

ABORDAGEM MULTIVARIADA DE VARIÁVEIS POTENCIALIZADORAS DE CONTUSÕES EM CARCAÇAS BOVINAS

VAZ, Ricardo Zambarda¹
CONCEIÇÃO, Viviane Garcia Dias da²
ESPIGOLAN, Rafael³
DUTRA, Maryelen Medianeira Martins⁴

RESUMO

Para estudar a ocorrência das contusões nas carcaças bovinas, foram utilizados dados de 4435 lotes de animais abatidos, sendo 2529 lotes de machos castrados e 1906 lotes de fêmeas, totalizando 238.600 carcaças analisadas, sendo de novilhos castrados 68,70% e de fêmeas 31,30%. A análise de componentes principais foi realizada para caracterizar as variáveis de predisposição para contusões nas carcaças bovinas. As variáveis analisadas como possíveis causadoras de contusões foram do manejo/instalações nos sistemas de produção, no transporte foram avaliados o tempo e distância da viagem e o índice de umidade e temperatura. Nos animais foram avaliados o sexo, o grau de engorduramento, a maturidade fisiológica, presença de chifres e o temperamento. Os cinco primeiros componentes principais explicaram aproximadamente 67,07% da variabilidade total. As principais correlações foram de $r = -0,43$ entre o sexo e a dentição até $r=0,87$ entre a distância e o tempo de duração das viagens. Em relação às contusões verificadas nas carcaças bovinas, a variável com maior magnitude de correlação positiva foi a dentição ($r=0,53$; $P\leq 0,001$), estando as contusões inversamente correlacionadas com o sexo ($r=0,86$; $P\leq 0,001$). O componente principal 1 foi caracterizado por medidas voltadas aos animais e do transporte (tipo de veículo). O componente principal 2 foi caracterizado por variáveis relacionadas a viagem. O componente principal 3 está associado a variáveis como sexo, quantidade de animais, gordura, veículos e contusões, enquanto as variáveis reatividade e gordura foram importantes para o componente principal 4. Por último compuseram o componente principal 5 as questões de manejo e índice de umidade e temperatura.

PALAVRAS-CHAVE: Bem-estar animal, Gestão de cadeia produtiva, Instalações, Manejo, Transporte.

MULTIVARIATE APPROACH TO VARIABLES THAT ENHANCE BRUISES IN CATTLE CARCASSES

ABSTRACT

To study the occurrence of bruising in bovine carcasses, data from 4,435 batches of slaughtered animals were used, of which 2,529 were castrated males and 1,906 were females, totaling 238,600 carcasses analyzed, of which 68.70% were castrated steers and 31.30% were females. Principal component analysis was performed to characterize the variables predisposing to bruising in bovine carcasses. The variables analyzed as possible causes of bruising were management/facilities in production systems; during transportation, travel time and distance, and humidity and temperature index were evaluated. In the animals, sex, degree of fatness, physiological maturity, presence of horns, and temperament were evaluated. The first five principal components explained approximately 67.07% of the total variability. The main correlations ranged from $r = -0.43$ between sex and dentition to $r = 0.87$ between distance and duration of trips. Regarding bruises observed in bovine carcasses, the variable with the greatest magnitude of positive correlation was dentition ($r = 0.53$; $P \leq 0.001$), with bruises being inversely correlated with sex ($r = 0.86$; $P \leq 0.001$). Principal component 1 was characterized by measures related to animals and transportation (type of vehicle). Principal component 2 was characterized by variables related to travel. Principal component 3 is associated with variables such as sex, number of animals, fat, vehicles and bruises, while the variables reactivity and fat were important for principal component 4. Finally, principal component 5 was composed of management issues and humidity and temperature index.

KEYWORDS: Animal welfare, Facilities, Handling, Production chain management, Transport.

¹ Doutor Professor Associado da Universidade Federal de Santa Maria/Palmeira das Missões. E-mail: [rvvaz@terra.com.br](mailto:rzvaz@terra.com.br)

² Mestre em Agronegócios pela UFSM/ Palmeira das Missões. E-mail: vgdias@outlook.com.br

³ Doutor, Professor Assistente da Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: espigolan@yahoo.com.br

⁴ Zootecnista pela Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: maary@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

As contusões são características importantes e determinantes de perdas para o produtor e a indústria de carnes durante o processamento das carcaças. A presença de contusões nas carcaças pode determinar situações não condizentes com o bem-estar animal, se associando a menor qualidade e a maciez da carne bovina. A presença de animais contundidos nos lotes para abate é um fator determinante da qualidade ambiental de criação e do pré-abate, fato esse hoje muito considerado pelos consumidores (MENDONÇA et al., 2019; BETHANCOURT-GARCIA et al., 2019b; VAZ et al., 2023a).

A fonte da incidência de contusões nas carcaças bovinas é variável e está associada principalmente a fatores intrínsecos e extrínsecos ao animal. Os fatores intrínsecos são o sexo, maturidade, grau de engorduramento e o temperamento do animal (MENDONÇA et al., 2016a; VAZ et al., 2023a), já por outro lado, os fatores extrínsecos são relacionados ao manejo, instalações no pré-abate (MENDONÇA et al., 2016b) e ao transporte dos animais como tempo e distância da viagem, densidade da carga e tipo de caminhão (BETHANCOURT-GARCIA et al., 2019a). Sendo assim, a ocorrência de contusões além das perdas econômicas, do desperdício de carne que poderia alimentar a população, onde parte da mesma ainda não possui condições de acesso a carne bovina, produz uma impressão ruim do modo de criação dos bovinos. No entanto, é difícil determinar por que e onde ocorrem as contusões nas carcaças bovinas.

Estudos têm relatado diferenças entre sexo (VAZ et al., 2023a), presença de chifres, condições de manejo, grupos genéticos (MENDONÇA et al., 2016b) e os fatores do transporte animal (VAZ et al., 2023b) na probabilidade de ocorrência e no número de contusões nas carcaças bovinas, sendo esse um problema mundial. Além disso, ocorre uma ampla variação no número de contusões em carcaças bovinas, mostrando variabilidade de causas e efeitos, o que permite a buscar quantificar e identificar esses fatores com o objetivo de minimizar perdas. Quando ocorre essa interação entre os possíveis fatores determinantes de uma ocorrência, e não é clara a resposta quando são estudadas separadamente, as ferramentas estatísticas como a análise de componentes principais (ACP) podem ser aplicadas para identificar variáveis relacionadas com a ocorrência no caso do presente estudo de contusões nas carcaças bovinas (BALDASSINI et al., 2017).

Este estudo investigou a relação entre 12 características intrínsecas e extrínsecas aos animais na ocorrência de contusões nas carcaças bovinas. Para esse propósito, uma abordagem estatística multivariada usando a análise de componentes principais foi realizada em variáveis ligadas aos animais, ao manejo e ao transporte pré-abate.

2. METODOLOGIA

Todos os dados utilizados foram conduzidos em conformidade com os padrões éticos de manejo da indústria frigorífica. Os bovinos utilizados nas análises eram embarcados, nas primeiras horas da manhã do dia anterior ao abate e o transporte desses até o abatedouro, realizado sempre por uma mesma empresa, sendo essa terceirizada da indústria frigorífica. A referida empresa e funcionária do abatedouro destinados ao recebimento e manejo dos animais foram orientados e monitorados para seguir os protocolos de bem-estar animal, conforme as boas práticas de produção. Para tanto todos os colaboradores da transportadora e do frigorífico eram periodicamente treinados quanto aos corretos manejos a serem utilizados durante o transporte e o manejo pré-abate com os animais.

Foram utilizados dados de 4435 lotes de animais abatidos, sendo 2529 lotes de machos castrados e 1906 lotes de fêmeas, com média de 53,8 animais e variação de 10 a 457 cabeças por lote, totalizando 238.600 carcaças analisadas, sendo destas 163.917 de novilhos castrados (68,70%) e 74.683 de fêmeas (31,30%), entre vacas e novilhas, com pesos médios ao abate na chegada do frigorífico de 483,13 e 453,20 kg, respectivamente.

2.1 VARIÁVEIS ANALISADAS

As variáveis analisadas como possíveis causadoras de contusões se dividiram em avaliações no manejo/instalações, no transporte e nos animais. Nos sistemas de produção foram avaliadas as condições de manejos associados as condições das instalações de embarque dos animais. No transporte foram avaliados o tempo e distância da viagem desde o carregamento até a indústria frigorífica e a densidade de carga dos veículos. Já nos animais foi determinado o sexo, o grau de engorduramento, a maturidade fisiológica, presença de chifres e o temperamento. Além das variáveis anteriormente citadas, ainda foi determinada o índice de umidade e temperatura referente ao dia do transporte dos animais referente ao período das 12:00 às 14:00 horas.

Os dados avaliados quanto ao manejo/instalações e transporte foram retirados de formulários preenchidos pelo motorista e avaliados pelos proprietários dos animais e pelo colaborador do abatedouro responsável pela negociação com produtor, sendo excluídos dados não consistentes.

2.2. EMBARQUE DOS ANIMAIS

As instalações foram classificadas conforme a ocorrência de defeitos prováveis causadores de estresse aos animais como partes de madeira quebradas, ângulo muito retos, intervalo entre as

travessas de madeira, portões que não abriam adequadamente. No manejo foi avaliado a utilização de cães, gritos e barulhos em exagero para condução dos animais, pedaços de madeira, bastões elétricos ou qualquer material empregado no manejo na fazenda, capaz de ferir e estressar os animais durante o embarque ou pesagem (Mendonça et al., 2016a). Nos embarques ao avaliar o manejo/instalações quando esses apresentavam cada um deles mais do que dois itens citados anteriormente, foram classificados como “ruim”, quando foram verificados até dois itens foram considerados como “regular” e quando não foram verificados nenhum dos itens foram classificados como “bom”.

2.3. TRANSPORTE

As distâncias e os tempos de viagem foram avaliados em quilômetros e minutos, respectivamente, contabilizados desde o embarque dos animais até a chegada do caminhão ao frigorífico. O tempo de desembarque no frigorífico foi determinado em minutos desde a chegada do caminhão ao frigorífico até a realização do desembarque e acomodação dos animais nos currais de descanso. Após o desembarque o manejo da indústria frigorífica para a condução e abate dos animais seguiu o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA (BRASIL, 2020).

2.4. ANIMAIS

Os lotes foram classificados quanto a presença de chifres em “aspados”: quando os lotes possuíam mais de 20% dos animais com chifres, “mistos”: quando os lotes possuem entre zero e 20% de animais aspados e “mochos” quando não havia animais aspados no lote (Mendonça et al., 2016b).

Quanto ao sexo, os animais foram classificados em machos (Machos castrados) e fêmeas (Vacas e novilhas). A idade e o grau de acabamento foram avaliados ainda na sala de abate, logo após a retirada do couro e da cabeça da carcaça dos animais, sendo realizada por técnicos treinados e conforme a resolução do MAPA, que classificaram além da denteição dos animais, o grau de acabamento em escala de 1 a 5, sendo 1= magro ou gordura ausente e 5= gordura excessiva (BRASIL, 2020).

2.5. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados foram analisados utilizando uma abordagem multivariada por meio do programa R versão 4.3.3 (Viena, Áustria – <http://www.R-project.org/>). Os pacotes Factoextra versão 1.0.7

(Kassambara & Mundt, 2020) e GGally versão 2.2.1 (Schloerke et al., 2024) foram empregados para a PCA e construção de gráficos. Os coeficientes de correlação de Spearman foram calculados para estimar as correlações fenotípicas entre as características com potencial de causar contusões. A PCA permite identificar as direções de variabilidade mais importantes em uma matriz de dados multivariada e apresentar os resultados em um gráfico (Destefanis et al., 2000). Assim, a matriz de correlação utilizada na PCA foi construída a partir de dados padronizados com média zero e variância igual a 1.

3. ANÁLISES E DISCUSSÕES

De acordo com a estatística descritiva somente as variáveis índice de umidade e temperatura e a gordura de cobertura das carcaças mostraram coeficientes de variação menores que 15% (Tabela 1). Todas as demais variáveis mostraram coeficientes de variação elevados (acima de 30%) o que pode ser explicado pelo número de unidades amostrais e pela amplitude de resultados característica de variáveis entre os lotes avaliados como tempo e distância de viagem, número de animais, manejos dispendidos nos carregamentos, presença de chifres nos animais componentes dos lotes.

Tabela 1. Estatística descritiva para características relativas aos animais, ao carregamento e ao transporte prováveis causas da incidência de contusões em carcaças bovinas

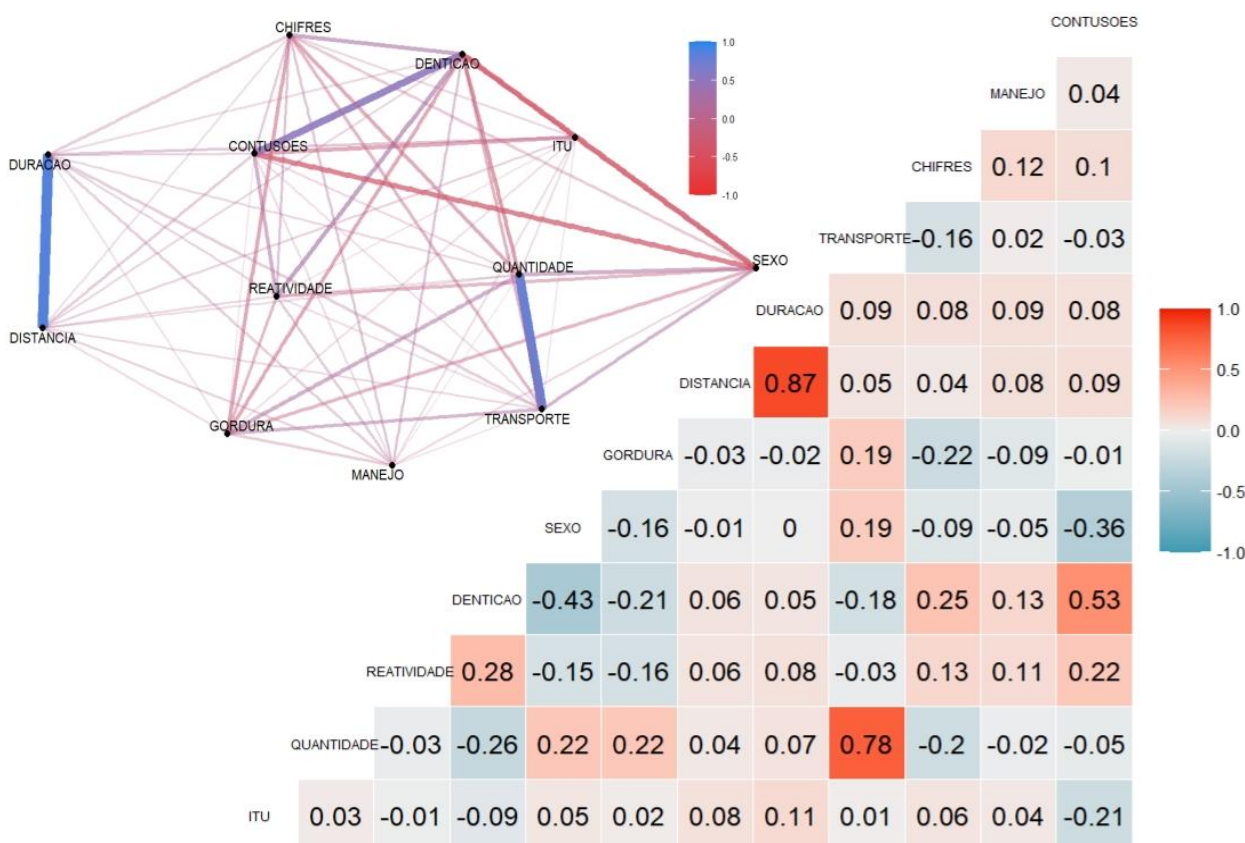
Variável	Média	Moda	Desvio-Padrão	Mínimo	Máximo	CV
Contusões, número	0,20	0	0,41	0	5,26	197,00
ITU, valor	49,56	50,71	4,17	35,88	56,12	8,41
Quantidade, número	54	25	59,79	10	457	111,14
Dentição, número	4	8	2,51	0	8	62,84
Gordura, classes	2,95	3	0,32	1,34	4,69	10,84
Distância, km	256	198	127,18	5	635	49,69
Duração, minutos	343,70	300	148,11	13	1135	43,09
Sexo, classes	1,57	2	0,50	1	2	31,53
Reatividade, classes	1,58	2	0,49	1	2	31,22
Transporte, veículos	4,25	4	2,04	1	7	48,09
Chifres, classes	1,46	1	0,50	1	3	34,29

Manejo 1,73 1 0,90 1 3 51,63

CV - Coeficiente de variação; **ITU** - índice de umidade e temperatura; **Dentição** - dente de leite = 0, dois dentes = 2, quatro dentes = 4, seis dentes = 6, oito dentes = 8; **Gordura** – ausente = 1, escassa = 2, média = 3, gorda = 4, muito gorda = 5; **Sexo** - fêmea = 1, macho = 2; **Reatividade** – calmo = 1, perturbado = 2; **Transporte** - variação de caminhões sendo modelo único eixo = 1, modelo duplo eixo = 2, modelo duplo eixo articulado = 3, modelo único eixo com reboque = 4, modelo duplo eixo com reboque = 5, diversos modelos = 6, modelo dois pisos = 7; **Chifres** - lotes somente com animais mochos = 1, com até 20% dos animais aspados = 2, lotes com mais de 20% dos animais aspados = 3; **Manejo** - bom = 1, regular = 2, ruim = 3.

Alguns coeficientes de correlação de alta a moderada magnitude foram verificados entre as 12 características estudadas (Figura 1), com valores de $r = -0,43$ entre o sexo e a dentição até $r = 0,87$ entre a distância e o tempo de duração das viagens. Em relação às contusões verificadas nas carcaças bovinas, a variável com maior magnitude de correlação positiva foi a dentição ($r = 0,53$; $P \leq 0,001$), estando as contusões inversamente correlacionadas com o sexo ($r = 0,86$; $P \leq 0,001$). Sendo assim, os resultados mostram uma tendência de aumento no número de contusões à medida que aumenta a maturidade dos animais e que acontecem mais em lotes de fêmeas.

Figura 1 – Rede de Correlações e Matriz de coeficientes de correlação de Spearman para as características relativas aos animais, ao carregamento e ao transporte prováveis causas da incidência de contusões em carcaças bovinas



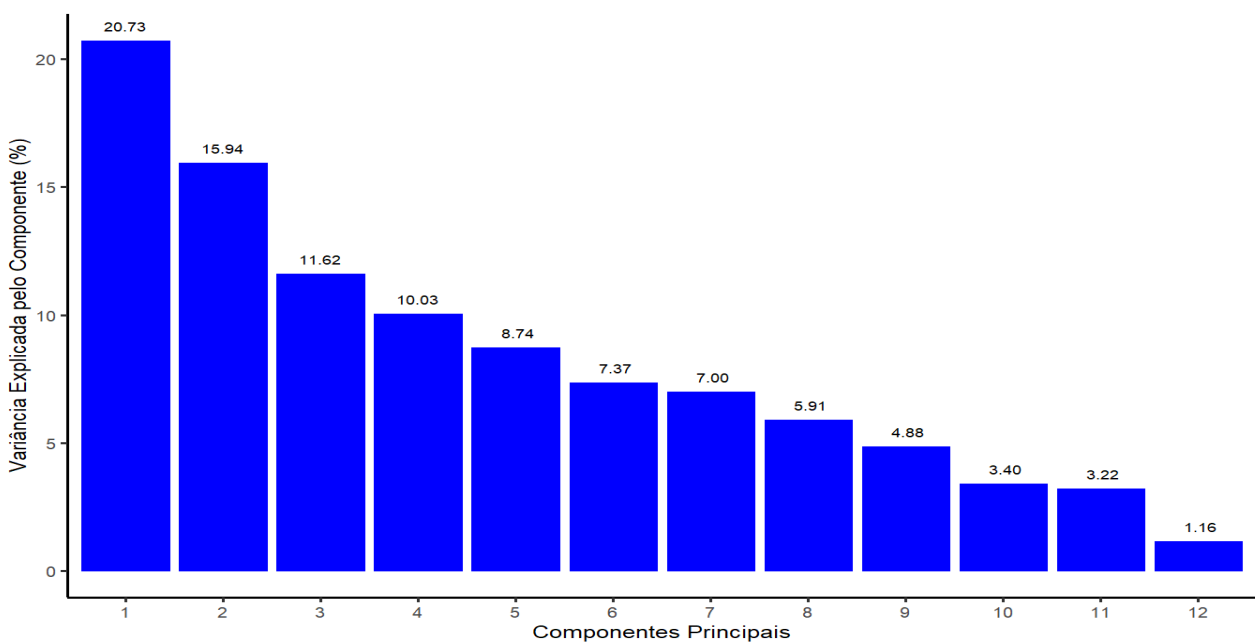
Ainda relacionado às contusões ocorreu uma correlação positiva com a reatividade dos animais no período de descanso pré-abate ($r = 0,22$; $P \leq 0,001$), onde lotes de animais mais reativos demonstraram maiores números de contusões.

Os resultados da análise de componentes principais mostraram que os primeiros sete componentes explicam 87,34% da variação total das variáveis estudadas (Tabela 2; Figura 2). Considerando que os valores dos *eigenvalues* devem ser maiores que 1,0 (Kaiser, 1960), cinco componentes principais foram necessários para explicar 67,07% da variação total das características relacionadas às contusões nas carcaças bovinas.

Tabela 2 – Resultados da Análise de Componentes Principais para os primeiros sete componentes das características relacionadas à ocorrência de contusões nas carcaças bovinas de acordo com características dos animais, do manejo e do transporte

Componente	Eigenvalues	% da Variância	Variância Cumulativa (%)
1	2,49	20,73	20,73
2	1,91	15,94	36,67
3	1,39	11,62	48,29
4	1,20	10,03	58,32
5	1,05	8,74	67,07
6	0,88	7,37	74,43
7	0,84	5,91	87,34

Figura 2 – Porcentagens das variâncias explicadas por cada um dos doze componentes principais analisados.



Os coeficientes (vetores eigen) das variáveis relativas a contusões de carcaças bovinas mais importantes para os cinco primeiros componentes principais variaram na sua composição (Tabela 3). O componente principal 1 é caracterizado por medidas voltadas aos animais (tamanho do lote, sexo, dentição, reatividade, presença de chifres e contusões) e do transporte (tipo de veículo). O componente principal 2 é caracterizado por variáveis relacionadas a viagem (duração e distância). O componente principal 3 está associado a variáveis como sexo, quantidade de animais, gordura, veículos e contusões, enquanto as variáveis reatividade e gordura foram importantes para o componente principal 4. Por último compuseram o componente principal 5 as questões de manejo e índice de umidade e temperatura.

Tabela 3 – Coeficientes de correlação entre os eigen vectors (cargas ou *loadings*) e os cinco primeiros componentes principais das características relacionadas ao comportamento e manejos pré e pós abate. (Altos valores para *loadings*, acima de 0,40, são representados em negrito para cada CP)

Características	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5
ITU, valor	-0,072	0,227	-0,237	-0,017	0,769
Quantidade, n	-0,600	0,176	0,487	-0,366	0,009
Reatividade, classes	0,409	0,074	0,172	-0,470	-0,032
Dentição, n	0,752	-0,076	0,311	-0,124	0,025
Sexo, classes	-0,568	0,134	-0,448	-0,314	-0,261
Gordura, classes	-0,296	-0,005	0,492	0,522	0,358
Distância, km	0,187	0,912	-0,050	0,194	-0,140
Duração, minutos	0,190	0,926	-0,040	0,154	-0,096
Transporte, veículos	-0,537	0,295	0,504	-0,386	0,025
Chifres, classes	0,472	0,017	-0,217	-0,312	0,133
Manejo, classes	0,238	0,159	-0,083	-0,391	0,432
Contusões, número	0,583	-0,018	0,468	0,014	-0,163

CP – Componente principal; **ITU** - índice de umidade e temperatura; **Quantidade** – número de animais no lote; **Reatividade** - calmo = 1, perturbado = 2; **Dentição** - dente de leite = 0, dois dentes = 2, quatro dentes = 4, seis dentes = 6, oito dentes = 8; **Sexo** - fêmea = 1, macho = 2; **Gordura** – ausente = 1, escassa = 2, média = 3, gorda = 4, muito gorda = 5; **Transporte** - variação de caminhões sendo modelo único eixo = 1, modelo duplo eixo = 2, modelo duplo eixo articulado = 3, modelo único eixo com reboque = 4, modelo duplo eixo com reboque = 5, diversos modelos = 6, modelo dois pisos = 7; **Chifres** - lotes somente com animais mochos = 1, com até 20% dos animais aspados = 2, lotes com mais de 20% dos animais aspados = 3; **Manejo** - bom = 1, regular = 2, ruim = 3.

Os componentes principais caracterizaram diferentes relações entre os fatores predisponentes a ocorrência de contusões nas carcaças bovinas (Figura 3). O primeiro grupo localizado no componente

principal 1 apresentou correlações positivas para as variáveis relacionadas ao animal, como a dentição, a reatividade, presença de chifres e o manejo, onde os lotes compostos por animais mais velhos, com maior reatividade, com presença de chifres e sendo impostos a maus manejos se contudem mais.

As contusões nas carcaças bovinas aumentaram acompanhando o avanço da maturidade dos animais. Uma explicação para a mais contusões em animais de maior idade é o aumento da reatividade com o avanço na maturidade fisiológica de bovinos (LITTLEJOHN et al., 2018), devido a deficiente manejo ainda realizado nas propriedades, não respeitando o bem-estar animal. Dessa forma, animais mais erados carregam consigo um acúmulo de experiências negativas que os tornam mais reativos ao manejo (BRANDÃO; COOKE, 2021).

Embora a produção e a produtividade dos rebanhos tenham aumentado, a preocupação e as exigências quanto ao bem-estar dos bovinos ao longo da vida (Vaz et al., 2023c) devendo-se os produtores objetivarem as preocupações com o ambiente, com as instalações e com os manejos realizados, tendo esses fatores forte interação com o temperamento e a reatividade animal nas adversidades ocorridas nesses quesitos. Vaz et al. (2023c) verificaram serem as carcaças de animais com temperamento agressivo as que possuíam mais contusões, ocorrendo as maiores perdas por contusões em função do temperamento animal nos cortes do vazio e da costela, diminuindo o rendimento de carcaça fria em ambos os sexos, porém de forma linear em lotes de fêmeas. O temperamento dos animais impactou o aumento de hematomas, com apenas 16% dos animais com temperamento calmo apresentando alguma contusão, entretanto, em lotes de animais classificados como excitáveis, 71% apresentaram pelo menos um tipo de contusão (VAZ et al., 2024). Animais com temperamento excitável apresentaram 23,55 vezes mais chances de apresentar hematomas do que animais calmos (VAZ et al., 2024).

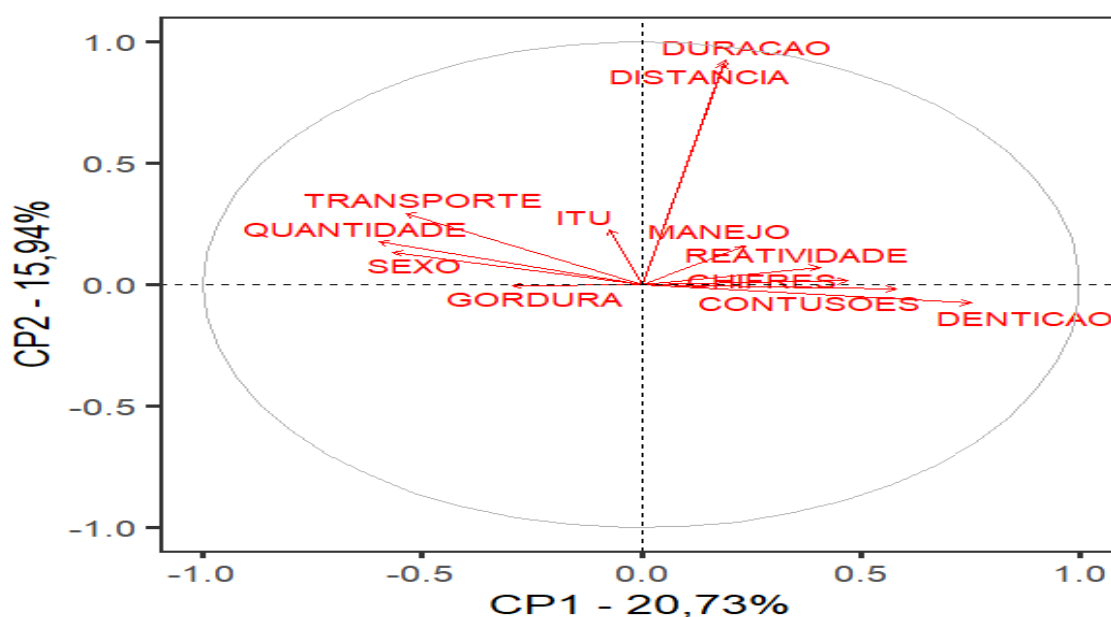
A presença de chifres nos bovinos determina maior possibilidade e facilidade de reatividade pelos mesmos, em função de estarem munidos de órgão para defesa e causador de lesões nos adversários. Reiche et al. (2020) ao compararem lotes de animais aspados, mochos e mistos, sendo que os animais mochos passaram por processo de descorna verificaram menor reatividade pré-abate para os lotes de animais mochos. Isso demonstra possuir a presença de chifres a capacidade de alterar a estrutura social dos rebanhos (KNIERIM et al., 2015).

Nos sistemas de produção as condições das instalações e as práticas de manejo podem afetar as contusões nas carcaças bovinas. Com infraestrutura inadequada, o manejo pode se tornar mais agressivo e, devido à resistência dos animais, determinar mais fatores de estresse, resultando em maior estresse no embarque dos animais. Dessa forma, os manejos nos sistemas de produção devem ser tranquilos, com mais interação positiva entre humanos ou as instalações e os animais

(BRANDÃO; COOKE, 2021), mostrando que as contusões nas carcaças podem ser reduzidas com adequados manejos (MENDONÇA et al., 2019; VAZ et al., 2023a).

O segundo componente é formado também por correlações positivas e altas relacionadas a viagem de transporte dos animais onde as maiores distâncias e tempos de viagens apresentam mais contusões nas carcaças bovinas. Sem dúvida existe uma correlação muito alta entre a distância e o tempo de viagem no transporte pré-abate de bovinos. Em viagens mais longas ou com maior duração em tempo, associadas a condição de confinamento em ambiente desconhecido, faz com que os animais entrem em exaustão pelo maior gasto energético dispendido nessa situação de adversidade, sendo um fator determinante da maior reatividade e quedas pela dificuldade dos animais em se levantar (VIMISO; MUCHENJE, 2013) as quais ocasionam mais contusões nas carcaças bovinas (ROMERO et al., 2013; VAZ et al., 2023b). O aumento de contusões com aumento das distâncias de viagens, pode ser explicada pelo cansaço dos animais com a avanço do tempo em pé dentro dos veículos, podendo quedas dos animais, ou ainda do maior estresse causado pela viagem. Ao avaliarem o temperamento de animais no pré-abate no frigorífico Vaz et al. (2023b), verificaram serem os animais com temperamento excitado os que viajaram por maiores distâncias e por maiores períodos desde o sistema de produção e o abatedouro. O fato de alterar o temperamento deixando o animal mais reativo pode ser um potencializador da ocorrência de contusões (VAZ et al., 2024).

Figura 3 – Gráficos de correlação entre as características mensuradas e os Componentes Principais (CP)



O terceiro grupo que possui correlação com as contusões, é composto por variáveis inversamente correlacionadas, onde estão localizadas as características como sexo, tipo de caminhão, grau de engorduramento das carcaças, as condições climáticas do dia do carregamento e a quantidade de animais nos lotes. Nesse grupo de características os resultados mostram que lotes formados por fêmeas, os lotes de animais mais magros, os lotes com maior número de animais, maiores, os lotes maiores caminhões e os dias de maior desconforto térmico, são os mais potencializadores da ocorrência de contusões em carcaças bovinas.

A maior proporção de lotes de fêmeas com contusões se deve a maior reatividade das mesmas (HOPPE et al., 2010). A maior reatividade das fêmeas as situações adversas são em função das experiências anteriores vividas nas fazendas. As fêmeas são desafiadas a adversidades como a gestação, parto e posteriormente, a separação dos bezerros por ocasião do desmame. Outro fator a ser considerado na maior reatividade de fêmeas são os níveis de nutrição, normalmente, não adequados (HUERTAS et al., 2019), e submetidas periodicamente, a manejos não adequados nos currais (STRAPPINI et al., 2013). Diferente do manejo dispendido às fêmeas, os lotes de machos, possuem maior interação entre animais e humanos e quando a mesma ocorre, são menos intensas e estressoras (LENSINK et al., 2001). As diferentes reatividades entre os sexos se manifestam nas lesões de carcaças, onde fêmeas possuem 73,0% (BETHANCOURT-GARCIA et al., 2019b), 74,0% (Mendonça et al., 2016) e 70,7% (VAZ et al., 2023a) mais probabilidade de apresentar carcaças depreciadas por contusões do que lotes de machos castrados.

Os veículos que realizam o transporte de bovino para o abate apresentam diferenças em suas capacidades de carga, estrutura de eixos, designs, número de compartimentos, além de articulações entre a tração e o compartimento de carga que são potenciais ocasionadoras de contusões nos animais (MENDONÇA et al., 2016, 2019, BETHANCOURT-GARCIA et al., 2019ab, VAZ et al., 2023a). A alta correlação entre os veículos com maiores capacidades de carga com as contusões nas carcaças pode ser explicada em partes por fatores ligados ao estresse gerado pela maior demanda de tempo para o manejo de embarque e alocação dos animais, nos compartimentos da carroceria (BERTOLONI et al., 2012). O maior o número de compartimentos, devido as maiores cargas, aumentam os riscos de batidas entre os animais e desses contra as estruturas das carrocerias (BETHANCOURT GARCIA et al., 2019b). Além das considerações já mencionadas, veículos menores, sem articulação e sem reboque, como o caso do caminhão de único eixo, geram durante a viagem menos vibração que veículos maiores, em função da menor distância da tração para a carroceria (VAZ et al., 2023a). Tal vibração em veículos maiores, ocasiona desconforto, maior movimentação dos animais ao serem transportados, desequilíbrios com maior risco de quedas aumentando as chances de contusões (VAZ et al., 2023a).

Os resultados do presente estudo sobre gordura subcutânea nas carcaças mostraram ser o grau de gordura uma característica altamente correlacionada com as contusões nas carcaças, onde animais com maior gordura possuem menos contusões. Esse fato se deve provavelmente ao temperamento animal, onde animais mais gordos são os mostram melhor desempenho e são de melhor temperamento (BARBOSA SILVEIRA et al., 2012; FRANCISCO et al., 2015).

O maior número de contusões em função do Índice de Temperatura e Umidade, embora o mesmo não seja um determinante de contusões nas carcaças, deve ser em função de um maior estresse causado pelo maior índice de umidade e temperatura, o qual é um modificador do temperamento animal, deixando os mesmos quando em estresse térmico mais agitados e conseqüentemente mais sujeitos a ocorrência de contusões (VAZ et al., 2024). No entanto, Vaz et al. (2023b) não verificaram influência do índice de umidade e temperatura no temperamento de animais ao chegarem aos frigoríficos quando esses foram classificados em calmos, ansiosos e excitados.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As contusões em carcaças é um problema que afeta diversos elos da cadeia produtiva da carne bovina. Não existe um local exato da ocorrência das contusões, no entanto, quando os fatores predisponentes são estudados por análise multivariada por componentes principais, esses fatores se mostram unidos em três grupos, sendo um intrínseco aos animais como idade, grau de engorduramento, sexo, presença de chifres e a reatividade desses animais. O segundo componente é determinado pelo transporte dos animais quanto a duração e distância de viagem e um terceiro componente é relacionado às condições de clima, tamanho do lote e tipo de veículo de transporte. Dessa forma, é necessário o máximo de cuidado em todas as fases do manejo pré-abate para minimizar os efeitos do estresse sofrido pelos animais visando promover o máximo de bem-estar e minimizar as perdas econômicas.

REFERÊNCIAS

BALDASSINI, W. A. et al. Meat quality traits of Nellore bulls according to different degrees of backfat thickness: a multivariate approach. **Animal Production Science**, v. 57, n. 1, p. 363–370 2017.

BARBOSA SILVEIRA, I. D. Relation between temperament with performance and meat quality of feedlot steers with predominance Charolais or Nellore Breed. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 6, p. 1468-1476, 2012.

BERTOLONI, W. et al. Bem-estar e taxa de hematomas de bovinos transportados em diferentes distâncias de 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 associated with severe bruising in different primary commercial cuts of bovine carcasses. **Revista Ciência Agronômica**, v. 50, n. 4, p. 681-690, 2019a.

BETHANCOURT-GARCIA, J. A. et al. Pre-slaughter factors affecting the incidence of severe bruising in cattle carcasses. **Livestock Science**, v. 222, n. 1, p. 41-48, 2019b.

BRANDÃO, Alice Poggi, COOKE, Reinaldo Fernandes. Effects of temperament on the reproduction of beef cattle. **Animals**, v. 11, n. 11, p. e-3325, 2021.

BRASIL (2020) Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA. Diário Oficial da União, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, DF, 18 ago. 2020. <https://wp.ufpel.edu.br/inspleite/files/2020/10/RIISPOA-ALTERADO-E-ATUALIZADO-2020.pdf>

DESTEFANIS G. et al. The use of principal component analysis (PCA) to characterize beef. **Meat Science**, v. 56, n. 1, p. 255–259, 2000.

FRANCISCO, C. L. et al. Impacts of temperament on Nellore cattle: Physiological responses, feedlot performance, and carcass characteristics. **Journal of Animal Science**, v. 93, n. 11, p. 5419-5429, 2015.

HOPPE, S. et al. Temperament traits of beef calves measured under field conditions and their relationships to performance. **Journal of Animal Science**, v. 88, n. 6, p. 1982-1989, 2010.

HUERTAS, S.M. et al. Relationship between methods of loading and unloading, carcass bruising, and animal welfare in the transportation of extensively reared beef cattle. **Animals**, v. 17, n. 7-8, p. 119, 2018.

KAISER, H. Directional statistical decisions. **Psychological Review**, v. 67, n. 3, p. 160-167, 1960.

KASSAMBARA, A; MUNDT, F. Factoextra: Extract and Visualize the Results of Multivariate Data Analyses_. R package version 1.0.7. Disponível em: <<https://CRAN.R-project.org/package=factoextra>>

KNIERIM, Ute; IRRGANG, Nora; ROTH, Beatrice. To be or not to be horned - Consequences in cattle. **Livestock Science**, v. 179, n. 1, p. 29-37, 2015.

LENSINK, B. J. et al. The impact of gentle contacts on ease of handling, welfare and growth of calves and on quality of veal meat. **Journal of Animal Science**, v. 78, n. 5, p. 1219-1226, 2000.

LITTLEJOHN, B. P. et al. Use of random regression to estimate genetic parameters of temperament across an age continuum in a crossbred cattle population. **Journal of Animal Science**, v. 96, n. 7, p. 2607-2621, 2018.

MENDONÇA, F. S, et al. Pre-slaughtering factors related to bruises on cattle carcasses. **Animal Production Science**, v. 58, n. 2, p. 385-392, 2016a.

MENDONÇA, F. S, et al. Genetic group and horns presence in bruises and economic losses in cattle carcasses. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 6, p. 4265-4274, 2016b.

MENDONÇA, F. S. et al. Causes of bruising in carcasses of beef cattle during farm, transport, and slaughterhouse handling in Brazil. **Animal Science Journal**, v. 90, n. 1, p. 288-296, 2019.

R CORE TEAM (2024). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Áustria. Disponível em: <https://www.R-project.org/>

REICHE, Ana-Maria; DOHME-MEIER Frigga; TERLOUW, Claudia. Effects of horn status on behaviour in fattening cattle in the field and during reactivity tests. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 231, n.1, p. 105081, 2020.

ROMERO, M. H. et al. Risk factors influencing bruising and high muscle pH in Colombian cattle carcasses due to transport and pre-slaughter operations. **Meat Science**, v. 95, n. 2, p. 256-263, 2013.

SCHLOERKE, B. Gally: Extension to 'ggplot2'. R package version 2.2.1. (2024). Disponível em: <<https://CRAN.R-project.org/package=GGally>>

STRAPPINI, A. C. Bruises in culled cows: When, where and how are they inflicted? **Animal**, v. 7, n.1, p. 485-491, 2013.

VAZ, R. Z. et al. Probability and number of bruises in bovine carcasses according to animal type, handling and transport. **Veterinary Research Communications**, v. 47, n. 1, p. e10054, 2023a.

VAZ, R. Z. et al. Effects of animal type, handling, and transportation conditions on beef cattle temperament pre-slaughter. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 75, n. 4, p. 735-743, 2023b.

VAZ, R. Z. et al. Sex and animal behavior on yield and bruises in different beef cuts. **Semina Ciências Agrárias**, v. 44, n. 1, p. 415-426, 2023c.

VAZ, R. Z. et al. Factors intrinsic to handling and transport in pre-slaughter behavioural changes in beef cattle. **Veterinary Research Communications**, v. 48, n. 1, p. 1873-1878, 2024.

VIMISO, P.; MUCHENJE, Voster. A survey on the effect of transport method on bruises, pH and colour of meat from cattle slaughtered at a South African commercial abattoir. **South African Journal of Animal Science**, v. 43, n. 1, p. 105-111, 2013.