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Manual do Sistema Nacional de Informação Zoossanitária - SIZ**. 2013. Disponível em: <www.agricultura.gov.br/assuntos/file/Manual_SIZ_09_12_2013%0A>. Acesso em: 14 jan. 2018.

BUDKE, C. M.; DEPLAZES, P.; TORGERSON, P. R. Global Socioeconomic Impact of Cystic Echinococcosis. **Emerging Infectious Diseases**, Zurique, Suíça, v. 12, n. 2, p. 296–303, 2006. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/m/pubmed/16494758/>>. Acesso em: 5 mar. 2018.

BYRNE, A. W. *et al.* Liver fluke (*Fasciola hepatica*) infection in cattle in Northern Ireland : a large-scale epidemiological investigation utilising surveillance data. **Parasites & Vectors**, London, Unated Kingdom, p. 1–14, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1186/s13071-016-1489-2>>. Acesso em: 09 nov.2019.

CALDAS, E. *et al.* Informe Epidemiológico en la Región de América del Sur - 2009-2014. **Veterinary Public Health - PANAFTOSA - PAHO/WHO**, Rio de Janeiro, v. 1, p. 1–4, 2015. Disponível em: <https://www.who.int/echinococcosis/resources/Inf_Epidem_Equinococosis-2009-2014/en/>. Acesso em: 28 fev. 2019.

CARMENA, D.; CARDONA, G. A. Canine echinococcosis: Global epidemiology and genotypic diversity. **Acta Tropica**, Netherlands, v. 128, n. 3, p. 441–460, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.actatropica.2013.08.002>>. Acesso em: 22 mar. 2018.

CDC. Center of Disease Control and Prevention. **Echinococcosis: Epidemiology & Risk Factors**. 2012. Disponível em: <<https://www.cdc.gov/parasites/echinococcosis/epi.html>>. Acesso em: 16 jan. 2018.

CDC. Center of Disease Control and Prevention. **Cysticercosis: Epidemiology & Risk Factors**. 2014. Disponível em: <<https://www.cdc.gov/parasites/cysticercosis/epi.html>>. Acesso em: 8 fev. 2018.

CFSPH. Center for Food Security and Public Health; IICAB. Institute for Internacional Cooperation in Animal Biologics. Taenia Infections. [IOWA], p. 1–8, 2005. Disponível em: <<http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/taenia.pdf>>. Acesso em: 14 mar. 2019.

CERDA, J. R.; BUTTKE, D. E.; BALLWEBER, L. R. Echinococcus spp. Tapeworms in North America. In: DROTMAN, D. P. (Ed.). **Emerging Infectious Diseases**. USA. v. 24p. 230–235.

CORNEJO-JUÁREZ, P. *et al.* Cystic Echinococcosis : A Disease Mimicking Cancer in a Non-endemic Country Equinococosis Quística : Una Enfermedad con Apariencia de Cáncer en un País no Endémico : Reporte de Dos Casos. **West Indian Med J**, Jamaica, v. 62, n. 22, p. 266–269, 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/260376587_Cystic_Echinococcosis_A_Disease_Mimicking_Cancer_in_a_Non-endemic_Country_Report_of_Two_Cases>. Acesso em: 22 mar. 2018.

CORREIA-GOMES, C. *et al.* Pig Abattoir Inspection Data : Can It Be Used for Surveillance Purposes ? **PLoS ONE**, Prague, Czech Republic, v. 11, n. 8, p. 1–18, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0161990>>. Acesso em: 9 nov. 2019.

CRAIG, P. S. *et al.* **Echinococcosis: Control and Prevention**. USA. Elsevier Ltd, 2017. v. 96 Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/bs.apar.2016.09.002>>. Acesso em: 22 mar. 2018.

CROMPTON, D.W.T; SAVIOLI, L. **Handbook of Helminthiasis for Public Health**. New York. v. 13 Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/47173934_Handbook_of_Helminthiasis_for_Public_Health>. Acesso em: 23 mar. 2018.

DAKKAK, A. Echinococcosis/hydatidosis: A severe threat in Mediterranean countries. **Veterinary Parasitology**, Netherlands, v. 174, n. 1–2, p. 2–11, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2010.08.009>>. Acesso em: 22 mar. 2018.

DARYANI, A. *et al.* Fertility and viability rates of hydatid cysts in slaughtered animals in the Mazandaran Province, Northern Iran. **Tropical Animal Health and Production**, Netherlands, v. 41, n. 8, p. 1701–1705, 2009. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19455399>>. Acesso em: 14 mar. 2019.

DE KANTOR, I. N.; RITACCO, V. An update on bovine tuberculosis programmes in Latin American and Caribbean countries. **Veterinary Microbiology**, Netherlands, v. 112, n. 2, p. 111–118, 2006. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/312656080_An_update_on_bovine_tuberculosis_programmes_in_Latin_American_and_Caribbean_countries>. Acesso em: 20 fev. 2019.

DE LA RUE, M. L. *et al.* Infection of humans and animals with *Echinococcus granulosus* (G1 and G3 strains) and *E. ortleppi* in Southern Brazil. **Veterinary Parasitology**, Netherlands, v. 177, n. 1–2, p. 97–103, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2010.11.018>>. Acesso em: 22 mar. 2018.

DEPLAZES, P. *et al.* **Global Distribution of Alveolar and Cystic Echinococcosis**. 1st. ed. London, United Kingdom: Elsevier Ltd, 2017. v. 95 Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/bs.apar.2016.11.001>>. Acesso em: 16 jan. 2019.

DERMAUW, V. *et al.* Epidemiology of *Taenia saginata* taeniosis / cysticercosis : a systematic review of the distribution in southern and eastern Africa. **Parasites & Vectors**, London, United Kingdom, p. 1–12, 2018.

DIXIT, P.; KOTRA, L. P. Cestode disease. In: ENNA, S. J.; BYLUND, D. B. (Eds.). **xPharm: The Comprehensive Pharmacology Reference**. Boston : Elsevier Inc., 2007. p. 1–4.

DIXON, J. B. Echinococcosis. **Comp. Immun. Microbiol. infect. Dis.**, United Kingdom, v. 20, n. 1, p. 87–94, 1997. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0147957196000197>>. Acesso em: 19 jul. 2018.

DUARTE, R. S. **Prejuízos econômicos por condenações de vísceras de bovinos com**

hidatidose em matadouros. 2015. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, [Brasil], 2015. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/127678>>. Acesso em: 17 jan. 2018.

DUPUY, C. *et al.* Contribution of meat inspection to animal health surveillance in Bovine animals. **EFSA Journal**, Parma, Italy, v. 9, n. 6, p. 53, 2012. Disponível em: <http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/scientific_output/files/main_documents/287e.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2018.

DUTRA, L. H. *et al.* The prevalence and spatial epidemiology of cysticercosis in slaughtered cattle from Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, Brazil, v. 33, n. 5, p. 1887–1896, 2012. Disponível em: <www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/download/10679/11568>. Acesso em: 22 fev. 2018.

ECKERT, J. *et al.* Echinococcosis in animals: clinical aspects, diagnosis and treatment. In: J. ECKERT, M.A. GEMMELL, F.-X. M. and Z. S. P. (Ed.). **WHO/OIE Manual on echinococcosis in humans and animals: a public health problem of global concern.** Paris, France. v. 104p. 73–100.

EDDI, C. *et al.* Veterinary public health activities at FAO: Echinococcosis/hydatid disease. **Parasitology International**, Ireland, v. 55, p. 305–308, 2006. Disponível em: <[http://helmino.inta.gob.ar/patobiologia/pdf parasitarias/Veterinary Public Health activities at FAO.pdf](http://helmino.inta.gob.ar/patobiologia/pdf_parasitarias/Veterinary%20Public%20Health%20activities%20at%20FAO.pdf)>. Acesso em: 14 jan. 2018.

EUROPEAN COMMISSION. **Opinion of the Scientific Committee on Veterinary Measures relating to Public Health on The Control of Taeniosis/Cysticercosis in man and animals.** Luxembourg. p. 31, 2000. Disponível em: <https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/sci-com_scv_out36_en.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2018.

FARIAS, L. N. *et al.* Echinococcosis in Southern Brazil: Efforts toward implementation of a control program in Santana do Livramento, Rio Grande do Sul. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de Sao Paulo**, São Paulo, [Brasil], v. 46, n. 3, p. 153–156, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-46652004000300006>. Acesso em: 11 abr. 2018.

FLISSER, A. *et al.* Biology of taenia solium, taenia saginata and taenia saginata asiatica. In: MURRELL, K. D. *et al.* (Eds.). **WHO/FAO/OIE Guidelines for the surveillance, prevention and control of taeniosis/cysticercosis.** Paris, France. p. 1–9.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations; WHO, World Health Organisation. **Guidelines for the control of taenia saginata in meat of domestic cattle.** 2014. Disponível em: <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwjwMLi1IroAhVM4YUKHbVPBpwQFjAAegQIARAB&url=http%3A%2F%2Fwww.fao.org%2Finput%2Fdownload%2Fstandards%2F13756%2FCXG_085e_2014.pdf&usq=AOvVaw0c-jcoZ9I69fIRv-WpDo2Q>. Acesso em: 19 jul. 2018.

FAO. Food And Agriculture Organization Of The United Nations; WHO. World Health

Organization. **Summary Risk Profile on *Cysticercus bovis* in meat from domestic cattle**. Roma. p. 5. 2013. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-au620e.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2018.

FRIDER, B.; LARRIEU, E.; ODRIOZOLA, M. Long-term outcome of asymptomatic liver hydatidosis. **Journal of Hepatology**, Rockville, USA, v. 30, n. 2, p. 228–231, 1999. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10068100>>. Acesso em: 19 jul. 2018.

GARCIA, H. H. *et al.* Combined human and porcine mass chemotherapy for the control of *T. solium*. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, USA, v. 74, n. 5, p. 850–855, 2006. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16687692>>. Acesso em: 23 fev. 2020.

GARCIA, H. H. *et al.* Elimination of *Taenia solium* Transmission in Northern Peru. **New England Journal of Medicine**, USA, v. 374, n. 24, p. 2335–2344, 2016. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27305193>>

GIANNETTO, S. *et al.* An epidemiological updating on cystic echinococcosis in cattle and sheep in Sicily, Italy. **Parassitologia**, ITALY, v. 46, p. 423–424, 2004. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16044707>>. Acesso em: 14 mar. 2019.

GRISI, L. Parasitic zoonoses: selective review of some diseases in South America. **Ann Parasitol Hum Comp**, Paris, [France], v. 65, n. Suppl 1, p. 79–82, 1990. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2264689>>. Acesso em: 11 abr. 2018.

GRIST, A.; VETERINARY, L.; HEALTH, P. Animal health and disease. **Livestock**, Netherlands, v. 20, n. 6, p. 330–335, 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/283853648_Animal_health_and_disease_monitoring_in_the_abattoir>. Acesso em: 20 fev. 2019.

GROSSO, G. *et al.* Worldwide epidemiology of liver hydatidosis including the Mediterranean area. **World Journal of Gastroenterology**, China, v. 18, n. 13, p. 1425–1437, 2012. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3319938/>>. Acesso em: 22 mar. 2018.

HERENDA, D. *et al.* **Manual on meat inspection for developing countries**. Roma, [Italia]. 1994. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/t0756e/T0756E00.htm>>. Acesso em: 8 fev. 2018.

JANSEN, F. *et al.* Economic impact of bovine cysticercosis and taeniosis caused by *Taenia saginata* in Belgium. **Parasites and Vectors**, London, Unated Kingdom, v. 11, n. 1, p. 1–10, 2018. Disponível em: <<https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-018-2804-x>>. Acesso em: 19 jul. 2018.

JENKINS, D. J.; ROMIG, T.; THOMPSON, R. C. A. Emergence/re-emergence of *Echinococcus* spp. - A global update. **International Journal for Parasitology**, Australia, v. 35, n. 11–12, p. 1205–1219, 2005. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0020751905002778>>. Acesso em: 19 jul. 2018.

JONGWUTIWES, S.; PUTAPORNTIP, C.; CHANTACHUM, N. Jejunal perforation caused by morphologically abnormal *Taenia saginata* infection. **Journal of Infection**, Italy, v. 49, n. 4, p. 324–328, 2004. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0163445303001798>>. Acesso em: 16 jan. 2019.

KANEENE, J. B.; MILLER, R.; MEYER, R. M. Abattoir surveillance: The U.S. experience. **Veterinary Microbiology**, Netherlands, v. 112, n. 2- 4 SPEC. ISS., p. 273–282, 2006. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/7443302_Abattoir_surveillance_The_US_experience>. Acesso em: 20 fev. 2019.

LAHMAR, S. *et al.* Cystic echinococcosis in slaughtered domestic ruminants from Tunisia. **Journal of Helminthology**, United Kingdom, v. 87, n. 3, p. 318–325, 2013. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22967724>>. Acesso em: 14 mar. 2019.

LARANJO-GONZÁLEZ, M. *et al.* Epidemiology of taeniosis/cysticercosis in Europe, a systematic review: Western Europe. **Parasites and Vectors**, London, United Kingdom, v. 10, p. 349, 2017. Disponível em: <<https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-017-2280-8>>. Acesso em: 20 mar. 2018.

LARANJO-GONZÁLEZ, M. *et al.* Epidemiology and economic impact of bovine cysticercosis and taeniosis caused by *Taenia saginata* in northeastern Spain (Catalonia). **Parasit Vectors**, London, United Kingdom, v. 11, n. 1, p. 1–15, 2018. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29954438>>. Acesso em: 20 mar. 2019.

LARRIEU, E.; ZANINI, F. Critical analysis of cystic echinococcosis control programs and praziquantel use in South America , 1974 – 2010. **Rev Panam Salud Publica**, USA, v. 31, n. 1, p. 81–87, 2012. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22427169>>. Acesso em: 14 mar. 2019.

LAWSON, J.; GEMMELL, M. The potential role of blowflies in the transmission of taeniid tapeworm eggs. **Parasitology**, United Kingdom, v. 91, n. 1, p. 129–143, 1985. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4041023>>. Acesso em: 19 jul. 2018.

LAWSON, J. R.; GEMMELL, M. Transmission of taeniid tapeworm eggs via blowflies to intermediate hosts. **Parasitology**, United Kingdom, v. 100, n. 1, p. 143–146, 1990. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2314928>>. Acesso em: 19 jul. 2018.

LIGHTOWLERS, M. W.; GAUCI, C. G. Vaccines against cysticercosis and hydatidosis. **Veterinary Parasitology**, Australia, v. 101, n. 3–4, p. 337–352, 2001. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11707305>>. Acesso em: 14 jan. 2018.

MAGAÇO, F. dos S. *et al.* Aspectos epidemiológicos e distribuição da cisticercose bovina: uma revisão. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 31, n. 272/273, p. 19–26, 2017. Disponível em: <<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vti-732576>>. Acesso em: 11 abr. 2018.

MAGAJI, A. A. *et al.* Incidence of Hydatid cyst disease in food animals slaughtered at sokoto central abattoir, Sokoto state, Nigeria. **Veterinary World**, India, v. 4, n. 5, p. 197–200, 2011.

Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/313913823_Incidence_of_Hydatid_cyst_disease_in_food_animals_slaughtered_at_Sokoto_Central_Abattoir_Sokoto_State_Nigeria/citation/download. Acesso em: 22 mar. 2018.

MERCK. **The Merck Veterinary Manual: Public Health. Zoonoses.** 11th. ed. Pennsylvania, USA: MERCK & CO., INC., 2018.

MORO, P. L. *et al.* Economic Impact of Cystic Echinococcosis in Peru. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, USA, v. 5, n. 5, p. 3–8, 2011. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0001179>. Acesso em: 14 mar. 2019.

MORO, P.; SCHANTZ, P. M. Echinococcosis: a review. **International Journal of Infectious Diseases**, Ottawa, Canada, v. 13, n. 2, p. 125–133, 2009. Disponível em: <http://intl.elsevierhealth.com/journals/ijid>

NIAZ, S. *et al.* Incidence, Risk Factors, and Epidemiology of Cystic Echinococcosis: A Complex Socioecological Emerging Infectious Disease in Khyber Pakhtunkhwa, Province of Pakistan. **BioMed Research International**, USA, v. 2018, p. 1–15, 2018. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2018/5042430/>. Acesso em: 14 mar. 2019.

OKELLO, A. L.; THOMAS, L. F. Human taeniasis: Current insights into prevention and management strategies in endemic countries. **Risk Management and Healthcare Policy**, [s. l.], v. 10, p. 107–116, 2017. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28615981>. Acesso em: 4 ago. 2018.

PARRA-VALENCIA, E.; URRÁ-CANALES, A. Echinococcosis and cysticercosis: neglected diseases in Chile. **Medwave**, Santiago, Chile, v. 16, n. 09, p. 6566, 2016. Disponível em: <https://www.medwave.cl/link.cgi/Medwave/Perspectivas/Cartas/6566>. Acesso em: 14 jan. 2018.

PAWOWSKI, Z. S.; ALLAN, J. C.; meinardi, h. Control measures for taeniosis and cysticercosis. In: MURRELL, K. D. *et al.* (Eds.). **WHO/FAO/OIE Guidelines for the surveillance, prevention and control of taeniosis/cysticercosis**. Paris, France. p. 73–99.

REZENDE, M. T. N. *et al.* Economic losses due to the occurrence of cysticercosis in cattle from cities located in Minas Gerais, Brazil. **Ciência Rural**, Santa Maria, Brazil, v. 48, n. 12, p. 7, 2018. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782018001200500. Acesso em: 20 mar. 2019.

RODRÍGUEZ-HIDALGO, R. *et al.* The current status of resistance to alpha-cypermethrin, ivermectin, and amitraz of the cattle tick (*Rhipicephalus microplus*) in Ecuador. **PLoS ONE**, USA, v. 12, n. 4, p. 1–15, 2017.

ROMIG, T. EBI, D. WASSERMANN, M. Taxonomy and molecular epidemiology of *Echinococcus granulosus sensu lato*. **Veterinary Parasitology**, Netherlands, v. 213, n. 3–4, p. 76–84, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2015.07.035>. Acesso em: 12 jan. 2019.

ROSSI, G. A. M. *et al.* Spatial distribution of bovine cysticercosis—A retrospective study in Brazil from 2010 through 2015. **Preventive Veterinary Medicine**, Brazil, v. 145, p. 145–149, 2017. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28903870>>. Acesso em: 14 jan. 2018.

SCHANTZ, P. M. *et al.* Potential Eradicability of Taeniasis and Cysticercosis. **Bulletin of PAHO**, Washington, D.C , USA, v. 27, n. 4, p. 397–403, 1993. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8312963>>. Acesso em: 14 mar. 2019.

SINGH, B. B. *et al.* Economic losses due to cystic echinococcosis in India : Need for urgent action to control the disease. **Preventive Veterinary Medicine**, Netherlands, v. 113, n. 1, p. 1–12, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.prevetmed.2013.09.007>>. Acesso em: 14 mar. 2019.

SOOSARAEI, M. *et al.* Intestinal perforation and peritonitis due to *Taenia saginata* : A case report from Iran. **Annals of Medicine and Surgery**, London, United Kingdom, v. 24, n. November, p. 74–76, 2017. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5736856/>>. Acesso em: 16 jan. 2019.

SOTO, H. Mass chemotherapy humans and pigs for intestinal *Taenia* so & m infection : effect on prevalence in. **Trans R Soc Trop Med Hyg**, United Kingdom, n. July, p. 595–598, 1997. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9463679>>. Acesso em: 19 mar. 2019.

TESSELE, B. **Lesões parasitárias encontradas em bovinos abatidos para consumo**. 2014. 72 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária). Universidade Federal de Santa Maria - Brasil, 2014. Disponível em: <<http://w3.ufsm.br/ppgmvm/images/dissertacoes2014/Bianca%20Tessele.pdf>>. Acesso em: 13 jan. 2018.

THOMPSON, R. C. A. Biology and Systematics of *Echinococcus*. In: ACADEMIC PRESS (Ed.). **Advances in Parasitology**. 1st. ed. London, United Kingdom: Elsevier Ltd, 2017. v. 95p. 65–109.

THOMPSON, R. C. A.; MCMANUS, D. P. Aetiology: parasites and life-cycles. In: J. ECKERT, M.A. GEMMELL, F.-X. M. and Z. S. P. (Ed.). **WHO/OIE Manual on echinococcosis in humans and animals: a Public Health Problem of Global Concern**. Paris, France. v. 104p. 1–19.

THRUSFIELD, M. **Veterinary Epidemiology**. 3rd. ed. Great Britain: Blackwell Publishing, 2005.

THRUSFIELD, M. *et al.* **Veterinary epidemiology**. 4. ed. United Kingdom: John Wiley & Sons, 2018.

TORGERSON, P. R. Economic effects of echinococcosis. **Acta Tropica**, [s. l.], v. 85, n. 2, p. 113–118, 2003. Disponível em: <www.sciencedirect.com>. Acesso em: 9 maio. 2018.

TORGERSON, P. R. Helminth-Cestode: *Echinococcus granulosus* and *Echinococcus multilocularis*. In: **Encyclopedia of Food Safety**. Switzerland: Elsevier, 2014.

TORGERSON, P. R. Echinococcosis: Epidemics and Economics. In: International Scientific-Practical Conference "Veterinary Medicine in the 21st Century - problems, methods and solutions" 2016, Kazakhstan. **Anais...** Kazakhstan: Zurich Open Repository and Archive, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.5167/uzh-137146>>

TORGERSON, P. R.; HEATH, D. D. Transmission dynamics and control options for *Echinococcus granulosus*. **Parasitology**, Cambridge, United Kingdom, v. 127, n. S1, p. 143–158, 2003. Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core>>. Acesso em: 21 mar. 2018.

VUITTON, D. A. The ambiguous role of immunity in echinococcosis : protection of the host or of the parasite? **Acta Tropica**, Netherlands, v. 85, p. 119–132, 2003. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12606089>>. Acesso em: 19 jul. 2018.

WEN, H. *et al.* Echinococcosis: Advances in the 21st Century. **Clinical Microbiology Reviews**, USA, v. 32, n. 2, p. 1–39, 2019. Disponível em: <<http://cmr.asm.org/>>. Acesso em: 14 mar. 2019.

WORLD ORGANIZATION FOR ANIMAL HEALTH (OIE). Cysticercosis. In: **OIE Terrestrial Manual 2014**. Paris, France. p. 12.

WORLD ORGANIZATION FOR ANIMAL HEALTH (OIE). Echinococcosis (infection with *Echinococcus granulosus* and with *E. multilocularis*). In: **OIE Terrestrial Manual 2019**. Paris, France. p. 13.

APÊNDICE A – ORGANIZAÇÃO DO BANCO DE DADOS E ANÁLISES ESTATÍSTICAS

```

title: "Análises descritivas cisticercose e hidatidose"
author: "Arina"
date: "01/07/2019"
output: html_document
---
Banco_1 <- read.csv("Meu_banco_julho_2019.csv", header = T)
```

Pacotes
```{r echo=TRUE}
library("tidyverse")
library(reshape2)
library(lubridate)
library(DescTools)
options(scipen = 9999)
library(janitor)
```

Organização do banco
glimpse(Banco_2) #### verificar os nomes e tipos de variáveis.
Organizar os afetados pela cisticercose (para hidatidose repetir os mesmos passos)
Banco_2 <- Banco_2 %>%
 mutate(CIST_AFET = replace_na(CIST_AFET,0)) #### substituir os NAs por "0".
Banco_2 %>%
 summarise(n = length(GTA))
Banco_2 %>%
 distinct(MUNICIPIO_ORIGEM)%>%
 count() ####contar o numero de municipios
Banco_2 %>%
 distinct(COD_PROPRIEDADE_ORIGEM)%>%
 count() ####contar o numero de proprietarios rurais
Banco_2 %>%
 filter(CIST_AFET >= 1)%>%
 summarise(n= n_distinct(COD_MUN_IBGE_ORIGEM)) #### municipios que tiveram pelo
 menos uma carcaça afetada pela cisticercose
Banco_2 %>%
 filter(CIST_AFET == 0 | CIST_AFET >= 1) %>%
 summarise(n= n_distinct(COD_MUN_IBGE_ORIGEM))

```## Tabelas descritivas
#### descritiva por ano
freq_ano <- Banco_2 %>%
group_by(ANO)%>%
  summarise(ABATEDOURO = n_distinct(PROP_RURAL_DESTINO),
  INSPECIONADOS= sum(BOVINO_TOT),
  CISTICERCOSE = sum(CIST_AFET, na.rm = T),
  PERCENTAGEM_c = (round(CISTICERCOSE/INSPECIONADOS, digits = 4)*100),
  HIDATIDOSE = sum(HID_AFET, na.rm = T),
  PERCENTAGEM_H = (round(HIDATIDOSE/INSPECIONADOS, digits = 4)*100)

##### Mesorregião
##### cisticercose
freq_meso <- Banco_2 %>%

```

```

group_by(ANO, MESO_ORIGEM)%>%
  filter(MESO_ORIGEM != "SC")%>% ##### excluir santa catarina da tabela de resultados
  summarise(ABATEDOURO = n_distinct(PROP_RURAL_DESTINO),
  INSPECIONADOS= sum(BOVINO_TOT),
  CISTICERCOSE = sum(CIST_AFET, na.rm = T),
  PERCENTAGEM_c = (round(CISTICERCOSE/INSPECIONADOS, digits = 3)*100),
  HIDATIDOSE = sum(HID_AFET, na.rm = T),
  PERCENTAGEM_H = (round(HIDATIDOSE/INSPECIONADOS, digits = 3)*100))

##### grafico geral
##### cisticercose
gra_meso_geral <- ggplot(freq_meso) + geom_line(aes(x = (as.factor(ANO)), y =
PERCENTAGEM_c, group = MESO_ORIGEM, colour = MESO_ORIGEM), size=1.25)
gra_meso_geral <- gra_meso_geral + labs( y = "Prevalência", x = "ANO", colour = "Mesorregião",
title= "Distribuição anual da prevalência de carcaças afetadas pela cistercose nas \n mesorregiões")
gra_meso_geral <- gra_meso_geral + scale_y_continuous(limits = c(0, 3))

##### cisticercose mesorregião
freq_anomesMESO <- Banco_2 %>%
group_by(MES, MESO_ORIGEM) %>%
filter(MESO_ORIGEM != "SC") %>%
summarise ("N" = sum(CIST_AFET, na.rm = T), "prop" = round(sum(CIST_AFET, na.rm =
T)/sum(BOVINO_TOT), digits = 3)*100)

### Afetados
#### Afetados, condenados e tratados pelo frio geral
freq_afetratcondanoc <- Banco_2 %>%
group_by(ANO) %>%
summarise (AFETADOS = sum(CIST_AFET), Trate = sum(CIST_T.FRIO, na.rm = T), tratadas =
round(Trate/AFETADOS, digits = 3)*100, Condec = sum(CIST_CONDE, na.rm = T), condenadas =
round(Condec/AFETADOS, digits = 3)*100)

##### grafico anual tratados e condenados cisticercose select(ANO, tratadas, condenadas)
tab_afetcondec <- as.data.frame(tab_afetcondec)
tab_afetcondec<-melt(tab_afetcondec, value.name = "value", id.vars="ANO")
gra_afetcondec <- ggplot(tab_afetcondec)+
geom_line(aes(x= (as.factor(ANO)), y = value, group = variable, colour = variable), size = 1.25)
gra_afetcondec <- gra_afetcondec + labs( y = "Prevalência ", x = "Ano",
#title = "Distribuição mensal de carcaças traradas e condenadas pela \n cisticercose", colour =
"Parâmetro")
gra_afetcondec <- gra_afetcondec + theme(legend.position = "bottom")
gra_afetcondec <- gra_afetcondec + scale_y_continuous(limits = c(0,16))
gra_afetcondec + theme (panel.background = element_blank())

#### Afetados, condenados e tratados pelo frio por mesorregião
#### Mesorregiao geral
##### Cisticercose
afet_meso_geral <- Banco_2 %>%
group_by (MESO_ORIGEM) %>%
filter(MESO_ORIGEM != "SC") %>% # para excluir SC da tabela
summarise (AFETADOS = sum(CIST_AFET), Trate = sum(CIST_T.FRIO, na.rm = T), PROP_trat =
round(Trate/AFETADOS, digits = 3)*100, Condec = sum(CIST_CONDE, na.rm = T), Prop_conde =
round(Condec/AFETADOS, digits = 3)*100)
#adorn_totals("row")

```

```

##### Bancos agregados
##### agrupamento mes, ano
agr_cistano <- Banco_2 %>%
group_by(MES, ANO) %>%
summarise (ABATIDOS = sum(BOVINO_TOT), AFETADOS = sum(CIST_AFET, na.rm = T),
PROP = round(AFETADOS/ABATIDOS, digits = 4)*100)%>%
agr_hidatano <- Banco_2 %>%
group_by(MES, ANO) %>%
summarise (ABATIDOS = sum(BOVINO_TOT), AFETADOS = sum(HID_AFET, na.rm = T), PROP
= round(AFETADOS/ABATIDOS, digits = 4)*100)%>%
arrange(ANO)

##### mesorregioes
agr_mesocist <- Banco_2 %>%
group_by(MES, ANO, MESO_ORIGEM)%>%
summarise (ABATIDOS = sum(BOVINO_TOT), AFETADOS = sum(CIST_AFET, na.rm = T),
PROP = round(AFETADOS/ABATIDOS, digits = 4)*100)%>%
arrange(ANO, MESO_ORIGEM)

##### Descritivas gtas
##### Distribuição de frequências de todas as GTAs: sem cisticercose e contendo cisticercose.
freq_afet <- Banco_2 %>%
count(n= CIST_AFET) %>% ### frequência de afetados cisticercose
adorn_totals("row") %>%
mutate (perc = round(nn/480919, digits = 5)*100)

##### distribu o por ano das GTAS por propriedades
freq_afetano <- Banco_2 %>%
group_by(ANO)%>%
count(n= CIST_AFET) %>% ### frequência de afetados cisticercose
adorn_totals("row") %>%
mutate (perc = round(nn/480919, digits = 5)*100)

##### Tabela geral
gta_afettot <- Banco_2 %>%
  group_by(ANO) %>%
  summarise(gta_tot = length(GTA), cist= sum(CIST_AFET), prev_cist = round(cist/gta_tot,
digits = 3)*100, hid = sum(HID_AFET >= 1, na.rm = T), prev_hid = round(hid/gta_tot, digits =
3)*100, cist_hidat= sum(CIST_AFET, na.rm = T & HID_AFET, na.rm = T), prev_cisthidat =
round(cist_hidat/gta_tot, digits = 3)*100)
### Descritivas por propriedade
propriedade_geral <- Banco_2 %>%
  group_by(COD_PROPRIEDADE_ORIGEM) %>%
  summarise(abatidos = sum(BOVINO_TOT), gta_total = n_distinct(GTA), gta_ccist =
sum(CIST_AFET >= 1), cisticercose = sum(CIST_AFET), hidatidose = sum(HID_AFET),
gta_chid = sum(HID_AFET >= 1), rzbov_gta = round(abatidos/gta_total), gta_prevc =
round(gta_ccist/gta_total, digits = 2), gta_prevh = round(gta_chid/gta_total, digits = 2))
Propriedade_coordc<- Banco_2 %>% ### banco propriedades com coordenadas geograficas
select(GTA, COD_PROPRIEDADE_ORIGEM, MUNICIPIO_ORIGEM,
COD_MUN_IBGE_ORIGEM, MESO_ORIGEM, COORD_REGIONAL_ORIGEM,
LAT_DEC_ORIGEM, LONG_DEC_ORIGEM, MESO_DESTINO) %>%
group_by(COD_PROPRIEDADE_ORIGEM) %>%
mutate(gta_total = n_distinct(GTA))%>%
filter(GTA >= 25) %>%
distinct(Banco_propriedade, COD_PROPRIEDADE_ORIGEM, .keep_all = TRUE) %>%

```

```

select(COD_PROPRIEDADE_ORIGEM, MUNICIPIO_ORIGEM,
COD_MUN_IBGE_ORIGEM, MESO_ORIGEM, COORD_REGIONAL_ORIGEM,
LAT_ORIGEM, LONG_ORIGEM, abatidos, gta_total, gta_ccist, cisticercose, hidatidose,
gta_chid, rzbov_gta, gta_prevc, gta_prevh)

## Cisticercose
### Propriedades com mais de 25 gtas
propriedades_analisec <- Banco_propriedade %>% ### para cisticercose
filter(gta_total >= 25)

### Propriedades com menos de 25 gtas
propriedades_cistmenor25 <- Banco_propriedade %>% ### para cisticercose
filter(gta_total < 25)
prop_menor25gta <- propriedades_cistmenor25 %>%
  distinct(propriedades_analisec1, COD_PROPRIEDADE_ORIGEM, .keep_all = TRUE)%>%
  select(COD_PROPRIEDADE_ORIGEM, MUNICIPIO_ORIGEM,
COD_MUN_IBGE_ORIGEM, MESO_ORIGEM, COORD_REGIONAL_ORIGEM,
LAT_ORIGEM, LONG_ORIGEM, abatidos, gta_total, gta_ccist, cisticercose, hidatidose,
gta_chid, rzbov_gta, gta_prevc, gta_prevh)

### Abatedouros
### AGRUPADO SEM COORDENADAS
abatedouro_agr <- Banco_2 %>%
  group_by(COD_PROPRIEDADE_DESTINO) %>%
  summarise(abatidos = sum(BOVINO_TOT), gta_total = n_distinct(GTA), gta_ccist =
sum(CIST_AFET >= 1), cisticercose = sum(CIST_AFET), hidatidose = sum(HID_AFET),
gta_chid = sum(HID_AFET >= 1), rzbov_gta = round(abatidos/gta_total), gta_prevc =
round(gta_ccist/gta_total*100, digits = 1), gta_prevh = round(gta_chid/gta_total* 100, digits =
1), conde_c = sum(CIST_CONDE, na.rm = TRUE), conde_h = sum(HID_CONDE, na.rm =
T), trat_cist = sum(CIST_T.FRIO, na.rm = T), trat_hid = sum(HID_T.FRIO, na.rm = T))

##### agrupado com as coordenadas
abatedouro_agr <- Banco_2 %>%
  select(MESO_DESTINO,COD_PROPRIEDADE_DESTINO, COD_MUN_IBGE_DESTINO,
COORD_REGIONAL_DESTINO, LAT_DEC_DESTINO, LONG_DEC_DESTINO,
BOVINO_TOT, GTA, CIST_AFET, HID_AFET, CIST_CONDE, CIST_T.FRIO,
HID_CONDE, HID_T.FRIO, PRODUTOR_DESTINO) %>%
  group_by(COD_PROPRIEDADE_DESTINO) %>%
  mutate(abatidos = sum(BOVINO_TOT), gta_total = n_distinct(GTA), gta_ccist =
sum(CIST_AFET >= 1), cisticercose = sum(CIST_AFET), hidatidose = sum(HID_AFET),
gta_chid = sum(HID_AFET >= 1), rzbov_gta = round(abatidos/gta_total), gta_prevc =
round(gta_ccist/gta_total*100, digits = 1), gta_prevh = round(gta_chid/gta_total* 100, digits =
1), conde_c = sum(CIST_CONDE, na.rm = TRUE), conde_h = sum(HID_CONDE, na.rm =
T), trat_cist = sum(CIST_T.FRIO, na.rm = T), trat_hid = sum(HID_T.FRIO, na.rm = T))

### Teste exato binomial
##### H0:media amostral = media populacional; H1: media amostra > media populacional
##### Cisticercose
##### Propriedades com mais de 25 gtas
bin<-list()
valoresp<-numeric()
p<-numeric()
n<-25 ##### numero de gtas com base no ponto de corte...
for(i in 1: length(propriedade_geral$gta_total[propriedade_geral$gta_total>=n])){
p[i]<-
propriedade_geral$gta_ccist[propriedade_geral$gta_total>=n][i]/propriedade_geral$gta_total[propried

```

```

ade_geral$gta_total>=n][i]}
for(i in 1: length(propriedade_geral$gta_total[propriedade_geral$gta_total>=n])){1 bin[[i]]<-
binom.test(propriedade_geral$gta_ccist[propriedade_geral$gta_total>=n][i],propriedade_geral$gta_tot
al[propriedade_geral$gta_total>=n][i],p=mean(p),alternative="greater")
valoresp[i]<-bin[[i]]$p.value}
newdata <- subset(propriedade_geral, gta_total>=n)
propriedade_geral2<-cbind(newdata,valoresp)

##### Propriedades com menos de 25 gtas
bin<-list()
valoresp<-numeric()
p<-numeric()
n<-25 ##### numero de gtas com base no ponto de corte...
for(i in 1: length(propriedade_geral$gta_total[propriedade_geral$gta_total<n])){
p[i]<-
propriedade_geral$gta_ccist[propriedade_geral$gta_total<n][i]/propriedade_geral$gta_total[proprieda
de_geral$gta_total<n][i]}
for(i in 1: length(propriedade_geral$gta_total[propriedade_geral$gta_total<n])){
bin[[i]]<-
binom.test(propriedade_geral$gta_ccist[propriedade_geral$gta_total<n][i],propriedade_geral$gta_tota
l[propriedade_geral$gta_total<n][i],p=mean(p),alternative="greater")
valoresp[i]<-bin[[i]]$p.value}
newdata <- subset(prop_menor25gta, gta_total<n)
propriedade_geral2<-cbind(newdata,valoresp)
#### Descritiva para fluxograma
glimpse(propriedade_geral3)
propriedade_geral2 %>%
  filter(valoresp > 0.05) %>%
  summarise(gta = sum(gta_total), gtaperc = (gta/480919)*100, ppdade =
n_distinct(COD_PROPRIEDADE_ORIGEM) ,prop =
(n_distinct(COD_PROPRIEDADE_ORIGEM)/97841)*100, bov= sum(abatidos), bovperc =
(bov/5137870)*100)

#### Descritiva propriedades selecionadas
```{r echo=TRUE}
prop_sele_cist <- read.csv("propriedades_analise_CIST.csv", header = T)
prop_sele_hid <- read.csv("propriedades_hidbinomial.csv", header = T)
prop_sele_cist %>% count(gta_prevc) %>% adorn_totals("row")

Descritiva
Cisticercose
prop.descrit.extended <- prop_sele_cist %>%
select(abatidos, cisticercose, gta_total, gta_ccist, prev_cistic, gta_prevc, rzbov_gta) %>% ###
variaveis a serem selecionadas
psych::describe(quant=c(.25,.75)) %>%
as_tibble(rownames="rowname") %>%
print()
prop.descrit.final <- prop.descrit.extended %>%
select(var=rowname, median,max, min, mean, sd) %>%
print()

Por mesorregiao
prop_meso <- prop_sele_cist %>%
 group_by(MESO_ORIGEM)%>%
 summarise(abatidos = sum(abatidos), gta_total = sum(gta_total), gtaccist = sum(gta_ccist),

```



```

 cisticercose = sum(cisticercose), gtachid = sum(gta_chid), hidatidose = sum(hidatidose),)
gtaprevc_2507 <- prop_sele_cist %>%
 select(gta_prevc, abatidos, rzbov_gta)
 mutate(cat_gtaprev = case_when(gta_p %in% 1:2507 ~
(cut_width(gta_prevc, 0.11, boundary = 0.17))))
 mutate(prevgta_cat = case_when(
 gta_prevc %in% 0 ~ "0",
 gta_prevc %in% 0.01:0.2 ~ "1",
 gta_prevc %in% 0.21:0.4 ~ "2",
 gta_prevc %in% 0.41:0.6 ~ "3",
 gta_prevc %in% 0.62:0.97 ~ "4"))
gtaprevc_2507 <- prop_sele_cist %>%
group_by(prevgta_cat) %>%
tally()
summarise_at(c())
prev = mean(gta_prevc), bovinos = mean(abatidos), rzao = mean(rzbov_gta)

```

## TESTE DE REGRESSÃO DE POISSON

```

model afetados = ano MESO_ORIGEM ano*meso_origem / link =log solution offset=
offset_abatidos;

```

```

variance = _mu_;
random _residual_;
lsmeans ano*meso_origem /cl;
run;

```

### Hidatidose

```

/*criando algumas variáveis*/

```

```

data mesohid;

```

```

set mesohid;

```

```

offset_abatidos = log(abatidos/10000);

```

```

run;

```

```

title "hadatidose meso*ano";

```

```

proc glimmix data = mesohid plots=residualpanel;

```

```

class ano (ref="2014") MESO_ORIGEM;

```

```

model afetados = ano MESO_ORIGEM ano*meso_origem / link =log solution offset=offset_abatidos;

```

```

variance = _mu_;

```

```

random _residual_;

```

```

lsmeans ano*meso_origem /cl;

```

```

run

```