



Avaliação do estresse pré-abate de bovinos de corte através dos níveis séricos de glicose: relato de caso

Anderson Kerwald¹, Ana Carolina Fluck², Emilyn Midori Maeda¹, Olmar Antônio Denardin Costa³,
Leonardo Piffer de Borba¹, Ricardo Zambarda Vaz⁴, Haylleen Aparecida Oliveira Menezes De Sá⁵

RESUMO: Objetivou-se relatar casos de estresse pré-abate em bovinos de corte através das concentrações de glicose e correlacionar com avaliações visuais de comportamento e número de hematomas na carcaça. O relato foi conduzido nas cidades de Nova Esperança do Sudoeste e Dois Vizinhos, Paraná, avaliando o comportamento de níveis de glicose de 10 vacas Nelore mestiças terminadas em confinamento e abatidas em frigorífico de pequeno porte. Os níveis glicêmicos foram mensurados no carregamento e no frigorífico antes do abate, através da coleta de sangue e teste em glicosímetro portátil. Três dos dez animais observados apresentaram níveis glicêmicos mais elevados, os quais se correlacionaram com maiores números de hematomas na carcaça. A utilização de glicosímetro portátil foi eficiente para uma pré-avaliação das condições de estresse de vacas mestiças Nelore abatidas em frigorífico de baixa escala, podendo ser uma ferramenta a ser utilizada pela equipe para avaliação das condições comportamentais desses animais de maneira mais rápida e auxiliando na tomada de decisões sobre o manejo durante o período de descanso dos animais.

Palavras-chave: Carcaça, hematomas, qualidade da carne, transporte.

Assessment of pre-slaughter stress in beef cattle through serum glucose levels: case report

ABSTRACT: The objective was to report cases of pre-slaughter stress in beef cattle through glucose concentrations and correlate them with visual assessments of behaviour and the number of bruises on the carcass. The study was conducted in the cities of Nova Esperança do Sudoeste and Dois Vizinhos, Paraná, evaluating the behaviour of glucose levels in 10 crossbred Nelore cows finished in feedlots and slaughtered in a small slaughterhouse. Glycaemic levels were measured during loading and at the slaughterhouse before slaughter, through blood collection and testing with a portable glucometer. Three of the ten animals observed had higher glycemic levels, which correlated with a higher number of bruises on the carcass. The use of a portable glucometer was effective for a preliminary assessment of the stress conditions of Nelore crossbred cows slaughtered in a small-scale slaughterhouse and could be a tool used by the team to assess the behavioural conditions of these animals more quickly and assist in decision-making regarding their management during the rest period.

Keywords: Carcass, bruising, meat quality, transport

INTRODUÇÃO

Desde a última década, o manejo pré-abate é um dos focos de pesquisas e frigoríficos, principalmente devido as perdas econômicas ligadas ao grande número de hematomas e contusões presente em carcaças. Além disso, a preocupação da sociedade com a saúde e bem-estar de animais de produção segue a mesma nuance, principalmente quando a produção é voltada para o comércio de carne.

O aumento no poder aquisitivo da população impulsionou o aumento de consumo *per capita* da carne bovina, além de aumentar a busca por qualidade e segurança no produto (Godfray et al., 2018; Modica et al., 2023). Nesse cenário, o maior acesso as redes sociais fizeram com que os

consumidores procurassem carnes bovinas de melhor qualidade além de cortes diferenciados (Giacomazzi et al., 2017; Biffareti et al., 2023).

A qualidade da carne é definida por suas propriedades organolépticas, influenciadas por fatores intrínsecos e extrínsecos aos animais, sendo o manejo nas etapas de abate, um dos principais fatores extrínsecos (Araújo et al. 2022). Vaz et al. (2024) ressaltam a crescente importância atribuída ao manejo pré-abate, devido aos impactos econômicos negativos associados, o que tem impulsionado pesquisas voltadas à identificação de fatores que geram perdas ao longo da cadeia produtiva da carne.

Recebido em 04/10/2025; Aceito para publicação em 01/12/2025

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande Do Sul

³ Serviço Nacional de Aprendizagem Rural/RS

⁴ Universidade Federal de Santa Maria

⁵ Universidade Federal da Grande Dourados

*e-mail: leopborba@yahoo.com

Quando em estresse, hormônios são liberados no organismo do animal, acelerando processos de transformação do músculo em carne, acelerando a degradação do glicogênio muscular, o que pode levar a carne com pH mais baixo, cor mais clara e capacidade reduzida de ligação à água (Carrasco-García et al., 2020). Um dos principais hormônios envolvidos nesta resposta é o cortisol, liberado em resposta ao estímulo do eixo hipotalâmico-pituitário-adrenal, o qual consequentemente aumenta a concentração de glicose sanguínea.

Devido ao elevado valor da técnica de mensuração do estresse pelos níveis séricos de cortisol, seu uso não é viável economicamente, a avaliação foi realizada através dos níveis de glicose no sangue. Assim, a escolha do método levou em consideração que quando os animais são submetidos a situações estressantes, são liberados glicocorticoides no sangue, e como resposta, os níveis de cortisol e de glicose aumentam (Jardim et al., 2024).

Ralph e Tilbrook et al. (2016) ligam esse fato a indução de altas concentrações de glicose plasmática, dessa maneira, uma maneira de mensurar o estresse pré-abate de forma rápida seria a concentração de glicose através de glicosímetro portátil, uma vez que a glicose pode ser utilizada como marcador metabólico em situações de estresse (Tuffarelli et al., 2023; Jardim et al., 2024).

Além disso, a maioria dos estudos se concentra em grandes plantas de abate, onde as condições de manejo pré-abate e os protocolos podem diferir significativamente daqueles observados em estabelecimentos menores. Em frigoríficos com grande número de animais abatidos por dia, a mensuração da glicose por glicosímetro portátil é dificultada, porém, pode ser um instrumento de grande valia quando esse número for baixo, auxiliando em decisões internas quanto ao bem-estar dos animais.

Desta forma, o objetivo deste estudo foi relatar um caso de estresse pré-abate através das concentrações de glicose e correlacionar com avaliações visuais de comportamento e número de hematomas na carcaça de fêmeas de corte terminadas em confinamento.

MATERIAIS E MÉTODOS

Local e animais experimentais

O relato foi executado em novembro de 2019, parte no município de Nova Esperança do Sudoeste, Paraná, Brasil com a coleta de dados em uma propriedade particular de criação de gado de corte e acompanhamento do abate dos animais em um frigorífico no município de Dois Vizinhos, Paraná, Brasil.

Os animais chegaram ao frigorífico em Dois Vizinhos/PR às 13 horas, permanecendo em jejum

A cidade de Nova Esperança do Sudoeste está localizada a 25° 54' 13" Sul e 53° 14' 6" Oeste, a 625 metros de altitude, já Dois Vizinhos está localizada a 25° 44' 5" Sul e 53° 3' 31" Oeste, com 556 metros de altitude (DBCITY, 2019). O clima característico da região sudoeste do Paraná, é classificado como subtropical úmido (Cfa) e com temperaturas mais altas que 22 °C no verão e no inverno inferiores a 18 °C, não possuindo estação seca definida (KOPPEN et al., 2007).

Foram avaliados os níveis glicêmicos de 10 fêmeas oriundas do cruzamento Nelore (Figura 1), sob confinamento, com idade de aproximadamente de 18 meses. Os animais foram escolhidos de forma inteiramente casualizada.



Figura 1 - Animais aguardando o carregamento.

Coleta das amostras de sangue

Foi coletada alíquota de 1 mL de sangue da veia coccígea (na região caudal) de cada animal, com o auxílio de uma seringa, para determinação dos níveis de glicemia na propriedade no momento do carregamento (Figura 2). O procedimento foi realizado às 10 horas e 30 minutos do dia 12 de novembro de 2019, com temperatura média do ar de 27 °C. As amostras de sangue foram coletadas e imediatamente analisadas.



Figura 2 - Animais após a coleta de sangue.

durante 12 horas. O transporte (Figura 3) foi feito em temperatura média de 30 °C e levou cerca de 1 hora.



Figura 3 - Transporte dos animais até o frigorífico

No momento do abate, o procedimento de coleta de sangue e análise dos níveis glicêmicos foram novamente realizados (Figura 4), seguindo o mesmo método descrito no carregamento. A temperatura do ambiente no momento da sangria era de 26 °C.



Figura 4 - Coleta de sangue no momento da sangria.

As amostras de sangue coletadas foram imediatamente depositadas nas Tiras Reagentes De Glicose ACCU-CHEK® Guide, previamente inseridas no Glicosímetro ACCU-CHEK® Guide, para realização da leitura do material sanguíneo, resultando no nível glicêmico da amostra (Figura 5).

•

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diferenças glicêmicas entre o carregamento e a sangria, bem como as lesões, foram observadas nos



Figura 5 - Mensuração do nível de glicose sérica através do glicosímetro.

Foram observados o número de lesões causadas em função do transporte até o frigorífico, feita no momento do toalete. Para avaliação dos hematomas foram utilizadas características frequentemente utilizadas na inspeção de carcaça de bovinos, levando em consideração a avaliação visual, observando:

- Aparência: Áreas de coloração avermelhada, roxa indicando lesões atuais. Podem apresentar inchaço ou serem mais planas, dependendo da extensão e localização.
- Textura: A área afetada pode apresentar uma consistência mais firme ou borrachuda devido ao acúmulo de sangue coagulado.
- Para qualificar o comportamento, foram observados os seguintes parâmetros indicados na literatura:
- Vocalizações (mugidos excessivos): Indicam angústia ou excitação (Grandin, 1997);
- Agitação motora (andar em círculos, tentativas de fuga): Refletem medo e estresse (Broom & Fraser, 2015);
- Comportamentos de esquiva (afastar-se de pessoas ou objetos): Sinalizam medo ou aversão (Grandin, 1997);
- Micção e defecação frequentes: Podem ser desencadeadas pelo estresse (Broom & Fraser, 2015);
- Interações negativas com humanos (resistência ao manejo): Refletem medo ou experiências aversivas passadas (Grandin, 1997).

animais (Tabela 1). Jardim et al. (2024) avaliando a eficiência do glicosímetro portátil para estimar o nível glicêmico de bovinos de corte no pré-abate relatam que o aparelho é preciso na determinação dos níveis de glicose em bovinos, além de fácil execução, de

baixo custo e fornece resultados em poucos segundos, recomendando para determinação dos níveis de glicose sanguínea em bovinos. Assim, as fêmeas 4, 5 e 9 apresentaram maior variação entre os índices glicêmicos antes e após o carregamento, identificando maiores níveis de estresse. Uma hipótese que pode explicar o porquê apenas algumas fêmeas possuíam a

glicose alterada muito além das demais pode estar relacionado a proximidade do seu peso maduro, ou seja, a intensidade de crescimento e a sua eficiência alimentar estavam decaindo, como descrito por Lana e Russel (2001), onde valores maiores de concentrações plasmáticas de glicose estão correlacionados com animais em terminação.

Tabela 1 - Índices glicêmicos mensurados durante o carregamento e após a sangria de fêmeas bovinas abatidas em frigorífico comercial de baixa escala no Sudoeste do Paraná.

GLICEMIA (mg/dL)				
ANIMAL	CARREGAMENTO	SANGRIA	VARIAÇÃO	NÚMERO DE HEMATOMAS
1	94	111	17	1
2	80	89	9	-
3	118	155	37	1
4	111	174	63	4
5	172	229	57	3
6	103	130	27	1
7	121	147	26	-
8	91	114	23	1
9	80	155	75	5
10	91	101	10	-

Em condições normais, bovinos de corte apresentam níveis glicêmicos basais entre 45-75 mg/dL, variação influenciada pelo ciclo circadiano (González e Silva, 2006; Kaneko et al. 2008). Valores superiores aos de referência podem indicar ruptura da homeostase fisiológica, representada por algum grau de estresse. Nessas condições, os animais apresentam ativação do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (HHA), que libera glicocorticoides e catecolaminas no organismo (Sheng et al, 2020). Esses hormônios, aliados ao jejum, estimulam a glicogenólise, que eleva as concentrações de glicose no sangue (Bova et al., 2014). Assim, valores acima de 75 mg/dL podem ser interpretados como indicador de estresse em bovinos.

Através da observação visual, as fêmeas que apresentaram maiores índices glicêmicos se apresentavam inquietas no momento do descarregamento, além de possuírem maior número de hematomas observados na carcaça.

Animais com maior reatividade, ou seja, maiores dificuldades de adaptação a novas situações tendem a apresentar quadros de estresse elevado, influenciando os parâmetros citados anteriormente. Outro fator que podem ter contribuído para um comportamento mais reativo pode estar relacionado a temperatura do ar (31°C), fora da zona de termoneutralidade da raça, 16 a 28°C para bovinos indianos (Baêta e Souza, 2010), além da umidade relativa do ar (UR%) próxima a 55%.

Mesmo que as observações comportamentais executadas tenham sido simples durante o pré-abate, são facilmente reproduzíveis e oferecem insights valiosos para staff da empresa, reforçando que a

capacitação em bem-estar animal deveria ser um componente essencial na integração de novos funcionários em todos os frigoríficos, inclusive os de pequeno porte, indo de acordo com o indicado pelo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), Decreto nº 9.013/2017, que estabelece a obrigatoriedade de boas práticas de manejo e bem-estar animal nas instalações de abate.

Após transportados, a chegada no frigorífico deve apresentar maiores cuidados, pois lá ocorrem grandes problemas de bem-estar animal, por isso, devem-se delimitar muito bem essas áreas para minimizar o estresse e melhorar as condições de ambiência pré-abate. Os problemas decorrentes dos frigoríficos podem ser minimizados de forma a melhorar as instalações para movimentação dos animais, tomando cuidado com reflexos e ruídos, conservando melhor os pisos e corredores, além de condicionar os animais a um transporte e manejo mais humanitário, dando aos bois confinados as cinco principais liberdades, conforme descreve Ludtke et al. (2012): Livre de sede, fome e má nutrição; livre de desconforto; livre de dor, injúria e doença; livre para expressar seu comportamento normal e principalmente livre de medo e estresse.

Brennecke et al. (2020) citam que a interação positiva entre os animais durante o pré-abate, as instalações e as pessoas, determinará a qualidade do manejo pré-abate. Podemos considerar esses três elementos os pilares iniciais e determinantes para uma carne de boa qualidade. Os animais irão reagir ao comando das pessoas e ao ambiente, as instalações devem ser construídas de modo a melhorar o manejo,

favorecendo a movimentação natural dos animais, e as pessoas devem conduzir e gerir os animais dentro das instalações, melhorando o bem-estar de todos os envolvidos.

Quando em situações que estimulam medo durante o manejo, os bovinos tornam-se susceptíveis ao estresse, consumindo as reservas de glicogênio e afetando o pH final da carne, consequentemente sua qualidade para o mercado (Carrasco-García et al., 2020). Além disso, essa resposta varia diretamente conforme sexo, espécie, peso, idade, seu estado emocional e a reatividade aos estressores. As fêmeas têm maior propensão a reatividade durante o manejo, principalmente no pré-abate (Mendonça et al., 2016; Romero et al., 2020). Segundo Reis et al. (2022), essa susceptibilidade aos agentes estressores pode ser explicada pelo manejo reprodutivo que as fêmeas de corte recebem, como a desmama, puberdade, parto,

período de serviço, intervalo entre os partos e manejo para aumentar a prenhez.

A nutrição é um aspecto que pode afetar tanto diretamente quanto indiretamente no período pré-abate, como também na liberação de indicadores estressores. Um dos hormônios a ser observado é a leptina, que tem seus efeitos decorrentes da disponibilidade das reservas energética de glicose (Mota et al., 2017), tendo em vista que a eficiência energética pode ser deliberada pelos níveis de glicose. A leptina possui um papel importante durante a adaptação dos animais à restrição alimentar, pois no momento da realimentação, aumenta a secreção de glicocorticoides, os quais irão induzir a formação da glicose, através da glicogênese, por fim aumentando significativamente a concentração de açúcar no sangue (D'Souza et al., 2017), o que irá acarretar como consequência o bloqueio à reprodução dos indivíduos, como demonstra a Figura 6.

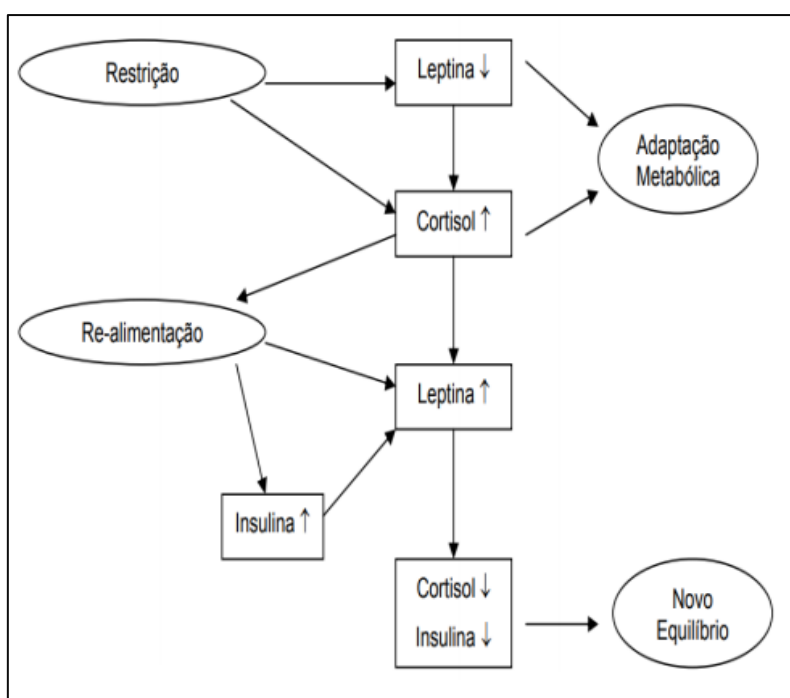


Figura 6 - Correlação entre a leptina, o cortisol e a insulina ligada a glicose em animais ruminantes.

Apesar de o tempo de espera de 12 horas nas instalações ser padrão em abatedouros comerciais, pouco se leva em consideração o tempo total de jejum dos animais. Nesse caso, entre carregamento, transporte, descarregamento e espera nas instalações, os animais foram submetidos a um tempo de jejum de aproximadamente 16 horas. Hultgren et al. (2022), avaliando os fatores envolvidos no transporte de bovinos de corte no pré-abate destacam que um tempo de jejum superior a 12 horas no pré-abate está intimamente ligado a fatores que desencadeiam o estresse. Fernandez-Novo et al. (2020) ainda salienta que, em condições de jejum, fêmeas apresentam maior reatividade quando comparadas a machos.

Carrasco-García et al. (2020) afirmam também que os níveis de cortisol sérico aumentam com o passar do tempo, ou seja, animais mais velhos demonstram maior estresse visto que, como resposta neuroendócrina aos agentes estressores, ocorre a liberação dos glicocorticoides, o que é relacionado diretamente com a diferença dos índices glicêmicos normais.

Fernandez-Novo et al. (2020) descrevem que quando expostos ao estresse, há um aumento nos hormônios do estresse e no estresse oxidativo, e variação na concentração de vários hormônios, como cortisol, prolactina e substância P, hormônios do estresse que aumentam em concentração quando

bovinos estão em situações extremas (Kasimanickam e Kasimanickam, 2021), desse modo, a exposição a diferentes situações de estresse faz com que ocorra a diminuição de oxigênio nos tecidos, podendo ocorrer hipóxia, acarretando na elevação da resistência à insulina. Quando o animal busca se adaptar a ambientes desafiadores, sua fisiologia altera em decorrência do seu comportamento, caracterizando uma forma de estresse (Rashamol et al., 2018).

Ao passo que os animais são submetidos a ambientes estressores a ponto de causar hipóxia aguda ou crônica, o metabolismo da glicose e de vários outros hormônios é alterado (Kim et al., 2023), sendo o cortisol é um dos hormônios considerado um marcador de estresse e indicador ao aumento da resistência à insulina, a qual tem seus teores elevados em situações extremas. Visando uma carne de melhor qualidade, os bovinos devem ser manejados de maneira que aumente seu bem-estar e diminua o estresse, já que animais agitados e estressados aumentam o número de lesões na carcaça, deixando a carne mais escura e mais dura (Carrasco-García et al., 2020; Vaz et al., 2023). Dessa maneira, o comportamento dos animais no pré-abate é primordial, assim como a avaliação de níveis de estresse uma vez que podem auxiliar a compreender e auxiliar em ações do estabelecimento para melhoria das condições existentes como agrupamento dos animais, confinamento nos currais e nos caminhões, embarque, densidade de animais, deslocamento e transporte, desembarque e o manejo nos frigoríficos.

CONCLUSÃO

A utilização de glicosímetro portátil mostrou-se uma ferramenta prática e eficiente em frigoríficos de pequena escala, permitindo uma detecção rápida de alterações fisiológicas associadas ao estresse. O estudo evidenciou que animais com maior variação glicêmica entre o carregamento e a sangria apresentaram também maior número de hematomas e comportamentos indicativos de estresse, como inquietação e agitação motora. Tais resultados reforçam a correlação entre alterações comportamentais, resposta fisiológica ao estresse e impacto direto na qualidade da carcaça. Portanto, a incorporação de métodos simples de avaliação, como o glicosímetro portátil, associada à observação comportamental, pode subsidiar melhorias no manejo pré-abate, contribuindo para o bem-estar animal e para a obtenção de carne de melhor qualidade, além de atender às exigências legais e éticas vigentes. A FEDERICO, M.; SCIORTINO, C.; BONANNO, A.; VIRGA, N.A.; SCIORTINO, N.; SOTTILE, G.; SGROI, F. Analyzing post modern consumer behavior and beef consumption patterns: Insights from Sicilian market. **Future Foods**, v. 8, 100263, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2023.100263>.

adoção dessas práticas deve ser priorizada, inclusive em frigoríficos de pequeno porte, como medida estratégica para minimizar perdas econômicas e promover sistemas de abate mais sustentáveis e humanitários.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, P.D.; ARAÚJO, W.M.C.; PATARATA, L.; FRAQUEZA, M.J. Understanding the main factors that influence consumer quality perception and attitude towards meat and processed meat products. **Meat Science**, v. 193, 108952, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2022.108952>.
- BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. Viçosa: UFV, v. 2, 2010.
- BIFARETTI, A.; PAVAN, E.; GRIGIONI, G. Consumer attitudes and concerns about beef consumption in Argentina and other South American Countries. **Agriculture**, v. 13, n. 3, p. 560, 2023. <https://doi.org/10.3390/agriculture13030560>.
- BOVA, T.L.; CHIAVACCINI L.; CLINE, G.F.; HART, C.G.; MATHENY, K.; MUTH, K.M.; VOELZ, B.E.; KESLER, D.; MEMILI, E. Environmental stressors influencing hormones and systems physiology in cattle. **Reproductive Biology and Endocrinology**, v. 12, n. 1, p. 58, 2014. <https://doi.org/10.1186/1477-7827-12-58>.
- BRENNECKE, K.; ZEFERINO, C.P.; SOARES, V.E.; ORLANDI, C.M.B.; BERTIPAGLIA, L.M.A.; SGAVIOLI, S.; DIAN, P.H.M.; AMÂNCIO, W.D.C. Welfare during pre-slaughter handling and carcass lesions of beef cattle submitted to different loading densities. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 40, n. 12, p. 985-991, 2020. 10.1590/1678-5150-PVB-5998.
- BROOM, Donald M.; FRASER, Andrew Ferguson (Ed.). **Domestic animal behaviour and welfare**. Cabi, 2007.
- CARRASCO-GARCÍA, A.A.; PARDÍO-SEDAS, V.; LEÓN-BANDA, G.G.; AHUJA-AGUIRRE, C.; PAREDES-RAMOS, P.; HERNÁNDEZ-CRUZ, B.C.; MURILLO, V.V. Effect of stress during slaughter on carcass characteristics and meat quality in tropical beef cattle. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v. 33, n. 10, p. 1656-1665, 2020. 10.5713/ajas.19.0804.
- D'SOUZA, A.M.; NEUMANN, U.H.; GLAVAS, M.M.; KIEFFER, T.J. The glucoregulatory actions of leptin. **Molecular Metabolism**, v. 6, n. 9, p. 1052-1065, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.molmet.2017.04.011>.
- FERNANDEZ-NOVO, A.; PÉREZ-GARNELO, S.S.; VILLAGRÁ, A.; PÉREZ-VILLALOBOS, N.; ASTIZ, S. The effect of stress on reproduction and Reproductive Technologies in Beef Cattle -A Review. **Animals**, v. 10, n. 11, p. 2096, 2020. <https://doi.org/10.3390/ani10112096>.

- GIACOMAZZI, C.M.; TALAMINI, E.; KINDLEIN, L. Relevance of brands and beef quality differentials for the consumer at the time of purchase. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 46, n. 4, p. 354-365, 2017. <https://doi.org/10.1590/S1806-92902017000400012>.
- GODFRAY, H.C.J.; AVEYARD, P.; GARNETT, T.; HALL, J.W.; KEY, T.J.; LORIMER, J.; PIERREHUMBERT, R.T.; SCARBOROUGH, P.; SPRINGMANN, M.; JEBB, S.A. Meat consumption, health, and the environment. **Science**, v. 361, n. 6399, 2018. 10.1126/science.aam5324.
- GONZALÉZ, F. H. D.; SILVA, S. C. **Introdução à Bioquímica Veterinária** Editora da UFRGS; 2ª Edição; p.55, 229-230, 2006.
- GRANDIN, Temple. Assessment of stress during handling and transport. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 1, p. 249-257, 1997.
- HULTGREN, J.; SEGERKVIST, K.A.; BERG, C.; KARLSSON, A.H.; ÖHGREN, C.; ALGERS, B. Preslaughter stress and beef quality in relation to slaughter transport of cattle. **Livestock Science**, v. 264, 105073, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2022.105073>.
- KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 6 ed., Elsevier Academic Press, San Diego, California, 2008.
- KASIMANICKAM, R., KASIMANICKAM, V. Impact of heat stress on embryonic development during first 16 days of gestation in dairy cows. **Scientific Reports**, v. 11, n. 14839, 2021. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-94278-2>.
- KIM, W.; NEJAD, J.G.; PARK, K.; LEE, H. Heat stress effects on physiological and blood parameters, and behavior in early fattening stage of beef steers. **Animals**, v. 13, n. 7, p. 1130, 2023. <https://doi.org/10.3390/ani13071130>.
- MENDONÇA, F.S.; VAZ, R.Z.; LEAL, W.S.; RESTLE, J.; PASCOAL, L.L.; VAZ, M.B.; FARIAS, G.D. Genetic group and horns presence in injuries and economic losses of bovine carcasses. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 6, 4265, 2016. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n6p4265>.
- MOTA, L.F.M.; BONAFÉ, C.M.; ALEXANDRE, P.A.; SANTANA, M.H.; NOVAIS, F.J.; TORIYAMA, E.; PIRES, A.V.; SILVA, S.L.; LEME, P.R.; FERRAZ, J.B.S.; FUKUMASU, H. Circulating leptin and its muscle gene expression in Nellore cattle with divergent feed efficiency. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 8, n. 71, 2017. <https://doi.org/10.1186/s40104-017-0203-3>.
- RASHAMOL, V.P.; SEIJAN, V.; BAGATH, M.; KRISHNAN, G.; ARCHANA, P.R.; BHATT. Physiological adaptability of livestock to heat stress: an updated review. Physiological adaptability of livestock to heat stress: an updated review. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v. 6, p. 62-71, 2018. 10.26667/2318-1265jabb.v6n3p62-71.
- REIS, N.P.; LOBATO, J.F.P.; RESTLE, J.; PACHECO, R.F.; NUÑEZ, A.J.C.; SARTORI, D.B.S.; VAZ, R.Z. Effect of the performance, calving date and lactation period on the probability of pregnancy in beef cows. **Scientia Agricola**, v.80, e20220088, 2023. <https://doi.org/10.1590/1678-992X-2022-0088>.
- ROMERO, M.H.; RODRÍGUEZ-PALOMARES, M.; SÁNCHEZ, J.A. Animal-Based measurements to assess the welfare of dairy cull cows during pre-slaughter. **Animals**, v. 10, n. 10, p. 1802, 2020. <https://doi.org/10.3390/ani10101802>.
- SHENG, J.A.; BALES, N.J.; MYERS, S.A.; BAUTISTA, A. I.; ROUINFAR, M.; HALE, T.M.; HANDA, R.J. The hypothalamic-pituitary-adrenal axis: development, programming actions of hormones, and maternal-fetal interactions. **Frontiers in behavioral neuroscience**, v. 14, p. 601939, 2021. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2020.601939>.
- VAZ, R.Z.; SILVA, H.R.; GHEDINI, C.P.; LUCAS, J.D.; DUTRA, M.M.M.; VAZ, F.N. REIS, N.P.; RESTLE, J. 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, 2023. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-12904>.
- VAZ, R.Z.; DUTRA, M.M.M.; PACHECO, R.F.; PASCOAL, L.L.; BETHANCOURT-GARCIA, J.A.; VAZ, F.N.; JAPPE, S.A.; SÁ, H.A.O.M.; RESTLE, J. Factors intrinsic to handling and transport in pre-slaughter behavioural changes in beef cattle. **Veterinary Research Communications**, v. 48, p. 1873-1878, 2024. <https://doi.org/10.1007/s11259-024-10329-9>.