



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**RELAÇÃO DOS FATORES DE MANEJO PRÉ-ABATE E INCIDÊNCIA DE  
HEMATOMAS EM CARÇAÇAS DE BOVINOS DE CORTE**

**Luana Batista Lopes**

Medica Veterinária

**Dourados – MS**

**2024**



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**RELAÇÃO DOS FATORES DE MANEJO PRÉ-ABATE E INCIDÊNCIA DE  
HEMATOMAS EM CARCAÇAS DE BOVINOS DE CORTE**

**Luana Batista Lopes**

**Orientador: Prof. Dr. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes**

**Co-orientador: Prof. Dr. Leonardo de Oliveira Seno**

Dissertação apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA. Área de Concentração: Produção animal.

**Dourados – MS**

**2024**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

L864r Lopes, Luana Batista  
Relação dos fatores de manejo pré-abate e incidência de hematomas em carcaças de bovinos de corte [recurso eletrônico] / Luana Batista Lopes. -- 2024.  
Arquivo em formato pdf.

Orientador: Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes.  
Coorientador: Leonardo de Oliveira Seno.  
Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2024.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:  
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Lesões de carcaça. 2. Componentes principais. 3. Idade de abate. 4. Cronologia dentária. 5. Distância de transporte. I. Goes, Rafael Henrique De Tonissi E Buschinelli De. II. Seno, Leonardo De Oliveira. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

# RELAÇÃO DOS FATORES DE MANEJO PRÉ-ABATE E INCIDÊNCIA DE HEMATOMAS EM CARÇAÇAS DE BOVINOS DE CORTE

por

**LUANA BATISTA LOPES**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título  
de MESTRE(A) EM ZOOTECNIA

Aprovada em: 28/08/2024

Documento assinado digitalmente  
 **RAFAEL HENRIQUE DE TONISSI E BUSCHINELLI**  
Data: 29/08/2024 05:35:59-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Dr. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes**  
Orientador(a) – UFGD

Documento assinado digitalmente  
 **ALEXANDRE RODRIGO MENDES FERNANDES**  
Data: 29/08/2024 14:31:45-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Dr. Alexandre Rodrigo Mendes Fernandes**  
UFGD

Documento assinado digitalmente  
 **MARIA FERNANDA DE CASTRO BURBARELLI**  
Data: 29/08/2024 11:39:19-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Dra. Maria Fernanda de Castro Burbarelli**  
Anhanguera

*“Acima de todas as coisas guarde o seu coração, pois ele dirige o rumo da sua vida”*

*Provérbios 4:23*

## BIOGRAFIA

## DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais Antonia Aparecida e Sandro Lopes por sempre me apoiarem e acreditarem no meu potencial; à minha irmã Larissa Abreu e ao meu afilhado Ricardo Junior, que, mesmo distantes, sempre estiveram ao meu lado me apoiando. Agradeço de coração por todo o amor, incentivo e confiança depositados ao longo dessa jornada.

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pela minha vida e por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo deste percurso.

Agradeço aos meus familiares que contribuíram para a realização deste projeto, em especial aos meus pais Antonia Aparecida e Sandro Sergio, por terem me apoiado e ajudado nesta caminhada. Agradeço à minha irmã, Larissa Abreu, por estar sempre presente na minha vida e por ter gerado minha maior luz, meu afilhado Ricardo Júnior.

Agradeço a todos os meus amigos que fizeram parte desta trajetória; sem eles, essa jornada teria sido muito mais difícil.

Agradeço a meu namorado Luiz Miguel, por todo apoio e ajuda que me ofereceu ao longo desse processo.

Agradeço aos professores Dr. Rafael Henrique de Tonissi e ao Dr. Leonardo de Oliveira Seno, por terem sido meus orientadores e minha maior fonte de inspiração, desempenhando tal função com dedicação.

Agradeço a todos os professores pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional ao longo do curso, especialmente à Professora Dr. Maria Fernanda, que me auxiliou em uma parte crucial da execução do projeto.

Por fim, minha gratidão se estende à empresa Brasil Global, que abriu suas portas e possibilitou a realização deste projeto. A colaboração e o suporte oferecidos foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho. A todos que, de alguma forma, contribuíram para que este momento fosse possível, meu sincero muito obrigado.

## Sumário

<b>CAPÍTULO I</b> .....	3
<b>CONSIDERAÇÕES INICIAIS</b> .....	4
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	4
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	7
2.1 Objetivo Geral: .....	7
2.2 Objetivos Específicos: .....	7
<b>3. HIPÓTESES</b> .....	7
<b>4. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	7
4.1 Posição do Brasil no Mercado Mundial de Carne Bovina .....	7
4.2 Fatores que Influenciam na Ocorrência de Hematomas .....	11
4.2.1 Sexo, Dentição e Acabamento .....	12
4.2.2 Transporte .....	14
4.3 Métodos para Prevenir a Ocorrência de Hematomas .....	16
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	19
<b>CAPÍTULO II</b> .....	24
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	27
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	28
2.1 Classificação dos Hematomas .....	30
2.2 Análises Estatísticas .....	33
<b>3. RESULTADOS</b> .....	34
<b>4. DISCUSSÃO</b> .....	46
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	52
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	54
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	57

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Médias, mínima, máxima, desvio padrão, erro padrão e coeficiente de variação das variáveis analisadas.....	35
<b>Tabela 2</b> - Variância explicada e cumulativa de acordo com os componentes principais nas dimensões analisadas. ....	36

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Critérios de avaliação de profundidade de acordo com o grau de hematomas .....	32
<b>Quadro 2</b> - Sistema de classificação e tipificação.....	33

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Identificação das áreas das carcaças bovinas utilizadas para localizar os hematomas, onde: (D) Dianteiro, (C) Costela, (L) Lombo, (T) Traseiro.....	31
<b>Figura 2</b> - Classificação de coloração sendo: A) nível 1, B) nível 2 e C) nível 3.....	32
<b>Figura 3</b> - Distribuição geométrica das variáveis nas duas primeiras dimensões, sendo agrupadas as quais se relacionaram positivamente e em direções opostas negativamente relacionadas. F – Fêmea e M – Macho. ....	37
<b>Figura 4</b> - Correlação entre as variáveis quantitativas e qualitativas com as dimensões principais (1 e 2). Coordenadas das variáveis indicam a posição das variáveis na representação gráfica indicando suas “proximidades” ou relações.....	38
<b>Figura 5</b> - Círculo de correlação de variáveis quantitativas, agrupadas positivamente e negativamente entre si, de acordo com a direção das setas.....	39
<b>Figura 6</b> - Mapa de fatores dos 88 indivíduos (anexo 1), com agrupamentos pelo sexo do animal (macho e fêmea) representado pelas elipses, nas duas primeiras dimensões. ....	41
<b>Figura 7</b> - Mapa de fatores dos 88 indivíduos (anexo 1), com agrupamentos pelo número de dentes representado pelas elipses, nas duas primeiras dimensões.....	42
<b>Figura 8</b> - Mapa de fatores dos 88 indivíduos (anexo 1), com agrupamentos pelo tempo de percurso (h), representado pelas elipses, nas duas primeiras dimensões. ....	43
<b>Figura 9</b> - Mapa de fatores dos 88 indivíduos (anexo 1), com agrupamentos pelo tempo de percurso (h), representado pelas elipses, nas duas primeiras dimensões. ....	44
<b>Figura 10</b> - Qualidade de representações visuais entre as variáveis e as dimensões analisadas. ....	45

## ABREVIATÖES E SIGLAS

**Dcor** – Coloração de hematoma no dianteiro  
**Dentes\_def** – Dentes definitivos  
**Dprof** – Profundidade de hematoma no dianteiro  
**DQt** – Quantidade de hematoma no dianteiro  
**Dtam** – Tamanho de hematoma no dianteiro  
**Fcor** – Coloração de hematoma no flanco  
**Fprof** – Profundidade de hematoma no flanco  
**FQt** – Quantidade de hematoma no flanco  
**Ftam** – Tamanho de hematoma no flanco  
**Lcor** – Coloração de hematomas no lombo  
**Lpro** – Profundidade de hematoma no lombo  
**LQt** – Quantidade de hematoma no lombo  
**Ltam** – Tamanho de hematoma no lombo  
**MAPA** - Minist6rio de Abastecimento, Pecu6ria e Agricultura  
**Mquad** – Metro quadrado (M<sup>2</sup>) dispon6vel por caminh6o  
**PesoMPoranimal** - Peso m6dio por animal  
**PIB** - Produto Interno Bruto  
**Tcor** – Coloração de hematoma no traseiro  
**Tempo** – Tempo de viagem  
**Tprof** – Profundidade de hematoma no traseiro  
**TQT** – Quantidade de hematoma no traseiro  
**Ttam** - Tamanho de hematoma no traseiro

## RESUMO

### **Relação dos fatores de manejo pré-abate e incidência de hematomas em carcaças de bovinos de corte**

Luana Batista Lopes, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados- MS, Agosto de 2024. **Título.** Orientador: Prof. Dr. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes; Coorientador: Prof. Dr. Leonardo de Oliveira Seno.

As contusões em bovinos são um desafio para a indústria pecuária, impactando diretamente a qualidade da carne e a rentabilidade do setor. Essas lesões, frequentemente causadas durante o manejo e transporte, resultam em perdas significativas, pois as áreas afetadas precisam ser descartadas. O objetivo desse trabalho foi caracterizar a ocorrência de hematomas em carcaças bovinas, descrevendo a quantidade, localização, profundidade e tempo desde sua ocorrência, considerando diferentes variáveis. O estudo foi realizado em um frigorífico localizado no estado de Mato Grosso do Sul, onde foram avaliadas 8.563 carcaças bovinas. Os hematomas foram classificados de acordo com o local de ocorrência (dianteiro, lombo, flanco e traseiro), pela avaliação de sua coloração, quantidade e profundidade. O estudo considerou tanto variáveis qualitativas quanto quantitativas, realizando o agrupamento com base em fatores como sexo, dentição, tipo de transporte e distância percorrida. Para a análise dos dados, foi aplicada a Análise Fatorial de Dados Mistos (FAMD), permitindo uma avaliação integrada das diferentes variáveis e sua influência na distribuição dos grupos. Os resultados mostraram que os hematomas ocorreram mais frequentemente no dianteiro e no traseiro, seguidos pelo lombo. Foi observado que as fêmeas tiveram maior ocorrência de lesões quando comparadas aos machos e que animais em longas viagens, tendem a serem mais propensos à ocorrência de hematomas. Conclui-se que a categoria animal fêmea merece cuidado redobrado no momento do manejo pré-abate, e que viagens longas tendem a aumentar a incidência e risco de hematomas nas carcaças de bovinos.

**Palavras-Chave:** Lesões de carcaça, componentes principais, idade de abate, cronologia dentária, distância de transporte.

## ABSTRACT

### **Relationship of pre-slaughter management factors and incidence of bruises in beef cattle carcasses**

Luana Batista Lopes, Federal University of Grande Dourados, Dourados- MS, August de 2024. Adviser: Prof. Dr. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes; adviser: Prof. Dr. Leonardo de Oliveira Seno.

Contusions in cattle are a challenge for the livestock industry, directly impacting the quality of the meat and the profitability of the sector. These injuries, often caused during handling and transport, result in significant losses as the affected areas need to be discarded. The objective of this work was to characterize the occurrence of bruises on bovine carcasses, describing the quantity, location, depth and time since their occurrence, considering different variables. The study was carried out in a slaughterhouse located in the state of Mato Grosso do Sul, where 8,563 beef carcasses were evaluated. Bruises were classified according to the place of occurrence (front, loin, flank and rear), by evaluating their color, quantity and depth. The study considered both qualitative and quantitative variables, grouping based on factors such as sex, dentition, type of transport and distance traveled. For data analysis, Factor Analysis of Mixed Data (FAMD) was applied, allowing an integrated assessment of the different variables and their influence on the distribution of the groups. The results showed that bruises occurred most frequently on the forequarters and hindquarters, followed by the loin. It was observed that females had a higher incidence of injuries when compared to males and that animals on long journeys tend to be more prone to bruising. It is concluded that the female animal category deserves extra care when handling pre-slaughter, and that long journeys tend to increase the incidence and risk of bruising on cattle carcasses.

**Key-words;** Injuries to the carcass, main components, age at slaughter, dental chronology, transport distance.

## **CAPÍTULO I**

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

### 1. INTRODUÇÃO

O Brasil tem se consolidado como um dos maiores produtores e exportadores de carne bovina do mundo, desempenhando um papel crucial no abastecimento global desse tipo de proteína. No entanto, para manter e expandir essa posição de destaque, é indispensável investir continuamente em tecnologias avançadas e no diagnóstico precoce de quaisquer fatores que possam afetar negativamente a produção. Isso inclui desde questões sanitárias e nutricionais até a eficiência dos processos de manejo e logística (HUBENER et al., 2019).

A pecuária de corte no Brasil é uma das mais importantes atividades econômicas do país, sendo responsável por uma grande parte do PIB do agronegócio. De acordo com a ABIEC (2023), o rebanho brasileiro possui aproximadamente 202,8 milhões de cabeças, com uma taxa de desfrute de 14,3%, totalizando em 2022, o abate de 42,3 milhões de cabeças. O peso médio das carcaças foi de 255,13 kg, com um rendimento entre 51 e 55%. Somando os resultados de 2022, a produção totalizou 10,7 milhões de toneladas equivalentes em carcaças (TEC). Desse total, 27,9% foi exportado e 71,4% destinado ao mercado interno, sendo que do total de carne bovina exportada pelo Brasil em 2023, 87,5% foi de carne in natura (ABIEC, 2023).

Apesar da grandiosidade dos números e da relevância do setor para a economia brasileira, há desafios significativos que precisam ser enfrentados (ABIEC,2023). A eficiência no setor é crucial para aumentar a competitividade do Brasil no mercado global, além de contribuir para a sustentabilidade ambiental, social e econômica.

Com sua vasta extensão territorial, abundância de recursos hídricos e uma indústria agropecuária já bem estabelecida, tem um potencial significativo para expandir ainda mais sua produção. Diferente de muitos países que enfrentam limitações em termos de espaço e recursos, o Brasil pode se beneficiar de suas vantagens naturais para aumentar sua eficiência produtiva. No entanto, essa projeção de crescimento não deve ser vista apenas sob o prisma econômico. Existem questões cruciais que precisam ser abordadas para que esse crescimento seja sustentável e responsável. Nesse cenário dois fatores merecem atenção, sendo eles: o bem-estar dos animais e a qualidade dos produtos finais (OIE, 2021).

O manejo pré-abate de bovinos é uma etapa crucial na cadeia produtiva da carne, com impacto direto na qualidade do produto final, no bem-estar animal, e na eficiência

econômica do processo. O manejo inadequado pode resultar em perdas significativas, tanto em termos de qualidade da carne quanto em bem-estar animal. O bem-estar animal é uma preocupação crescente na indústria da carne, influenciando não apenas a percepção pública, mas também a qualidade do produto final (GRANDIN, 2010). Estudos indicam que animais que passam por estresse excessivo antes do abate podem produzir carne de qualidade inferior, com características indesejáveis como a carne PSE (pálida, mole e exsudativa) ou DFD (escura, firme e seca) (ROSSI, 2022).

Um manejo pré-abate adequado tem um impacto significativo na qualidade da carne. O estresse e o manejo inadequado podem aumentar os níveis de cortisol nos animais, resultando em carne com textura e sabor inferiores. Além disso, o manejo adequado reduz a incidência de contusões e lesões, que podem comprometer a aparência e a aceitação do produto pelo consumidor (GRANDIN, 2010).

O manejo pré-abate de bovinos é uma etapa fundamental que requer atenção cuidadosa para garantir o bem-estar dos animais e a qualidade do produto final. Ao implementar práticas recomendadas, é possível não apenas atender às expectativas dos consumidores por produtos de alta qualidade, mas também promover práticas de produção ética e sustentável (GRANDIN, 2010).

A correta aplicação de práticas de bem-estar animal não só atende a exigências éticas e regulamentares, mas também contribui para a melhoria da produtividade e da qualidade da carne (SILVA et al., 2018). Portanto, o setor de pecuária no Brasil tem se empenhado em incorporar práticas que promovam o bem-estar animal, desde o manejo nas fazendas até o transporte e o abate (PELLECCHIE, 2014).

De acordo com Gonçalves e Salotti-Souza (2017), seguir os parâmetros de bem-estar animal é importante não apenas para garantir a lucratividade, mas também para assegurar que o produto final, seja de alta qualidade para o consumidor. A qualidade do produto é um fator determinante para a comercialização e a competitividade na indústria de carne. O manejo incorreto dos animais, especialmente na fase de pré-abate, pode levar a condições de estresse que comprometem a qualidade da carne e acarretam uma maior ocorrência de hematomas nas carcaças. Entre os fatores que contribuem para o manejo inadequado estão, a falta de treinamento adequado, mão-de-obra qualificada e a ausência de conscientização sobre as consequências negativas de uma condução errada dos animais nos currais, no momento de embarque e desembarque (ROYER et al., 2010).

A ocorrência de hematomas em carcaças bovinas, conforme discutido por Cardoso et al. (2011), é um problema significativo que impacta negativamente a economia do setor

pecuário. Esses hematomas são frequentemente localizados no quarto traseiro dos animais, uma área que contém os cortes nobres, os quais são de maior valor econômico no mercado. A presença de hematomas nessas regiões resulta em perdas financeiras, pois a carne afetada perde qualidade e valor comercial, necessitando de procedimentos adicionais para remoção dos danos ou, em casos mais graves, até mesmo o descarte da carne comprometida.

A incidência de hematomas em carcaças bovinas é comum nos abatedouros brasileiros e indica falhas em alguma das etapas do processo pré-abate. Essas falhas podem incluir manejo inadequado dos animais, transporte em condições precárias, ou estresse excessivo pré-abate. Tais práticas não apenas comprometem a qualidade da carne, mas também representam um sério problema de bem-estar animal, fazendo com que os bovinos passem por sofrimentos desnecessários (CARDOSO, 2011).

O manejo e o transporte inadequados dos animais, juntamente com particularidades individuais dos animais, podem levar ao desenvolvimento de hematomas, que indicam erros de manejo e sofrimento animal. A presença de lesões não só diminui a qualidade do produto final, mas também indica falha no bem-estar animal (MENDONÇA, 2015).

Para minimizar esses problemas, é essencial que haja um monitoramento rigoroso dentro dos abatedouros. A identificação precoce e precisa das lesões pode ajudar a corrigir práticas inadequadas e prevenir futuras ocorrências. Essas lesões podem ocorrer por diversos fatores, como pisoteio por outros animais do lote, ferimentos causados por chifres ou o uso inadequado de porteiras e instalações. Colaboradores devidamente treinados desempenham um papel importante nesse processo, pois podem evitar certos problemas (LUDTKE et al., 2015).

A indústria da carne bovina no Brasil enfrenta desafios significativos relacionados à qualidade e ao aproveitamento da carne produzida. Um fator importante que contribui para a perda de carne é a ocorrência de hematomas graves nos animais abatidos. De acordo com Paranhos da Costa (2013), é estimado que, para cada dois animais abatidos, um apresente pelo menos um hematoma grave. Esses hematomas, quando removidos da carcaça, resultam em uma perda de aproximadamente 0,5 kg de carne por hematoma. Com base nesses dados, pode-se estimar a perda total de carne devido a hematomas na indústria bovina brasileira. Considerando um abate anual de 40 milhões de animais, e assumindo que metade desses animais (20 milhões) apresenta hematomas, se tem uma perda relevante. Multiplicando os 20 milhões de animais com hematomas pela perda de 0,5 kg de carne por hematoma, chega a uma estimativa de 10 milhões de quilos de carne

perdidos anualmente. Essas perdas representam não apenas um impacto econômico considerável para a indústria, mas também questões de bem-estar animal e eficiência produtiva. Nesse contexto esse estudo foi desenvolvido com o objetivo de analisar a dimensionalidade dos hematomas em carcaças bovinas, considerando um conjunto original de variáveis e avaliar como tais variáveis afetaram no surgimento de hematomas.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral:**

Analisar a ocorrência de hematomas em carcaças bovinas, considerando um conjunto original de variáveis, com o objetivo de compreender como essas variáveis interagem e impactam tanto no surgimento quanto na gravidade das lesões.

### **2.2 Objetivos Específicos:**

Determinar a influência de fatores quantitativos e qualitativos na ocorrência de hematomas em carcaças bovinas. Serão analisados fatores como sexo, idade, acabamento do animal, tempo de viagem durante o transporte e densidade de carga. O objetivo é compreender como essas variáveis impactam a frequência e a gravidade dos hematomas, contribuindo para melhorar as práticas de manejo pré-abate e a qualidade da carne bovina.

## **3. HIPÓTESES**

Fatores pré abate influenciam na incidência de hematomas em carcaças de bovinos de corte.

## **4. REVISÃO DE LITERATURA**

### **4.1 Posição do Brasil no Mercado Mundial de Carne Bovina**

O Brasil é amplamente reconhecido como um dos maiores produtores de *commodities* no mundo, ocupando uma posição de destaque no comércio mundial de carne bovina. Em 2020, conforme dados da ABIEC, o Brasil liderou o ranking mundial em número de bovinos, com aproximadamente 187,5 milhões de cabeças, esse número posiciona o

país à frente de grandes produtores como os Estados Unidos, com 94,3 milhões de bovinos. Em 2022, o rebanho brasileiro atingiu um número recorde de 202 milhões de cabeças, marcando o quarto ano consecutivo de crescimento. Esse domínio no setor de carne bovina é um indicativo da robustez e eficiência da pecuária brasileira (ABIEC, 2023).

A importância dessa atividade para a economia do Brasil é substancial, o setor agropecuário, e especificamente a pecuária de corte, tem uma participação importante no PIB do país. De acordo com a ABIEC (2020), a pecuária de corte representa cerca de 10% do PIB agregado dos demais setores, isso demonstra a relevância econômica da produção de carne bovina, não apenas como uma fonte de renda, mas também como um pilar essencial para a economia nacional.

Segundo dados do MAPA, entre os anos 2000 até 2020, o valor da produção de carne bovina no Brasil cresceu 100%, embora o período tenha registrado algumas quedas, a tendência de alta se manteve constante. Silva et al. (2011) analisam que fatores como a abertura de mercados, reduções de tarifas alfandegárias, aumento da eficiência nas fazendas e a elevação da renda mundial tiveram um impacto positivo no volume de carne bovina comercializada globalmente.

Esse desempenho coloca o país em uma posição de destaque no mercado internacional de carnes, sendo um grande exportador e contribuindo para a balança comercial. A qualidade da carne brasileira é reconhecida mundialmente, o que fortalece ainda mais a posição do país como um líder no setor (SILVA et al., 2011).

Em 2022, o abate total de bovinos foi de 42,31 milhões de cabeças, com um peso médio de carcaça de 255,13 kg, segundo ABIEC (2023). Esses números não só demonstram a eficiência e capacidade produtiva do setor, mas também indicam uma tendência de crescimento contínuo. Com investimentos em tecnologia, sustentabilidade e práticas de manejo cada vez mais avançadas, o Brasil está preparado para manter e até expandir sua liderança no cenário global da pecuária e produção de carne bovina.

A produção de carne bovina no Brasil desempenha um papel crucial tanto no mercado interno quanto no cenário global, aproximadamente 70% de toda a carne produzida no país é destinada ao consumo interno, refletindo a forte demanda. Apesar de ser autossuficiente na produção geral de carne, o Brasil enfrenta desafios na produção de carne “Premium”, o que leva à necessidade de importar esse tipo de produto de países vizinhos, como Argentina e Uruguai. Este cenário destaca uma área de oportunidade para o setor pecuário brasileiro, que poderia se beneficiar de investimentos em qualidade e diversificação de produtos (SANTOS, 2023).

Apesar de ser um dos maiores produtores de carne bovina do mundo, o Brasil enfrenta desafios no que diz respeito ao bem-estar animal, este deficit pode ser atribuído a uma série de fatores, incluindo práticas inadequadas de manejo, falta de regulamentações rigorosas e uma fiscalização insuficiente, como resultado, muitos animais sofrem desnecessariamente ao longo da cadeia produtiva, desde a criação até o abate. Este sofrimento não apenas levanta questões éticas, mas também tem implicações diretas na qualidade da carne, uma vez que o estresse e o tratamento inadequado podem afetar a textura e o sabor do produto final (ALVES, et al., 2019).

Além das preocupações éticas e de qualidade, o deficit em bem-estar animal provoca danos econômicos substanciais para a indústria de carne bovina brasileira. A má gestão e o tratamento inadequado dos animais podem resultar em perdas significativas devido a doenças, lesões e mortalidades prematuras (LUDTKE et al., 2012). Ademais, o mercado internacional está cada vez mais exigente em relação aos padrões de bem-estar animal, o que pode afetar negativamente as exportações brasileiras se esses padrões não forem atendidos. Países importadores, especialmente na União Europeia, têm regulamentações rigorosas e consumidores mais conscientes e exigentes sobre as práticas de produção, podendo optar por fornecedores que garantam o bem-estar animal (GHIZZO, 2018).

A competitividade do Brasil no setor agrícola é notável, resultado de um processo contínuo de desenvolvimento e modernização. As fazendas brasileiras, que antes eram vistas como áreas rurais tradicionais, evoluíram para se tornarem verdadeiras empresas rurais, esse avanço não se limita apenas a aumentar a rentabilidade das atividades agrícolas, mas também a garantir a alta qualidade dos produtos. O foco em práticas eficientes e sustentáveis tem permitido que o Brasil se destaque tanto no mercado interno quanto no internacional, essa evolução foi favorecida por uma combinação de fatores, como condições climáticas e disponibilidade de terras a preços competitivos. O país também se beneficia de uma oferta abundante de mão de obra, vital para a manutenção e crescimento das atividades agrícolas (VICENSOTTI et al., 2019).

Outro ponto-chave é a adaptação da tecnologia de produção às condições específicas do Brasil, isso inclui avanços em nutrição animal, manejo sanitário e melhoramento genético, que juntos contribuem para a eficiência e produtividade do setor. Essas inovações tecnológicas, aliadas a uma gestão estratégica das fazendas, têm sido determinantes para alavancar a competitividade do Brasil no cenário global, consolidando

sua posição como um dos maiores produtores e exportadores agrícolas do mundo (VICENSOTTI et al., 2019).

O estudo de Neves et al. (2012) destacam a importância da adaptação dos produtores e das empresas do setor frigorífico brasileiro às exigências do mercado internacional. Em um cenário global cada vez mais competitivo, a demanda por produtos de alta qualidade é crescente, o que obriga essas empresas a adotarem medidas sanitárias rigorosas. Essas medidas não apenas garantem a segurança alimentar, mas também asseguram que o produto final atenda aos padrões de qualidade, maximizando os lucros.

A implementação dessas práticas sanitárias envolve uma série de etapas que vão desde o manejo até os processos de abate. Os produtores precisam garantir que os animais sejam criados em condições que minimizem o risco de doenças e lesões, enquanto as empresas frigoríficas devem seguir protocolos estritos de higiene e controle de qualidade (BERTOLONI et al., 2012). Além disso, a rastreabilidade do produto torna-se um fator crucial para relacionar as informações da origem do animal e qualidade do produto final. A rastreabilidade permite o monitoramento completo da cadeia produtiva, desde o nascimento do animal até a comercialização da carne, garantindo a transparência e a confiança do consumidor. Isso é particularmente importante para atender às exigências dos mercados internacionais e para assegurar que os padrões de qualidade e segurança alimentar sejam rigorosamente cumpridos (EMBRAPA, 2021).

Essa busca constante por qualidade e conformidade com as normas internacionais reflete um compromisso não apenas com os consumidores estrangeiros, mas também com a melhoria dos padrões internos. Ao aderir a essas exigências, o setor frigorífico brasileiro não só amplia suas oportunidades de mercado, mas também contribui para a sustentabilidade e a inovação no setor agropecuário, promovendo o desenvolvimento econômico e social do país (EMBRAPA, 2021).

As megatendências na cadeia produtiva e na indústria pecuária no Brasil estão moldando um futuro marcado por inovações tecnológicas e adaptações às exigências crescentes dos mercados importadores de carnes. Essa transformação é impulsionada por diversos fatores, incluindo mudanças socioeconômicas, avanços tecnológicos, questões ambientais e alterações nos padrões de consumo. Em resposta a esses desafios, a pecuária brasileira está investindo em tecnologias que aumentam a eficiência, a sustentabilidade e a rastreabilidade dos produtos (EMBRAPA, 2021).

Uma das principais inovações tecnológicas no setor é a adoção de sistemas de gestão de precisão, que utilizam dados e análises avançadas para otimizar a produção,

esses sistemas permitem monitorar a saúde e o bem-estar dos animais em tempo real, melhorar a nutrição e reduzir o uso de recursos naturais. No estudo de Malafaia et al. (2021), destacam a expectativa de que a cadeia produtiva de carne bovina no Brasil se torne cada vez mais tecnificada, intensiva e de ciclo curto nos próximos anos. A implementação do bem-estar animal será uma exigência em todas as etapas da cadeia produtiva da pecuária, abrangendo desde as propriedades rurais até o transporte e os frigoríficos, a obtenção de certificados que comprovem essa conformidade será essencial (EMBRAPA, 2021).

#### **4.2 Fatores que Influenciam na Ocorrência de Hematomas**

A ocorrência de hematomas nas carcaças de bovinos é um problema significativo para produtores e indústrias frigoríficas, pois evidencia falhas no bem-estar animal e no manejo, impactando negativamente a produtividade e a qualidade da carne, diversos fatores podem influenciar a incidência dessas lesões. Um dos principais problemas é o manejo inadequado dos animais, incluindo o transporte, manejo na fazenda e no frigorífico. Técnicas de manejo agressivas ou inexperientes podem causar estresse, ferimentos e até morte dos animais. Além disso, o uso de equipamentos inadequados ou mal conservados, como cercas elétricas, troncos de contenção e rampas de embarque, contribui para a ocorrência de lesões. A superlotação em currais e caminhões, bem como instalações inadequadas que não oferecem espaço suficiente ou possuem pisos escorregadios, também aumentam o risco de lesões (GRANDIN, 2014; STRAPPINI et al., 2009). Gregory (2007) ressalta que os hematomas são fontes de dor para os bovinos, e a gravidade da lesão pode ser um indicativo direto do sofrimento que o animal vivenciou.

O surgimento de hematomas pode ser afetado pelo manejo inadequado dos animais nas etapas que antecedem o abate. Quando os animais são submetidos a condições de estresse, como manipulação brusca, aglomeração excessiva e falta de cuidados adequados, há um impacto direto na carcaça e na qualidade da carne. Um dos principais fatores que contribuem para o manejo inadequado é a falta de treinamento e conscientização da mão-de-obra envolvida. Trabalhadores sem o devido preparo podem não compreender a importância de técnicas de manejo humanitárias e eficientes, o que leva a práticas que aumentam o nível de estresse dos animais (ROYER et al., 2010).

Vários fatores podem afetar negativamente o surgimento de hematomas, incluindo o sexo, a idade do animal, a condição corporal, o transporte e as condições ambientais.

Quando esses fatores são combinados com um manejo ineficiente, a situação pode ser ainda mais agravada.

#### **4.2.1 Sexo, Dentição e Acabamento**

A condição sexual de animais de produção possui um impacto significativo sobre o estresse e, conseqüentemente, sobre a ocorrência de contusões na carcaça. Estudos realizados por Bethancourt-Garcia et al. (2019) indicam que fêmeas tendem a apresentar uma maior incidência de contusões severas e lesões totais (MENDONÇA et al., 2018) em comparação aos machos, além de apresentarem lesões em diferentes locais da carcaça (MENDONÇA et al., 2019). Dados específicos do Rio Grande do Sul revelam que, em média, há 3,93 lesões severas ou graves por lote em fêmeas, contra apenas 1,07 nos machos (BETHANCOURT-GARCIA et al., 2019).

Os frigoríficos frequentemente penalizam as fêmeas no mercado, oferecendo preços mais baixos para suas carcaças em comparação com os novilhos. Esse comportamento é justificado pela percepção de que a carne e a carcaça das fêmeas possuem qualidade inferior e rendimentos menores nos cortes primários e secundários (JUNQUEIRA et al., 1998; DONICHT, 2011). Além disso, as carcaças das fêmeas tendem a apresentar um maior número de contusões, o que acarreta perdas na eficiência da cadeia produtiva (MENDONÇA et al., 2018; 2019; BETHANCOURT-GARCIA, 2019ab).

Ao quantificar lesões de diferentes graus nas carcaças, Mendonça et al. (2018) observaram que, em lotes médios de 31,25 animais, os lotes compostos por fêmeas apresentaram 50 contusões, enquanto os lotes de machos castrados tiveram 29 lesões. Esses números sugerem que as fêmeas são mais suscetíveis a contusões, com uma prevalência de 73% para contusões graves e 58% para contusões gerais, contra taxas correspondentes mais baixas em machos.

A maior ocorrência de contusões em carcaças de fêmeas em comparação aos machos pode ser atribuída a diversos fatores, conforme estudos recentes. Segundo Menezes et al. (2019), as fêmeas tendem a apresentar maior reatividade em relação aos machos, o que pode resultar em um comportamento mais agitado e, conseqüentemente, em um maior risco de contusões durante os processos de manejo e transporte. Essa reatividade aumentada pode estar relacionada a fatores hormonais e comportamentais, que diferem entre os sexos.

Dessa forma, a maior reatividade das fêmeas pode levar a dificuldades no manejo, como tentativas de fuga durante o embarque e colisões contra as tábuas das instalações. Essas situações podem resultar em fadiga muscular, quedas no piso do caminhão e, conseqüentemente, maiores taxas de hematomas (MOURA, 2011; MENEZES et al., 2019).

Além disso, VAZ et al. (2012) apontam que a idade de abate das fêmeas geralmente é maior do que a dos machos. Animais mais velhos têm uma maior probabilidade de apresentar contusões devido ao desgaste físico acumulado ao longo da vida e à menor capacidade de recuperação de lesões. A maior idade de abate também pode implicar em um maior tempo de exposição a situações de estresse, que podem contribuir para um maior índice de contusões.

A relação entre a cobertura de gordura e a susceptibilidade a lesões em animais é um tópico de interesse considerável na área da ciência animal e do bem-estar. A hipótese levantada por Knowles, Maunder e Warriss (1994) sugere que animais magros podem ser mais propensos a se machucar devido à menor quantidade de gordura subcutânea, que atua como uma espécie de amortecedor natural. A gordura possui propriedades que podem absorver choques e impactos, protegendo músculos e ossos contra lesões externas. Além disso, é importante considerar outros fatores que podem influenciar a ocorrência de lesões, como, o manejo, a dieta e o ambiente em que os animais são mantidos. A interação desses fatores com a cobertura de gordura pode ser complexa e multifacetada.

O estudo realizado pelo Instituto de Ciência e Tecnologia (NUNES et al, 2019) analisou a influência do grau de acabamento das carcaças na ocorrência de contusões. De acordo com os resultados, o grau de acabamento, que se refere ao nível de gordura nas carcaças, não teve impacto significativo na presença de contusões. Nas fêmeas, observou-se um elevado número de contusões nas carcaças com ausência de gordura, registrando uma média de 4,13 contusões por carcaça. Em comparação, os grupos com gordura escassa, mediana e uniforme apresentaram uma média de 1,67 contusões por carcaça. Apesar dessa diferença numérica, os resultados não foram estatisticamente significativos ( $P > 0,05$ ). Esse fenômeno pode ser explicado pela política de compra da indústria, que tendem a evitar a aquisição de animais sem gordura, já que isso não contribui para uma carcaça de boa qualidade.

## 4.2.2 Transporte

O transporte rodoviário é o meio mais comum para a condução de bovino de corte para o abate e é considerado a etapa de maior estresse na vida desses animais. Esse estresse pode impactar diretamente a qualidade da carcaça e da carne, causando contusões (MENDONÇA et al., 2017), quedas de pH, e alterações na maciez e na coloração da carne (MOURA, 2011). Esses efeitos são decorrentes de uma série de fatores estressores aos quais os animais são expostos durante o transporte, como o confinamento e a densidade, os movimentos nas rodovias que causam desequilíbrios, além da chegada e manutenção em jejum em instalações desconhecidas (GALLO, 2008).

Diversos tipos de caminhões são utilizados para o transporte de bovinos, cada um com características específicas que influenciam diretamente a condição dos animais durante o transporte. Entre essas características, destacam-se o tamanho, o número de subdivisões ou compartimentos, o tipo de conjunto de eixos e a articulação do caminhão. No Brasil, os caminhões de dois eixos estendidos, frequentemente chamados de "truck", são os mais utilizados para o transporte de gado para os matadouros. Estudos indicam que esses veículos são menos propensos a causar contusões nos animais, uma vez que proporcionam uma distribuição mais uniforme do peso e oferecem maior estabilidade durante o trajeto. Com isso, reduz os movimentos bruscos e as quedas dentro do compartimento (BERTOLONI et al., 2012; MENDONÇA et al., 2018; BETHANCOURT-GARCIA et al., 2019a).

No estudo realizado por Mendonça et al. (2018), revelam uma correlação entre o tamanho dos veículos utilizados no transporte de animais e a incidência de contusões, onde os veículos maiores, principalmente aqueles com articulação, apresentam um aumento significativo no número de contusões por carga em comparação com veículos menores e sem articulação. Este aumento é quantificado como um acréscimo de 33% nas contusões gerais e de 125% nas contusões graves.

A tendência observada nos resultados de Mendonça et al. 2018 foi confirmada pelo estudo subsequente em 2019, que avaliou o impacto do tipo de veículo nas contusões verificadas em diferentes cortes da carcaça. Independente do corte analisado, os veículos maiores e articulados continuaram a demonstrar uma maior propensão a causar danos mais severos aos animais durante o transporte. Isso sugere que a estrutura e o design dos veículos desempenham um papel importante na segurança e bem-estar dos animais transportados (MENDONÇA et al., 2019).

Bethancourt-Garcia et al. (2019a) relatam a ocorrência de contusões graves em carcaças de animais transportados em veículos de grande porte. Segundo os autores, uma das principais causas para essa maior probabilidade de lesões está relacionada à distância significativa entre o mecanismo de tração do veículo e o compartimento de carga. Essa configuração estrutural resulta em uma menor estabilidade para os animais durante o transporte, uma vez que essa distância amplifica as vibrações causadas pela força centrífuga durante o deslocamento.

A duração do transporte e a distância percorrida desde a fazenda até o frigorífico são fatores importantes que podem impactar na qualidade da carne bovina. Estudos demonstram que longas jornadas de transporte estão associadas a perdas na qualidade da carne, incluindo maior incidência de contusões. Essas contusões podem resultar em prejuízos econômicos para os produtores e indústrias, além de influenciar negativamente no bem-estar animal (MACH et al., 2008).

No entanto, muitas análises sobre essa questão enfrentam dificuldades metodológicas, pois a duração e a distância do transporte tendem a ser variáveis correlacionadas. Isso significa que é comum que se confundam, uma vez que uma viagem mais longa em termos de tempo geralmente implica uma maior distância percorrida. Como resultado, torna-se desafiador determinar com precisão o impacto isolado de cada uma dessas variáveis sobre a qualidade da carne. Essa correlação pode dificultar a identificação de outras causas subjacentes de contusões, complicando a formulação de estratégias eficazes para minimizá-las (NUNES et al, 2019).

Mendonça et al. (2018; 2019) e Bethancourt-Garcia (2019a) não encontraram uma tendência clara e linear de aumento de carcaças lesionadas com o aumento das durações de tempos e distâncias de viagens. Isso sugere que, embora as viagens longas possam ser mais propensas a comprometer o bem-estar animal em comparação com viagens curtas, a duração da viagem não é o único fator determinante. Fatores como temperaturas extremas, falta de comida e água, cansaço e fadiga muscular são todos problemas que se agravam com o aumento da duração da jornada. No entanto, esses fatores são muitas vezes influenciados por outros aspectos da viagem, como a densidade de carga, o projeto do veículo, as condições da estrada e o comportamento do motorista. Um ambiente de transporte mal planejado pode causar estresse e lesões nos animais, independentemente da duração da viagem.

Um aspecto que também deve ser considerado é o espaço disponível por animal, ou a densidade de carga nos veículos de transporte. Mendonça et al. (2019), indicam que o

transporte em altas densidades, superiores a 401 kg/m<sup>2</sup>, resulta em um aumento significativo no número de contusões em várias partes da carcaça (dianteiro, ponta de agulha, traseiro, lombo e quadril). Isso ocorre provavelmente porque a alta densidade impede a mobilidade dos animais, dificultando que eles encontrem um posicionamento seguro e equilibrado, o que aumenta o risco de lesões durante o transporte (ROMERO et al., 2013). A prática de carregar um maior número de animais para tornar o transporte mais econômico é comum, muitas vezes envolve métodos agressivos, como o uso de pedaços de madeira, guizos ou bastões elétricos para forçar os animais a se apertarem dentro das gaiolas dos veículos (PARANHOS DA COSTA et al., 2010).

De acordo com Bethancourt-Garcia et al. (2019a), em situações de alta densidade, os animais que caem têm dificuldade em se levantar devido ao espaço restrito, permanecendo no chão e sendo pisoteados pelos demais. Esse cenário resulta em um aumento nos casos de contusões graves. Por outro lado, Mendonça et al. (2018) sugerem que densidades elevadas podem, paradoxalmente, reduzir a ocorrência de contusões leves. Isso ocorre porque a proximidade entre os animais limita o espaço para movimentos bruscos e colisões dentro dos compartimentos de carga. Em contrapartida, densidades extremamente folgadas permitem maior liberdade de movimento, o que pode levar a desequilíbrios e escorregões, aumentando a incidência de contusões leves.

#### **4. 3 Métodos para Prevenir a Ocorrência de Hematomas**

Independente do sistema de criação e de suas particularidades, é interessante que seja praticado desde a propriedade conceitos de boas práticas de manejo com o gado, visando a melhoria do bem-estar em nível de campo, bem como qualidade de carcaça e carne no momento do abate dos animais que foram previamente manejados. Em nível de estabelecimento rural, as agressões podem ser produzidas com certa distância do momento do abate e outras que se produzem praticamente nas 24 horas prévias ao abate (PARANHOS DA COSTA E MORALES, 2011).

A implementação de boas práticas de manejo com o gado é essencial para garantir o bem-estar animal e a qualidade dos produtos finais, como da carcaça e da carne. Independentemente do sistema de criação adotado, é fundamental aplicar esses conceitos desde a propriedade rural. Paranhos da Costa e Morales (2011), destacam que a adoção dessas práticas é pra não apenas melhorar a condição dos animais no campo, mas também impacta positivamente a qualidade da carne no momento do abate.

Em uma propriedade rural, as lesões nos bovinos podem ocorrer em diferentes momentos, desde o manejo diário até as 24 horas que antecedem o abate. Essas agressões podem variar em intensidade e frequência, e é crucial que os produtores estejam atentos a todas as etapas do manejo. Ações como um manejo adequado e uma equipe treinada são essenciais para reduzir o estresse dos animais e minimizar as contusões. Esses fatores são fundamentais para garantir o bem-estar dos animais e a qualidade da carne. Além disso, práticas específicas no período pré-abate, como o transporte e a manipulação dos animais, devem ser realizadas com extremo cuidado.

Evitar situações de estresse e dor durante essa fase é vital para assegurar que os animais sejam abatidos de maneira humanitária e que a carne produzida seja de alta qualidade. A conscientização e a capacitação dos trabalhadores rurais em relação a essas práticas são essenciais para a implementação eficaz de boas práticas de manejo. Dessa forma, o bem-estar animal é promovido e os benefícios econômicos e sociais para o produtor são potencializados.

Durante manejo pré-abate, os animais são expostos a uma série de desafios que podem perturbar sua homeostase, como manipulação intensiva, aumento do contato com humanos, transporte para abatedouros, ambientes desconhecidos, privação de alimento e água, mudanças na estrutura social e variações climáticas. Cada um desses fatores pode induzir estresse nos animais, o que, por sua vez, pode afetar negativamente a qualidade da carne e causar danos à carcaça (MENDONÇA et al., 2016b).

Para minimizar o estresse e seus impactos, é essencial que as atividades de manejo pré-abate sejam meticulosamente planejadas e conduzidas. Uma manipulação cuidadosa e respeitosa dos animais pode reduzir o medo e a ansiedade, enquanto um transporte bem planejado ajuda a evitar lesões e cansaço excessivo. Além disso, manter os animais em ambientes que imitam suas condições naturais tanto quanto possível e garantir que tenham acesso adequado a água pode ajudar a manter a homeostase e reduzir o estresse.

Finalmente, é fundamental considerar as mudanças na estrutura social dos animais e as condições climáticas durante o manejo pré-abate. Separações e novos agrupamentos devem ser realizados de maneira que minimizem conflitos e promovam o bem-estar social dos animais. Quanto às condições climáticas, é importante proteger os animais de extremos de temperatura e umidade, fornecendo suporte adequado.

Mendonça et al. (2019) classificaram as condições de manejo durante o embarque e as instalações dos embarcadores em três categorias: boas, regulares e ruins. Os autores observaram que quando os animais eram embarcados em condições ideais, apresentavam

uma média menor de contusões por lote, independentemente da região da carcaça estudada (quadril, dianteiro, traseiro, lombo e ponta de agulha), em comparação com as condições aceitáveis e inaceitáveis.

Além disso, Bethancourt-Garcia et al. (2019) avaliaram lesões graves durante um ano em 5.028 lotes e encontraram que a quantidade de contusões aumentava à medida que as condições de manejo e instalações nas propriedades rurais pioravam. Eles relataram médias de 1,29, 2,34 e 2,83 contusões graves, respectivamente, para manejo considerado bom, regular e ruim.

Esses dados destacam a importância de investir em treinamento de pessoal, boas instalações e em inspeções frequentes para assegurar a aplicação de boas práticas de bem-estar animal. Essas práticas são essenciais para reduzir o número e a gravidade das contusões nas carcaças, o que, por sua vez, melhora a qualidade da carne produzida e diminui os prejuízos futuros devido as lesões. Além disso, a redução do estresse no manejo diário e na rotina da propriedade rural é fundamental para prevenir alterações fisiológicas nos animais, que podem impactar negativamente a produtividade e na qualidade do produto final (GRANDIN, 2014).

O manejo adequado dos bovinos inclui técnicas como a condução, o embarque e o desembarque em pequenos grupos, realizados de forma calma e sem o uso de bastões elétricos ou objetos que possam causar ferimentos. Esses procedimentos ajudam a minimizar o estresse e as lesões nos animais. Além disso, respeitar os tempos adequados de transporte e de descanso, assim como ajustar a densidade dos animais durante o transporte, são práticas que contribuem significativamente para o bem-estar animal e, conseqüentemente, para a qualidade da carne (GRANDIN, 2014).

Outro fator importante é evitar a mistura de animais desconhecidos, o que pode gerar conflitos e aumentar o estresse. Portanto, produtores que investem em treinamento e boas práticas de manejo estão mais bem posicionados para obter melhores resultados tanto em termos de produtividade quanto de qualidade do produto final (GRANDIN, 2014).

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC. Associação brasileira das indústrias exportadoras de carne. **Perfil da Pecuária no Brasil. Disponível em:** <<https://www.abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2023/>> .

Acesso em: 06 Fev. 2024.

ABIEC. Beef Report. Perfil da Pecuária no Brasil. Associação das Indústrias Exportadoras de Carne. 49p. 2020.

ALVES L.G.C., FERNANDES A. R.M., SOUZA, G.S., et al. (2019). **Bem-estar e manejo pré-abate e suas influências sobre a qualidade de carne e carcaça de bovinos de corte.** Enciclopédia Biosfera. Centro Científico Conhecer. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2019a/agrar/bem%20estar%20e%20manejo.pdf>.

Acesso em: 15 abr.2024.

BERTOLONI W., SILVA J. L. D., ABREU J. S. D., ANDREOLLA D. L. **Bem-estar e taxa de hematomas de bovinos transportados em diferentes distâncias e modelos de carroceria no estado do Mato Grosso-Brasil.** \_Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v. 13, n.3, p. 850-859., 2012.

BETHANCOURT-GARCIA J. A., et al. **Pre-slaughter factors affecting the incidence of severe bruising in cattle carcasses.** \_ Livestock Science, v. 222, n. 4, p. 41-48, 2019.

BETHANCOURT-GARCIA, J.A., et al. **Pre-slaughter factors associated with severe bruising in different primary commercial cuts of bovine carcasses.** Revista Ciência Agronômica, v.50, n.1, p.681-690, 2019a.

CARDOSO M. R. P., MOURA M. S., MOREIRA M. D. **Ocorrência de contusões em carcaças bovinas abatidas em um matadouro-frigorífico de Uberlândia-MG.** PubVet, v. 5, n. 6, p. Art. 1026-1033, 2011.

DONICHT P.A.M.M. **Efeitos da espessura de gordura, conformação, peso de carcaça e idade sobre a qualidade da carcaça e da carne de vacas de descarte.** 2011. 174f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

FERRAZ J. B. S., FELÍCIO P. E. **Production systems – An example from Brazil.** Meat Science, Broking,, v. 84, p. 238–243. 2010.

GALLO C., TADICH N. **Bienestar animal y calidad de carne durante los manejos previos al faenamiento en bovinos.**\_ REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria,\_ v. 9, n. 10B, p. 1 - 19, 2008.

GHIZZO R. S. **Avaliação da ocorrência de contusões e fraturas provenientes do manejo pré abate em carcaças bovinas de um abatedouro frigorífico da região sul de Santa Catarina.** 2018. 53f. Monografia (Graduação em Medicina Veterinária) - Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão.

GONÇALVES G.A., SALOTTI-SOUZA B.M. **A importância do abate humanitário e bem estar.** Revista Científica de Medicina Veterinária-UNORP, v.1, n.1, p.40-55, 2017. Disponível: <http://sivap.unorp.br:8083/ojs/index.php/revmedvetunorp/article/view/8/9>. Grandin T. Improving Animal Welfare. A Practical approach. Cabi, 2010. 328p.

GRANDIN, T. **Animal welfare and society concerns finding the missing link.**\_ Meat Science,\_v. 98, n.3, p. 461-469, 2014.

Gregory N. 2007. **Bem-estar animal e produção de carne**, 2ª edição. CAB Internacional, Wallingford, Reino Unido.

HAMMERSCHMIDT J., MOLENTO C. F. M. **Análise retrospectiva de denúncias de maus-tratos contra animais na região de Curitiba, Estado do Paraná, utilizando critérios de bem-estar animal.** Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science, v. 49, n. 6, p. 431-441, 2012.

HOCQUETTE J. F. et al. **Opportunities for predicting and manipulating beef quality.** Meat Science, Vol. 92, Issue 3, pp. 197-209, 2012.

HUBENER E., DIAN P. H. M., BELO M. A. A., SOARES V. E. **Cysticercosis, fasciolosis and hydatidosis in cattle slaughtered in the Midwest area of São Paulo State.** Ars Veterinária, v. 35, p. 93-99, 2019.

JUNQUEIRA J.O.B., VELOSO L., FELÍCIO P.E. **Desempenho, Rendimentos de Carça e Cortes de Animais, Machos e Fêmeas, Mestiços Marchigiana x Nelore, Terminados em confinamento**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.27, n.6, p.1199-1205, 1998.

LUDTKE C. B., CIOCCA, J. R., DANDIN T. et al. WSPA - Sociedade Mundial de Proteção Animal. **Abate humanitário de bovinos**. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: Acesso em: 28 mar. 2024.

LUDTKE C.B., et al. **Abate humanitários de bovinos**. World Animal Protection. São Paulo, 2015, 136p.

MALAFAIA G. C., et al. **Cadeia produtiva da carne bovina: contexto e desafios futuros**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de corte, 2021.

MENDONÇA F. S., et al. **Características raciais e de carça nas perdas por contusões e no pH final da carne de bovinos machos castrados e fêmeas de descarte**. \_Ciência Animal Brasileira, v. 18, n. e-45295, p.1-10, 2017.

MENDONÇA F. S., et al. **Causes of bruising in carcasses of beef ca\_le during farm, transport, and slaughterhouse handling in Brazil**. Animal Science Journal, \_v. 90, n. 2, p. 288-296, 2019.

MENDONÇA F. S., et al. **Fatores que afetam o bem-estar de bovinos durante o período pré-abate**. Archivos de zootecnia, \_v. 65, n. 250, p. 279-287, 2016.

MENDONÇA F. S., et al. **Pre-slaughtering factors related to bruises on ca\_le carcasses**. \_Animal Production Science, \_v. 58, n. 2, p. 385-392, 2018.

MENDONÇA F.S. (2015). **Fatores pré-abate relacionados às contusões em carças bovinas** [Dissertação]. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas; 2015.

MENEZES L. M., et al. **O temperamento influencia o desempenho de bovinos de corte de diferentes genótipos?** (2019). In: [h\\_ps://www.morebooks.de/store/pt/book/temperamento-e-gen%C3%A9tica-em-bovinos-de-corte/isbn/978-613-9-75637-7](https://www.morebooks.de/store/pt/book/temperamento-e-gen%C3%A9tica-em-bovinos-de-corte/isbn/978-613-9-75637-7).

MOURA S. V. (2011). **Reatividade Animal e indicadores fisiológicos de estresse: avaliação das suas relações com a qualidade final da carne bovina em distintos períodos de jejum pré abate.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Programa de Pós-Graduação em Zootecnia –Universidade Federal de Pelotas. 53p. 2011.

NANDI L.R.S., GUERIOS E.M.A. **A influência do bem estar no manejo pré-abate e sua relação com a qualidade final da carne bovina.** Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária FAG, Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz, v.3, n.1, jan-jun, Cascavél-PR, 2020. Disponível em: <http://www.themaetscientia.fag.edu.br/index.php/ABMVFAG/article/view/1164> . Acesso em: 26 jan. 2024.

NEVES M. F., et al. **Estratégias para a carne bovina no Brasil.** São Paulo: Atlas, 2012. 272 p.

Nunes A.J.da C., et al.– 9. Ed. - Rio Verde, GO: Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, 2019.183 p.

PARANHOS DA COSTA M.J.R. Brasil perde 10 milhões de quilos de carne por ano por conta de lesões. 2013. Disponível em: <[https://ruralcentro.com.br/analises/brasil-perde-10-milhoes-de](https://ruralcentro.com.br/analises/brasil-perde-10-milhoes-de-quilos-de-carne-por-ano-por-falha-no-manejo-3534) quilos-de-carne-por-ano-por-falha-no-manejo-3534>. Acesso em: mai 2024.

PARANHOS DA COSTA, M.J.R., MORALES, A. M. T. **Practical approach on how to improve the welfare in ca\_le.** Revista Colombiana de Ciências Pecuárias, v. 24, n. 3, p. 347-359, 2011.

PELLECCHIA, A.J.R. (2014). **Caracterização do risco de hematomas em carcaças bovinas.** Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Jaboticabal, 78p., 2014.

ROMERO M. H., URIBE-VELÁSQUEZ L. F., SÁNCHEZ J. A., MIRANDA-DE LA LAMA G. C. **Risk factors influencing bruising and high muscle pH in Colombian ca\_le**

**carcasses due to transport and pre-slaughter operations.** \_Meat Science,\_v. 95, n.2, p. 256-263, 2013.

Rossi. G. A.M. **Qualidade, tecnologia e inspeção de carnes.** MedVet. São Paulo, 2022.

ROYER A.F.B., EGUCHI E.S., COSTA J.R.G., et al. **Manejo pré-abate visando o bem-estar animal e qualidade da carne bovina.** Londrina-PR. Pubvet, 2010. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/artigo/2131/p-styletext-align-justify> aligncenterstrongmanejo preacute-abate-visando-o-bem-estar-animal-e-qualidade-da-carne bovinastrongp. Acesso em: 21 mai.2024.

Santos H.O. **COMPETITIVIDADE DA CARNE BOVINA BRASILEIRA NO MERCADO EXTERIOR;** Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2023.

SILVA D.F. **Boas práticas de bem estar animal na produção de bovinos de corte:** revisão. Universidade de Brasília- DF, 2018. Disponível em: [https://bdm.unb.br/bitstream/10483/21200/1/2018\\_DanielFerreiraDaSilva\\_tcc.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/21200/1/2018_DanielFerreiraDaSilva_tcc.pdf). Acesso em: 25 mai. 2024.

SILVA S., TRICHES D., MALAFAIA G. **Análise das barreiras não tarifárias à exportação na cadeia da carne bovina brasileira.** Revista de Política Agrícola. 20, jun. 2011. Disponível em: <<https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/57/46>>. Acesso em: 10 Mar. 2024.

STRAPPINI A.C., METZ, J.H.M., GALLO, C.B., KEMP B. **Origin and assessment of bruises at slaughter.** Journal of Animal Science, v.3, p.728-736, 2009. Disponível: [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22444452](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22444452). doi: 10.1017 / S1751731109004091.

VAZ F.N., VAZ R.Z., et al. **Análise econômica, rendimentos de carcaça e dos cortes comerciais de vacas de descarte 5/8 Hereford 3/8 Nelore abatidas em diferentes graus de acabamento.** \_Ciência Animal Brasileira,\_ v. 13, n. 3, p. 338-345, 2012.

VICENSOTTI J., SANJUAN-MONTEBELLO A., MARJOTTA-MAISTRO M. **Competitividade brasileira no comércio exterior da carne bovina.** Revista IPecege, v.5, n. 1, p. 7-18, 2019.

## **CAPÍTULO II**

## **Relação dos fatores de manejo pré-abate e incidência de hematomas em carcaças de bovinos de corte**

**RESUMO:** O presente estudo apresenta resultados relevantes sobre a ocorrência de hematomas em carcaças bovinas no Brasil, indicando possíveis falhas de bem-estar animal no período pré-abate e implicações econômicas negativas. Foram analisados um conjunto de dados que abrange desde o transporte dos animais até o momento do abate, quando a classificação dos hematomas era realizada. As análises foram conduzidas com base em informações provenientes do banco de dados de uma indústria frigorífica localizada no estado de Mato Grosso do Sul, onde recebe bovinos de diversas regiões do estado. Os dados analisados correspondem ao abate de bovinos machos e fêmeas no período de novembro de 2022 a janeiro de 2023, totalizando 8.563 indivíduos. As análises foram divididas em variáveis quantitativas, como tempo de viagem e densidade de carga no caminhão, e qualitativas, como dentição e sexo dos animais. Para a interpretação dos dados, foi utilizada a Análise Fatorial de Dados Mistos (FAMD). Os resultados indicaram que o sexo dos bovinos teve um efeito significativo no risco e na incidência de hematomas nas carcaças, sendo o principal fator influente. Por outro lado, variáveis como tempo de viagem, densidade de carga e idade (avaliada pela dentição) não apresentaram significância estatística na ocorrência de hematomas. Esses achados reforçam a importância da adoção de boas práticas no manejo pré-abate, visando minimizar o impacto desses fatores e garantir tanto o bem-estar animal quanto a qualidade da carne.

**Palavras-Chave:** análise fatorial de dados mistos, componentes principais, idade de abate, cronologia dentária, distância de transporte.

## **Relationship of pre-slaughter management factors and incidence of bruises in beef cattle carcasses**

**ABSTRACT:** The present study presents relevant results on the occurrence of bruises on cattle carcasses in Brazil, indicating possible animal welfare failures in the pre-slaughter period and negative economic implications. A set of data was analyzed that ranged from the transport of the animals to the moment of slaughter, when the classification of bruises was carried out. The analyzes were conducted based on information from the database of a meat processing industry located in the state of Mato Grosso do Sul, where it receives cattle from different regions of the state. The data analyzed correspond to the slaughter of male and female cattle from November 2022 to January 2023, totaling 8,563 individuals. The analyzes were divided into quantitative variables, such as travel time and load density in the truck, and qualitative variables, such as dentition and sex of the animals. To interpret the data, Factor Analysis of Mixed Data (FAMD) was used. The results indicated that the sex of cattle had a significant effect on the risk and incidence of bruises on carcasses, being the main influential factor. On the other hand, variables such as travel time, load density and age (assessed by dentition) did not show statistical significance in the occurrence of bruises. These findings reinforce the importance of adopting good practices in pre-slaughter management, aiming to minimize the impact of these factors and guarantee both animal welfare and meat quality.

**Key-words:** mixed data factor analysis, main components, age at slaughter, dental chronology, transport distance.

## 1. INTRODUÇÃO

O mercado global está se tornando cada vez mais exigente em relação à qualidade da carne bovina. Consequentemente, o bem-estar animal emergiu como uma preocupação central nessa indústria. O cuidado com os animais está intimamente relacionado a diversos aspectos como características físicas e sensoriais, palatabilidade, aparência e segurança alimentar. As condições de manejo e transporte desempenham um papel crucial nesse contexto, fatores como o tipo de veículo, compartimento de carga, clima, duração da viagem, distância, treinamento dos funcionários, condições da estrada, comportamento animal, sexo e raça do gado são determinantes para garantir o bem-estar dos animais. Todos esses fatores combinados impactam significativamente na qualidade da carcaça, pois animais estressados ou lesionados tendem a apresentar maior incidência de contusões e menor qualidade de carne (STRAPPINI et al., 2009).

No Brasil, a ocorrência de hematomas em carcaças de bovinos evidencia falhas em determinadas etapas do manejo pré-abate, resultando em sofrimento animal e perdas significativas para a indústria e produtores (FERREIRA, 2018). Conforme apontado por Huertas et al. (2018), a compreensão da correlação entre hematomas e perdas econômicas pode ser um fator determinante para aprimorar o bem-estar dos bovinos. A avaliação de hematomas em carcaças bovinas representa uma importante métrica para aferir o bem-estar animal no manejo pré-abate. Este indicador não apenas reflete problemas no manejo animal, mas também fornece informações cruciais sobre a qualidade da carcaça e da carne (PELLECCHIA, 2014). Conforme discutido por Romero et al. (2013), hematomas não apenas indicam um manejo deficiente de BEA, mas também resultam em perdas econômicas significativas. Strappini et al. (2009) destacam que carcaças com hematomas podem ser depreciadas ou até mesmo rejeitadas por consumidores devido à sua menor aceitabilidade. Adicionalmente, carcaças com hematomas tendem a se deteriorar rapidamente, uma vez que a carne hemorrágica proporciona um ambiente propício para o crescimento bacteriano (FAO, 2010).

Diversos estudos têm abordado a ocorrência de hematomas em carcaças bovinas, revelando resultados alarmantes devido à alta incidência desse problema em diversos países. A presença de hematomas nas carcaças é um desafio significativo, em alguns casos, mais de 90% dos animais abatidos apresentam hematomas (MIRANDA-DE LA LAMA et al., 2012), resultando em perdas de mais de 1,0 kg de carne por hematoma

removido da carcaça o que implica em prejuízos econômicos substanciais (HUERTAS et al., 2018).

Além das perdas diretas de carne, a ocorrência de hematomas gera custos adicionais de produção e reduz a eficiência das plantas frigoríficas. A remoção dos hematomas requer mais tempo e uma maior quantidade de funcionários, elevando os custos operacionais. Esses fatores frequentemente não são considerados nas análises econômicas, mas têm um impacto significativo na lucratividade das operações de abate e processamento de carne bovina (HUERTAS et al., 2018).

Portanto, a elevada incidência de hematomas em carcaças bovinas é um problema multifacetado que afeta diversos aspectos da cadeia produtiva de carne. A implementação de boas práticas de manejo e o desenvolvimento de tecnologias para reduzir a ocorrência de hematomas são essenciais para minimizar as perdas econômicas e melhorar a eficiência do setor (PELLECCHIA, 2014).

Esse estudo visa analisar a dimensionalidade dos hematomas em carcaças bovinas, considerando um conjunto original de variáveis. Será analisada a relação entre diversos fatores agropecuários e o surgimento de lesões nas carcaças de bovinos de corte, buscando compreender como essas variáveis interagem e influenciam no surgimento e na gravidade dos hematomas nas carcaças. O objetivo é compreender como essas variáveis impactam a frequência e a gravidade dos hematomas, contribuindo para melhorar as práticas de manejo pré-abate e a qualidade da carne bovina.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

As análises foram realizadas utilizando informações provenientes de um banco de dados de uma indústria frigorífica de bovinos, localizada no município de Guia Lopes da Laguna, Mato Grosso do Sul, na região Centro-Oeste do Brasil. O frigorífico tem capacidade para realizar o abate de 420 animais por dia, operando de segunda a sexta-feira em período diurno. Os animais são provenientes de várias regiões do estado de Mato Grosso do Sul. Os dados analisados correspondem ao abate de bovinos machos e fêmeas no período entre novembro de 2022 a janeiro de 2023, totalizando 8.563 indivíduos ao longo do período analisado. As medidas de caracterização da amostra do estudo foram divididas em quantitativas e qualitativas.

Dentre as medidas quantitativas, temos: Dentição (número de dentes), peso vivo (Peso\_med, em kg), peso de carcaça quente – PCQ (kg), acabamento de gordura (escore).

Como características explanatórias qualitativas, foi considerado o sexo (macho – M e fêmea – F) e a classificação dos hematomas, avaliando: localização, coloração, quantidade e profundidade, o tipo de caminhão com sua metragem e capacidade, e distância (km) percorrida entre fazenda e frigorífico.

Para as variáveis de peso vivo (kg), foi calculado o peso médio dos animais, uma vez que não tínhamos informação do peso individual de cada animal. Os caminhões eram pesados na entrada (carregados) e na saída (vazios), obtendo assim o peso total dos animais desembarcados e, posteriormente, foi calculado o peso médio deles. Já o peso de carcaça quente (PCQ, em kg) foi obtido individualmente, pois tínhamos acesso ao romaneio no final do abate.

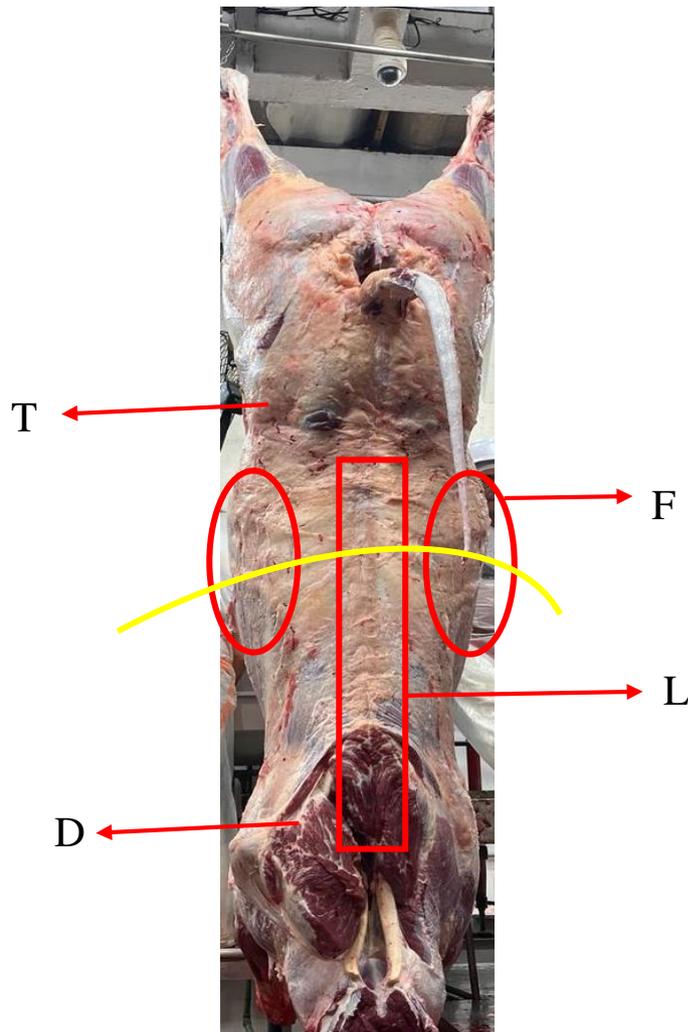
Para as variáveis de classificação de hematomas, foram analisados os seguintes parâmetros: local dos hematomas, classificados como Traseiro (T), Lombo (L), Flanco (F), Dianteiro (D), quantidade (QT); tamanho (TM); profundidade (PROF) e coloração dos hematomas (COR).

Para as variáveis acabamento de gordura (acab) e dentição, foram coletados dados individualmente de cada animal abatido por meio de informações provenientes do frigorífico em questão, via romaneio de abate. Todas as carcaças passam por avaliações, sendo posteriormente classificadas quanto ao seu acabamento e dentição com uso da cronologia dentária do animal, o que nos fornece a idade estimada do bovino abatido.

Para as variáveis de tempo e distância percorrida, foram coletadas informações do lote que viajava junto em um mesmo caminhão, originadas do mesmo local e tratamento. Essas informações incluíam cidade de origem, quilometragem percorrida, horário de saída da fazenda e horário de chegada no frigorífico. A avaliação das variáveis de espaço linear necessárias para os animais foi conduzida da seguinte maneira: os caminhões foram submetidos a medições precisas e suas dimensões foram registradas. Posteriormente, foi calculada a média das proporções de cada tipo de caminhão. Vale ressaltar que o tamanho dos caminhões utilizados seguia um padrão semelhante dentro de cada modelo específico. As dimensões dos veículos incluíam: 7,20m x 2,60m; 14m x 2,60m; 18,15m x 2,60m e 36m x 2,60m. Pequenas variações unitárias, para mais ou para menos, podem ter ocorrido devido à diversidade de caminhões empregados no transporte.

## **2.1 Classificação dos Hematomas**

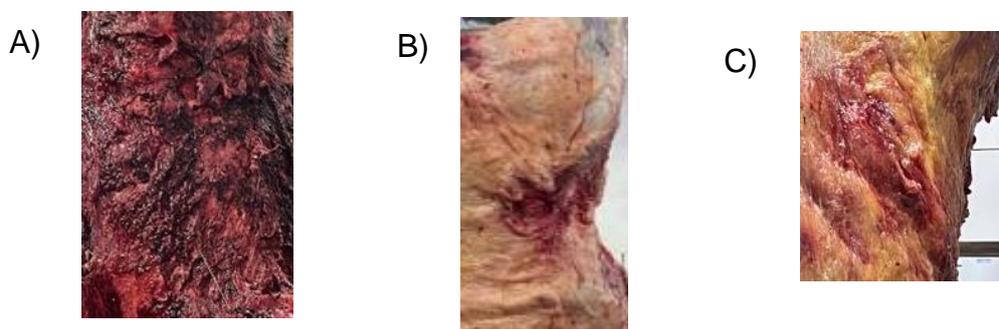
As avaliações para caracterização dos hematomas das carcaças foram realizadas seguindo as recomendações do Sistema Australiano de Avaliação de Contusões nas Carcaças (AUSMEAT, 2001), que visa identificar hematomas de acordo com sua ocorrência e localização. Além disso, foi adaptada a metodologia de STRAPPINI (2010), que enfoca principalmente a classificação dos hematomas com base na idade, tamanho, gravidade e localização na carcaça, sendo realizadas de forma visual. Os exames das carcaças foram realizados analisando cada banda separadamente. Durante esses exames, foram registradas, em sequência conforme a ordem de abate, informações acerca da quantidade, localização, coloração e profundidade dos hematomas presentes em cada carcaça avaliada. Para documentar a localização dos hematomas, as carcaças foram divididas em quatro áreas distintas: Traseiro (T), Dianteiro (D), Flanco (F) e Lombo (L), conforme ilustrado na Figura 1.



Fonte: Acervo pessoal

**Figura 1** - Identificação das áreas das carcaças bovinas utilizadas para localizar os hematomas, onde: (D) dianteiro, (L) lombo, (F) flanco, (T) traseiro.

A coloração dos hematomas foi avaliada visualmente, com o intuito de estimar o tempo transcorrido desde a ocorrência do trauma. Para isso, foram utilizadas três classes de cores, que permitiram categorizar os hematomas de maneira precisa, classificada em: nível 1 (vermelho vivo) para hematomas recentes com menos de 24 horas, nível 2 (vermelho púrpuro) para hematomas recentes entre 24 e 48 horas, nível 3 (amarelo amarronzado) para hematomas com mais de 72 horas. Essas classes de cores foram definidas com base em padrões visualmente identificáveis, visando fornecer uma estimativa temporal acerca da formação dos hematomas, auxiliando assim na análise da qualidade e manejo das carcaças. A base da classificação de coloração foi adaptada de Pellecchia, (2014); Grandin (2000); Gracey e Collins (1992). Exemplos de hematomas são apresentados na Figura 2 A, B e C.



Fonte: Acervo pessoal

**Figura 2** - Classificação de coloração sendo: A) nível 1 - (vermelho vivo) para hematomas recentes com menos de 24 horas, B) nível 2 - (vermelho púrpuro) para hematomas recentes entre 24 e 48 horas e C) nível 3 - (amarelo amarronzado) para hematomas com mais de 72 horas.

De acordo com Civeira et al. (2006), que mencionam a possibilidade de avaliar a extensão e profundidade das contusões utilizando medidas específicas, foi realizada uma análise visual detalhada das lesões nas carcaças. Essa avaliação permitiu determinar tanto a extensão quanto a profundidade das contusões presentes. Podemos analisar os critérios de avaliação que estão apresentados no Quadro 1.

**Quadro 1** - Critérios de avaliação de profundidade de acordo com o grau de hematomas.

Grau	Tecidos afetados
1	Apenas o tecido subcutâneo
2	Tecido subcutâneo e tecido muscular
3	Tecido subcutâneo, tecidos muscular e presença de ossos quebrados

O sistema de classificação e tipificação estima a idade do animal por meio da avaliação da dentição inferior dos bovinos, observando os dentes incisivos, sejam eles decíduos ou permanentes. A classificação é realizada com base na quantidade de dentes permanentes presentes. No Quadro 2, apresenta-se o modelo utilizado para a classificação das carcaças bovinas.

## Quadro 2 – Sistema de classificação e tipificação.

Dentes Permanente	Idade aproximada de erupção (meses)
0 dentes	-
2 dentes	18-24
4 dentes	24-36
6 dentes	24-48
8 dentes	36-60

### 2.2 Análises Estatísticas

Os dados foram verificados quanto à sua consistência, removendo aqueles discrepantes em relação às médias encontradas, visando garantir maior qualidade e precisão nas análises. Tal procedimento se fez necessário, uma vez que tais valores discrepantes não refletiam com fidelidade a realidade dos abates diários e as características gerais dos animais abatidos.

Para o estudo, que envolveu variáveis qualitativas e quantitativas, foi utilizada uma Análise Fatorial de Dados Mistos (FAMD), cujo principal objetivo e direcionamento estão fundamentados na análise de dados mistos (HUSSON et al., 2004). A adequação do banco de dados, inicialmente em formato extenso, para a aplicação da FAMD foi testada por meio da medida de adequação através da amostragem Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), indicando sua adaptação ao conjunto de dados, através disto, uma medida acima 0,60 identificada é considerada adequada para emprego no estudo.

Cabe ressaltar que todas as análises foram realizadas utilizando o ambiente computacional do software R. Foram empregados os seguintes pacotes: `pastecs` (GROSJEAN; IBANEZ, 2018) para a obtenção das estatísticas descritivas; `ggplot2` (WICKHAM, 2016) para a elaboração de gráficos elegantes; `FactoMineR` (LE et al., 2008) para a implementação da FAMD e `factoextra` (KASSAMBARA; MUNDT, 2020) para construção de gráficos alternativos e para que tem facilidade com os gráficos `ggplot2`.

A matriz de correlação para as variáveis analisadas partiu da classificação dos hematomas e sexo gerando coeficientes de correlação como dado primário necessário para a geração de componentes principais. Diante disso, foram empregadas as análises de acordo com Everitt et al. (2001), os quais definem a análise de componentes principais como um método de transformação de variáveis em um conjunto de dados multivariados, onde  $x_1, x_2, \dots, x_p$  são transformadas em novas variáveis não correlacionadas  $y_1, y_2, \dots$

$y_p$ , as quais representam proporções decrescentes da variância total nas variáveis originais definidas, como:

$$y_1 = a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1p}x_p.$$

$$y_2 = a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2p}x_p$$

$$y_p = a_{p1}x_1 + a_{p2}x_2 + \dots + a_{pp}x_p.$$

Os componentes principais  $y_1, y_2, \dots, y_p$  são responsáveis pela diminuição das proporções da variância total nas variáveis originais  $x_1, x_2, \dots, x_p$ . Essa variação busca maximizar a rotação ortogonal utilizada na transformação linear da matriz do padrão de fatores, visando facilitar a interpretação dos componentes principais extraídos (EVERITT et al., 2001).

A partir das novas variáveis geradas, denominadas no estudo como componentes principais, foi possível explicar a variabilidade dos dados aplicados em relação à classificação dos hematomas e ao sexo, que por sua vez estão relacionados com as demais variáveis quantitativas empregadas na análise, como dentição, acabamento de gordura, pesos, informações sobre o transporte (modelo, metragem e capacidade) e distância percorrida, os quais apresentaram os resultados através do emprego de círculos de correlações e gráficos dos indivíduos.

Cada indivíduo foi agrupado com base em sua similaridade ou proximidade em relação a determinadas características ou atributos, resultando na formação de clusters. Nesse processo, todos os animais que compartilham características semelhantes foram agrupados juntos em um cluster específico. Essa abordagem permite identificar grupos de animais que possuem características comuns ou fatores similares, facilitando a análise e a compreensão dos dados. Foram encontrados 88 indivíduos distribuídos entre a primeira e segunda dimensão da amostra, cada um destes provenientes da combinação dos fatores qualitativos (classificação dos hematomas e sexo) analisados. Sendo assim, os indivíduos representam todas as combinações de variáveis qualitativas com predominância e ocorrência no banco de dados analisado, com relevância para a quantidade considerada relevante e empregadas no estudo.

### **3. RESULTADOS**

A estatística descritiva das variáveis: Peso médio vivo (PM/kg), Peso de Carcaça Quente (PQC, kg), acabamento (ACAB), quantidade (QT), tamanho (TAM), profundidade (PROF) e coloração (COR), localização – traseiro (T), flanco (F), lombo (L) e dianteiro (D),

todos os valores foram expressos sem considerar divisões entre características qualitativas como o sexo. Os valores foram calculados a partir da base de dados geral inicial, desconsiderando as variáveis analisadas (Tabela 1).

**Tabela 1** - Médias, mínima, máxima, desvio padrão, erro padrão e coeficiente de variação das variáveis analisadas.

Variável	N°	MAX	MIN	Méd±dp	EPM	CV%
Peso médio(kg)	8563,00	549,00	335,00	441,87±48,08	0,52	0,11
PCQ (kg)	8563,00	339,80	140,50	230,02±36,64	0,40	0,16
ACAB	8563,00	4,00	1,00	2,80±0,78	0,01	0,28
TQT	8563,00	8,00	0,00	0,58±1,06	0,01	1,82
TTAM	8563,00	18,00	0,00	3,08±5,18	0,06	1,68
TPROF	8563,00	8,00	0,00	2,46±3,69	0,04	1,50
TCOR	8563,00	48,00	0,00	7,01±11,71	0,13	1,67
FQT	8563,00	4,00	0,00	0,49±0,79	0,01	1,59
FTAM	8563,00	18,00	0,00	3,02±4,80	0,05	1,59
FPROF	8563,00	8,00	0,00	2,72±3,79	0,04	1,39
FCOR	8563,00	48,00	0,00	6,98±11,62	0,13	1,66
LQT	8563,00	4,00	0,00	0,11±0,43	0,00	3,94
LTAM	8563,00	18,00	0,00	0,68±2,70	0,03	3,99
LPROF	8563,00	8,00	0,00	0,56±2,04	0,02	3,65
LCOR	8563,00	48,00	0,00	1,51±6,16	0,07	4,09
DQT	8563,00	7,00	0,00	0,27±0,84	0,01	3,12
DTAM	8563,00	18,00	0,00	1,30±3,43	0,04	2,64
DPROF	8563,00	8,00	0,00	1,21±2,87	0,03	2,36
DCOR	8563,00	48,00	0,00	2,59±6,73	0,07	2,60

Peso médio (kg) – peso médio do animal vivo; PQC – peso de carcaça quente; Acab – acabamento; TQT – quantidade de hematomas no traseiro; TTAM – tamanho dos hematomas no traseiro; TPROF – profundidade dos hematomas no traseiro; TCOR – coloração dos hematomas no traseiro; FQT – quantidade de hematomas no flanco; FTAM – tamanho dos hematomas no flanco; FPROF – profundidade dos hematomas no flanco; FCOR – coloração dos hematomas no flanco; LQT – quantidade de hematomas no lombo; LTAM – tamanho dos hematomas no lombo; LPROF – profundidade dos hematomas no lombo; LCOR – coloração dos hematomas no lombo; DQT – quantidade de hematomas no dianteiro; DTAM – tamanho dos hematomas no dianteiro; DPROF – profundidade dos hematomas no dianteiro; DCOR – coloração dos hematomas no dianteiro.

De acordo com as análises dos componentes principais (Tabela 2) são apresentados os autovalores tomados como critérios para extração dos fatores para explicação das fontes de variância dos dados, sendo considerados apenas aqueles maiores que 1 (Kuppusamy e Giridhar 2006; Zarei e Bilondi 2013). São apresentadas também na tabela 2 os percentuais absolutos e acumulados das variâncias dos fatores, as quais os autovalores são maiores que 1 e explicam 69.75% da variância total.

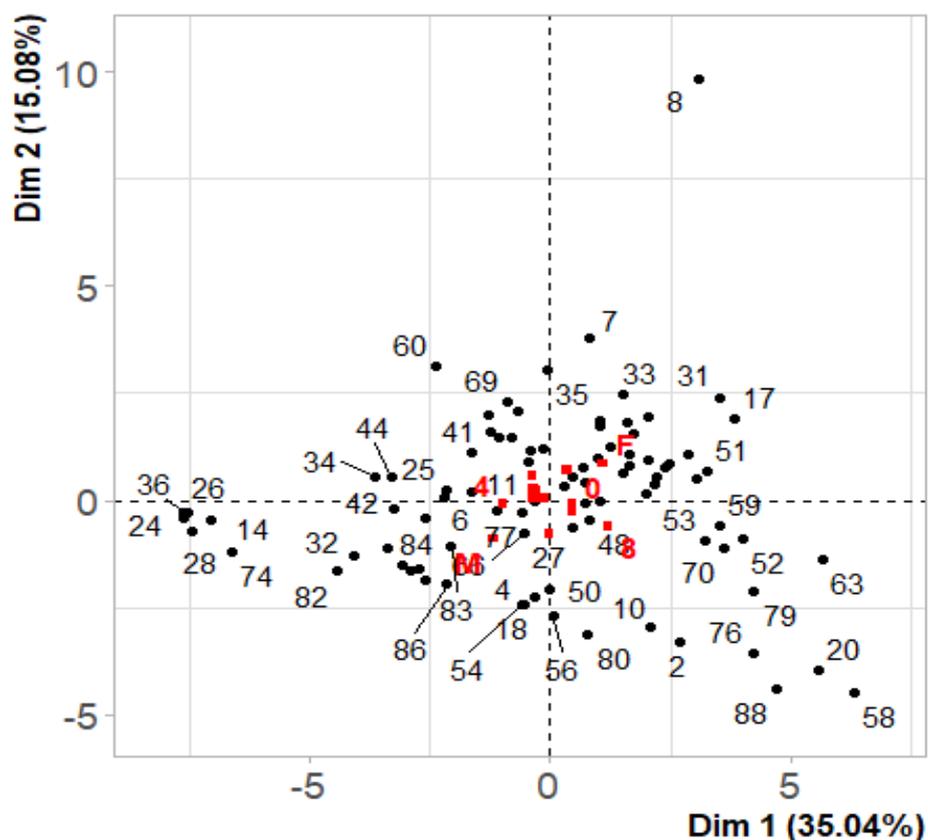
**Tabela 2** - Variância explicada e cumulativa de acordo com os componentes principais nas dimensões analisadas.

	Autovalor	Porcentagem de variação	Porcentagem de variação cumulativa
Dim.1	9,4599	35,0366	35,0366
Dim.2	4,0720	15,0815	50,1181
Dim.3	2,3901	8,8523	58,9704
Dim.4	1,6871	6,2487	65,2190
Dim.5	1,2253	4,5380	69,7570
Dim.6	1,0732	3,9749	73,7319
Dim.7	1,0277	3,8063	77,5383
Dim.8	1,0123	3,7494	81,2877
Dim.9	0,9813	3,6343	84,9220
Dim.10	0,9411	3,4854	88,4074
Dim.11	0,8379	3,1033	91,5107
Dim.12	0,7774	2,8792	94,3899
Dim.13	0,6104	2,2609	96,6508
Dim.14	0,2868	1,0624	97,7131
Dim.15	0,1452	0,5379	98,2510
Dim.16	0,1066	0,3950	98,6460
Dim.17	0,0796	0,2949	98,9409
Dim.18	0,0639	0,2366	99,1775
Dim.19	0,0507	0,1877	99,3652
Dim.20	0,0419	0,1553	99,5205
Dim.21	0,0291	0,1076	99,6281
Dim.22	0,0250	0,0928	99,7208
Dim.23	0,0211	0,0781	99,7990
Dim.24	0,0184	0,0683	99,8672
Dim.25	0,0145	0,0537	99,9210
Dim.26	0,0128	0,0475	99,9685
Dim.27	0,0085	0,0315	100,0000

Os autovalores calculados representam as variâncias em relação aos componentes principais, medem a magnitude da variabilidade das características captada de acordo com o componente principal, ou seja, representam a contribuição de cada dimensão na explicação da variância total dos resultados obtidos. As dimensões são configuradas como uma distribuição espacial em direções de cada variável analisada (KUPPUSAMY; GIRIDHAR, 2006; ZAREI; BILONDI 2013; GERMAN et al., 2013).

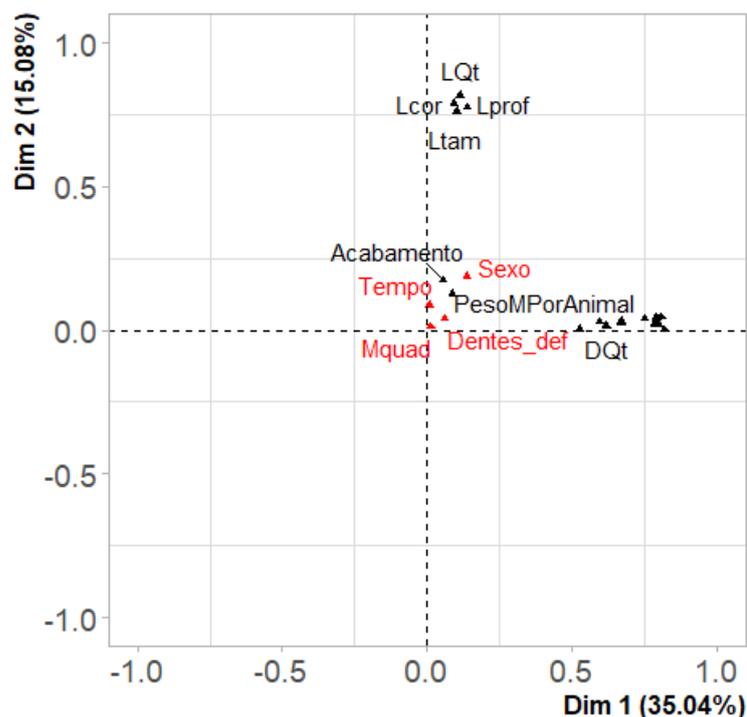
A Figura 3 representa o gráfico de indivíduos onde as categorias das variáveis qualitativas (número de dentes e sexo) são destacadas em vermelho. Os números que representam os indivíduos com perfis semelhantes estão próximos uns dos outros no mapa de dimensões. Um total de 88 indivíduos foi agrupado com base em suas características comuns (agrupamento de variáveis qualitativas).

O gráfico de indivíduos revelou que aqueles que estão mais próximos possuem valores semelhantes para todas as variáveis estudadas. Um total de 88 indivíduos foi agrupado de acordo com suas características comuns, combinando variáveis qualitativas como sexo e classificação dos hematomas (ver Anexo I). A análise revelou que indivíduos próximos no gráfico têm valores semelhantes para todas as variáveis estudadas. A Figura 3 mostra a distribuição desses indivíduos nas duas primeiras dimensões analisadas.



**Figura 3** - Distribuição dos indivíduos nas dimensões das variáveis nas duas primeiras dimensões, sendo agrupadas as quais se relacionaram positivamente e em direções opostas negativamente relacionadas. F – Fêmea e M – Macho.

Ao analisar a Figura 3 em conjunto com a Figura 5, observa-se que as fêmeas apresentam uma influência mais evidente de cada variável nos agrupamentos observados. As elipses formadas para cada característica indicam a concentração dos indivíduos ao redor de pontos específicos, evidenciando a distribuição e a correlação entre as variáveis analisadas.



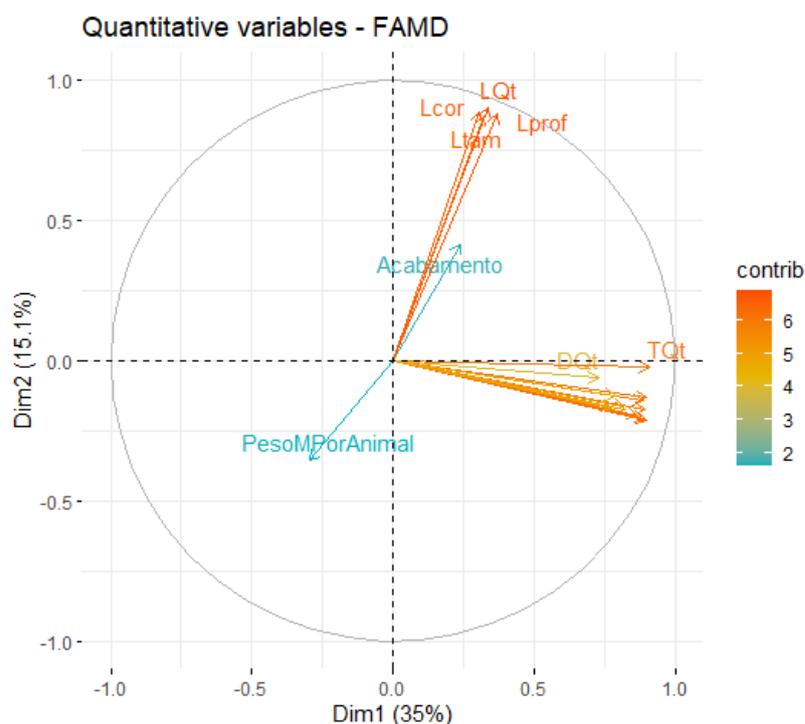
**Figura 4** - Correlação entre as variáveis quantitativas e qualitativas com as dimensões principais (1 e 2). Coordenadas das variáveis indicam a posição das variáveis na representação gráfica indicando suas “proximidades” ou relações. LQT – quantidade de hematomas no lombo; LTAM – tamanho dos hematomas no lombo; LPROF – profundidade dos hematomas no lombo; LCOR – coloração dos hematomas no lombo; DQT – quantidade de hematomas no dianteiro; PesoMPoranimal - peso médio por animal; Dentes\_def – dentes definitivos; Tempo – tempo de viagem; Mquad – metro quadrado (M<sup>2</sup>) disponível por caminhão.

Na Figura 4 é possível observar as variáveis mais correlacionadas com cada dimensão. As variáveis de maior correlação com as dimensões são apresentadas com maior importância no componente principal, ou seja, quanto mais próximo de 1, maior influência para explicar a variabilidade no conjunto de dados e a formação de clusters. Variáveis que não mantiveram correlações são agrupadas distantes da dimensão principal, podem ser classificadas com baixa contribuição e podem ser desconsideradas para simplificar a análise geral, sendo as variáveis que se mantiveram mais próximas do eixo 0, ou seja, não influenciando na análise.

É possível observar, de forma separada, quais variáveis se correlacionaram com a dimensão 1, sendo elas: dentição, sexo, PesoMporanimal, DQt, LQt, Ltam, Lcor, Lprof, acabamento, tempo de viagem e Mquad. Já na dimensão 2, não foram observadas variáveis que apresentassem correlação significativa ou de maior magnitude.

O círculo de correlação (Figura 5) representa as variáveis quantitativas obtidas na amostra dos indivíduos. A análise de fatores mistos empregada representa a relação entre

as variáveis quantitativas distribuídas nas duas primeiras dimensões, evidenciando as correlações positivas ou negativas entre elas. As contribuições das variáveis para as dimensões são representadas no gráfico, onde quanto mais vermelho, maior é a contribuição. As correlações positivas são agrupadas juntas na figura, enquanto as correlações negativas são posicionadas em lados opostos. A distância entre o ponto da variável até a origem indica a relevância da variável no mapa de fatores. As variáveis positivamente correlacionadas estão próximas umas das outras, enquanto as negativamente correlacionadas estão distantes umas das outras, indicando falta de correlação entre elas.



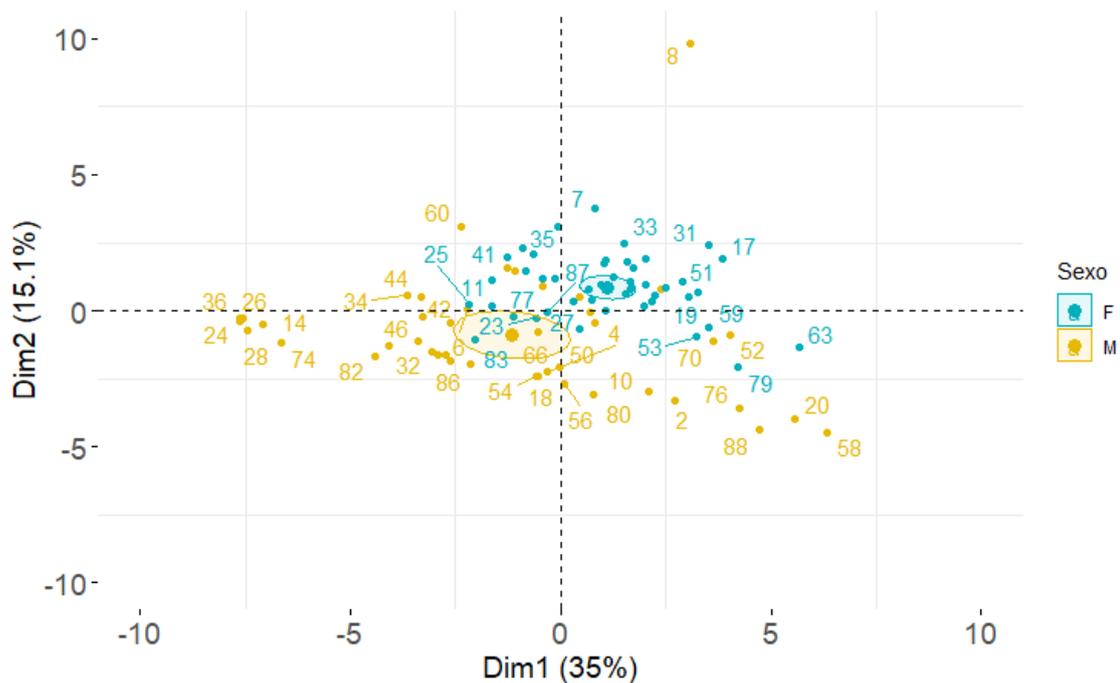
**Figura 5** - Círculo de correlação de variáveis quantitativas, agrupadas positivamente e negativamente entre si, de acordo com a direção das setas. DQt – quantidade de hematomas no dianteiro; TQt – quantidade de hematomas no traseiro; LQt – quantidade de hematoma no lombo; Ltam – tamanho de hematoma no lombo; Lpro – profundidade de hematoma no lombo; Lcor – coloração de hematomas no lombo; PesoMPoranimal - peso médio por animal.

As variáveis que estão em lados opostos foram negativamente correlacionadas, o que implica que o aumento no resultado de uma pode resultar na diminuição do resultado da outra. Especificamente, as variáveis Lcor e DQt se encaixam nessa situação, pois estão localizadas em direções opostas. Isso evidencia que os animais com lesão na região dorsal não apresentaram, necessariamente, lesão nas regiões anteriores.

Por outro lado, podemos observar que as variáveis DQt e TQt estão positivamente correlacionadas e próximas entre si. Isso indica que, quando há uma lesão na região posterior, é comum também encontrar alguma lesão na região anterior. Essa correlação positiva sugere que as lesões nas extremidades do corpo dos animais tendem a ocorrer simultaneamente, enquanto as lesões dorsal não seguem esse padrão.

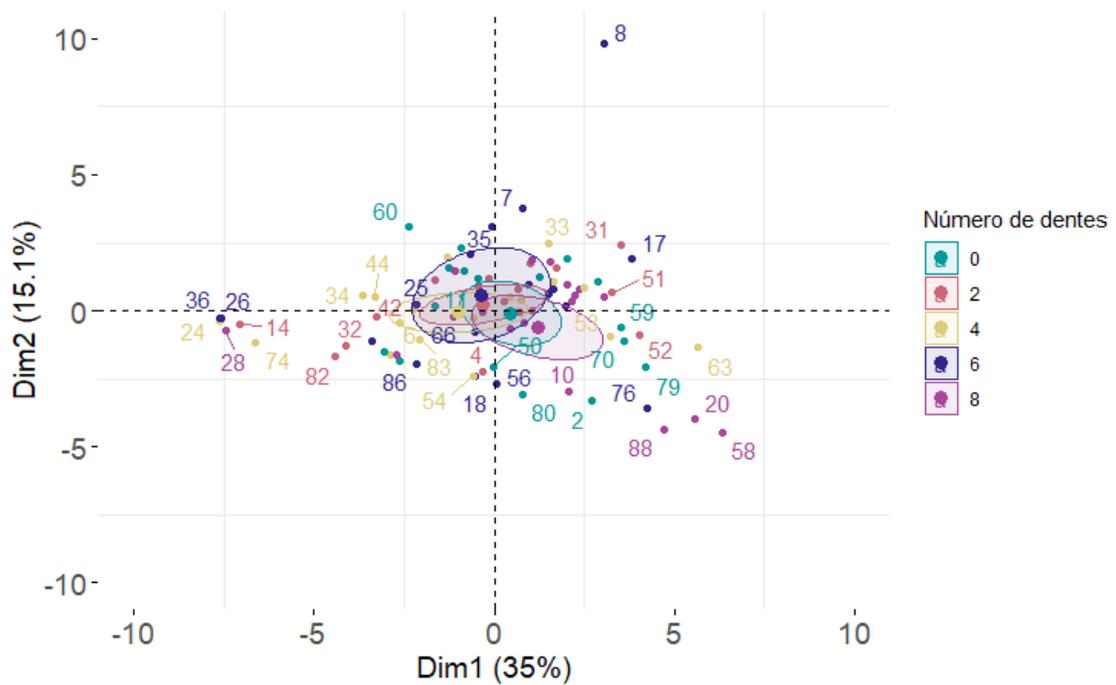
As Figuras 6, 7, 8 e 9 apresentam o mapa de fatores dos 88 indivíduos, cada uma destacando uma variável diferente. Ao analisá-las em conjunto com a Figura 5, fica evidente a influência de cada variável nos agrupamentos observados. As “elipses” formadas para cada característica indicam a concentração dos indivíduos ao redor de determinados pontos.

A Figura 6 apresenta o mapa de fatores que agrupa os indivíduos com base em seu sexo nas duas primeiras dimensões, sendo as fêmeas representadas em azul e os machos em amarelo, formando “elipses” para esta característica, onde cada elipse indica a concentração ao redor dos indivíduos. Ao analisar em conjunto com a Figura 5, observa-se que as carcaças de fêmeas estão mais próximas das variáveis relacionadas ao acabamento e às lesões nas regiões lombar, traseira e dianteira. Por outro lado, as carcaças de machos tendem a se aproximar mais da variável *PesoMPoranimal*. A análise conjunta das Figuras 5 e 6 permite observar que há uma clara distinção nas características das carcaças entre fêmeas e machos, evidenciando a influência do sexo nas variáveis apresentadas.



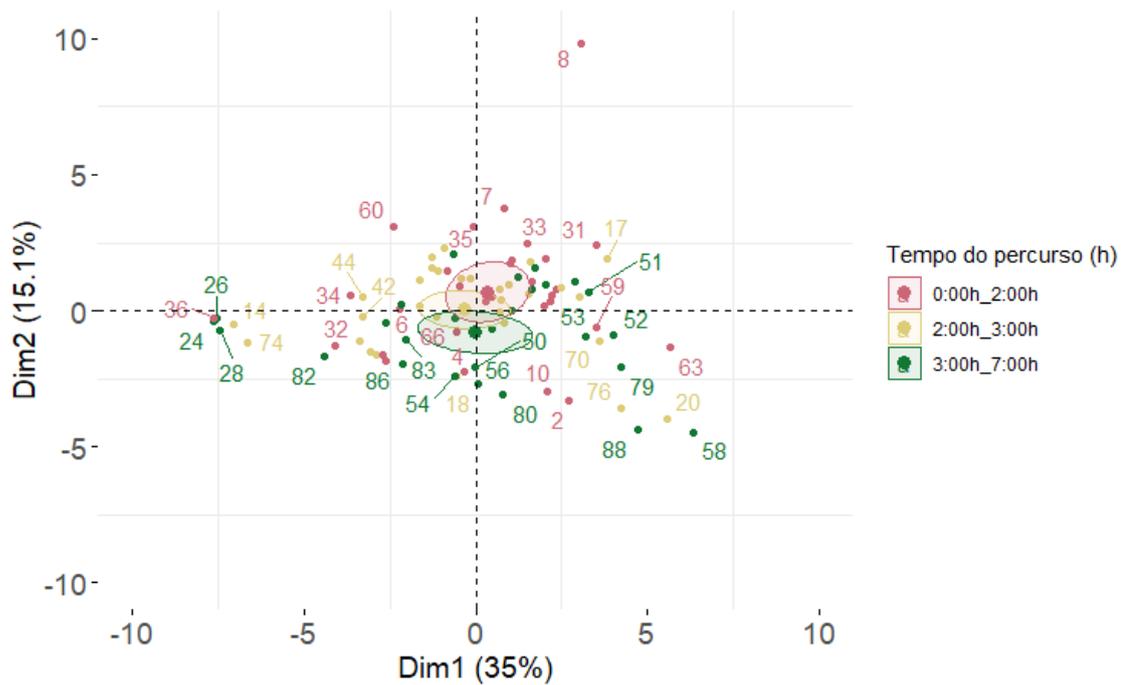
**Figura 6** - Mapa de fatores dos 88 indivíduos (anexo 1), com agrupamentos pelo sexo do animal (macho e fêmea) representado pelas elipses, nas duas primeiras dimensões.

A Figura 7 apresenta o mapa de fatores que agrupa os indivíduos com base na dentição nas duas primeiras dimensões. Observa-se que não houve uma separação clara entre os diferentes números de dentes definidos. Ao sobrepor essa análise com o círculo de correlação das variáveis quantitativas (Figura 5), percebe-se que ambas as idades apresentaram índices semelhantes nas variáveis da dimensão 1 do círculo de correlação, portanto o número de dentes não foi o fator mais determinante na análise.



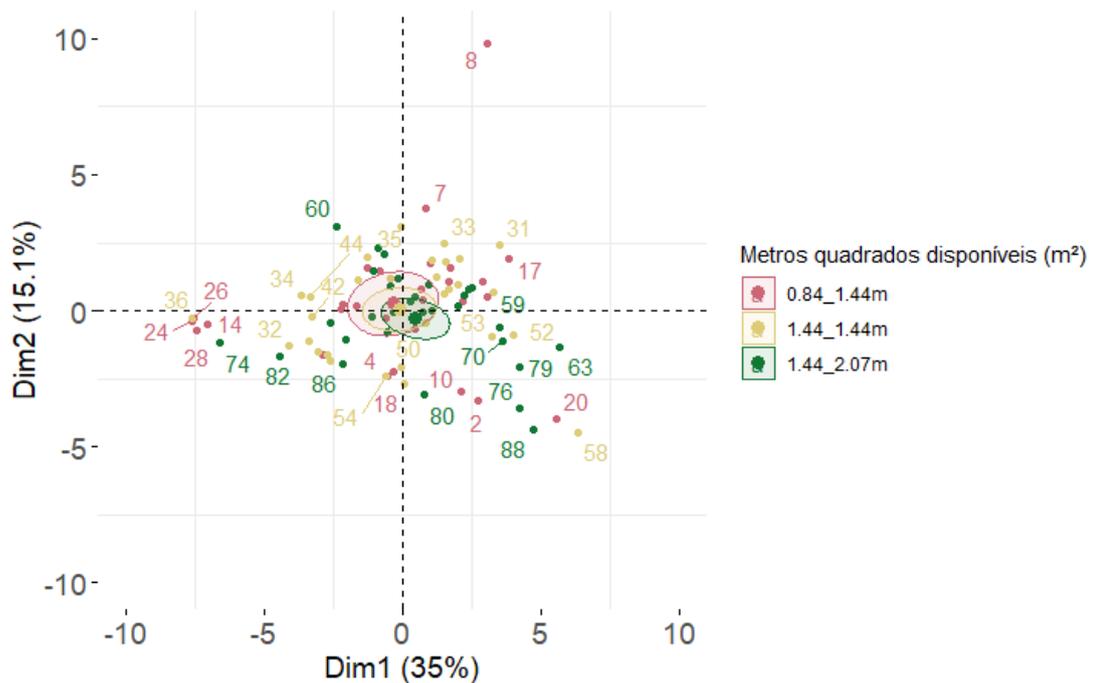
**Figura 7** - Mapa de fatores dos 88 indivíduos (anexo 1), com agrupamentos pelo número de dentes representado pelas elipses, nas duas primeiras dimensões.

A Figura 8 apresenta o mapa de fatores que agrupa os indivíduos com base no tempo de percurso entre a fazenda e o frigorífico nas duas primeiras dimensões. Observa-se que não houve uma separação distinta entre os diferentes tempos de percurso. Entretanto ao observarmos a figura 8 sobreposta com o círculo de correlação das variáveis quantitativas (Figura 5), notamos que os indivíduos com tempo de percurso entre 3 a 7 horas estão mais próximas das variáveis relacionadas.



**Figura 8** - Mapa de fatores dos 88 indivíduos (anexo 1), com agrupamentos pelo tempo de percurso (h), representado pelas elipses, nas duas primeiras dimensões.

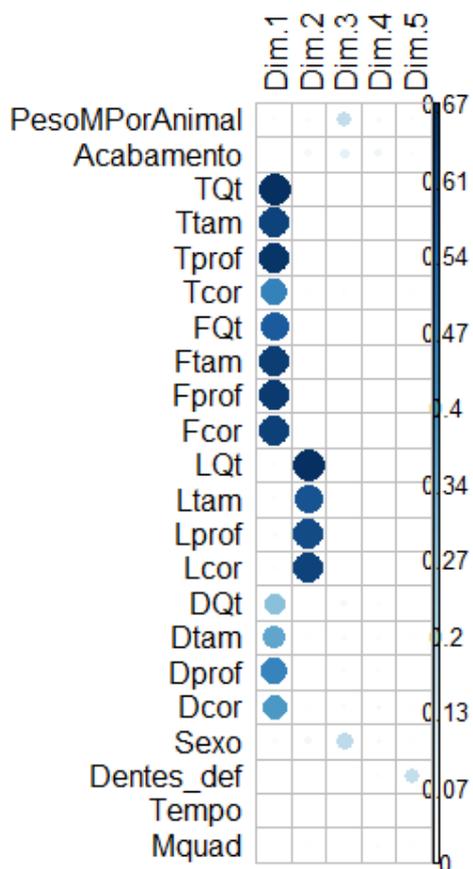
O tempo de percurso (h) do animal da fazenda até o frigorífico não foi o fator mais determinante na ocorrência de hematomas. No entanto, ao observarmos a figura 8 sobreposta com o círculo de correlação das variáveis quantitativas (Figura 5), fica evidente que indivíduos com tempo de percurso de 3 a 7 horas tendem a apresentar uma maior incidência de lesões.



**Figura 9** - Mapa de fatores dos 88 indivíduos (anexo 1), com agrupamentos pelo base na disponibilidade de metros quadrados (m²) dos caminhões, representado pelas elipses, nas duas primeiras dimensões.

A Figura 9 apresenta o mapa de fatores que agrupa os indivíduos com base na disponibilidade de metros quadrados (m²) dos caminhões boiadeiros nas duas primeiras dimensões. Os resultados não foram significativos, independentemente do tipo de caminhão e da área disponível. A sobreposição das elipses sugere que os resultados obtidos para os diferentes tipos de caminhões são similares. Além disso, ao sobrepor a Figura 9 com o círculo de correlação das variáveis quantitativas (Figura 5), observa-se que o tipo de caminhão utilizado não foi o fator mais determinante na ocorrência de hematomas, conforme indicado pela sobreposição das elipses.

Na Figura 10, é apresentada a qualidade da representação no mapa fatorial. Essa figura ilustra a qualidade da associação entre a variável, característica e a dimensão, expressa em termos de linha e coluna (Cos2).



**Figura 10** - Qualidade de representações visuais entre as variáveis e as dimensões analisadas. PesoMPorAnimal- Peso médio por animal; TQT – quantidade de hematoma no traseiro; Ttam- tamanho de hematoma no traseiro; Tprof – profundidade de hematoma no traseiro; Tcor – coloração de hematoma no traseiro; FQT – quantidade de hematoma no flanco; Ftam – tamanho de hematoma no flanco; Fprof – profundidade de hematoma no flanco; FCOR – coloração de hematoma no flanco; LQt – quantidade de hematoma no lombo; Ltam – tamanho de hematoma no lombo; Lpro – profundidade de hematoma no lombo; Lcor – coloração de hematomas no lombo; DQt – quantidade de hematoma no dianteiro; Dtam – tamanho de hematoma no dianteiro; Dprof – profundidade de hematoma no dianteiro; Dcor – coloração de hematoma no dianteiro; Dentes\_def – dentes definitivos; Tempo – tempo de viagem; Mquad – metro quadrado (M<sup>2</sup>) disponível por caminhão.

Na Figura 10, é possível identificar as variáveis e sua contribuição em termos de qualidade, ou seja, maiores agrupamentos entre as dimensões com uma representação gráfica e a qualidade da variável. Na representação gráfica desses dados, as variáveis com os maiores círculos e mais escuros indicam uma correlação mais forte com as dimensões em termos de qualidade. É identificado entre linhas e colunas a qualidade da representação da variável empregada na análise, a associação entre a variável e característica e a dimensão. Portanto as variáveis mais associadas com a dimensão 1, foram: TQt e Tprof, enquanto aquelas mais associadas a dimensão 2, foram: LQt e Lcor e dimensão 3: sexo, evidenciando o agrupamento destas variáveis.

## 4. DISCUSSÃO

O presente estudo apresenta resultados relevantes em relação ao detalhamento de ocorrências de hematomas em carcaças bovinas no Brasil, sendo indicativo de baixo grau de bem-estar animal ante-mortem e representativo de prejuízos econômicos. Observou-se que o sexo dos animais teve efeitos significativos no risco e na quantidade de hematomas nas carcaças, revelando-se como o principal fator influente. Em contrapartida, outros fatores como tempo de viagem, densidade de carga e idade (dentição) dos bovinos não apresentaram significância estatística na ocorrência de hematomas.

Devido ao grande número de dados, totalizando 8.563 animais (excluindo aqueles sem resultados relevantes), os animais foram agrupados por semelhança em grupos de indivíduos. A média das características dos animais foi usada para formar esses grupos, facilitando a análise dos dados. A filtragem foi feita por meio de uma análise que resultou no agrupamento de 88 indivíduos, que foram o foco das análises apresentadas. O detalhamento individual de cada animal pode ser encontrado no Anexo 1.

Foram analisadas 5 dimensões, sendo que os fatores de maior relevância estão nas dimensões 1 e 2. As dimensões 3,4 e 5 são dimensões secundárias. Os indivíduos foram distribuídos nessas dimensões de acordo com suas características específicas, o que permite uma visualização clara de como essas características estão relacionadas entre si e com os resultados observados.

Observamos uma representação clara das correlações entre variáveis qualitativas e quantitativas no contexto dos hematomas em diferentes regiões da carcaça bovina. Hematomas na região dianteira estão mais relacionados com fatores como acabamento, sexo, Mquad, tempo, PesoMPorAnimal e dentes\_def. Esses fatores têm uma influência significativa na ocorrência de hematomas na região dianteira.

Por outro lado, hematomas na região lombar parecem ser mais decorrentes de fatores aleatórios, como choques ou impactos acidentais. De acordo com a Figura 4, que ilustra as correlações entre variáveis, os hematomas na região lombar estão mais distantes das variáveis apresentadas. Isso indica que esses hematomas são menos influenciados pelas variáveis mensuradas e estão menos relacionados com os dados avaliados.

Em resumo, a análise das correlações na Figura 4 revela que os hematomas dianteiros são fortemente influenciados por várias características específicas dos animais, enquanto os hematomas lombares são mais aleatórios e menos afetados pelas variáveis estudadas.

Na Figura 5, o círculo de correlações revela uma forte correlação entre as regiões dianteira e traseira dos bovinos. Setas próximas e apontadas na mesma direção indicam uma correlação positiva, ou seja, quando uma variável aumenta, a outra também aumenta. Setas em direções opostas indicam uma correlação negativa, mostrando que quando uma variável aumenta, a outra diminui.

Especificamente, podemos ver que hematomas na região lombar e o acabamento estão positivamente correlacionados; quanto maior o acabamento, maior a ocorrência de hematomas. Da mesma forma, quanto menor o `PesoMporAnimal`, maior a ocorrência de hematomas. A intensidade da cor também desempenha um papel crucial: quanto mais intensa a cor (mais vermelha), maior é a certeza de que os dados são precisos, indicando que hematomas na região lombar seguem um padrão de maior incidência, tamanho e quantidade.

Além disso, a região lombar está em direção oposta às regiões dianteira e traseira no gráfico, sugerindo que hematomas nas regiões dianteira e traseira tendem a ocorrer simultaneamente. Na região lombar a gravidade dos hematomas aumenta proporcionalmente em todas as distribuições avaliadas (tamanho, coloração, quantidade e profundidade); quanto mais severo for o hematoma em uma área, mais severo será nas outras, essa região apresenta menor frequência de hematomas em comparação com as regiões dianteira e traseira, que se destacam mais.

Os hematomas localizados no dianteiro, traseiro e flanco são influenciados pelas variáveis analisadas (sexo, tempo de percurso, distância percorrida e dentição), sem que uma única característica se destaque de forma predominante, uma vez que todas apresentam predisposição à ocorrência de lesões. Por outro lado, os hematomas no lombo não demonstraram forte influência dessas variáveis, sugerindo que sua causa pode estar relacionada a outros fatores além dos analisados neste estudo.

As Figuras 6, 7, 8 e 9 foram analisadas sobrepostas à Figura 5 (círculo de correlações). As que tiveram maior relevância foram a Figura 6, que mostra a proporção de machos e fêmeas, e a Figura 8, que apresenta o tempo de percurso.

A análise dos dados representados na Figura 6, quando sobreposta à Figura 5, revela uma distribuição distinta entre machos e fêmeas em relação à localização e ocorrência de hematomas. Observa-se que os machos estão predominantemente concentrados na parte inferior esquerda da figura, enquanto as fêmeas estão mais presentes na parte superior direita. Essa distribuição nas dimensões 1 e 2 indica uma

possível diferença na exposição ou na resposta a fatores que causam hematomas entre os dois sexos.

Especificamente, na linha de hematomas, todos os indivíduos identificados como fêmeas estão posicionados, o que sugere que houve uma ocorrência maior de hematomas entre as fêmeas. Esse padrão pode ser interpretado de várias maneiras, incluindo diferenças biológicas na vulnerabilidade a lesões, comportamento que aumenta a exposição ao risco ou mesmo fatores ambientais que afetam mais as fêmeas do que os machos. No conjunto geral, a análise aponta que as fêmeas foram mais afetadas pelos hematomas, com uma distribuição mais ampla na linha de hematomas.

O estudo revelou que as fêmeas têm uma maior incidência de hematomas em comparação aos machos. Esse fato pode ser atribuído a várias razões, incluindo diferenças nas características físicas e temperamentais das fêmeas, bem como as condições específicas de manejo às quais elas são submetidas tanto na fazenda quanto no período pré-abate. As fêmeas podem ser mais suscetíveis a estresse ou manipulação inadequada, o que aumenta a probabilidade de lesões.

Dessa forma, a maior reatividade das fêmeas pode levar a dificuldades no manejo, como tentativas de fuga durante o embarque e colisões contra as tábuas das instalações. Essas situações podem resultar em fadiga muscular, quedas no piso do caminhão e, conseqüentemente, maiores taxas de hematomas (MOURA, 2011; MENEZES et al., 2019). A reatividade das fêmeas no manejo de gado pode representar desafios significativos para aqueles que trabalham diretamente com a logística e transporte desses animais. Este comportamento pode culminar em situações que comprometem o bem-estar dos animais e geram prejuízos econômicos para os produtores. As fêmeas, muitas vezes, apresentam maior reatividade devido a fatores genéticos, hormonais ou mesmo ambientais. Durante o embarque, o estresse podem levar as fêmeas a tentarem escapar do confinamento, colocando em risco tanto os animais quanto os manejadores. Em situações de estresse, é comum que os animais se movam de forma descoordenada, resultando em colisões contra as estruturas das instalações. Isso pode causar lesões internas e externas, como hematomas, que afetam a qualidade da carne. O manejo de fêmeas reativas exige atenção especial para garantir a segurança e o bem-estar dos animais. Com a implementação de técnicas e práticas adequadas, é possível minimizar os riscos associados à reatividade, resultando em benefícios tanto para os animais quanto para os produtores.

Os resultados mencionados são significativamente relevantes para o cenário da carne brasileira. O fato de que, em 2023, 43,7% dos bovinos abatidos no Brasil foram fêmeas, conforme dados do IBGE. O abate de fêmeas é comumente realizado com animais de descarte, e os produtores geralmente recebem uma remuneração inferior à dos machos. Estudos indicam que as diferenças físicas entre machos e fêmeas são fatores determinantes na predisposição a hematomas. As fêmeas, por exemplo, apresentam menor porcentagem de tecido muscular e cobertura de gordura em comparação aos machos. Esses aspectos fisiológicos tornam as fêmeas mais suscetíveis a lesões durante o manejo e transporte, aumentando a incidência de hematomas nas carcaças. Além disso, a idade avançada das fêmeas descartadas pode contribuir para a fragilidade dos tecidos, intensificando o problema. No contexto da pecuária de corte brasileira, as fêmeas são descartadas devido a problemas reprodutivos, idade avançada ou como resultado de decisões estratégicas e comerciais. (RODRIGUES et al., 2015; STRAPPINI et al., 2009; WEEKS et al., 2002).

Costa et al. (2020) afirmaram em seu estudo que os machos abatidos, em sua maioria, não apresentam hematomas. Isso ocorre devido à maior camada de gordura que possuem em comparação com as fêmeas, o que pode proporcionar uma proteção adicional contra a ocorrência de hematomas nas carcaças. No estudo de Morais (2012), ao avaliar apenas fêmeas, foram observadas carcaças com hematomas em 97,8% dos casos durante o inverno e em 88,26% durante o verão.

Na literatura, há evidências de que a ocorrência de hematomas pode se agravar em animais mais velhos (ANDRADE e COELHO, 2010; GALLO et al., 1999; STOJKOV et al., 2020). Entretanto isto não foi confirmado pelos resultados do presente estudo. Ao sobrepor a Figura 7 à Figura 5, observamos que a dentição não se mostrou um fator relevante para a análise, ou seja, a idade do animal não teve um impacto significativo na ocorrência de hematomas para esse estudo. A análise do efeito da idade nas contusões em bovinos tem sido realizada desde a década de 1970. Wythes e Shorthose (1991) identificaram que hematomas eram mais corriqueiros em animais mais pesados, como vacas maduras e velhas, bem como em novilhos mais velhos, corroborando as observações de Anderson (1973) sobre a maior incidência de hematomas em animais mais velhos. Stojkov et al. (2020) destacaram a dentição como um indicador crucial na ocorrência de hematomas. Strappini et al. (2008), em um estudo realizado no Chile, sugerem que animais mais velhos têm uma maior probabilidade de passar por mercados de gado antes de chegarem ao frigorífico, o que pode aumentar a incidência de hematomas não apenas devido à idade,

mas também em função do manejo adicional a que são submetidos. Portanto, neste contexto, a idade pode não ser um fator determinante para a ocorrência de hematomas para esse trabalho, possivelmente devido ao manejo similar dado a animais velhos e novilhos.

A relação entre a cobertura de gordura e a susceptibilidade a lesões em animais é um tópico de interesse considerável na área da ciência animal e do bem-estar. A hipótese levantada por Knowles, Maunder e Warriss (1994) sugere que animais magros podem ser mais propensos a se machucar devido à menor quantidade de gordura subcutânea, que atuaria como uma espécie de amortecedor natural. A gordura possui propriedades que podem absorver choques e impactos, protegendo músculos e ossos contra lesões externas. Além disso, é importante considerar outros fatores que podem influenciar a ocorrência de lesões, como, o manejo, a dieta e o ambiente em que os animais são mantidos. A interação desses fatores com a cobertura de gordura pode ser complexa e multifacetada.

Observou-se que a idade dos animais e os metros quadrados disponíveis por animal não apresentaram grande relevância em relação à ocorrência de hematomas nas carcaças. Embora alguns artigos tenham indicado que esses fatores são grandes influenciadores, os dados deste trabalho não permitiram confirmar essa conclusão. A discrepância pode ser atribuída a diversos fatores contextuais e metodológicos.

Com relação aos efeitos das classes de tempo de percurso sobre a ocorrência de hematomas nas carcaças (Figura 8), observa-se que o tempo de percurso não se mostrou um fator relevante para a análise. No entanto, ao sobrepor a Figura 8 com à Figura 5, verifica-se que distâncias mais longas tendem a agravar a ocorrência de hematomas, podemos ver por uma pequena separação. Considerando que variáveis circunstanciais, como a condição da estrada e do caminhão, não puderam ser avaliadas diretamente neste estudo, é possível que tais fatores influenciem. Essas variáveis não controladas podem contribuir para a exacerbação dos hematomas observados em trajetos mais longos, sugerindo que o impacto do tempo de percurso na ocorrência de hematomas pode estar mediado por outras condições associadas ao transporte.

No estudo realizado por Ferreira e Andrade (2020), foi possível avaliar que municípios situados a mais de 100 km do abatedouro apresentaram uma maior incidência de contusões. No entanto, mesmo os municípios localizados a menos de 100 km do abatedouro também apresentaram altas porcentagens de ocorrência de hematomas.

Podemos observar que o tempo de percurso tende a aumentar a incidência de hematomas em períodos mais longos. No entanto, essa variável pode ser influenciada por

fatores não mensurados, como as condições de transporte e das estradas. Dessa forma, trajetos curtos também podem ser tão prejudiciais quanto os mais longos.

Mendonça et al. (2018; 2019) e Bethacourt-Garcia (2019a) não identificaram uma relação clara e linear entre o aumento da duração das viagens e a elevação na incidência de carcaças lesionadas. Isso sugere que, embora viagens longas possam comprometer o bem-estar animal mais do que viagens curtas, a duração do transporte não é o único fator determinante. Fatores como temperaturas extremas, privação de alimento e água, cansaço e fadiga muscular tendem a se agravar com o aumento da duração da jornada. No entanto, esses impactos são frequentemente influenciados por outros aspectos do transporte, como a densidade de carga, o design do veículo, as condições da estrada e o comportamento do motorista. Um ambiente de transporte mal planejado pode causar estresse e lesões nos animais, independentemente do tempo de viagem, o que pode explicar a ausência de diferenças significativas observadas neste estudo.

Mendonça et al. (2018) sugerem que densidades elevadas podem, paradoxalmente, reduzir a ocorrência de contusões leves. Isso ocorre porque a proximidade entre os animais limita o espaço para movimentos bruscos e colisões dentro dos compartimentos de carga. Em contrapartida, densidades muito baixas proporcionam maior liberdade de movimento, o que pode resultar em desequilíbrios e escorregões, aumentando a incidência de contusões. Provavelmente, a ausência de diferenças significativas em relação ao tempo de transporte pode estar relacionada ao fato de que a densidade de carga foi mantida em níveis adequados.

A tendência observada nos resultados de Mendonça et al. 2018 foi confirmada pelo estudo subsequente em 2019, que avaliou o impacto do tipo de veículo nas contusões verificadas em diferentes cortes da carcaça. Independente do corte analisado, os veículos maiores e articulados continuaram a demonstrar uma maior propensão a causar danos mais severos aos animais durante o transporte. Isso sugere que a estrutura e o design dos veículos desempenham um papel importante na segurança e bem-estar dos animais transportados (MENDONÇA et al., 2019).

Por fim, os resultados encontrados no presente trabalho indicam que há uma alta ocorrência de hematomas na região do lombo dos animais. Verificou-se que quanto maior a incidência de hematomas em uma área, maior também é a incidência em outras áreas, sugerindo que essas lesões ocorrem de forma proporcional e simultânea. Em particular, as áreas do dianteiro e do traseiro da carcaça tendem a apresentar hematomas ao mesmo tempo. Isso pode ser explicado pelo fato de que essas regiões são mais propensas a

impactos durante o transporte e manejo dos animais, especialmente devido a choques ou batidas contra as porteiras dos caminhões, conforme descrito na literatura (Braga, 2020).

Com base nos dados analisados, pode-se observar que o comportamento animal desempenha um papel crucial no período de manejo pré-abate visto que pode ser definido da maneira como o animal reage ao ambiente, e a outros animais, sejam da mesma espécie ou de espécies diferentes, incluindo humanos.

O comportamento dos animais a serem transportados deve ser cuidadosamente considerado, pois animais mais agressivos tendem a reagir intensamente ao ambiente e ao manejo, o que pode resultar em uma maior ocorrência de hematomas. Isso é especialmente importante em animais de hierarquia dominante. Todos esses fatores devem ser levados em conta durante o manejo pré-abate, uma vez que podem influenciar significativamente a qualidade do produto final. Um manejo inadequado pode resultar em estresse nos animais, o que afeta negativamente a carne, tanto em termos de textura quanto de sabor. Portanto, entender e respeitar o comportamento natural dos bovinos é crucial para garantir um produto de alta qualidade e para assegurar o bem-estar animal durante todo o processo.

Assim, é essencial considerar esses fatores ao planejar estratégias para minimizar a ocorrência de hematomas nos animais. Melhorias no manejo, treinamento adequado dos trabalhadores e a revisão das condições de transporte podem contribuir para a redução dessas lesões, resultando em melhores condições de bem-estar animal e qualidade.

## **5. CONCLUSÕES**

Com base na análise realizada sobre a ocorrência de hematomas em carcaças bovinas, conclui-se que certos fatores apresentam maior predisposição para o desenvolvimento dessas lesões. O fator mais relevante foi o sexo dos animais, sendo que as fêmeas demonstraram uma propensão significativamente maior a desenvolver hematomas em comparação aos machos. Além disso, algumas regiões da carcaça, como o lombo, o dianteiro e o traseiro, mostraram-se mais suscetíveis a essas lesões. Essa vulnerabilidade pode estar relacionada à forma como os animais interagem durante o manejo e o transporte, bem como à disposição dos bovinos dentro dos veículos de transporte. Outro fator foi a duração do transporte. Viagens prolongadas, especialmente aquelas com duração entre 3 e 7 horas, tendem a aumentar a ocorrência de hematomas, possivelmente devido ao estresse, à movimentação excessiva e ao contato entre os animais em um espaço restrito. Esses achados reforçam a importância da adoção de boas

práticas no manejo pré-abate, visando minimizar o impacto desses fatores e garantir tanto o bem-estar animal quanto a qualidade da carne.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON B. (1973). **Estudo sobre contusões em bovinos**. *Jornal Agrícola de Queensland*, 99, 234-240.

ANDRADE J.; COELHO H. E. **Ocorrência de contusões em carcaças bovinas e suas perdas econômicas**. *Cadernos de Pós-Graduação da FAZU* p.1. 2010. Disponível em: <<http://www.fazu.br/ojs/index.php/posfazu/article/viewFile/332/238>>. Acesso em: mar 2014.

BATISTA D. J. C., SILVA W. P., SOARES G. J. D. **Efeito da distância de transporte de bovinos no metabolismo post-mortem**. *Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas*, v. 5, n. 2, p. 152-156, 1999.

COSTA V. M., et al. **LESÕES VACINAIS EM CARCAÇAS BOVINAS NO ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL**. *ANAIS CONGREGA MIC - ISBN 978-65-86471-05-2*, v. 16, n. 0, p. 180–184, 2020.

EVERITT B. S., LANDAU, S., LEESE M; **Cluster Analysis**. 4th edn. Arnold Publisher, London, 2001.

GALLO C., CARO M., VILLARROEL C. 1999. **Características do gado abatido na Xª Região (Chile) de acordo com os termos estabelecidos pelas normas oficiais chilenas para classificação e classificação de carcaças**. *Arquivos de Medicina Veterinária* 31, 81–88.

GERMAN D. M., ADAMS, B., HASSAN A. E; **The evolution of the R software ecosystem**. In...: European Conference, 2013.

GROSJEAN P., IBANEZ F. (2018). *Pastecs: Package for Analysis of Space-Time Ecological Series*. R package version 1.3.21. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=pastecs>.

HUERTAS., et al. 2018. **Relacionamento entre métodos de carga e descarga, contusões na carcaça e bem-estar animal no transporte de gado de corte de criação extensiva.** Animais 8, 119.

KASSAMBARA A., MUNDT F (2020). **\_factoextra: Extract and Visualize the Results of Multivariate Data Analyses\_.** R package version 1.0.7, <https://CRAN.R-project.org/package=factoextra>.

KUPPUSAMY M. R., GIRIDHAR V. V. **Factor analysis of water quality characteristics including trace metal speciation in the coastal environmental system of Chennai Ennore.** Environment International, v. 32, n. 2, p. 174–179, fev. 2006.

MIRANDA-DE LA LAMA G., et al. **Assesment of cattle welfare at a comercial slaughter plant in the northwest of Mexico.** Tropical Animal Health Production, v.44, p.497-504, 2012. Disponível: [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21789548](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21789548). doi: 10.1007 / s11250-011-9925- y.

PELLECCHIA A.J.R. (2014). **Caracterização do risco de hematomas em carcaças bovinas.** Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Jaboticabal, 78p., 2014.

RODRIGUES L.S. et al., Cienc. anim. bras., Goiânia, v.16, n.4, p. 508-516 out./dez. 2015.

ROMERO M.H., URIBE-VELÁSQUEZ L.F., SÁNCHEZ, J.A., MIRANDA LA LAMA M.G.C. **Risk factors influencing bruising and high muscle pH in Colombian cattle carcasses due to transport and pre-slaughter operations.** Meat Science, v.95, p.256- 263. 2013. Disponível: [sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174013002088](http://sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174013002088) doi: [doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.05.014](http://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.05.014).

STOJKOV, J., et al. 2020. **Aptidão para transporte de vacas leiteiras de descarte em mercados de gado .** J. Dairy Sci . 103 :2650–2661. doi: 10.3168/jds.2019-17454.

STRAPPINI A. C. **Problemas y errores más comunes encontrados en Chile durante el manejo del ganado.** In: MOTA-ROJAS, D.; GUERRERO-LE GARRETA, I.; TRUJILLO-ORTEGA, M.E. Bienestar animal y calidad de la carne. Mexico: Editorial B.M., 2010.

STRAPPINI A. C., SANDOVAL M. L., GIL, H., SILVA, R., GALLO, C. **Utilization of a new protocol for beef carcass bruising evaluation.** In: Proceedings XXXIII CONGRESO DE LA SOCIEDAD CHILENA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 33., 2008, Valdivia. Proceedings... p. 245-246).

STRAPPINI A.C., METZ J.H.M., GALLO, C.B., KEMP, B. **Origin and assessment of bruises at slaughter.** Journal of Animal Science, v.3, p.728-736, 2009. Disponível: [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22444452](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22444452). doi: 10.1017 / S1751731109004091.

WEEKSC A., MCNALLY P. W., WARRIS P. D. **Influence of the design of facilities at auction markets and animal handling procedures on bruising in cattle.** Veterinary Record, London, v. 150, p. 743–748. 2002.

WICKHAM, H. **Elegant Graphics for Data Analysis.** Springer-Verlag New York, 2016. Disponível em: <https://ggplot2.tidyverse.org>

WYTHES JR., SHORTHOSE WR (1991). **Idade cronológica e efeitos da dentição sobre qualidade da carcaça e da carne de bovinos no norte da Austrália.** Jornal Australiano de Agricultura Experimental, 31,145-152.

ZAREI, H.; BILONDI, M. **Factor analysis of chemical composition in the Karoon River basin, southwest of Iran.** Applied Water Science, v. 3, p.753-761, dez. 2013.