

## CONTUSÕES EM CARÇAÇAS BOVINAS ASSOCIADAS AO TRANSPORTE ANIMAL

BRUISES ON BOVINE CARCASSES ASSOCIATED WITH ANIMAL TRANSPORT

CONTUSIONES EN LAS CARCASAS BOVINAS ASOCIADAS AL TRANSPORTE ANIMAL

Daiana Garbin<sup>1</sup>  
Paulo Tadeu Figueira<sup>2</sup>  
Gabriel Daltoé de Almeida<sup>3</sup>

**RESUMO:** A pesquisa tem como motivação a análise do transporte animal e seus efeitos na qualidade da carne. Assim, buscou-se entender a correlação entre tipo e tamanho da lesão em relação aos cortes cárneos utilizados no frigorífico, terço dianteiro, costela, lombo e quarto traseiro, sendo avaliado as meias carcaças, direita e esquerda. Assim, ao levar em conta a precária situação das estradas brasileiras, os níveis de estresse e percas no pré e pós-abate são pontos cruciais para levantar discussões sobre a forma a qual a logística afeta a produção animal. Foram analisadas 290 carcaças, das quais 63,10% apresentaram lesões, totalizando 364 contusões, nas distâncias superiores a 100 km o resultado foi uma média de 68% de carcaças lesionadas. Além da distância, fatores como condições precárias de transporte e manejo inadequado foram associados a maiores índices de contusões, com destaque para o espaço excessivo entre animais, que aumentou o risco de quedas. As lesões ocorreram principalmente nas regiões da costela, traseiro e dianteiro, com maior frequência do lado direito, sendo as lesões maiores, acima de 20 cm, observadas especialmente na costela esquerda e traseiro direito, gerando perdas econômicas e indicando a necessidade de melhores práticas de manejo e transporte para agregar qualidade.

1008

**Palavras-chave:** Bem-estar. Lesões. Manejo Animal.

**ABSTRACT:** The research is motivated by the analysis of animal transportation and its effects on meat quality. It aimed to understand the correlation between the type and size of injuries in relation to the meat cuts used in slaughterhouses, such as forequarter, ribs, loin, and hindquarter, by evaluating the right and left halves of the carcasses. Considering the poor condition of Brazilian roads, stress levels, and losses during pre- and post-slaughter processes are crucial points for raising discussions on how logistics affect animal production. A total of 290 carcasses were analyzed, of which 63.10% showed injuries, totaling 364 bruises. For distances greater than 100 km, the result was an average of 68% of carcasses with injuries. In addition to distance, factors such as poor transportation conditions and inadequate handling were associated with higher bruising rates, especially due to excessive space between animals, which increased the risk of falls. The injuries occurred mainly in the rib, hindquarter, and forequarter regions, with a higher frequency on the right side. Larger injuries, over 20 cm, were observed particularly in the left rib and right hindquarter, leading to economic losses and indicating the need for better handling and transportation practices to enhance quality.

**Keywords:** Welfare. Injuries. Animal Handling.

<sup>1</sup>Acadêmica de Medicina Veterinária Centro Universitário Univel.

<sup>2</sup>Doutor em Ciências Agrárias pela Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) da Universidade Federal Paulista (UNESP). Centro Universitário Univel.

<sup>3</sup>Mestre em Ciência Animal pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Centro Universitário Univel.

**RESUMEN:** La investigación tiene como motivación el análisis del transporte animal y sus efectos en la calidad de la carne. Así, se buscó entender la correlación entre el tipo y tamaño de las lesiones en relación con los cortes de carne utilizados en el frigorífico, tercio delantero, costilla, lomo y cuarto trasero, evaluando las medias canales, derecha e izquierda. Como esto, al tener en cuenta la precaria situación de las carreteras brasileñas, los niveles de estrés y las pérdidas en el pre y post sacrificio son puntos cruciales para generar discusiones sobre cómo la logística afecta la producción animal. Se analizaron 290 canales, de las cuales el 63,10% presentaron lesiones, sumando un total de 364 contusiones. En las distancias superiores a 100 km, el resultado fue un promedio del 68% de canales lesionadas. Además de la distancia, factores como las condiciones precarias del transporte y el manejo inadecuado fueron asociados con mayores índices de contusiones, destacándose el espacio excesivo entre los animales, lo que aumentó el riesgo de caídas. Las lesiones ocurrieron principalmente en las regiones de la costilla, trasero y delantero, con mayor frecuencia en el lado derecho. Las lesiones más grandes, superiores a 20 cm, se observaron especialmente en la costilla izquierda y trasero derecho, generando pérdidas económicas e indicando la necesidad de mejores prácticas de manejo y transporte para agregar calidad.

**Palabras clave:** Bienestar. Lesiones. Manejo Animal.

## INTRODUÇÃO

O crescente interesse da rastreabilidade dos produtos de origem animal, principalmente, pelos consumidores, intensificou os manejos de bem-estar animal e o incentivo em tecnologias que levam a maiores níveis de qualidade e condições higiênico-sanitárias por meio de pesquisas. Além disso, melhorar o bem-estar animal resulta em maior produtividade e qualidade do produto, dado que o Brasil é um dos maiores produtores e o maior exportador de carne bovina no mundo (USDA, 2018). Assim, é fundamental que as indústrias de carne bovina no país se empenhem em seguir essas diretrizes de bem-estar animal (Grandin, 2014).

Desse modo, segundo Kline et al. (2020), uma das fases de grande importância é o transporte dos animais das propriedades rurais até os frigoríficos, pois contém fatores críticos os quais estão associados a diferentes tipos de lesões sofridas pelos animais. Logo, a avaliação de hematomas em carcaças tem sido proposta como um sistema de monitoramento viável para avaliar o bem-estar dos bovinos nos matadouros, uma vez que a presença dessas lesões está relacionada a procedimentos pré-abate, como transporte, superlotação de caminhões ou manuseio brusco durante o descarregamento ou atordoamento.

As condições de transporte, incluindo o tipo de veículo, o compartimento de carga, o clima, a duração da viagem, a distância percorrida, o treinamento dos funcionários, as condições das estradas, o comportamento dos animais, bem como o sexo e a raça, entre outros fatores, são pontos importantes a serem considerados quanto a presença de hematomas nos animais. Outros fatores como a alimentação e a hidratação antes e durante o transporte, a limpeza do compartimento de carga e a presença de espaço adequado para a movimentação dos animais também são críticos para garantir o bem-estar dos bovinos (Strappini et al., 2009).

Sendo assim, a observação do processo que envolve o transporte e o manejo dos animais é fundamental para a classificação das carcaças e a qualidade do produto final. Portanto, o presente trabalho, tem como objetivo a análise de lesões em carcaças bovinas, diferenciando-as das prévias ao transporte animal, correlacionando com alguns fatores que implicam direta e indiretamente na contribuição das lesões e como isso gera efeitos que afetam a produtividade animal.

## MÉTODOS

O estudo foi conduzido, nos meses de abril a julho de 2024, em uma empresa frigorífica, sob o Serviço de Inspeção Municipal (SIM) atrelado ao Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal (SISBI-POA), no município de Lindoeste, com Latitude: 25° 15' 33" Sul e Longitude: 53° 34' 34" Oeste, na região oeste do estado do Paraná no Brasil. Com isso, foram avaliados bovinos de diversas propriedades do oeste do estado do Paraná, na qual foi levada em consideração a distância de cada uma até o abatedouro, em margens de 22 km até 275 km.

No total, foram analisados 290 animais com 80% de cruzamentos da raça Angus, em fase de terminação, de 11 cidades diferentes, sendo elas, Nova Prata do Iguaçu, São Pedro do Iguaçu, Cascavel, Santa Tereza do Oeste, Umuarama, Laranjal, Maria Helena, Santa Helena, Ivaté, Boa Esperança e Roncador, com um total de 12 lotes de animais.

Os carregamentos dos bovinos ocorreram de quinta-feira a domingo e o abate de segunda-feira a sexta-feira. Na chegada os animais ficaram em repouso durante a noite e, somente, foram abatidos no início das manhãs.

O período na qual os animais ficaram alojados no frigorífico, antes do abate, teve uma média de 12 horas, o rebanho foi posto sobre jejum alimentar, tendo somente acesso a água. Os

ambientes são higienizados em cada troca de lote dos animais e não há áreas de sombreamento nas salas de espera. Quanto a qualidade das estradas, a empresa relatou que em sua maioria, são compostas de rodovias asfaltadas de média a boa qualidade e o transporte realizado por caminhões boiadeiros de três divisórias.

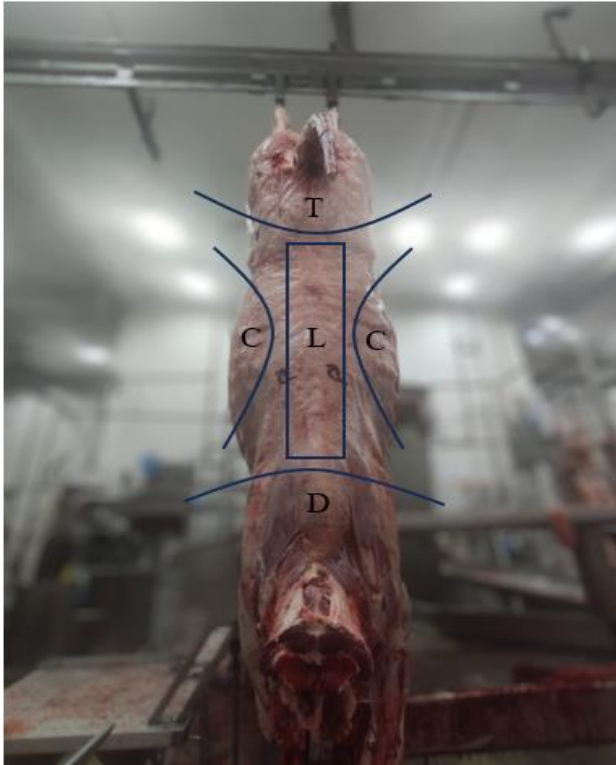
O levantamento foi realizado com dados em relação ao transporte de cada carga animal em que o abatedouro é responsável, cujos parâmetros selecionados foram: distância percorrida; tempo de transporte; tipo do transporte; quantidade de animais; qualidade das estradas; uso de algum mecanismo estressor no embarque e se algum animal já apresentava lesões antes do embarque e em relação ao manejo pré-abate; tempo de jejum; área de sombreamento; limpeza do local; tipo de alojamento e lotação animal.

No frigorífico, foi realizado o manejo pré-abate: jejum e dieta hídrica e os bovinos foram submetidos à inspeção *ante-mortem*. O banho de aspersão dos animais foi realizado com água clorada com 15 p.p.m. (quinze partes por milhão), à temperatura ambiente, durante seis a 10 minutos. Os animais abatidos, foram suspensos por meio de guincho elétrico e processados com o auxílio de transportador aéreo automático.

Durante o abate, cada carcaça foi avaliada e numerada em ficha individual e registrado o número e o tamanho das lesões, conforme formulário próprio. Cada carcaça foi numerada obedecendo à sequência e velocidade normal de abate do estabelecimento, sendo que as lesões de carcaça foram visualmente identificadas e classificadas.

A ocorrência e a localização das lesões nos cortes também foram anotadas nas fichas individuais correspondentes a cada carcaça, conforme um formulário próprio. As avaliações da presença de lesões nos cortes comerciais foram padronizadas para o mercado interno pela Portaria SIPA no 5, de 8/11/1988, como relata Nanni et al. (2006). Os seguintes cortes comerciais do quarto dianteiro foram avaliados: terço dianteiro, lombo, costela e quarto traseiro, conforme a categoria seguida pelo frigorífico em estudo, como poder ser observado na figura 01.

**Figura 1.** Localização dos cortes comerciais em carcaça bovina, terço dianteiro (D), costela (C), lombo (L) e quarto traseiro (T).



**Fonte:** Arquivo pessoal, 2024.

As lesões foram classificadas em cinco categorias básicas, de acordo com o tamanho da área de superfície da lesão, como segue: “tamanho 1” - de 1 a 5cm em diâmetro, “tamanho 2” - de 6 a 10cm em diâmetro, “tamanho 3” de 11 a 15cm em diâmetro, “tamanho 4” de 16 a 20cm em diâmetro e “tamanho 5” de um diâmetro maior que 21cm. Lesão abaixo de 1cm de diâmetro não foram registradas e, também, pela coloração, na qual os hematomas foram avaliados devido ao tempo de ocorrências dos mesmos, sendo somente contabilizados os hematomas recentes, ou seja, aqueles que apresentavam colorações vermelhas ou arroxeados, caracterizando erros no embarque ou transporte. Foi considerado hematoma, as lesões traumáticas com ruptura de vasos sanguíneos, com acúmulo de sangue e soro, sem descontinuidade cutânea (BRASIL, 1988).

A avaliação estatística descritiva levou em conta a frequência de lesões em carcaças dos bovinos entre os 12 lotes pesquisados. O teste não paramétrico de Kruskal-Wallis foi utilizado para comparações múltiplas entre médias da condição para as características: tamanho das lesões, idade das lesões em função da sua coloração e a incidência de lesões nos cortes comerciais

utilizado pelo frigorífico. Consideraram-se significativas as diferenças com  $P < 0,05$ . O Sistema de Análises Estatísticas – XLSTAT do Excel foi utilizado para análise dos dados. A equação de Kruskal-Wallis utilizada está descrita abaixo:

$$H = \frac{12N \cdot N + 1}{N(N+1)} \cdot \frac{\sum R_1^2 n_1 + \sum R_2^2 n_2 + \sum R_3^2 n_3 - 3}{(N+1)}$$

Onde: N é o número dados em todos os grupos, n é o número de sujeitos em cada grupo e  $\sum R$  é a somatória dos postos em cada grupo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A influência das etapas de transporte animal, contando com embarque nas propriedades e desembarque no frigorífico, sob a incidência de lesões nas carcaças bovinas são apresentados na tabela 1, sendo que, do total de 290 carcaças analisadas, com lotes de 8, 20, 22, 24 e 44 animais, foram observados uma ou mais lesões em 183, totalizando 364 contusões, com isso, 63,10% das carcaças avaliadas na pesquisa continham algum tipo de lesão.

**Tabela 1.** Incidência de lesões nas carcaças bovinas nas diferentes condições de transporte.

Lotes	Nº (animais)	Distância (km)	Tempo (minutos)	Sem lesão	Com lesão	% Carcaças c/ lesões
1	44	80	90	28	16	36,36%
2	44	60	60	5	39	88,64%
3	22	22	20	17	5	22,73%
4	20	22	20	8	12	60,00%
5	22	202	140	6	16	72,73%
6	8	22	30	0	8	100,00%
7	22	275	240	3	19	86,36%
8	20	192	140	8	12	60,00%
9	20	111	150	12	8	40,00%
10	24	217	170	8	16	66,67%
11	22	142	120	7	15	68,18%
12	22	188	162	5	17	77,27%

**Fonte:** Arquivo pessoal, 2024.

Os animais avaliados não continham nenhum tipo de lesão visível prévia ao abate, todos foram avaliados pelos inspetores do local e não apresentaram qualquer sinal clínico de doenças ou lesões aparentes. Ademais, segundo relatos dos inspetores, a empresa preza pelo não uso de

mecanismos de estresse no processo do transporte animal, entretanto, a fase de embarque e transporte é realizada por profissionais terceirizados ligados a empresa e as equipes das propriedades associadas. Apenas no momento de desembarque dos animais a inspeção por médicos veterinários é realizada, sendo o uso de bandeiras o indicado para trabalhar com os animais.

Em relação a distância de cada propriedade até o frigorífico, foi possível estabelecer a correlação dos dados, na qual algumas afirmações foram possíveis de observar, como em distâncias acima de 100 km obtiveram uma média de 68% de carcaças com lesões, sendo mais da metade das propriedades analisadas. Ademais, a propriedade com maior distância percorrida, de 275 km, obteve o maior percentual de lesões, com 86,36% dos animais, dentre os lotes que estavam acima de 100 km, assim, longas distâncias são um dos fatores que podem estar relacionados com a quantidade de lesões.

Desse modo, viagens com maior quilometragem tendem a causar lesões pelo aumento da fadiga muscular, pois os animais se tornam mais susceptíveis a quedas nas gaiolas e no desembarque, além de choques nas laterais das gaiolas, portanto, há diversas interferências que levam as contusões nas carcaças além da distância e tempo do transporte, mas também o tipo do veículo, a experiência dos motoristas, condições das estradas, manejo e comportamento dos animais, dentre outros (Gallo et al., 2000).

Em contraste, a pesquisa demonstrou, também, uma grande quantidade de lesões, mesmo em curtas distâncias, a média de lesões foi de 61,54%, sendo que o lote 6 com 100% de animais com lesões é decorrente de apenas 22 km de distância, com isso, pode-se observar que, além da distância, existem outros fatores de fundamental importância que se relacionam com a incidência de lesões e não, necessariamente, a distância percorrida aumente o número de hematomas, condições como velocidade do caminhão, número de paradas, aspecto das estradas se relacionam diretamente com a quantidade de contusões.

Nesse caso em questão, o transporte foi realizado com apenas 8 animais no compartimento, o qual possui dimensão para mais de 20 animais. Isso demonstra um fator importante a ser analisado, a densidade animal, por conta do maior espaço livre entre os animais, há menor equilíbrio e, assim, maior número de quedas podem levar a contusões. Uma pesquisa realizada por Romero et al. (2012), no Chile, corrobora com tal resultado, na qual concluíram que o tempo do transporte não teve influência sobre a quantidade de lesões nas

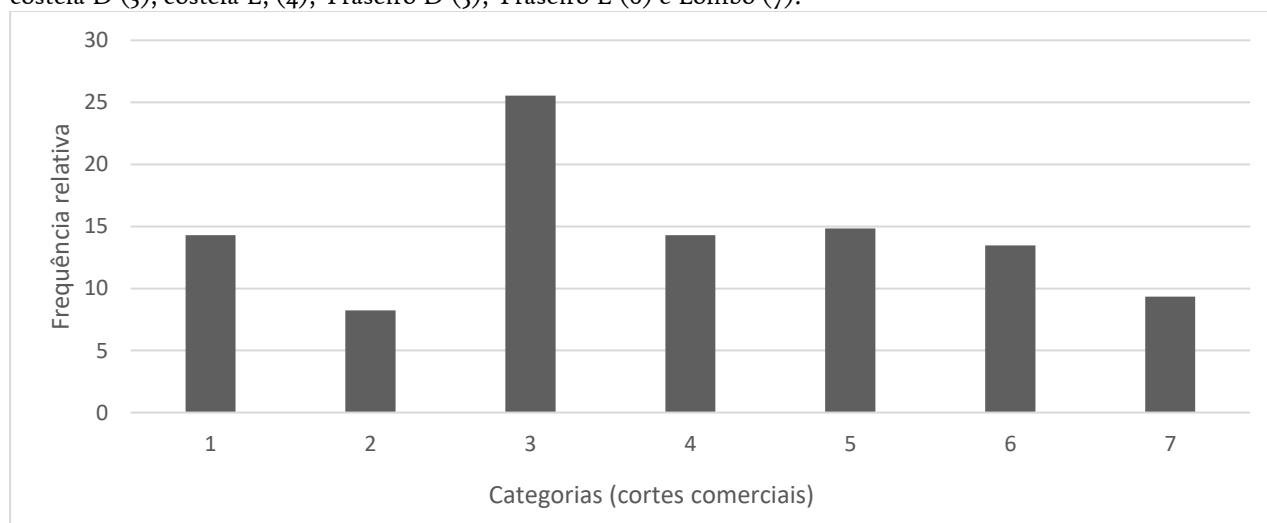
carcaças, mas sim, características como densidade de carga, estadia no local de espera e sexo tiveram maior influência no grupo estudado.

Nesse sentido, segundo afirmam Tarrant e Grandin (1993), além do fator distância e tempo de transporte, existem outros de maior relevância, isto é, viagens de curta duração, mas em condições precárias, possuem maior influência quando comparada a longas distâncias, mas com boas condições no trânsito, isso porque estradas degradadas, agitação de animais, menor equilíbrio quando há lotes com poucos animais, podem predispor a quedas as quais levam as contusões.

Outros autores como Almeida et al. (2008), também não encontraram diferenças entre a distância percorrida e a ocorrência de contusões, isso mostra que fatores de manejo desde o embarque até o abate possuem maior relação com a incidência das lesões.

Os resultados referentes as análises das lesões nos cortes comerciais (Figura 2), utilizados no frigorífico demonstraram maior frequência de contusões na região da costela, sendo a lateral direita com maior acometimento, com 25,54% das lesões acometidas em 93 do total de carcaças, seguido das regiões do traseiro e dianteiro, 54 e 52 carcaças respectivamente, com as laterais direitas mais afetadas, a região lombar foi a região com menor quantidade de lesões avaliadas.

**Figura 2.** Distribuição da frequência de lesões nas categorias dos cortes comerciais, dianteiro D (1), dianteiro E (2), costela D (3), costela E, (4), Traseiro D (5), Traseiro E (6) e Lombo (7).



**Fonte:** Arquivo pessoal, 2024.

Desse modo, possíveis fatores podem levar à maior incidência na região da costela, como a própria anatomia do bovino, pois há menor camada muscular e adiposa para proteção contra



eventos traumáticos, além do manejo realizado nos currais, rampas no embarque e desembarque, os quais podem oferecer pressão lateral contra as costelas. Outro ponto importante são as altas incidências na região do traseiro que podem ocorrer pelo excesso de carga no transporte, em que os animais são pressionados contra as laterais dos caminhões, também pelas quedas e deslizamentos de portões no momento do embarque e desembarque dos animais, como relatam Hoffman e Lühl (2012).

Sobe o critério de avaliação da incidência e frequência das lesões em relação aos cortes comerciais (Tabela 2) podemos observar a presença de contusões nos 4 cortes comerciais, as quais ocorreram, principalmente, nas regiões da costela e traseiro, com maior frequência do lado direito.

**Tabela 2.** Incidência e frequências de lesões nos cortes comerciais, dianteiro, costela, traseiro e lombo e suas respectivas lateralidades, esquerdo e direito, o tamanho em centímetros tem como base a estatística descritiva, média e desvio padrão das lesões.

Corte Comercial	1	2	3	4	5	F	FR %	Tamanho (cm)
Dianteiro D	34.62%	32.69%	13.46%	9.62%	9.62%	52	14,28	10.442 ± 7.301
Dianteiro E	36.67%	33.33%	16.67%	0.00%	13.33%	30	8,24	10.083 ± 7.876
Costela D	22.58%	34.41%	19.35%	11.83%	11.83%	93	25,54	11.409 ± 7.346
Costela E	19.23%	26.92%	25.00%	11.54%	17.31%	52	14,28	13.010 ± 8.053
Traseiro D	24.07%	35.19%	22.22%	1.85%	16.67%	54	14,83	12.176 ± 8.344
Traseiro E	24.49%	36.73%	24.49%	6.12%	8.16%	49	13,46	9.929 ± 6.105
Lombo	11.76%	41.18%	23.53%	14.71%	8.82%	34	9,34	11.471 ± 6.397

\*Frequência (F) e Frequência Relativa (FR). **Fonte:** Arquivo pessoal, 2024.

Em consoante, ao considerar o tamanho das lesões, demonstrados na tabela 3, a região da costela esquerda possui as contusões com maior extensão, na qual 14,28% das lesões atingiram o local, sendo 52 do total das carcaças, seguido da região do traseiro direito, com 14,83% das lesões e 54 do total das carcaças, os quais possuem maior frequência dentro dos tamanhos 4 e 5, isso indica lesões maiores de 20 cm de diâmetro. Hematomas com tamanhos a partir de 3, com diâmetro superior a 11 cm, além de gerar maiores percas econômicas pela retirada do tecido lesionado, também requerem mais atenção pelas equipes, tanto dos frigoríficos como das fazendas, pois são lesões que causam sofrimento animal e qualidade inferior dos cortes cárneos (Andrade, 2007).

À vista disso, o maior número de lesões se concentrou nos tamanhos de até 3, sendo o tamanho 2 com maior percentual de 34,35% da totalidade das lesões com diâmetro de 6 a 10 cm, seguido do tamanho 1 com 24,77% das lesões e diâmetro de 1 a 5 cm, tais contusões pequenas afetam apenas o tecido subcutâneo, ou seja, levam menores danos à produtividade da carne.

Por fim, ao rodar o teste estatístico de Kruskal-Wallis, ficou demonstrado que o fator tamanho das lesões é tem maior influência por outras variáveis, como manejo, densidade de ocupação e distância do que a variável produção dos cortes comerciais, uma vez que se obteve um valor de  $p=0,270$  a esta variável, o que resulta em uma relação direta aos eventos expostos durante o transporte destes animais ao frigorífico.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral, pode-se observar que as lesões nas carcaças bovinas durante o transporte são frequentes, afetando o bem-estar animal e a qualidade dos cortes. Embora longas distâncias possam gerar lesão, outros fatores são de igual importância para a ocorrência de contusões, pois lotes de animais em curtas distâncias também obtiveram valores altos de lesões, isso se deve, em geral, a condições no manejo em relação ao processo do transporte animal, como habilidade dos motoristas, condições das estradas, número de paradas e de animais, sendo que dos lotes apresentados, os com menores distância percorrida tiveram as duas maiores contribuições na prevalência de lesões nas carcaças. Ademais, a anatomia bovina e o manejo no embarque e desembarque também contribuem para contusões, especialmente na costela e traseiro. Assim, o estudo reforça a importância de melhorias em todas as etapas do transporte animal para reduzir o número de contusões e minimizar os impactos econômicos.

1017

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L.A.M.; Prata, L.F.; Fukuda, R.T.; Verardino, H. Manejo pré-abate de bovinos: Monitoração de bem estar animal em frigoríficos exportadores – Perdas econômicas por contusões. **Revista Higiene Alimentar**, v.22, n.164. 2008.

ANDRADE, E.N. Ocorrência de lesões em carcaças de bovinos de corte no Pantanal em função do transporte. **Dissertação de Mestrado em Zootecnia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Unesp, Botucatu, SP. 157p, 2007.

BRASIL. Secretaria de Inspeção de Produto Animal (SIPA), Ministério da Agricultura. Portaria n.5 de 08 de novembro de 1988. Padronização dos cortes de carne bovina. Brasília, 1988.

GALLO, C.; Péres, S.; Sanhueza, C.; Gasic C.J. Efectos del tiempo de transporte de novillos previo al faenamiento sobre el comportamiento, las pérdidas de peso y Algunas características de la canal. **Archivos de Medicina Veterinaria**, Valdivia, v.32, n.2, p.157-170, 2000.

GRANDIN, T., 2014. Animal welfare and society concerns finding the missing link. **Meat Science**. 98, p. 461- 469, 2014.

HOFFMAN, L.C.; Lühl, J. Causes of cattle bruising during handling and transport in Namibia. **Meat Science**, v.92, p.115-124, 2012.

KLINE, H.C.; Weller, Z.D.; Grandin, T.; Algino, R.J.; Edwards-Callaway, L.N. From Unloading to Trimming: Studying Bruising in Individual Slaughter Cattle. Transl. **Animal Science**. p. 171-177, 2020.

NANNI Costa, L.L.O.; Fiego, D.P.; Tassone, F.; Russo, V. The relationship between carcass bruising in bulls and behavior observed during pre-slaughter phases. **Veterinary Research Communications**, v.30, p.379-381, 2006.

ROMERO, M.H.; Gutierrez, C.; Sanchez, J.A. Evaluation of bruises as an animal welfare indicator during pre-slaughter of beef cattle. **Revista Colombiana Ciencia Pecuária**, v.24. p.93-101, 2012.

STRAPPINI, A.C.; Metz, J.H.M.; Gallo, C.; Kemp, B. Origin and assessment of bruises in beef cattle at slaughter. **Animal**. v. 3:5, p. 728-736. 2009.

1018

TARRANT, P.V.; Grandin, T., Cattle transport. In: GRANDIN, T. Livestock Handling and Transport. **Wallingford: CAB International**, 1993.

USDA [United States Department of Agriculture]. Livestock and Poultry: World Markets and Trade, 2018.