

# Impacto nas condenações de carcaças bovídeas por tuberculose e cisticercose após as modificações na legislação federal no estado do Rio Grande do Sul (2014-2020)

Impact on condemnations of bovine carcasses for tuberculosis and cysticercosis after changes in federal legislation in the state of Rio Grande do Sul (2014-2020)

Elene Langwieler Motta<sup>1</sup> , Rafael Romero Nicolino<sup>2</sup> , Angélica Cavalheiro Bertagnolli Rodrigues<sup>1</sup> , Rogério Oliveira Rodrigues<sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup>Secretaria da Agricultura Pecuária e Desenvolvimento Rural, Centro Estadual de Diagnóstico e Pesquisas Veterinárias Desidério Finamor (CEPVDF), Eldorado do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil

<sup>2</sup> Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

\*Autor correspondente: [rogerrodriguesvet@gmail.com](mailto:rogerrodriguesvet@gmail.com)

## Resumo

A inspeção de produtos de origem animal, realizada por médicos veterinários fiscais agropecuários, é baseada na legislação brasileira descrita no Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). No dia 29 de março de 2017 foi publicado o Decreto nº 9.013, que revoga o Decreto nº 30.691, de 1952, com isso grandes alterações ocorreram na legislação descrita no RIISPOA, como os critérios de julgamento de carcaças. O objetivo desse estudo foi verificar, se essas alterações tiveram impacto nas condenações de carcaças de bovídeos por cisticercose e tuberculose no Estado do Rio Grande do Sul (RS). O número de animais abatidos e o número de carcaças condenadas por tuberculose e cisticercose entre 2014 e 2020 foram obtidos do banco de dados do Sistema de Defesa Agropecuária (SDA), sistema oficial de dados da Secretaria da Agricultura Pecuária e Desenvolvimento Rural (SEAPDR), foi possível observar aumento do número de casos de carcaças condenadas por cisticercose e redução de animais afetados pela enfermidade no período após as alterações no regulamento. O número de carcaças condenadas por tuberculose, assim como o número de animais afetados pela doença se manteve estável após as mudanças no regulamento. Os resultados encontrados mostraram que as modificações na legislação federal trouxeram impacto real na série histórica de condenações de carcaças bovídeas por cisticercose no âmbito do Estado do Rio Grande do Sul enquanto nas carcaças afetadas por tuberculose o impacto das condenações não foi significativo.

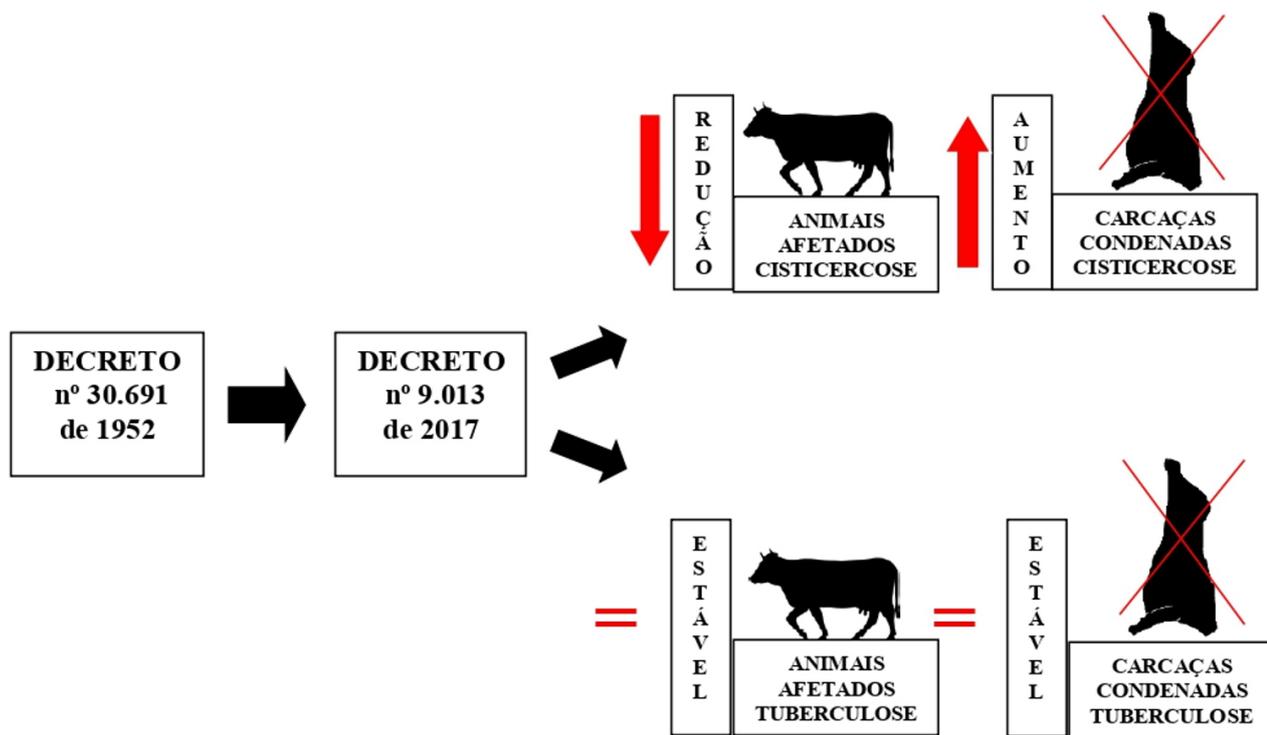
**Palavras-chave:** RIISPOA; inspeção; zoonoses; tendência; kernel.

## Abstract

The inspection of products of animal origin, carried out by veterinary agricultural inspectors, is based on the Brazilian legislation described in the Regulation of Industrial and Sanitary Inspection of Products of Animal Origin of the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply. On March 29, 2017, Decree No. 9,013 was published, which repeals Decree No. 30,691, of 1952, with this, major changes occurred in the legislation described in RIISPOA, such as the criteria used for judging carcasses. The objective of this study was to verify whether these changes had an impact on condemnations of bovine carcasses because of cysticercosis and tuberculosis in the State of Rio Grande do Sul. The number of animals slaughtered and the number of carcasses condemned because of tuberculosis and cysticercosis between 2014 and 2020 were obtained from the database of the Agricultural Defense System (SDA), the official data system of the Secretariat of Agriculture, Livestock and Rural Development (SEAPDR), it was possible to observe an increase in the number of cases of carcasses condemned because of cysticercosis and a reduction of animals affected by the disease in the period after the changes in the regulation. The number of carcasses condemned because of tuberculosis, as well as the number of animals affected by the disease, remained stable after the changes in the regulation. The results showed that the changes in federal legislation had a real impact on the historical series of condemnations of bovine carcasses due to cysticercosis in the state of Rio Grande do Sul. In carcasses affected by tuberculosis, the impact of carcass condemnation on the historical series after changes was not significant.

**Keywords:** RIISPOA; inspection; zoonoses; trend; kernel.





**Resumo gráfico:** Impacto nas condenações de carcaças bovídeas por tuberculose e cisticercose após as modificações na legislação federal no estado do Rio Grande do Sul.

## 1. Introdução

No Brasil, os animais abatidos estão sujeitos a procedimentos de inspeção *ante mortem* e *post mortem*, que seguem as diretrizes higiênico-sanitárias e tecnológicas fornecidas no Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). As condenações durante o abate, devido identificação de lesões sugestivas de doenças de importância para a saúde pública, são fundamentais para garantir qualidade e a sanidade dos produtos de origem animal. Por outro lado, as condenações de carcaças, órgãos e vísceras estão entre as principais causas de perdas econômicas para a cadeia produtiva<sup>(1)</sup>. Nesse sentido, a identificação das causas de condenação de carcaças é importante e fornece suporte para melhorias no processo produtivo, auxiliando na redução de perdas<sup>(1)</sup>.

A cisticercose é considerada, em vários países, uma das principais doenças parasitárias responsáveis por condenações e por riscos à saúde pública<sup>(2)</sup>. Os dados estimados para calcular o impacto econômico causado pela cisticercose bovina são coletados de várias fontes nos setores de carnes e incluem perdas de valor para carcaças infectadas, que passam por

aproveitamento condicional, e custos com a condenação de carcaças<sup>(3)</sup>. A tuberculose bovina é uma zoonose de grande importância que necessita de medidas de controle, pois afeta negativamente a economia, a saúde dos humanos e a saúde e bem-estar dos animais<sup>(4)</sup>. Os programas de controle têm um custo alto para os estados, portanto é importante que sejam um compromisso de longo prazo<sup>(5)</sup>.

Entre as principais causas de condenações de carcaças bovídeas no Estado do Rio Grande do Sul (RS) estão as determinadas por enfermidades como a tuberculose e a cisticercose. Ambas, além de causarem prejuízos financeiros, são doenças que podem trazer grandes problemas para a saúde pública<sup>(6)</sup>. A cisticercose bovina é detectada através da inspeção de rotina de bovinos abatidos. Animais com infecções localizadas muitas vezes não têm os cistos detectados<sup>(3)</sup>. Apesar disso, a cisticercose continua sendo a zoonose mais frequentemente detectada na inspeção *post mortem*. Apesar da ampla disponibilidade de dados, há falta de registro de informações sobre a epidemiologia da cisticercose bovina no Brasil<sup>(7)</sup>. A cisticercose e a tuberculose são causas de condenações de carcaças em todas as regiões

do Estado<sup>(6)</sup>. A inspeção de rotina em abatedouros pode não identificar todos os animais com tuberculose, além disso, animais de descarte muitas vezes são abatidos em abatedouros clandestinos ou eliminados no local de criação, o que pode interferir na estimativa de prevalência da doença<sup>(8)</sup>.

Os dados de condenações obtidos através do sistema oficial de fiscalização sanitária são uma ferramenta importante para direcionar os planos de controle de cisticercose e tuberculose<sup>(6)</sup>. As normas que regulamentam a inspeção e fiscalização industrial e sanitária de produtos de origem animal foram estabelecidas pelo Decreto nº 30691<sup>(9)</sup> de 29/03/1952. Esse decreto foi revogado pelo Decreto nº 9013<sup>(10)</sup> em 2017. Com isso, alterações ocorreram na legislação descrita no RIISPOA, como os critérios de julgamento de carcaças com lesões sugestivas de tuberculose e cisticercose. Cabe ressaltar que em 18 de agosto de 2020 foi publicado o decreto nº 10.468<sup>(11)</sup> que revogou o Decreto nº 9013 de 2017 e trouxe novas modificações no RIISPOA. Posteriormente, visando a adequação dos estabelecimentos de abate, em 26 de fevereiro de 2021 foi publicada a instrução normativa nº 121<sup>(12)</sup>, que estabeleceu prazo de 18 meses para a aplicação das alterações no julgamento de carcaças com cisticercose. O prazo estabelecido pela instrução normativa foi alinhado com o prazo determinado para os estabelecimentos de abate cadastrarem os produtores e realizarem programas de melhoria da qualidade da matéria prima e educação continuada.

Nesse contexto, o objetivo desse estudo foi avaliar se as alterações na legislação do RIISPOA após a publicação do Decreto 9013 em 29 de março de 2017 impactaram na frequência e distribuição de condenações por cisticercose e tuberculose de carcaças de bovídeos abatidos em matadouros-frigoríficos, sob inspeção estadual, no estado do Rio Grande do Sul.

## 2. Materiais e métodos

O número de animais abatidos e o número de carcaças afetadas por lesões sugestivas de cisticercose e tuberculose detectadas na inspeção *post mortem*, responsáveis por condenações de carcaças, durante o período de 2014 e 2020, foram fornecidos pelo Serviço de Inspeção Estadual (SIE). Os dados de condenações utilizados foram obtidos através do banco de dados do Sistema de Defesa Agropecuária (SDA), sistema oficial de dados da Secretaria da Agricultura Pecuária e Desenvolvimento Rural (SEAPDR).

O banco de dados foi analisado e os dados foram extraídos e compilados em uma nova planilha de Excel. Nessa planilha foram filtrados o número total de bovídeos abatidos sob inspeção estadual no Estado do Rio Grande do Sul (RS), o número total de

condenações de carcaças por cisticercose e tuberculose e o número total de animais afetados por ambas as enfermidades. Os dados foram subdivididos por mesorregião de origem dos animais e o período utilizado foi de abril de 2014 a março de 2017 e de abril de 2017 a março de 2020, totalizando três anos antes das alterações no RIISPOA e três anos após as alterações nos critérios de condenações para estas duas enfermidades. O presente estudo foi submetido à Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA-IPVDF) e dispensado através do ofício nº 20/20 – CEUA/IPVDF por não utilizar animais vivos em seu delineamento.

### 2.1. Análises estatísticas

#### 2.1.1. Comparação de proporções

Para a comparação das proporções de condenações para cisticercose no período antes da lei e após a modificação na legislação utilizou-se o teste t Student pareado. O mesmo procedimento foi realizado para as proporções para tuberculose. Os dados das proporções de condenações por cisticercose e tuberculose foram testados previamente para a normalidade seguindo distribuição normal<sup>(13)</sup>. Adotou-se o nível de significância de 0,05.

#### 2.1.2. Séries temporais de condenações de cisticercose e tuberculose

Os fenômenos estudados foram as condenações de carcaças por cisticercose e tuberculose, o aproveitamento condicional pelo frio (cisticercose) e a quantidade de animais afetados para ambas as doenças. As séries temporais foram construídas com as frequências absolutas dos fenômenos em cada mês de observação, três anos antes e três anos após a modificação da legislação. Foram feitas estimativas de tendência linear para cada fenômeno e avaliados quais os fatores influenciaram o comportamento das séries. Para análise da tendência foi utilizado um modelo linear generalizado utilizando uma regressão linear simples. Para se retirar o possível efeito da sazonalidade da série, foi utilizada a média móvel centrada no número de períodos que compõem uma repetição para todos os fenômenos. Todas estas análises foram realizadas utilizando o software MINITAB<sup>(14)</sup>.

#### 2.1.3. Densidade de kernel

Uma taxa de condenação foi criada, onde o número de carcaças condenadas por cisticercose foi somado ao número de carcaças tratadas pelo frio e esse valor foi dividido pelo número total de animais afetados por cisticercose no período. Para carcaças condenadas por tuberculose a taxa de condenação foi criada dividindo o número de carcaças condenadas pelo

número total de animais afetados por tuberculose no período. A estimativa da densidade do Kernel e análises de agrupamentos dos pontos geográficos foram usadas para calcular a densidade e a distribuição espacial das condenações de carcaças por mesorregião de origem dos animais e ano, respectivamente, usando o software QGIS versão 3.12.1<sup>(15)</sup>.

#### 2.1.4. Distribuição direcional das taxas de condenação de cisticercose e tuberculose

Uma maneira comum de medir a tendência para um conjunto de pontos ou áreas é calcular a distância padrão separadamente nas direções x, y e z. Essas medidas definem os eixos de uma elipse (ou elipsoide) abrangendo a distribuição de feições (frigoríficos). A elipse é chamada de elipse de desvio padrão, uma vez que o método calcula o desvio padrão das coordenadas x e y do centro médio para definir os eixos da elipse. O cálculo da elipse de desvio padrão torna a tendência de direção clara. Foram calculadas as elipses para as taxas de condenações para cisticercose e tuberculose. Estas elipses de desvio padrão foram calculadas usando as localizações dos frigoríficos<sup>(16)</sup>.

### 3. Resultados e discussão

De acordo com as análises realizadas, utilizando dados oficiais de condenações por cisticercose e tuberculose, obtidos do banco de dados do Sistema de Defesa Agropecuária (SDA), sistema oficial de dados da Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural (SEAPDR) (Tabela 1), foi constatado um aumento da frequência de condenações para cisticercose após o ano de 2017 (Figura 1 A). Esse aumento provavelmente foi decorrente de modificações nos critérios de julgamento das carcaças oriundas de animais com cisticercose após a publicação do Decreto nº 9013. Após as alterações somente no caso de um único cisto já calcificado a carcaça pode ser destinada ao consumo humano sem restrições. Quando encontrados mais de um cisto, viável ou calcificado, de *Cysticercus bovis* a carcaça deve ser destinada ao aproveitamento condicional pelo uso do calor. Porém, os estabelecimentos de abate com inspeção estadual no RS não possuem instalações apropriadas para a esterilização pelo calor, logo, as carcaças com mais de um cisto são condenadas, diferente do que ocorria antes das alterações na legislação, quando somente carcaças com infestação intensa por *Cysticercus bovis* eram condenadas.

**Tabela 1.** Distribuição de dados oficiais antes e após as alterações no RIISPOA.

	Total de animais abatidos	Tuberculose		Cisticercose		
		Afetados	Condenados	Afetados	Condenados	Trat. Frio
Antes das alterações no Regulamento	2.929.315	3.520	3.103	44.606	521	3.556
Após as alterações no Regulamento	3.002.818	4.737	4.001	24.398	1.757	3.516

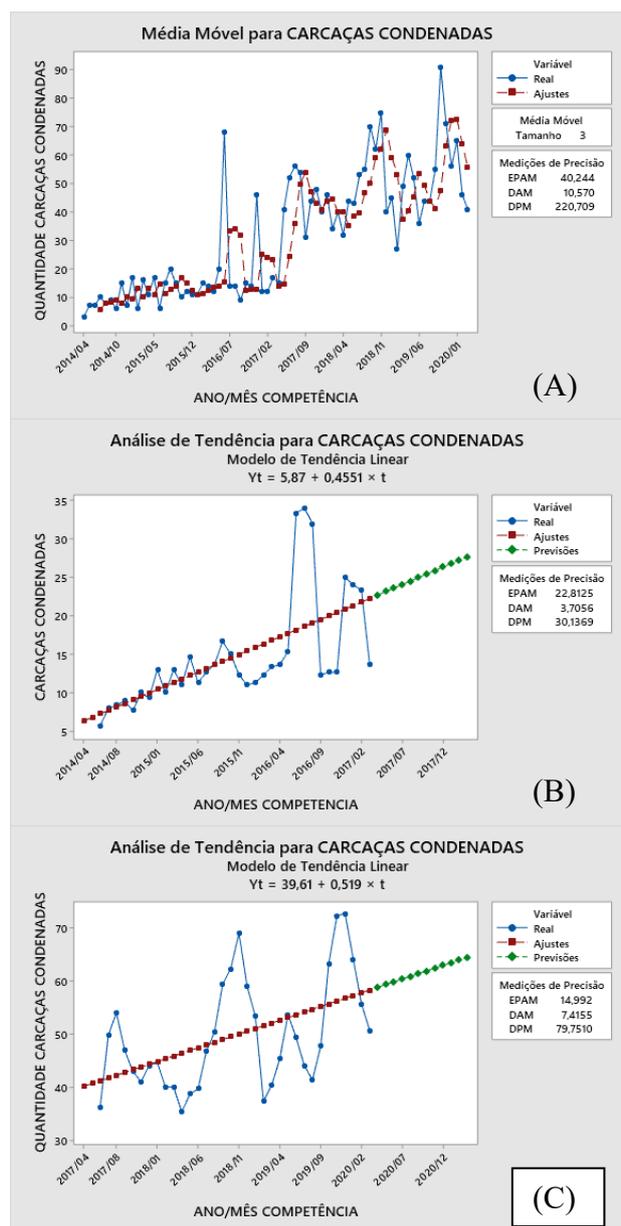
No período anterior às alterações no regulamento, assim como no período posterior, foi possível observar uma tendência linear crescente no número de carcaças condenadas por cisticercose (Figura 1 B-C). Foi observada também uma queda de animais afetados por cisticercose na análise de toda a série estudada (Figura 2 A). A tendência linear antes das alterações foi crescente e após as alterações a tendência linear foi decrescente para carcaças afetadas por cisticercose (Figura 2 B-C), o que indica um resultado bastante satisfatório, visto que o aumento de medidas de controle nas propriedades, visando diminuição de prejuízos econômicos, pode estar relacionado a essa tendência de queda de animais afetados.

Mesmo com diminuição de prevalência de cisticercose ainda é fundamental a adoção de medidas profiláticas e de controle em áreas endêmicas, visando à redução de prejuízo financeiro para a cadeia produtiva de carne bovina do Brasil<sup>(17)</sup>. Em um estudo realizado entre

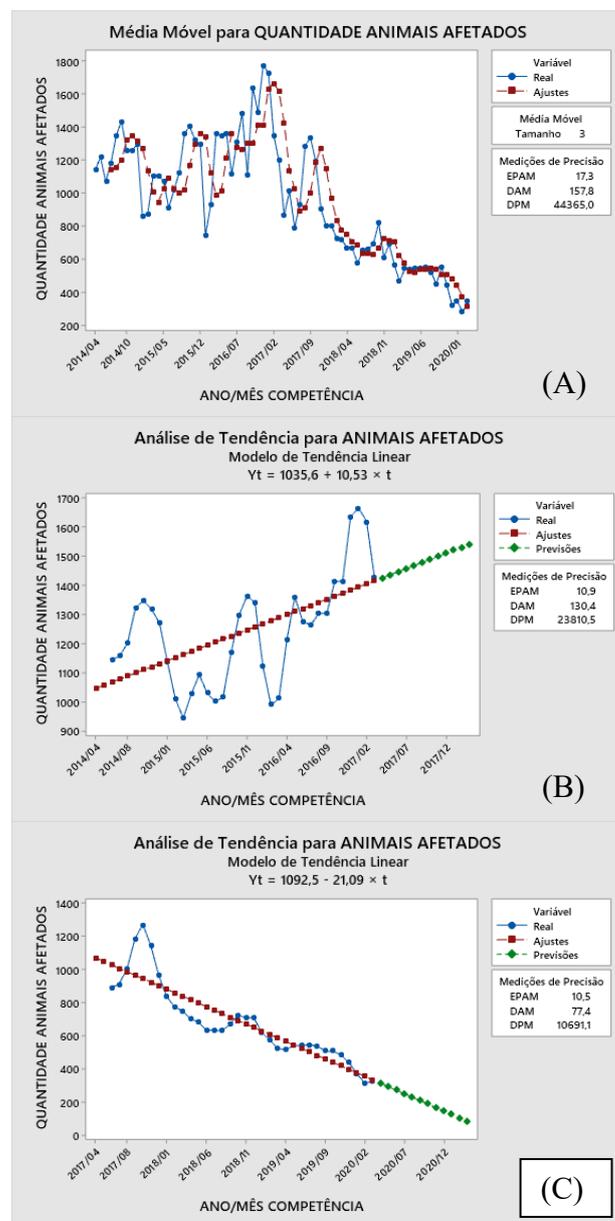
os anos de 2014 a 2018 em carcaças abatidas no Estado do Rio Grande do Sul, também foi observado tendência de diminuição de cisticercose e a variação foi justificada pela presença de fatores de risco, esse mesmo estudo mostrou também aumento de taxa de condenação e de tratamento pelo frio para cisticercose<sup>(18)</sup>.

A quantidade de carcaças que receberam aproveitamento condicional através de tratamento pelo frio se manteve estável no período antes e após as alterações no regulamento, porém o número de animais afetados por cisticercose diminuiu o que define um aumento proporcional de tratamento pelo frio das carcaças afetadas (Figura 3 C). Após as alterações do regulamento em 2017 foi estabelecido que no caso de um único cisto viável, a carcaça deve ser destinada ao tratamento condicional pelo frio ou pela salga, antes das alterações a carcaça só seria destinada ao tratamento pelo frio no caso de infestação discreta a moderada, o que justifica o aumento de aproveitamento condicional por

tratamento pelo frio das carcaças afetadas por cisticercose após as alterações no regulamento. Antes das alterações foi observada tendência de aumento de número de carcaças tratadas pelo frio, após as alterações a tendência é de queda, levando em consideração o número total de animais abatidos no período (Figura 3 A B).



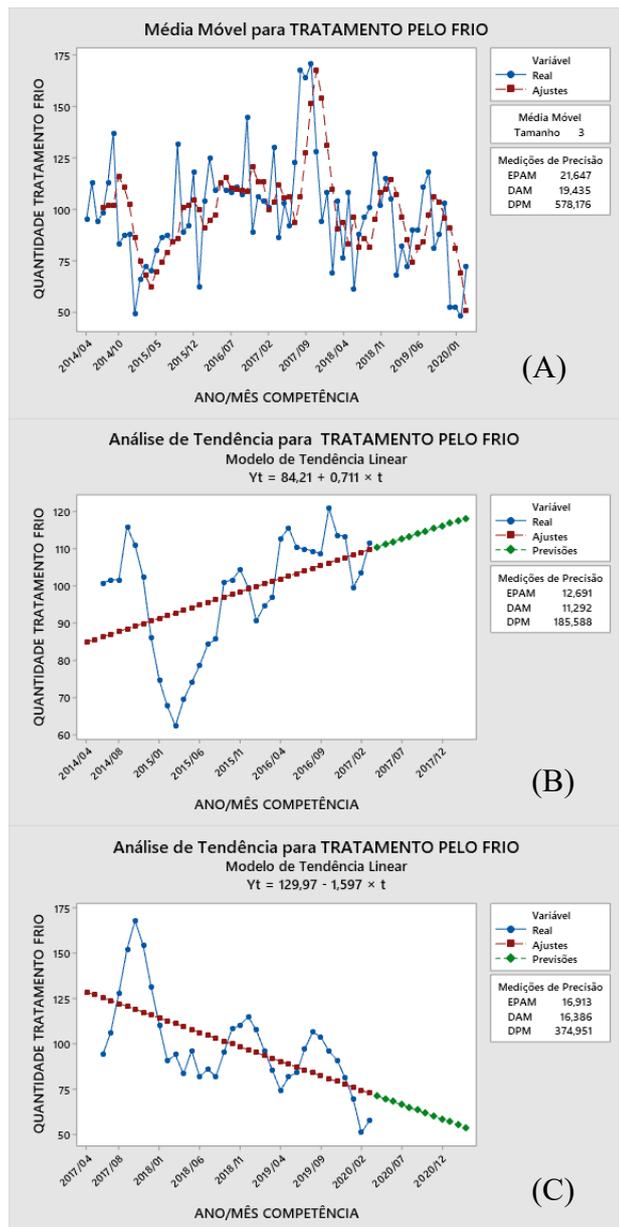
**Figura 1.** Quantidade de carcaças condenadas por cisticercose. (A) Média móvel no período de 04/2014 a 03/2020, toda a série, três anos antes e três anos após as alterações no RIISPOA; (B) Tendência linear no período de 04/2014 a 03/2017, antes das alterações no RIISPOA; (C) Tendência linear no período de 04/2017 a 04/2020, após as alterações no RIISPOA.



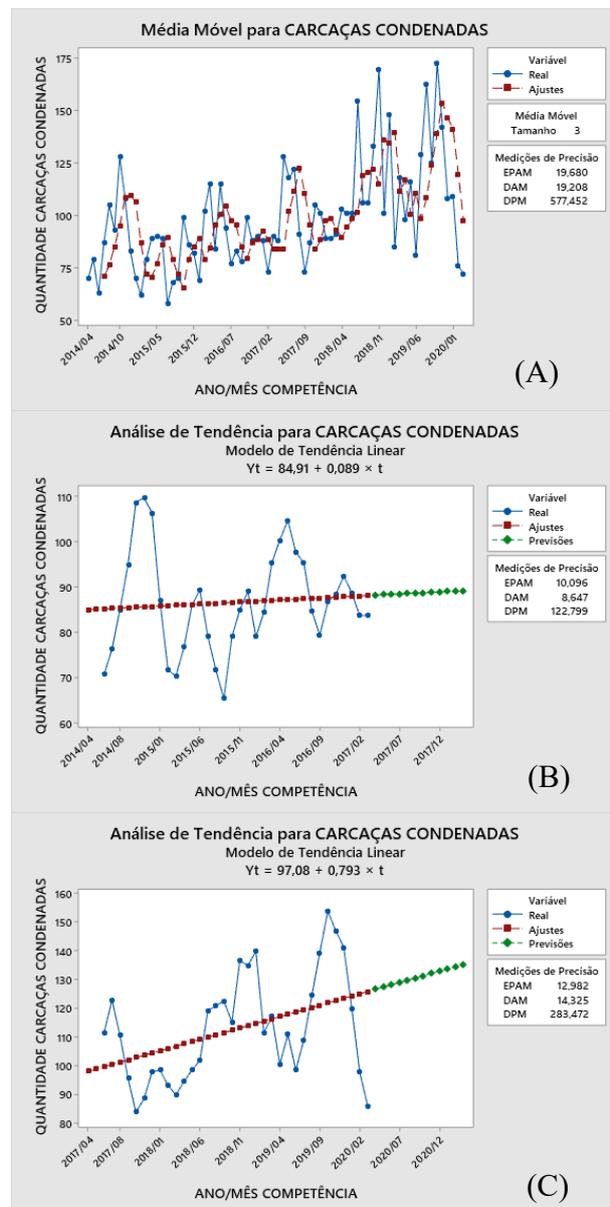
**Figura 2.** Animais afetados por cisticercose. (A) Média móvel no período de 04/2014 a 03/2020, toda a série, três anos antes e três anos após as alterações no RIISPOA; (B) Tendência linear no período de 04/2014 a 03/2017, antes das alterações no RIISPOA; (C) Tendência linear no período de 04/2017 a 04/2020, após as alterações no RIISPOA.

A principal alteração no regulamento para carcaças oriundas de animais com tuberculose foi o detalhamento dos critérios de julgamento. O artigo foi reescrito de forma mais clara, o que trouxe maior facilidade de interpretação aos veterinários oficiais. Além do detalhamento do artigo, ficou definido, que as carcaças somente podem ser liberadas *in natura* quando apresentam apenas uma lesão tuberculosa discreta, localizada e completamente calcificada em um único

órgão ou linfonodo. Porém, no presente estudo essas alterações na legislação não resultaram em aumento na séria histórica das carcaças condenadas por tuberculose (Figura 4 A-C). Foi observada tendência estável de animais afetados por tuberculose durante o período total estudado (Figura 5 A-C), com leve tendência linear crescente após as alterações na legislação (Figura 5 C).



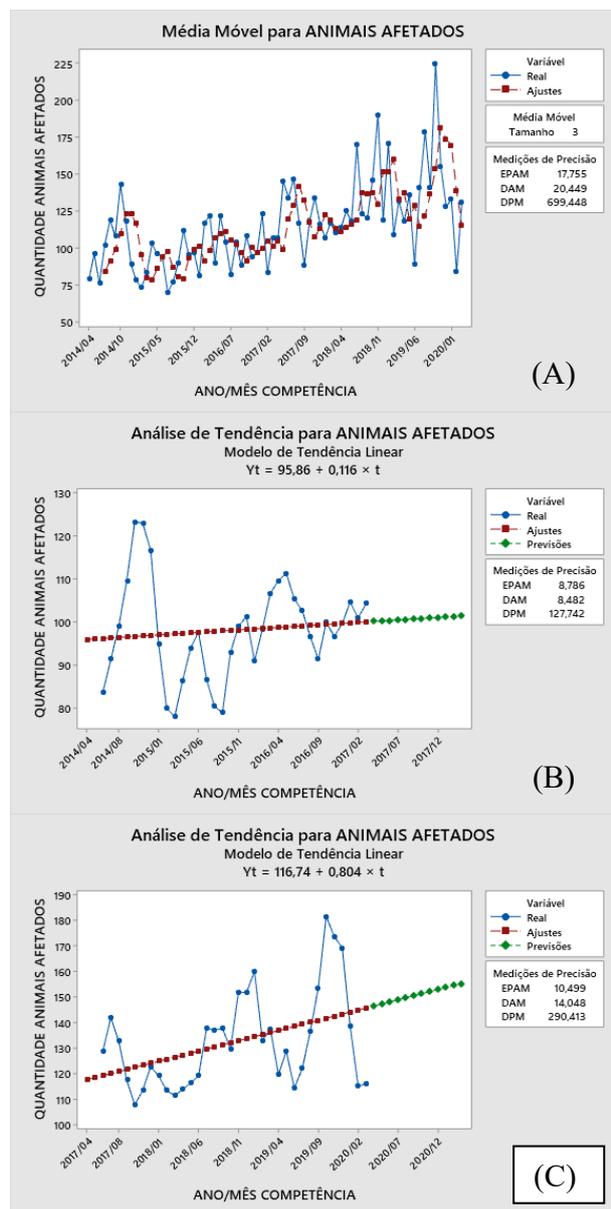
**Figura 03.** Carcaças, afetadas por cisticercose, tratadas pelo frio. (A) Média móvel no período de 04/2014 a 03/2020, toda a série, três anos antes e três anos após as alterações no RIISPOA; (B) Tendência linear no período de 04/2014 a 03/2017, antes das alterações no RIISPOA; (C) Tendência linear no período de 04/2017 a 04/2020, após as alterações no RIISPOA.



**Figura 4.** Quantidade de carcaças condenadas por tuberculose. (A) Média móvel no período de 04/2014 a 03/2020, toda a série, três anos antes e três anos após as alterações no RIISPOA; (B) Tendência linear no período de 04/2014 a 03/2017, antes das alterações no RIISPOA; (C) Tendência linear no período de 04/2017 a 04/2020, após as alterações no RIISPOA.

A tuberculose e a cisticercose são causas de condenações em todas as regiões do estado. Um levantamento das condenações entre 2009 e 2016 de carcaças bovinas, abatidas sob inspeção sanitária da Divisão de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA) no Estado do RS, demonstrou a presença de cisticercose em 1,23% das carcaças bovinas e de tuberculose em 0,14%<sup>(6)</sup>. No presente estudo, também foi

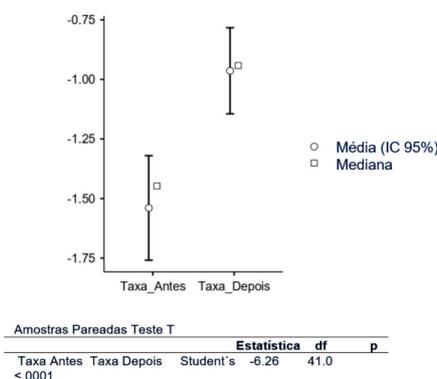
verificada, uma alta frequência de cisticercose em comparação com tuberculose em todo o período estudado. Entretanto quando as proporções de condenações foram comparadas verificou-se uma relação inversa com uma alta proporção de condenações por tuberculose em detrimento à cisticercose (Tabela 1).



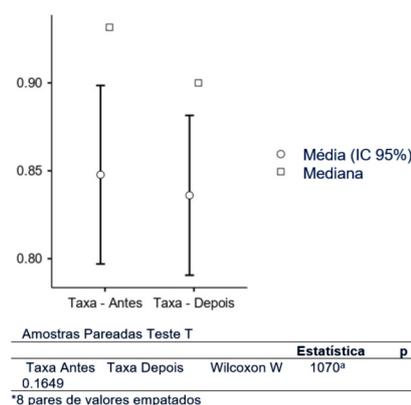
**Figura 5.** Animais afetados por tuberculose. (A) Média móvel no período de 04/2014 a 03/2020, toda a série, três anos antes e três anos após as alterações no RIISPOA; (B) Tendência linear no período de 04/2014 a 03/2017, antes das alterações no RIISPOA; (C) Tendência linear no período de 04/2017 a 04/2020, após as alterações no RIISPOA.

Boas estimativas da frequência de tuberculose somente podem ser realizadas com levantamento da doença nas propriedades realizado com amostras representativas ou

mesmo abrangendo a totalidade dos animais. Aos abatedouros fica reservado o papel de “sentinela epidemiológica” e o papel de rastreabilidade no âmbito dos programas de combate às doenças<sup>(19)</sup>. Por meio da avaliação dos dados foi observado que a taxa de condenação por tuberculose foi maior do que a taxa de condenação por cisticercose. A taxa de condenação de carcaças por cisticercose aumentou significativamente após a reforma da lei em comparação com o período anterior a reforma (Figura 6). As taxas de condenação de carcaças por tuberculose demonstraram serem altas antes e após as reformas da lei, mas as proporções não diferiram estatisticamente (Figura 7).

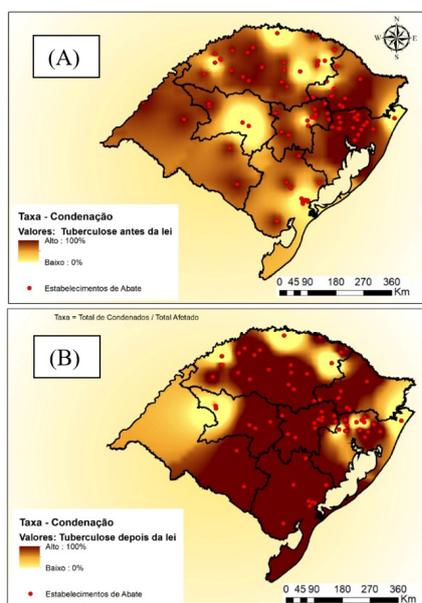


**Figura 06.** Comparação da Taxa de Condenação de carcaças por cisticercose no período de 04/2014 a 03/2017, antes das alterações no Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), com a Taxa de condenação de carcaças por cisticercose no período de 04/2017 a 03/2020, após as alterações no Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA).

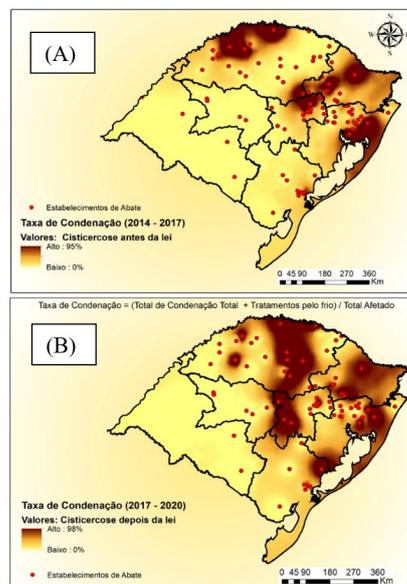


**Figura 07.** Comparação da Taxa de Condenação de carcaças por tuberculose no período de 04/2014 a 03/2017, antes das alterações no Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), com a Taxa de condenação de carcaças por tuberculose no período de 04/2017 a 03/2020, após as alterações no Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA).

A aplicação de técnicas de análise espacial no campo da saúde tem grande importância, o Kernel é uma ferramenta útil para obter dados sobre epidemiologia pois representa a relação entre regiões <sup>(20)</sup>. Trabalhos com técnicas de mapeamento espacial são inestimáveis para a análise de doenças como a tuberculose em tempos históricos <sup>(21)</sup>. Foi possível verificar uma alteração espacial dos locais com maiores densidade da condenação das duas doenças. Para a tuberculose observou-se um perfil de expansão, em especial para a região sul e sudeste do estado, o que pode ser explicado pelo grande número de propriedades não certificadas no estado, que colaboram para a expansão da enfermidade. Observou-se que, apesar de persistirem locais com baixa densidade de condenação para a tuberculose (locais no norte e nordeste), houve uma maior homogeneização do estado como alta condenação (Figura 8 A-B). Acredita-se que a alteração espacial de densidade de condenação observada para tuberculose não tenha relação direta com as modificações no regulamento de inspeção. De acordo com Koa et al.<sup>(22)</sup> é possível a ocorrência de transmissão de tuberculose, via disseminação local, para rebanhos não infectados, devido à proximidade com rebanhos infectados. Para a cisticercose observou-se a manutenção de locais no nordeste e norte do estado, porém com uma expansão para locais da região central do estado o que provavelmente foi causado pelo aumento na taxa de condenação devido às alterações na Legislação Federal e também por deficiências no saneamento básico e no manejo dos animais (Figura 9 A-B).



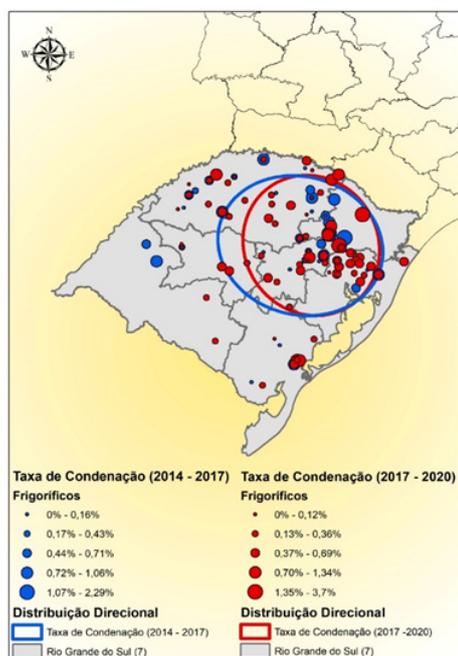
**Figura 8.** (A) Taxa de condenação de carcaças por tuberculose, na sua localização de origem, pela Densidade de Kernel, no período de 04/2014 a 03/2017, antes das alterações no Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA); (B) Taxa de condenação de carcaças por tuberculose, na sua localização de origem, pela Densidade de Kernel, no período de 04/2017 a 03/2020, após as alterações no Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA).



**Figura 9.** (A) Taxa de condenação de carcaças por cisticercose, na sua localização de origem, pela Densidade de Kernel, no período de 04/2014 a 03/2017, antes das alterações no Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA); (B) Taxa de condenação de carcaças por cisticercose, na sua localização de origem, pela Densidade de Kernel, no período de 04/2017 a 03/2020, após as alterações no Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA).

Métodos que utilizam a estimativa de densidade de Kernel, que combinam elementos de tempo e espaço, são especialmente úteis para estudos em doenças infecciosas<sup>(23)</sup>. A discrepância de incidência de doenças em locais distintos pode ser útil para o desenvolvimento de pesquisas futuras, visando identificar os fatores responsáveis pela diferença<sup>(24)</sup>. O estudo foi realizado com o objetivo de mostrar a densidade de condenação pelas enfermidades, portanto foi levado em consideração o número de animais afetados e não a população total de animais das regiões, diferindo de outros estudos já realizados, onde a distribuição das enfermidades foi calculada utilizando a população total de animais, impossibilitando uma análise comparativa.

Na distribuição direcional, por elipses, das taxas de condenação por cisticercose e tuberculose, na localização dos frigoríficos, no período anterior às alterações no Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) e no período posterior as alterações, foi possível observar um leve deslocamento para a região leste do Rio Grande do Sul. Considerando o padrão espacial de ambas as enfermidades, esse deslocamento pode ter ocorrido de forma natural (Figura 10).



**Figura 10.** Distribuição direcional (Elipses) das taxas de condenação por cisticercose e tuberculose, na região do Rio Grande do Sul, na localização de destino, estabelecimentos de abate, no período de 04/2014 a 03/2017, antes das alterações no Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) e no período de 04/2017 a 03/2020, após as alterações no Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). Nas cores azul e vermelha respectivamente.

Barbosa et al.<sup>(25)</sup> afirmam que resultados de pesquisas realizadas no nordeste do Brasil contribuíram para o conhecimento da distribuição espacial da tuberculose na região, dessa forma é possível que as intervenções para controle da enfermidade sejam direcionadas de acordo com a importância da categoria do espaço para auxiliar metodologicamente no planejamento, monitoramento e avaliação das ações em saúde. Segundo Queiroz et al.<sup>(26)</sup> a implementação de sistema de vigilância baseada em riscos é a melhor estratégia para detecção e saneamento de focos de tuberculose.

Importante ressaltar que no ano de 2018 foram credenciadas empresas privadas para a realização de inspeção terceirizada, sob a supervisão do Serviço Oficial, em alguns estabelecimentos de inspeção estadual do Rio Grande do Sul. Essa substituição do serviço oficial, em diversos estabelecimentos com inspeção estadual, por veterinários contratados para realizarem a inspeção diária, pode ter exercido influência nos resultados, visto que após o ano de 2018 a interpretação do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) e o julgamento das carcaças não

foram realizados somente por Médicos Veterinários Oficiais.

A inspeção de produtos de origem animal no Brasil ocorre de forma descentralizada, dividida em Inspeção Federal, Inspeção Estadual e Inspeção Municipal. Diante da realização de estudos para discutir as esferas atuais de inspeção, diferentes realidades são evidenciadas. Observada necessidade de aumentar a vigilância oficial nos estados e sistemas municipais de inspeção, auxiliando, dessa forma, na vigilância de doenças bovinas de interesse para a federação. Além disso, esse aumento na presença oficial ajudaria a melhorar a inspeção ante mortem e post mortem dos bovinos abatidos no país, trazendo um impacto na segurança alimentar e na saúde pública<sup>(27)</sup>. Os registros dos bancos de dados dos serviços oficiais fornecem informações importantes para a saúde pública, a análise desses dados é fundamental para que sejam definidas estratégias em vigilância nas diferentes regiões<sup>(18)</sup>.

#### 4. Conclusão

Os novos critérios de julgamentos de carcaças, que vieram após o ano de 2017 com a publicação do Decreto nº 9.013, trouxeram impacto real na quantidade de carcaças condenadas por cisticercose, enquanto não houve um aumento significativo na quantidade de carcaças condenadas por tuberculose após as modificações no RIISPOA. Os resultados desse estudo permitem uma avaliação dos critérios de julgamento para carcaças de bovídeos afetados por cisticercose e tuberculose após a alteração do RIISPOA em 2017, contribuindo para futuras publicações e atualizações de decretos realizadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

#### Declaração de conflito de interesse

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

#### Contribuições do autor

*Conceituação:* E. L. Motta e R. O. Rodrigues. *Curadoria de dados:* E. L. Motta. *Análise formal:* E. L. Motta e R. O. Rodrigues. *Investigação:* E. L. Motta. *Metodologia:* E. L. Motta e R. O. Rodrigues. *Gerenciamento do projeto:* E. L. Motta. *Visualização:* E. L. Motta. *Software:* R. R. Nicolino e R. O. Rodrigues. *Redação (esboço original):* E. L. Motta. *Redação (revisão e edição):* A. C. B. Rodrigues e R. O. Rodrigues.

#### Agradecimentos

Agradecemos à Divisão de Controle de Informações Sanitárias da Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural do Rio Grande do Sul (DCIS/DDA/SEAPDR/RS) pela disponibilização dos dados para a realização do presente estudo.

## Referências

- Silva, V.L.; Groff, A.M.; Bassani, C.A.; Pianho, C.R. 2016. Causas de condenações de carcaças bovinas em um frigorífico do estado do Paraná: relato de caso. *Rev. Bras. Hig. San. Anim.* 10(4):730-41. Disponível em: <http://www.higieneanimal.ufc.br/seer/index.php/higieneanimal/article/view/365>.
- Hiko A.; Seifu B. 2018. Spatiotemporal distribution and economic loss associated with bovine cysticercosis and human taeniasis in Ethiopia. *Parasite Epidemiol Control* . 00078 Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.parepi.2018.e00078>.
- Jansen, F.; Dorny, P.; Berkvens, D.; Gabriel, S. 2018. Bovine cysticercosis and taeniosis: The effect of an alternative post-mortem detection method on prevalence and economic impact. *Preventive Veterinary Medicine*. 161:1-8. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2018.10.006>.
- Olea-Popelka F.; Muwonge A.; Perera A.; Dean A.S.; Mumford E.; Erlacher-Vindel E. et al. 2017. Zoonotic tuberculosis in humans caused by *Mycobacterium bovis* – a call for action. *Lancet Infect Dis*. 17: e 21-25. Disponível em: [https://dx.doi.org/10.1016/s1473-3099\(16\)30139-6](https://dx.doi.org/10.1016/s1473-3099(16)30139-6).
- Tschopp R.; Zinsstag J.; Conlan A.; Gemechu G.; Wood J. 2022. Productivity loss and cost of bovine tuberculosis for the dairy livestock sector in Ethiopia. *Preventive Veterinary Medicine*. 202 1056 16. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2022.105616>.
- Bica, R.F.P.; Copetti, M.V.; Brum, M.C.S. 2018. Hydatidosis, cysticercosis, tuberculosis rate in bovine slaughtered under state sanitary inspection in Rio Grande do Sul, Brazil. *Cienc. Rural*. 48(8):e20170811. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ct/a/pKGGkdQpSj9wbvprHnmwPn/>.
- Rossi, G.A.M.; Damme, I.V.; Gabriel, S. 2020. Systematic review and meta- analysis of bovine cysticercosis in Brazil: current knowledge and way forward. *Paras. Vect.* 3(1):1-14. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32085721/>.
- Furlanetto, L.V.; Figueiredo, E.E.S.; Conte-Júnior, C.A.; Silva, F.G.S.; Duarte, R.S.; Silva, J.T. et al. 2012. Prevalência de tuberculose bovina em animais e rebanhos abatidos em 2009 no estado de Mato Grosso, Brasil. *Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.* 64(2):274-80. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/BnQtKNjn9PXtVtpHv7DXzNL>.
- Brasil. 1952. Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952. Aprova o novo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Brasília, DF; Casa Civil. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1950-1959/decreto-30691-29-marco-1952-339586-normaatualizada-pe.pdf>.
- Brasil. 2017. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 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. Brasília, DF: Casa Civil. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2015-2018/2017/decreto/d9013.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2017/decreto/d9013.htm).
- Brasil. 2020. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 10.468, de 18 de agosto de 2020. Altera o Decreto nº 9.013 de março de 2017. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2019-2022/2020/Decreto/D10468.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Decreto/D10468.htm).
- Brasil. 2021. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 121, de 26 de fevereiro de 2021. Disponível em: <http://www.cidasc.sc.gov.br/inspecao/files>.
- Xu, M.; Fralick, D.; Zheng, J.Z.; Wang, B.; Tu, X.M.; Feng, C. 2017. The differences and similarities between two-sample t-test and paired t-test. *Shanghai Archives of Psychiatry*. 29 (3): 184-188. Disponível em: <http://europepmc.org/article/PMC/5579465>.
- Minitab Statistical Software. Disponível em: <https://www.minitab.com/pt-br/support/>.
- QGIS versão 3.12.1. QuantumGIS. (2020). Sistema de Informações Geográficas do QGIS. Projeto Código Aberto Geospatial Foundation. Disponível em: <http://qgis.osgeo.org>, acesso em 10 de junho de 2020.
- ArcGIS. How directional distribution (standard deviational ellipse) works. Disponível em: <http://pro.arcgis.com>.
- Comin V.C.; Mathias L.A.; Almeida H.M.S.; Rossi G.A.M. 2021. Bovine Cysticercosis in the State of São Paulo, Brazil: Prevalence, risk factors and financial losses for farmers. *Preventive Veterinary Medicine*. 191 105361. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2021.105361>.
- Cauaneque A.R.F.; Azevedo D.L.; Costa E.F.; Borba M.R.; Corbellini L.G. 2022. Epidemiological analyses of cattle carcasses affected by cysticercosis and hydatidosis in the State of Rio Grande do Sul from 2014 to 2018. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 42:e06805. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-6805>.
- Baptista, F.; Moreira, E.C.; Santos, W.L.M.; Naveda, L.A.B. 2004. Prevalência da tuberculose em bovinos abatidos em Minas Gerais. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 56 (5). Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/hzhSWMZCyfs93KrQqW4rJ-Bc>.
- Melo, C.B.; Reis, R.B.; Ko, A.I.; Barreto, C.M.N.; Lima, A.P.; Silva, A.M. 2011. Geographical distribution of leptospirosis in Aracaju, state of Sergipe from 2001 to 2007. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* 44(4):475-80. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21860894/>.
- Webster, E. 2020. Tubercular landscape: land use change and *Mycobacterium* in Melbourne, Austrália. *J. Hist. Geography*. 67:48-60, 1837-1900. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0305748818300963>.
- Kaoa S.Y.Z.; Waalb K.V.; Ennsa E. A.; Craftb M.E, Alvarez J.; Picassob C.; Wellsb S.J. 2018. Modeling cost-effectiveness of risk-based bovine tuberculosis surveillance in Minnesota. *Preventive Veterinary Medicine*. 159 1-11. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2018.08.011>.
- Cantrell, D.L.; Rees, E.E.; Vanderstichel, R.; Grant, J.; Filgueira, R.; Revie, C.W. 2018. The use of Kernel density estimation with a bio-physical model provides a method to quantify connectivity among salmon farms: spatial planning and management with epidemiological relevance. *Front. Vet. Sci.* 5:269. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2018.00269/full>.
- Gehlen, M.; Nicola M.R.C.; Costa E.R.D.; Cabral V.K.; Quadros E.L.L.; Chaves C.O. et al. 2019. Geospatial Intelligence and health analytics: Its application and utility in a city with high tuberculosis incidence in Brazil. *Journal of Infection and Public Health*. 12 681-689. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30956159>.
- Barbosa, I.R.; Pereira, L.M.S.; Medeiros, P.F.M.; Valentim R.S.; Brito J.M.; Costa, I.C.C. 2013. Análise da distribuição espacial da tuberculose na região Nordeste do Brasil, 2005-2010. *Epidemiol. Serv. Saúde* [online]. vol.22, n.4, pp.687-695. Disponível em: <http://scielo.iec.gov.br/pdf/ess/v22n4/v22n4a15.pdf>.

26. Queiroz M.R.; Groff A.C.M.; Silva N.S.; Grisi-Filho J.H.H.; Amaku M.; Dias R.A. et al. 2016. Epidemiological status of bovine tuberculosis in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. *Semina: Ciências Agrárias*. v 37 n 5 2 3647-3658. Disponível em: <http://redalyc.org/pdf/4457/4454457/445748364012.pdf>.

27. Mioni, M.S.R.; Vicente, A.F.; Peres, M.G.; Appolinario, C.M.; Ribeiro, B.L.D.; Pantoja, J.C.F. et al. 2018. Brucellosis prevalence in Brazilian Slaughterhouses with different meat inspection systems. *J. Food Protec.* 81(7):1073-78. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29897272/>.