



Economic losses due to abscesses and/or vaccine granulomas in carcasses of cattle slaughtered in Roraima state, Brazil¹

Perdas econômicas por abscessos e/ou granulomas vacinais em carcaças de bovinos abatidos no estado de Roraima

Everton Ferreira Lima*¹; Joicy Compagnon Mariano²; Edson Alencar Conceição de Sousa⁴; André Buzutti de Siqueira⁵; Heloisa Pinto de Godoy Siqueira⁵

Abstract: Beef production has been growing in Roraima state, Brazil, in recent years. As a result, poor sanitary management and final product quality have caused economic losses due to inappropriate vaccine use. Thus, the present study aimed at evaluating the economic losses caused by vaccine reactions due to abscesses and/or granulomas in cattle carcasses from slaughterhouses under veterinary inspection in Roraima. The study was carried out from August 2017 to July 2018, in a slaughterhouse, evaluating cattle carcass injuries. A total of 277 carcasses with vaccine reactions were identified, 57.03% with granulomatous lesions and 42.97% abscessive lesions, representing an economic loss of R\$ 2,105.20. In regard to lesion location, there was a predominance on the side of the neck (91.34%). There was a statistical difference between the type of injury and carcass weight ($P < 0.05$). The municipalities of Cantá, Caracaraí, Iracema and Rorainópolis showed a statistical difference in granuloma frequency for abscesses, demonstrating probable adequate vaccination management. The information obtained can be used to alert sanitary defense and public health services, through disease control programs for the state's cattle herd. It is expected that these programs could improve final product quality, thereby reducing the economic losses of producers.

Key words: Beef cattle farming. Carcasses. Fridge. Lesion. Financial losses.

Resumo: O estado de Roraima vem apresentando desenvolvimento agropecuário impulsionado pela necessidade de produção em escala e qualidade de produtos de origem animal, dentre eles, os produtos oriundos da cadeia produtiva dos bovinos. Problemas relacionados ao manejo sanitário e qualidade final do produto surgem, desencadeando prejuízos, que podem ser relacionados ao uso inadequado de vacinas, principalmente para febre aftosa. Para tanto, objetivou-se avaliar as perdas econômicas relacionadas a ocorrência de abscessos e/ou granulomas vacinais em carcaças de bovinos provenientes de abatedouro-frigorífico com serviço de inspeção no estado de Roraima. Este estudo foi realizado entre agosto de 2017 a julho de 2018, em abatedouro-frigorífico situado no estado de Roraima. Foram identificadas 277 carcaças apresentando algum tipo de lesão. Desse total, 57% eram lesões granulomatosas e 43% lesões abscedativas, representando perda econômica de R\$ 2.053, nas 277 carcaças. Os tamanhos das lesões variavam entre 0 e acima de 600 cm³. Com predomínio de lesões na região da tábua do pescoço, o que demonstra uma intrínseca relação da aplicação de fármacos com abscessos e granulomas. O município com maior oferta de bovinos foi Mucajaí, seguido pelo Cantá e Alto Alegre. Os achados desse estudo alertam aos serviços de defesa sanitária e saúde pública sobre a doença e auxilia aos programas de controle e manejo sanitário, a fim de reduzir a doença nos rebanhos, profissionais, trabalhadores rurais e consumidores finais, e, conseqüentemente, contribui para redução de prejuízos econômicos aos produtores.

Palavras-chave: Bovinocultura de corte. Carcaças. Frigorífico. Lesão. Prejuízos financeiros.

*Corresponding author

Submitted for publication on 21/12/2023, approved on 08/01/2024 and published on 14/01/2024

¹Everton Ferreira Lima's research project.

²Professor of Veterinary Medicine, Federal University of Roraima. Address: Rua Guararapes, 464, Aeroporto, Boa Vista, Roraima. CEP: 69.310-093. E-mail: everton.lima@ufrr.br

³Student in the Veterinary Medicine Course, Federal University of Roraima. E-mail: compagnon.jm@gmail.com.

⁴Veterinarian. E-mail: edsonagro@yahoo.com.br.

⁵Professor of Veterinary Medicine, Federal University of Roraima. E-mails: andre.siqueira@ufrr.br; heloisa.godoy@ufrr.br

INTRODUCTION

According to the Beef Intelligence Center (CiCarne) report published in 2021, Brazil ranks second in global meat production, accounting for 17% of the total, and exports to more than 150 countries. This is the result of decades of investments in technology, breeding programs and animal welfare, which has increased Brazilian meat yield and quality (GODINHO *et al.*, 2023).

According to the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE, 2022), in 2022, the Brazilian cattle herd increased by 9.7 million head over the the previous year, a new milestone for Brazilian livestock farming, reaching a total of of 234.3 million head. The state of Roraima contributed with 1.1 million cattle, the municipality of Mucajaí obtaining the highest yield (IBGE, 2022).

However, to ensure quality and maintain a prominent beef export position, Law No. 1283, of December 18, 1950, established prior inspection of all animal products to avoid potential risks to human health. Furthermore, international customers, mainly from the European Union, have demanded safe, quality and sustainably produced food (DIAN *et al.*, 2020).

As such, it is important to note that inadequate pre-slaughter management can compromise both animal welfare and carcass quality (LUSA *et al.*, 2016; SILVA *et al.*, 2019a). With respect to the former, handling stress can change the pH, producing PSE (pale, soft, exudative) meat (GOMIDE, 2013). Other changes that compromise quality include bruises, cuts, and fractures (MELO *et al.*, 2015; LIMA *et al.*, 2019; MENDONÇA *et al.*, 2023).

INTRODUÇÃO

De acordo com o relatório do Centro de Inteligência da Carne Bovina (CiCarne) publicado em 2021, o Brasil ocupa a 2ª posição no ranking mundial, representando 17% da produção global de carne, chegando ao mercado de mais de 150 países. Resultado este, de décadas de investimento em tecnologia, melhoramento genético e bem-estar animal, o que elevou a produtividade e a qualidade da carne brasileira (GODINHO *et al.*, 2023).

No ano de 2022, o Brasil apresentou aumento considerável de 9,7 milhões de cabeças de gado em relação ao ano anterior, um novo marco para a pecuária brasileira, com o equivalente a 234,3 milhões de cabeças de gado. Desse total, o estado de Roraima, contribui com 1,1 milhões de bovinos, sendo o município de Mucajaí, o que apresenta maior produtividade (IBGE, 2022). No entanto, para assegurar a qualidade e manter a posição de destaque na exportação de carne bovina, a Lei nº 1283, datada de 18 de dezembro de 1950, estabeleceu fiscalização prévia em todos os produtos de origem animal, com intuito de evitar potenciais riscos para a saúde humana. Além disso, a busca pela aquisição de alimentos seguros, de qualidade e produzidos de forma sustentável, tem sido exigência de clientes internacionais, principalmente da União Europeia (DIAN *et al.*, 2020).

Dessa forma, destaca-se que o manejo pré-abate realizado de forma inadequada pode comprometer tanto o bem-estar animal quanto a qualidade da carcaça (LUSA *et al.*, 2016; SILVA *et al.*, 2019a). Com relação ao bem-estar, o estresse causado pelo manejo pode alterar o pH da carne produzindo uma carne do tipo PSE (pale, soft, exudative - pálida, mole e exsudativa) (GOMIDE, 2013). Outras alterações que comprometem a qualidade incluem: hematomas, cortes, contusões e fraturas (MELO *et al.*, 2015; LIMA *et al.*, 2019; MENDONÇA *et al.*, 2023).

Moreover, even when good management practices are followed, many carcasses are condemned by drug application and/or vaccine injuries. Several Brazilian researchers, such as Lusa *et al.* (2016), Araújo *et al.* (2017), Lima *et al.* (2019), Candeira *et al.* (2020), Dian *et al.* (2020), Godinho *et al.* (2023) and Mendonça *et al.* (2023), have studied lesion occurrence and location on carcasses, noting that annual economic losses are estimated at around R\$ 7.8 million, a substantial loss in beef production.

Likewise, other studies demonstrate that traumatic abscessive, granulomatous lesions and hematomas are frequent in cattle carcasses, causing a high economic impact on meat profits and sales (MELO *et al.*, 2015; LIMA *et al.*, 2019; SILVA *et al.*, 2019a; DIAN *et al.*, 2020; MENDONÇA *et al.*, 2023).

According to Brazilian law (BRASIL, 2020), carcass areas with abscesses must be condemned. If pus comes in contact with other parts of the same or even nearby carcasses, these must also be discarded, as must all bruised areas (BRASIL, 2020).

Thus, to guarantee meat quality for consumers in Roraima and reduce cattle production losses, it is essential to know the extent of losses and diseases in cattle carcasses slaughtered in the state, and establish preventive measures for correct vaccination for foot-and-mouth disease to ensure animal welfare. As such, the aim of this study was to identify the occurrence and economic impacts of abscesses and/or vaccine granulomas in carcasses of cattle slaughtered in the state of Roraima.

Além disso, mesmo quando boas práticas de manejo são seguidas, muitas carcaças são condenadas por lesões devido a aplicações medicamentosas e/ou vacinas. Estudos demonstram a ocorrência e localização de lesões nas carcaças, com perdas econômicas anuais estimadas em 7,8 milhões, o que representa um enorme prejuízo na produção de carne bovina e em especial para o produtor (LUSA *et al.*, 2016; ARAÚJO *et al.*, 2017; LIMA *et al.*, 2019; CANDEIRA *et al.*, 2020; DIAN *et al.*, 2020; GODINHO *et al.*, 2023; MENDONÇA *et al.*, 2023). Do mesmo modo, outros trabalhos demonstram que a ocorrência de lesões abscedativas, granulomatosas, traumáticas e hematomas são frequentes em carcaças bovinas ocasionando elevado impacto econômico sobre a rentabilidade e venda de cortes cárneas (MELO *et al.*, 2015; LIMA *et al.*, 2019; SILVA *et al.*, 2019a; DIAN *et al.*, 2020; MENDONÇA *et al.*, 2023).

De acordo com a legislação brasileira, áreas de carcaças que apresentam formação de abscessos devem ser condenadas. Se houver contato de pus em outras partes ou até mesmo em partes de carcaças próximas àquela acometida, tais partes deverão ser descartadas, semelhantemente ao destino dado aos abscessos. Todas as áreas acometidas com hematomas também devem ser descartadas (BRASIL, 2020).

Com isso, para garantir a qualidade da carne ao consumidor roraimense e reduzir os prejuízos da produção de bovinos é fundamental conhecer as perdas e doenças em carcaças bovinas abatidas no estado, bem como, estabelecer medidas preventivas para o uso correto da vacinação para febre aftosa em bovinos no estado e garantir o bem-estar animal. Portanto, objetivou-se com esse trabalho identificar a ocorrência e os impactos econômicos ocasionados por abscessos e/ou granulomas vacinais em carcaças de bovinos abatidos no estado de Roraima.

MATERIAL AND METHODS

The study was carried out in a slaughterhouse, under state veterinary inspection, located in the rural area of the municipality of Boa Vista, Roraima, from August 2017 to July 2018. The research was approved and authorized by the owner of the establishment and the official body responsible for inspection, the Agricultural Defense Agency of the State of Roraima (ADERR).

Carcasses were evaluated during post-mortem inspection, in order to identify and classify nodules as probable granulomas or abscesses resulting from the use of the foot-and-mouth disease vaccine. The number of animals examined was determined according to the slaughterhouse production yield (around 5% of animal per day), considering the day of slaughter and following the slaughterhouse's work routine.

During slaughter, carcasses in inspection lines H and I were evaluated to identify nodules with an abscessive, granulomatous or caseous appearance in the subcutaneous regions, muscles, lymph nodes and viscera. These nodules were inspected and macroscopically analyzed for differential diagnosis of other granulomatous diseases, such as actinobacillosis and tuberculosis and for bovine leukosis neoplasms.

The lesions were removed by assistants from the inspection service, which separates the parts condemned by trauma or abscesses in red trays (inside the refrigerator, destined for the rendering plant). After removal, they were collected and separated according to the number of carcasses exhibiting lesions. Thus, it was possible to record the number of abscesses and granulomas in each carcass, and the weight (g) and measurement (cm) of each lesion separately. This methodology was based on the literature (LEAL *et al.*, 2014; MELO *et al.*, 2015; DIAN *et al.*, 2020).

The removed parts were packed in plastic and weighed on a 15 kg digital scale. The presence of lesions was assessed in commercial cuts standardized for the domestic market by SDA Ordinance no. 744 of 01/25/2023 (BRASIL, 2023). Injuries were measured using the Australian Carcass Bruise Scoring System (ACBSS), with the aid of a manual caliper and ruler (MELO *et al.*, 2015).

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em abatedouro frigorífico, com serviço de inspeção veterinária estadual, localizado na zona rural do município de Boa Vista, Roraima, durante o período de agosto de 2017 a julho de 2018. A pesquisa foi aprovada e liberada, pelo proprietário do estabelecimento e o órgão oficial, responsável pela fiscalização, a Agência de Defesa Agropecuária do Estado de Roraima (ADERR).

Foram feitas avaliações das carcaças durante a inspeção *post mortem*, com objetivo de identificar e classificar os nódulos como prováveis granulomas ou abscessos decorrentes do uso da vacina para febre aftosa. A quantidade de animais examinados foi determinada de acordo com o fluxo de abate do frigorífico (cerca de 5% de animais por dia), considerando-se o dia de abate e obedecendo à rotina de trabalho do frigorífico.

Durante o abate, as carcaças foram avaliadas nas linhas H e I de inspeção, para identificar nodulações com aspecto abscedativo e granulomatoso ou caseoso nas regiões subcutâneas, musculatura, linfonodos e vísceras. Esses nódulos foram inspecionados e realizada a análise macroscópica para diagnóstico diferencial de outras doenças granulomatosas, como, actinobacilose e tuberculose e para neoplasias do tipo leucose bovina.

A retirada das lesões foi feita pelos auxiliares do serviço de inspeção, que destina as partes condenadas por traumas ou abscessos em bandejas vermelhas (dentro do frigorífico significa destino a graxaria). Após a remoção, essas foram colhidas e separadas de acordo com o número da carcaça que apresentava a lesão. Dessa forma, foi possível registrar o número de abscessos e granulomas presentes em cada carcaça; o peso (g) e a medida (cm) de cada lesão separadamente. Essa metodologia seguiu dados da literatura (LEAL *et al.*, 2014; MELO *et al.*, 2015; DIAN *et al.*, 2020).

As partes removidas foram acondicionadas em embalagens plásticas e pesadas em balança digital com capacidade para 15 kg. Foram avaliadas as presenças de lesões nos cortes comerciais padronizados para o mercado interno pela Portaria SDA nº 744 de 25/01/2023 (BRASIL, 2023). A mensuração das lesões foi realizada por meio do sistema próprio de classificação *Australian Carcass Bruise Scoring System* (ACBSS), com auxílio de um paquímetro manual e uma régua (MELO *et al.*, 2015).

To assess lesion size, the length, width and height were measured, calculating the volume in cm^3 . To classify the degree of injury due to vaccine reactions based on the volume of the condemned carcass parts, the methodology of Melo et al. was adapted. (2015), resulting in the following degrees: mild = 0 to 100 cm^3 , moderate = 101 to 400 cm^3 , and severe = above 401 cm^3 . The following levels were considered when measuring the degree of injury in relation to weight: mild = up to 300 g; moderate = 301 to 600 g; and severe = above 601 g.

Statistical analysis was based on descriptive evaluation, with the creation of tables and graphs, using Microsoft Excel version 2019 for Windows 7.0. Jamovi 2.4.11 software was used to measure the frequency in contingency tables, and the chi-square and Fisher's exact tests to determine the confidence interval, with $P < 0.05$ considered statistically significant. To estimate producers' losses due to carcass injuries, the average price of the affected meat and typical cuts affected were used, according to data provided by IMEA (Mato Grosso State Institute of Agricultural Economics) (2023).

RESULTS

A total of 656 cattle carcasses were evaluated during the study period, 277 (42.2%) of which exhibited some type of abscessive or granulomatous lesion. Granulomatous lesions were identified in 158 (57.03%) carcasses, and abscess lesions in 119 (42.97%). Economic losses were 157.05 kg, an average loss of 0.57 kg per affected carcass. Each injured carcass resulted in an average loss of 0.20% of total carcass weight, which, at the current price, is equivalent to R\$7.60 per carcass. Considering the price provided by IMEA (2023) for the bone in front cut, total economic losses were R\$ 2,105.20 in the 277 carcasses.

Para aferir o tamanho das lesões foram medidas as dimensões de comprimento, largura e altura, calculando o volume em cm^3 (centímetros cúbicos). Para a classificação do grau da lesão com base no volume das partes condenadas da carcaça, por reações vacinais, adaptou-se a metodologia de Melo *et al.* (2015), resultando nos seguintes critérios, sendo em graus: Leve = 0 a 100 cm^3 ; Moderado = 101 a 400 cm^3 ; e Grave = acima de 401 cm^3 . Já a aferição do grau da lesão em relação ao peso, considerou-se os seguintes níveis: Leve = até 300 g; Moderado = de 301 a 600 g; e Grave = acima de 601 g.

A análise estatística baseou-se na avaliação descritiva com confecção de tabelas e gráficos, usando o programa Microsoft Excel versão 2019 para Windows 7.0. Já para a avaliação analítica, utilizou-se o software Jamovi 2.4.11, aferindo a frequência em tabelas de contingência e os testes do Qui-Quadrado e Teste Exato de Fisher. O valor de $P < 0,05$ foi considerado estatisticamente significativo. Para estimar o prejuízo dos produtores devido as lesões na carcaça, foi utilizado o preço médio da carne e dos cortes tipificados afetados, conforme dados do IMEA (2023).

RESULTADOS

Foram avaliadas 656 carcaças bovinas, durante o período estudado. Desse total, 277 (42%) apresentaram algum tipo de lesão abscedativa ou granulomatosa. As lesões granulomatosas foram identificadas em 158 (57%) carcaças, enquanto as lesões por abscessos em 119 (43%) carcaças. As perdas econômicas foram de 157 kg, o que equivale em cada carcaça acometida perda média de 0,57 kg por carcaça. Em média, cada carcaça com lesão resultou em um prejuízo de 0,20% do peso total da carcaça, o que equivale na cotação atual a R\$ 7,60 por carcaça. Considerando o preço dado pelo IMEA (2023) no corte dianteiro com osso, as perdas econômicas totais foram de R\$ 2.105, nas 277 carcaças.

Changes identified in post-mortem carcass examination of inspection lines H and I revealed abscesses (Figure 1 A and B) and granulomas (Figure 1 C and D) only in the latter line, including the cranial part of the half-carcass, cervical ligament and superficial pre-pectoral and cervical lymph nodes. Injury frequency was 43% (119/277) for abscesses and 57% (158/277) for granulomas, demonstrating a statistical difference ($p = 0.019$).

A identificação de alterações no exame *post mortem* das carcaças, verificadas nas linhas H e I de inspeção, evidenciou apenas na linha I a presença de abscessos (Figuras 1 A e 1 B) ou granulomas (Figuras 1 C e 1 D), a qual inclui a parte cranial da meia-carcaça, além do ligamento cervical e linfonodos pré-peitorais e cervicais superficiais. A frequência do tipo de lesão foi de 43% (119/277), para abscessos e de 57% (158/277), para granulomas, demonstrando diferença estatística com valor de $p = 0,019$.

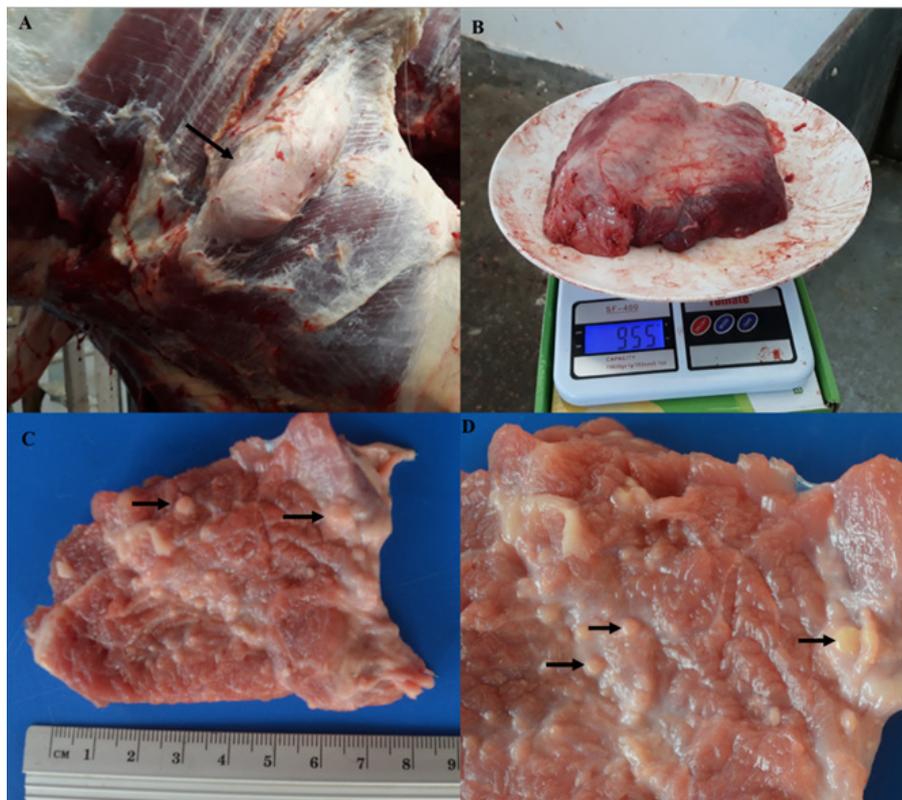


Figure 1 - Abscess in the neck region (A), abscess weighing after carcass removal (B) and multifocal granulomas in the chuck cut of the neck region (C and D) of cattle carcasses evaluated in a slaughterhouse under veterinary inspection located in the municipality of Boa Vista, Roraima.

Figura 1 - Abscesso localizado na região do pescoço (A), pesagem do abscesso após a remoção de carcaça (B) e granulomas multifocais localizados na região do pescoço, corte acém (C e D) de carcaças bovinas avaliadas em um abatedouro frigorífico com serviço de inspeção veterinária localizado no município de Boa Vista, Roraima.

There was no statistical difference between lesion type and location ($p=0.092$) or lesion type and size (cm^3) ($p=0.559$). A statistical difference was found between lesion type and weight (g), as shown in Table 1.

A relação entre o tipo de lesão e a localização não demonstrou alteração estatística, com $p=0,092$, assim como, na associação do tipo de lesão com o grau de aferição do tamanho (cm^3), com $p=0,559$. Já quando associou o tipo de lesão com a aferição do grau da lesão em peso (g), verificou-se diferença estatística, como observado na Tabela 1.

Table 1 - Frequency and association between lesion type and weight (g) of condemned carcass pieces of cattle slaughtered in a slaughterhouse under veterinary inspection in Roraima

Tabela 1 - Frequência e associação do tipo de lesão com a aferição do grau de lesão em peso (g), das peças condenadas de carcaças bovinas abatidas em abatedouro com serviço de inspeção veterinária em Roraima

Lesion type*	Lesion degree in weight-g			Total
	Relative (%) and absolute (n) frequency			
	Mild ²	Moderate ²	Severe ²	
Abscess ¹	6% (18) bB	18% (49) aA	19% (52) aA	43% (119)
Granuloma ¹	18% (49) aA	21% (59) aA	18% (50) aA	57% (158)
Total	24% (67)	39% (108)	37% (102)	100% (277)

* Significant association ($p=0.007$ for chi-square test) between injury type and degree in weight (g). ¹Different lowercase letters in the same row indicate a significant difference ($p \leq 0.05$) using the chi-square test between injury degrees in each type of injury. ² Different uppercase letters in the same column indicate a significant difference ($p \leq 0.05$) using the binomial test between injury types within each injury degree.

** Different uppercase letters differ and identical letters do not statistically differ in the same column.

* *Efeito significativo da associação (valor de $p=0,007$ para teste de qui-quadrado independência) entre tipo de lesão e grau de lesão (Peso- g). ¹Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ($p \leq 0,05$) pelo teste qui-quadrado entre os graus de lesão em cada tipo de lesão. ² Letras Maiúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ($p \leq 0,05$) pelo teste binominal entre os tipos de lesão dentro de cada grau de Lesão.*

***Letras maiúsculas diferentes divergem e letras iguais não divergem estatisticamente, na mesma coluna.*

In regard to lesion weight (g) distribution of the condemned pieces, the average and degree of dispersion are shown in Figure 2. In terms of lesion location, the absolute and relative frequency was determined, with a predominance on the side of the neck (Table 2).

The association between mild, moderate and severe injury location and weight (g), showed no statistical difference between frequencies ($p=0.796$). However, there was a statistical difference in the association between lesion location and size (cm^3) ($p=0.041$), using Fisher's exact test, demonstrating high frequency on the side of the neck, as follows: mild (82.2%), moderate (90.9%) and severe (94.2%), when compared to the other injury locations (chuck, hump and rib cage). There was no significant size difference in the three regions.

Em relação a distribuição da lesão peso (g) da peça condenada, pode ser demonstrado na tabela a média e o grau de dispersão (Figura 2). Em relação a localização das lesões nas carcaças, verificou-se a frequência absoluta e relativa, com predomínio na região da tábua do pescoço (Tabela 2).

Quando associou a localização das lesões com a aferição do grau do peso (g), em leve, moderada e grave, não se verificou diferença estatística entre as frequências $p=0,796$. Já a associação da localização da lesão com o grau da lesão em tamanho (cm^3), houve diferença estatística, com $p=0,041$, pelo teste Exato de Fisher, demonstrando que o local da tábua do pescoço teve frequências elevadas, nos três graus, leve (82%), moderado (91%) e grave (94%), contra os demais locais que apresentaram lesões (acém, cupim e gradil costal), nos três graus. Já entre essas três regiões, não houve diferença significativa nos três graus de tamanho.

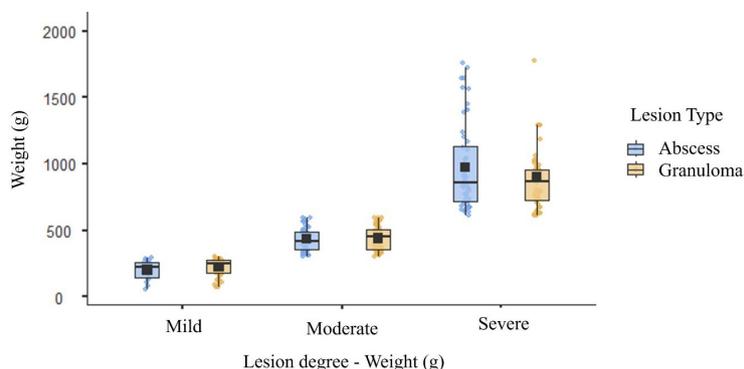


Figure 1 - Abscess in the neck region (A), abscess weighing after carcass removal (B) and multifocal granulomas in the chuck cut of the neck region (C and D) of cattle carcasses evaluated in a slaughterhouse under veterinary inspection located in the municipality of Boa Vista, Roraima.

Figura 1 - Grau de dispersão do tipo e o grau da lesão em peso (g), das peças condenadas de carcaças bovinas abatidas em abatedouro com serviço de inspeção veterinária em Roraima.

Table 2 - Abscessive and granulomatous lesion location in cattle carcasses evaluated in a slaughterhouse under veterinary inspection in Roraima

Tabela 2 - Localização das lesões abscedativas e granulomatosas nas carcaças bovinas avaliadas em um abatedouro frigorífico com serviço de inspeção veterinária em Roraima

Region	Absolute Frequency (n)	Relative Frequency (%)
Side of the neck	253	91.34a*
Hump meat	11	3.97b**
Shoulder blade	7	2.53b
Rib cage	6	2.17b
Total	277	100.00

* Different letters indicate a statistical difference using the chi-square test ($p=0.001$).

*Letras diferentes indicam diferença estatística pelo teste de qui-quadrado ($p=0,001$).

Assessment of packing lists and Animal Transit Guides (GTA) of the batches of slaughtered animals showed that 9 of the 15 state municipalities sent animals to slaughter during the study period. The highest frequency of vaccine reaction injuries, in descending order, was found for Alto Alegre (59.0% = 46/78), Boa Vista (54.5% = 12/22), Caracarái (48.80% = 20/41), Mucajaí (48.0% = 108/225), Cantá (44.1% = 49/111), São Luiz (26.5% = 18/68), Iracema (25.0% = 11/44), Rorainópolis (22.7% = 10/44) and São João da Baliza (13.0% = 3/23).

Na avaliação dos romaneios e Guias de Trânsito Animal (GTA) dos lotes de animais abatidos, dos 15 municípios do estado, 09 tiveram animais encaminhados ao abate durante o período estudado. Desses, verificou-se a maior frequência de lesões de reações vacinais, em ordem decrescente, Alto Alegre com 59% (46/78), Boa Vista com 54,5 (12/22), Caracarái com 49% (20/41), Mucajaí com 48% (108/225), Cantá com 44% (49/111), São Luiz com 27 (18/68), Iracema com 25% (11/44), Rorainópolis com 23% (10/44) e São João da Baliza com 13% (3/23).

When carcass injury type was evaluated by municipality of origin, a statistical difference was observed between abscess and granuloma frequency ($p=0.034$) (Figure 3).

Quando se avaliou o tipo de lesão nas carcaças bovinas por município de origem, observou-se diferença estatística entre a frequência de abscesso e granuloma, com $p=0,034$ (Figura 3).

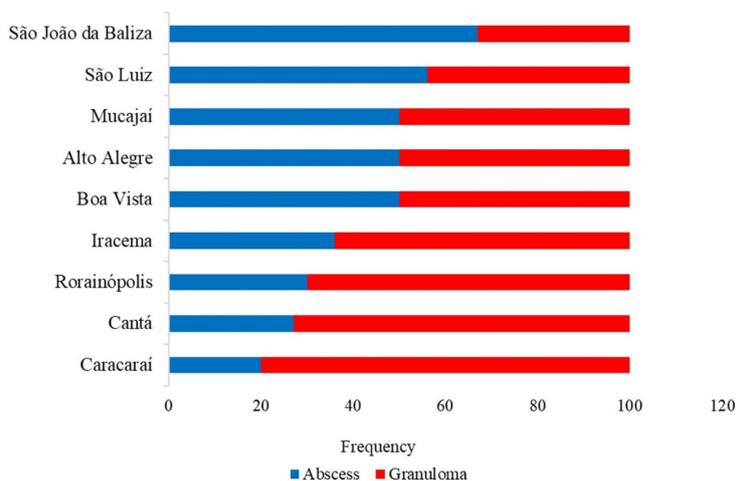


Figure 1 - Frequency of vaccine reactions such as abscess and granuloma in cattle carcasses and the relationship with the municipalities of origin of animals slaughtered under veterinary inspection in Roraima.

Figura 1 - Frequência de reações vacinais do tipo abscesso e granuloma das carcaças bovinas e a relação com os municípios de origem dos animais abatidos com serviço de inspeção veterinária em Roraima.

DISCUSSION

A 42.2% injury frequency due to vaccine reactions is in line with studies conducted in the states of Goiás with 45.0% (LIMA *et al.*, 2019), Minas Gerais with 45.2% (LORENÇATO *et al.*, 2018), Maranhão with 50.0% (CANDEIRA *et al.*, 2020) and Mato Grosso do Sul with 36.3% (LEAL *et al.*, 2014), demonstrating a national cattle health problem. Other studies showed higher values than those obtained here, such as in the states Mato Grosso do Sul at 99.0% (SILVA *et al.*, 2019a) Bahia at 98.0% (LUSA *et al.*, 2016), Amazonas at 95.3% (DIAN *et al.*, 2020) and 66.0% (MONTE *et al.*, 2018), Pará at 98.2% (DIAN *et al.*, 2020) and 94.9% (MELO *et al.*, 2015), Roraima at 95.9%, (DIAN *et al.*, 2020) and Rio Grande do Sul at 74.9% (ARAÚJO *et al.*, 2017).

DISCUSSÃO

A frequência de 42% de lesões por reações vacinais está de acordo com trabalhos descritos em outros estados, como Goiás com 45% (LIMA *et al.*, 2019), Minas Gerais com 45% (LORENÇATO *et al.*, 2018), Maranhão com 50% (CANDEIRA *et al.*, 2020) e Mato Grosso do Sul com 36% (LEAL *et al.*, 2014), demonstrando problemática nacional para a sanidade dos bovinos. Já outros estudos apresentaram diferenças, por apresentar valores elevados em comparação a este trabalho, como observados no Mato Grosso do Sul com 99% (SILVA *et al.*, 2019a) na Bahia com 98% (LUSA *et al.*, 2016), Amazonas com 95% (DIAN *et al.*, 2020) e 66,0% (MONTE *et al.*, 2018), Pará com 98% (DIAN *et al.*, 2020) e 95% (MELO *et al.*, 2015), Roraima com 96%, (DIAN *et al.*, 2020) e Rio Grande do Sul com 75% (ARAÚJO *et al.*, 2017).

Only one study in Mato Grosso state reported few vaccine-related injuries, with 0.2% of abscesses in the entire carcass (GODINHO *et al.*, 2023). In this case, the low index may be related to the breeding system and correct vaccination management. All of these studies evaluated vaccine reactions without differentiating between abscesses and granulomas. The differences between the studies may be linked to the different animal origins and vaccination administration practices.

In the case of Dian *et al.* (2020), the difference between Roraima data and those of the present study may be due to different management procedures and properties or factors that need to be further studied. Likewise, in Amazonas, Monte *et al.* (2018) and Dian *et al.* (2020) reported different vaccine reactions.

At the current price provided by IMEA (2023), the economic losses of 0.2%, equivalent to R\$ 7.60 per carcass, are in line with other studies by Araújo *et al.* (2017), in Rio Grande do Sul, Lorençato *et al.* (2018), in Minas Gerais, Lusa *et al.* (2016), in Bahia, Candeira *et al.* (2020), in Maranhão, Monte *et al.* (2018), in Amazonas and Dian *et al.* (2020), in Amazonas, Pará and Roraima. All of these studies obtained economic losses between 0.10 and 0.43% per carcass, representing R\$ 3.64 and 15.43, respectively, demonstrating no statistical difference ($p \leq 0.05$). Leal *et al.* (2014) and Silva *et al.* (2019a) in Mato Grosso do Sul and Godinho *et al.* (2023), in Mato Grosso found economic losses between 0.58 and 2.60% per carcass (between R\$20.75 and 94.74, respectively), revealing a statistical difference ($p \leq 0.05$).

Thus, the direct economic losses determined in this study are important because they result in financial losses, to both producers and slaughterhouses, in addition to posing public health risks (MENDONÇA *et al.*, 2023).

Apenas um trabalho diferiu com redução do índice de lesões por reações vacinais descrito no Mato Grosso com 0,2% de abscessos em toda a carcaça (GODINHO *et al.*, 2023). Neste caso, o índice abaixo pode estar relacionado ao sistema de criação e a um provável correto manejo vacinal. Todos esses trabalhos avaliaram as reações vacinais sem diferir o tipo de lesão entre abscesso e granuloma. As diferenças entre os trabalhos podem estar relacionadas as diferentes origens dos animais e diferentes manejos vacinais.

No caso do estudo de Dian *et al.* (2020), a diferença dos dados de Roraima, com esse trabalho, pode estar relacionada a diferentes tipos de manejo e propriedades ou a fatores que precisam ser melhores estudados. Da mesma forma, no Amazonas Monte *et al.* (2018) e Dian *et al.* (2020), apresentaram diferenças, nos estudos de reações vacinais.

Em relação aos prejuízos econômicos de 0,2%, o que foi equivalente a R\$ 7,60 por carcaça, na cotação atual, dada pelo IMEA (2023), observados neste trabalho, está de acordo com outros trabalhos com avaliações semelhantes como descritos por Araújo *et al.* (2017), no Rio Grande do Sul, Lorençato *et al.* (2018), em Minas Gerais, Lusa *et al.* (2016), na Bahia, Candeira *et al.* (2020), no Maranhão, Monte *et al.* (2018), no Amazonas e Dian *et al.* (2020), no Amazonas, Pará e Roraima. Esses estudos apresentaram valores percentuais que variaram entre 0,10 a 0,43% por carcaça e perdas econômicas entre 3,64 a 15,43 reais, não demonstrando diferença estatística com o valor de $p \leq 0,05$. Já os trabalhos descritos por Leal *et al.* (2014) e Silva *et al.* (2019a) no Mato Grosso do Sul e por Godinho *et al.* (2023), no Mato Grosso, que demonstraram valores percentuais que variaram entre 0,58 e 2,60% por carcaça e perdas econômicas entre 20,75 a 94,74 reais, apresentaram diferença estatística com o valor de $p \leq 0,05$.

Assim, as perdas econômicas diretas verificadas neste trabalho, são importantes por trazer prejuízos financeiros, tanto aos produtores, como ao estabelecimento, além de implicar em riscos à saúde pública (MENDONÇA *et al.*, 2023).

Lesion diagnosis in cattle carcasses was based on body region, associated with vaccine application and the macroscopic appearance of vaccine reactions, in the form of abscesses and/or granulomas. The statistical difference between the percentage of granulomatous and abscessive lesions was expected, since the vaccine adjuvant induces a delayed response to the foreign agent (ZACHARY, 2018). In regard to abscess occurrence, the value is in accordance with the literature, in which studies do not distinguish them from granulomas, but describe them as abscessive lesions (LEAL *et al.*, 2014; LUSA *et al.*, 2016; ARAÚJO *et al.*, 2017; LORENÇATO *et al.*, 2018; MONTE *et al.*, 2018; CANDEIRA *et al.*, 2020; DIAN *et al.*, 2020; GODINHO *et al.*, 2023).

Vaccine reaction lesions are characterized by protuberant, circumscribed, well-defined, firm nodules of variable sizes, which, when cut, emit purulent exudate, when characterized as abscesses, and oily and whitish content, when characterized as granulomas (LEAL *et al.*, 2014; ZACHARY, 2018).

Abscesses form due to needle contamination during vaccine application, causing slightly softened encapsulated nodules, with yellowish viscous liquid (ZACHARY, 2018). This is related to poor needle hygiene practices or the use of disposable needles during vaccination, resulting in greater bacterial contamination and consequently abscesses (SILVA *et al.*, 2019b). Granulomas, in turn, occur due to the amount of vaccine content, which includes the antigen and the immunity-inducing vehicle, causing a delayed hypersensitivity response. They consist of a firm, encapsulated mass and oily content (ZACHARY, 2018).

According to article 134 of the Regulation on the Industrial and Sanitary Inspection of Products of Animal Origin (RIIS-POA), when carcasses, parts of carcasses or organs exhibit localized abscesses, the carcasses can be commercialized after the abscesses are removed, and the affected bodies and areas condemned (BRASIL, 2020a). If pus comes in contact with other parts of the same or even nearby carcasses, these must also be discarded (BRASIL, 2020a).

O diagnóstico das lesões observadas nas carcaças bovinas se baseou na região do corpo, associado a aplicação da vacina e no aspecto macroscópico das reações vacinais de abscessos e/ou granulomas. A diferença estatística entre o percentual de lesões granulomatosas em relação as lesões abscedativas foi esperada, visto que o adjuvante da vacina induz uma resposta tardia ao agente estranho (ZACHARY, 2018). Quanto a ocorrência de abscessos, o valor está de acordo com a literatura, que nos trabalhos não fazem essa distinção do granuloma, mas descreve como lesões abscedativas (LEAL *et al.*, 2014; LUSA *et al.*, 2016; ARAÚJO *et al.*, 2017; LORENÇATO *et al.*, 2018; MONTE *et al.*, 2018; CANDEIRA *et al.*, 2020; DIAN *et al.*, 2020; GODINHO *et al.*, 2023).

As lesões de reação vacinal são caracterizadas por nódulos protuberantes, circunscritos, bem delimitados, firmes e de tamanhos variáveis; que ao corte apresentam exsudato purulento, quando caracterizado por abscessos, e, conteúdo oleoso e esbranquiçado, quando granuloma (LEAL *et al.*, 2014; ZACHARY, 2018).

A formação de abscessos ocorre devido à contaminação por agulhas durante a aplicação da vacina, originando nódulos levemente amolecidos, encapsulado e com líquido viscoso de coloração amarelada (ZACHARY, 2018). Este fator está relacionado a baixa prática de higienização de agulhas ou o uso de agulhas descartáveis, durante a vacinação, incidindo na maior contaminação bacteriana e consequentemente os abscessos (SILVA *et al.*, 2019b). Já o granuloma, por sua vez, ocorre devido à quantidade de conteúdo vacinal, que inclui o antígeno e o veículo indutor de imunidade, que induz uma resposta de hipersensibilidade tardia. Este consiste em massa firme, encapsulada e conteúdo oleoso (ZACHARY, 2018).

Segundo artigo 134 do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), quando carcaças, partes das carcaças e órgãos apresentam abscessos localizados, podem ser liberadas as carcaças, depois de removidos e condenados os órgãos e as áreas atingidas (BRASIL, 2020a). Se houver contato de pus em outras partes ou até mesmo em partes de carcaças próximas àquela acometida, tais partes deverão ser descartadas, semelhantemente ao destino dado aos abscessos (BRASIL, 2020a).

During slaughter, condemnation occurs through visual identification of elevated areas and the lesion is not opened (LEAL *et al.*, 2014); however, after sending the viscera to the rendering plant, it was possible to differentiate abscessive lesions from vaccine granulomas in muscles. The inspection entity responsible for the slaughterhouse followed current legislation, removing the portion of the injured muscles. Carcass and organ condemnation due to abscesses or suppurative lesions occurs more frequently in discarded dairy farm animals, which tend to present with various illnesses, including abscesses (MENDONÇA *et al.*, 2023). However, abscesses in other organs were not observed in the present study, probably because the animals were young and suitable for slaughter.

Other granulomatous diseases included as a differential diagnosis are actinobacillosis, which is frequently located in the tongue and regional lymph nodes of the head and neck (ZACHARY, 2018), requiring removal of the affected area and condemnation of the organ (BRASIL, 2020a), and tuberculosis, which can be localized or disseminated, with a miliary aspect (ZACHARY, 2018; MENDONÇA *et al.*, 2023), and must be condemned (BRASIL, 2020a).

The neck region was also prevalent in other studies, including those by Leal *et al.* (2014), Lusa *et al.* (2016), Lima *et al.* (2019) and Monte *et al.* (2018). This is correlated with the recommendation to apply vaccines to the neck region (GASPAR *et al.*, 2015). Management failures during vaccination include vaccine application in the back muscles, thoracolumbar and gluteal regions, where prime cuts are located (LUSA *et al.*, 2016; LIMA *et al.*, 2019).

The association between injury type (abscess and granuloma) and degree in weight (g) showed that granulomas predominated in smaller lesions, while abscesses were more frequent in their larger counterparts. This is expected, since the reaction caused by abscesses is related to bacterial contamination involving a greater inflammatory response (LUSA *et al.*, 2016; ZACHARY, 2018; SILVA *et al.*, 2019b). Scattered large granulomatous lesions are atypical (ZACHARY, 2018).

No abate, a condenção ocorre pela identificação visual de áreas elevadas e não é realizada a abertura da lesão (LEAL *et al.*, 2014), contudo, após a destinação das vísceras para a área da graxaria foi possível diferenciar as lesões abscedativas de granulomas vacinais nos músculos. O serviço de inspeção responsável pelo frigorífico seguiu o preconizado pela legislação vigente, sendo retirada a porção da musculatura atingida pelas lesões. Outra possibilidade de condenções de carcaças e órgãos por abscessos ou lesões supurativas se dá com maior frequência em animais de descarte de fazendas leiteiras, que costumam apresentar diversas enfermidades, dentre elas os abscessos (MENDONÇA *et al.*, 2023), o que não foi observado neste trabalho, abscessos de outros órgãos, provavelmente por serem animais jovens ou de aptidão para corte.

Outras enfermidades granulomatosas que entram como diagnóstico diferencial são, actinobacilose, que tem localização frequente na língua e linfonodos regionais da cabeça e pescoço (ZACHARY, 2018), com retirada da área afetada e condenção do órgão (BRASIL, 2020a), e, a tuberculose, que pode ser localizada ou difusa, com aspecto miliar (ZACHARY, 2018; MENDONÇA *et al.*, 2023), devendo ser condenadas (BRASIL, 2020a).

A prevalência da região do pescoço, também foi encontrada em outras pesquisas que corroboram com nossos dados, dentre as quais podem ser citadas, Leal *et al.* (2014), Lusa *et al.* (2016), Lima *et al.* (2019) e Monte *et al.* (2018). Este fato está correlacionado a recomendação de aplicação da vacina na região do pescoço (GASPAR *et al.*, 2015). Por outro lado, falhas no manejo durante a vacinação pode ocasionar a aplicação em músculos do dorso, nas regiões toracolombar e glútea, onde se localizam cortes nobres (LUSA *et al.*, 2016; LIMA *et al.*, 2019).

Quando associou o tipo de lesão (abscesso e granuloma) com a aferição do grau de lesão em peso (g), notou-se que as lesões com menor peso, foram predominadas por granulomas, as com maiores tamanhos (graves), foram mais frequentes nos abscessos. Isso é esperado, visto que a reação causada por abscessos, está relacionada a contaminação bacteriana com resposta inflamatória maior (LUSA *et al.*, 2016; ZACHARY, 2018; SILVA *et al.*, 2019b). Já a dispersão das lesões granulomatosas com pesos maiores são atípicas (ZACHARY, 2018).

In regard to animal origin, all municipalities reported significant vaccine reactions, and even with low reaction frequencies, there was a significant increase in abscesses in relation to granulomas ($p < 0.05$) in the municipality of São João da Baliza. This is serious because an increase in abscess frequency is linked to vaccination management failures and bacterial contamination (LEAL *et al.*, 2014; LUSA *et al.*, 2016; SILVA *et al.*, 2019b). In the municipalities of Alto Alegre, Boa Vista, Mucajaí and São Luiz, despite high numbers of abscessive lesions, they did not differ statistically from their granulomatous counterparts. The municipalities of Cantá, Caracarái, Iracema and Rorainópolis showed a statistical difference in the frequency of abscess-forming granulomas, likely demonstrating adequate vaccination management (GASPAR *et al.*, 2015; CNA, 2017; BRASIL, 2020b; SILVA *et al.*, 2019b).

The present study showed that losses due to vaccine reactions, even when they do not result in death (LEAL *et al.*, 2014), such as bacteremia or septicemia (ZACHARY, 2018), cause economic losses when appropriate management measures are not taken (MELO *et al.*, 2015; CNA, 2017). Thus, adequate health management must comply with established guidelines and legislation for the use of medicines and vaccines in cattle, such as foot-and-mouth disease prophylaxis, stipulated by the disease control and eradication program (BRASIL, 2019; MELO *et al.*, 2023), in order to promote the nationwide withdrawal of the vaccine (BRASIL, 2020b).

Given the importance of beef cattle farming for the economy of Roraima, this study contributes to measuring losses due to cattle carcass injuries, in both the amount and quality of meat consumed by the population, as seen in other regions. (SORNAS *et al.*, 2016). Thus, the state must improve agricultural technology in order to guarantee animal welfare and health.

Em relação a origem dos animais, todos os municípios apresentaram reações vacinais significativas, e mesmo com baixas frequências reacionais houve aumento significativo dos abscessos em relação aos granulomas, com diferença estatística de $p < 0,05$, no município de São João da Baliza. Isso é grave, visto que o aumento da frequência de abscessos está ligado a falhas no manejo vacinal e com contaminação bacteriana (LEAL *et al.*, 2014; LUSA *et al.*, 2016; SILVA *et al.*, 2019b). Já os municípios de Alto Alegre, Boa Vista, Mucajaí e São Luiz, mesmo apresentando números elevados de lesões abscedativas, não houve diferença estatística com as lesões granulomatosas. Os municípios de Cantá, Caracarái, Iracema e Rorainópolis apresentaram diferença estatística na frequência de granulomas para abscessos, demonstrando que há uma provável adequação ao manejo vacinal (GASPAR *et al.*, 2015; CNA, 2017; BRASIL, 2020b; SILVA *et al.*, 2019b).

Neste trabalho demonstrou-se que as perdas por reação vacinal, mesmo quando não provocam quadros clínicos graves, responsáveis pela morte dos animais (LEAL *et al.*, 2014), como riscos de quadros sistêmicos de bacteremia ou septicemia (ZACHARY, 2018), que implica em prejuízos econômicos quando não tomadas as devidas medidas de manejo (MELO *et al.*, 2015; CNA, 2017). Assim, o manejo sanitário adequado deve atender as diretrizes e legislações previstas pelo uso de medicamentos e vacinas nos bovinos, como a profilaxia da febre aftosa, estabelecida pelo programa de controle e erradicação da doença (BRASIL, 2019; MELO *et al.*, 2023), a fim de promover a erradicação e retirada da vacina do âmbito nacional (BRASIL, 2020b).

Diante da importância que a bovinocultura de corte exerce sobre o cenário econômico no Estado de Roraima, esse estudo contribui para dimensionar as perdas por lesões nas carcaças bovinas, tanto em quantidade, quanto em qualidade, da carne consumida pela população, como verificada em outras regiões (SORNAS *et al.*, 2016). Desta forma, o estado deve avançar no setor agropecuário de forma tecnificada, visando garantir o bem estar animal e a saúde única.

CONCLUSIONS

This study showed that more than 40% of the carcasses evaluated presented with abscessive and/or granulomatous lesions, leading to partial carcass condemnation due to the removal of the affected area;

This represents significant economic losses to producers, due to vaccine management failures, and poses public health risks to the population of Roraima;

Armed with these indicators, slaughterhouses and the health defense department can plan and implement programs aimed at minimizing carcass condemnation;

Positively impacting the economy of the agricultural sector.

ACKNOWLEDGMENTS

To CNPq for the grant awarded.

CONCLUSÕES

Mais de 40% carcaças avaliadas apresentaram lesões abscedativas e/ou granulomatosas, levando a condenação parcial da carcaça, devido a retirada da área afetada;

Há perdas econômicas significativas aos produtores, devido a falhas no manejo vacinal, além de representar riscos à saúde pública, para a população de Roraima;

De posse destes indicadores, o frigorífico e a defesa sanitária responsável pela localidade, podem planejar e executar programas com objetivo de minimizar as condenações de carcaças;

Esse controle impacta positivamente na economia do setor agropecuário.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq por auxílio com bolsa durante a execução do projeto.

CITED SCIENTIFIC LITERATURE

- ARAÚJO, L. P.; MOREIRA, S. M.; MORAES, R. E.; ZANUSSO, J. T.; SILVEIRA, I. D. B. Reações vacinais e/ou medicamentosas em carcaças bovinas na região da campanha do Rio Grande do Sul. **Redvet-Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 18, n. 01, 2017.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Programa Nacional de Erradicação e Prevenção da Febre Aftosa - 2017-2026. Plano Estratégico 2017-2026, 2019.
- BRASIL. Decreto n. 10.468, de 18 de agosto de 2020. Altera o Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017, que 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 o regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal - RIISPOA. Brasília, 2020a.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 48 de 14 de julho de 2020. Aprova as diretrizes gerais para a vigilância da febre aftosa com vistas à execução do Programa Nacional de Vigilância para a Febre Aftosa (PNEFA). **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 2, 15 jul. 2020b.
- BRASIL. Portaria SDA, nº 744 de 25 de janeiro de 2023. Aprova a nomenclatura de produtos de origem animal, não formulados, em natureza e comestíveis, para as espécies de açougue. **Diário Oficial da União**: ed. 21, seção 1, Brasília, DF, 25 jan. 2023. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-sda-n-744-de-25-de-janeiro-de-2023-460782093>. Acesso em 18 de dezembro de 2023.
- CANDEIRA, W. K.; FONSECA, L. S.; ARRUDA, R. C. N.; FREITAS, L. M. A.; SILVA, H. T.; COIMBRA, V. C. S. Occurrence of vaccine abscesses in bovines after the administration of bivalent foot-and-mouth disease vaccine. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 21, n. 1-12, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1519-99402121022020>
- CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL (CNA). **Nota Técnica**: Reações adversas à vacina contra Febre Aftosa. Brasília/DF: 2017. 2p
- DIAN, P. H. M.; SILVA, D. M. H.; BELO, M. A. A.; SOARES, V. E. Perdas econômicas por abscessos vacinais em bovinos oriundos da região norte do Brasil. **Ars Veterinária**, v. 36, n. 1, p. 40-46, 2020. DOI: <https://doi.org/10.15361/2175-0106.2020v36n1p40-46>
- GASPAR, E. B.; MINHO, A. P.; SANTOS, L. R. Manual de boas práticas de vacinação e imunização de bovinos. Bagé: EMBRAPA, 2015. 10 p. (Circular técnica, 47). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128128/1/CiT-47-15-online.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2023.
- GODINHO, J. C.; ANUNCIACÃO, Y. C.; SOUZA, J. A.; PORTO, W. S.; RAMOS, E. G. Impactos no resultado econômico ocasionados por abscessos em carcaças de bovinos em um abatedouro frigorífico no Portal da Amazônia. **Revista de Gestão e Secretariado**, v. 14, n. 6, 9246-9259, 2023. DOI: <https://doi.org/10.7769/gesec.v14i6.2298>
- GOMIDE, L. A. M.; RAMOS, E. M.; FONTES, P. R. **Ciência e qualidade da carne – fundamentos**. 1. ed. Viçosa: UFV, 2013. 197p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTADÍSTICA. **Rebanho de Bovinos (Bois e Vacas)**. 2022. Disponível: Rebanho de Bovinos (Bois e Vacas) no Brasil. IBGE. Acesso: 17 de dez. de 2023.
- INSTITUTO MATOGROSSENSE DE ECONOMIA AGROPECUÁRIA (IMEA), 2023. Disponível em: <https://www.imea.com.br/imea-site/indicador-boi>. Acesso em: 19 de dezembro de 2023.
- LEAL, P. V.; PUPIN, R. C.; SANTOS, A. C.; FACCIN, T. C.; SURDI, E.; LEAL, C. R. B.; BRUMATTI, R. C.; LEMOS, R. A. A. Estimativas de perdas econômicas causadas por reação granulomatosa local após uso de vacina oleosa contra febre aftosa em bovinos de Mato Grosso do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 34, n. 8, p. 738-742, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2014000800005>

- LIMA, L. G. F.; BUENO, C. P.; RODRIGUES, L. M.; GONTIJO, L. M. A.; FERRO, D. A. C.; COELHO, K. O.; PEREIRA, N. M.; MIYAGI, E. S.; SILVA, C. C. S.; PAULA, R. S. Perdas ocasionadas por lesões em carcaças em matadouro-frigorífico no estado de Goiás. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 40, n. 6, Supl. 3, p. 3729-3740, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2019v40n6Supl3p3729>
- LORENÇATO, E. G.; LUCCI, J. R.; SANTOS, E. M. P.; DIAS, A. M. N. Prejuízo econômico por abscessos vacinais retirados de carcaças de bovinos em um frigorífico sob serviço de inspeção federal em Minas Gerais. **Higiene Alimentar**, v. 32, n. 286-287, p. 142-146, 2018.
- LUSA, A. C. G.; REZENDE, M. P. G.; SOUZA, J. C.; MALHADO, C. H. M. Reflexos econômicos de perdas quantitativas por abscessos vacinais em carcaças de bovinos abatidos no estado da Bahia, Brasil. **Boletim de Indústria Animal**, v. 73, n. 2, p. 165-170, 2016. DOI: <https://doi.org/10.17523/bia.v73n2p165>
- MELO, W. O.; SANTOS, E. A.; ABUD, L. J.; COELHO, G. J.; SANTOS, S. C.; ALMEIDA, L. R. R. A.; GOUVÊA, M. A.; VIEIRA, I. A.; MONTEIRO, B. M. Impacto econômico da ocorrência de lesões em carcaças de bovinos abatidos no sudeste do Pará. **Acta Veterinária Brasileira**, v. 9, n. 3, p.243-250, 2015.
- MELO, R. L.; CARNEIRO, M. C.; ALMEIDA, E. S.; SILVA, J. C. S. Vacinação no manejo sanitário de bovinos: uma revisão de literatura. **Diversitas Journal**, v. 8, n. 3, p. 2798-2805, 2023.
- MENDONÇA, C. K. D.; RAYMUNDY, A. S.; MASSAFERA, D. A.; SIQUEIRA, L. J. R.; MENDONÇA, E. K. Avaliação das principais causas de condenação total de carcaças bovinas. **Revista Científic@ Universitatis**, v. 10, n. 1, p. 218-226, 2023. DOI: <https://doi.org/10.29327/227610>
- MONTE, G. L. S.; SCHULTZ, W. P.; FERREIRA-NETO, J. V. Ocorrência de abscessos vacinais e/ou medicamentosos em carcaças de bovinos abatidos no município de Iranduba, Amazonas, Brasil. **Revista Científica de Medicina Veterinária**, v. 10, n. 30, 2018.
- SILVA, T. V. C.; SOUSA, U. A.; MENDONÇA, M.; TORRES, M. B. A. M.; FRANQUE, M. P. Perdas econômicas causadas por lesões nodulares características de reação vacinal contra febre aftosa em bovinos abatidos em mato Grosso do Sul, Brasil. **Higiene Alimentar**, v. 33, p. 1967-1921, 2019a.
- SILVA, D. C.; GOULART, C. F. P. O.; QUEIROZ, P. J. B.; SILVA, W. P. R.; NEVES, L. C.; ARNHOLD, E.; BORGES, N. C.; SILVA, L. A. F. A higienização de agulhas diminui a ocorrência de abscessos pós-vacinais em bovinos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 40, n. 6, supl. 2, p. 3069-3078, 2019b.
- SORNAS, A. S.; ROSA JÚNIOR, P.; MOIZES, F. F. Perdas ocasionadas por lesões em carcaças bovinas e seu reflexo econômico no estado do Paraná. **Archives of Veterinary Science**, v. 21, n. 3, p. 119-130, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/avs.v21i3.45372>
- ZACHARY, J. F. **Bases da patologia em veterinária**. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018. 1389p.