

**Revisão de literatura: A influência do bem-estar
animal na qualidade da carne bovina
Review: The influence of animal welfare on meat quality**

Rafaella Louro Laurenti¹

Vitória Alves Louback²

RESUMO

O mercado consumidor tem se tornado cada vez mais consciente quanto à qualidade da carne que consome e os meios pelas quais foram produzidas. A manutenção do bem-estar desses animais durante sua criação e principalmente no manejo pré-abate asseguram uma carne de qualidade. Durante o manejo pré-abate os animais são submetidos a situações pelas quais não estão habituados, proporcionando aos mesmos níveis elevados de estresse. Devido ao impacto do estresse animal na qualidade final da carne, objetivou-se por meio de uma revisão bibliográfica demonstrar a importância de reduzir os níveis de estresse e garantir o bem-estar dos animais destinados ao abate. Os resultados apresentaram que todos os processos envolvidos na cadeia produtiva influenciam a qualidade final da carne; que as condições estressantes aos animais são prejudiciais a sua fisiologia e homeostase, podendo levar à produção de carne de menor qualidade e perdas econômicas da carcaça. Concluiu-se que a qualidade do bem-estar animal durante as etapas do manejo pré-abate influencia o nível de estresse desses animais. Diferentes aspectos do manejo pré-abate devem ser levados em consideração para a garantia do bem-estar animal e produção de uma carne de qualidade.

Palavras-chave: Carne bovina. Estresse. Qualidade. Manejo.

ABSTRACT

The consumer market has become increasingly aware of the quality of consumed meat and the means by which it was produced. The maintenance of the welfare of these animals during their breeding and especially in pre-slaughter management ensures quality meat. During pre-slaughter management, the animals are subjected to situations they are not used to, providing the same high levels of stress. Due to the impact of animal stress on the final quality of meat, the aim of this study was to demonstrate the importance of reducing stress levels and to ensure the animal welfare involved in slaughter. The results showed that all processes involved in the production chain influence the final quality of meat; that the stressful conditions to animals are harmful to their physiology and homeostasis, which can lead to the production of lower quality meat and economic losses of the carcass. It was concluded that the quality of animal welfare during the stages of pre-slaughter management influences the stress level of these animals. Different aspects of pre-

¹ Graduanda do curso de Medicina Veterinária, Pontifícia Universidade Católica - Campus Betim

² Graduanda do curso de Medicina Veterinária, Pontifícia Universidade Católica - Campus Betim

slaughter management should be taken into account for ensuring animal welfare and producing quality meat.

Keywords: Beef. Stress. Quality. Handling.

1 INTRODUÇÃO

A qualidade final da carne apresenta-se como resultado de todo o processo de produção da mesma e que envolve diversos fatores como raça, nutrição, sistema de criação, entre outros. Atualmente o conceito de qualidade tem se modificado e não se refere somente a aspectos intrínsecos da carne como rendimento, aparência e composição. A qualidade ética da carne se tornou uma prioridade, pois ela engloba todo o processo de criação do animal até o abate, proporcionando condições de seu bem-estar e uma produção sustentável, capaz de diminuir os impactos no meio ambiente.

O manejo pré-abate submete os animais a novos estímulos aos quais não estão habituados, Todas as etapas que antecedem o abate, incluindo o transporte até o frigorífico são fontes em potencial de estresse para os animais. O estresse é responsável por causar um desequilíbrio fisiológico no organismo dos animais, interferindo no período *post mortem* e, conseqüentemente, na qualidade da carne. Conseqüências indesejáveis geradas pelo *stress* pré-abate são: carnes PSE (*pale, soft, exudative-pálida, mole, exudativa*) e DFD (*dark, firm, dry* - escura, dura, e seca), além do surgimento de hematomas que trazem prejuízos econômicos, uma vez que torna o produto inadequado para venda.

Frente ao impacto do manejo pré-abate na qualidade da carne, denota-se a importância da utilização de boas práticas de bem-estar que visem contribuir com a redução do sofrimento desnecessário e do estresse dos animais e garantir uma carne de qualidade sensorial e qualidade ética. Diante desse contexto, é que se objetivou realizar uma revisão da influência do bem-estar animal na qualidade da carne bovina.

2 BEM-ESTAR ANIMAL

O bem-estar animal é uma demanda por um sistema que se encontre defensável eticamente e aceitável socialmente. As pessoas desejam comer carne originada de animais que passaram por um processo de cuidado, criados, tratados e

abatidos em sistemas que priorizaram o seu bem-estar, que são sustentáveis e ambientalmente corretos (SILVA,2021)

Para Broom *et al.* (2004), o bem-estar animal deve ser aplicado ao animal como indivíduo único e suas particularidades, ou seja, não é o que se fornece a ele, e sim o resultado obtido daquilo que lhe foi ofertado.

Diante desse contexto em que diversos conceitos se encontram relacionados ao bem-estar animal, é que a HSI (*Humane Society International*) evidenciou não existir comprovação científica de que esse processo esteja ligado apenas a produtividade (HSI, 2008). Ratifica-se que a boa produtividade não significa ter elevado bem-estar (PERIN, 2012).

Dessa feita, a compreensão é de que o bem-estar encontra-se ligado a outros conceitos como de liberdade, necessidade, dor, e estresse. A harmonia entre meio ambiente, animais e trabalhadores também deve ser prezada quando se almeja o bem-estar animal (DINIZ *et al.*, 2011).

A Organização Mundial para Saúde Animal (OIE), nos princípios científicos que fundamentam as suas diretrizes, considera que o bem-estar, em seu sentido amplo, indica os vários fatores que contribuem para à qualidade de vida de um animal. No Brasil a tendência é ampliar o bem-estar animal devido às pressões da sociedade organizada e dos países importadores de carnes brasileiras, e pela orientação da OIE (ALVES *et al.* 2019). Ratifica-se que a ausência de bem-estar animal pode levar à produção de uma carne de qualidade inferior, o que resulta em perda de produção e perda de vendas, ou comercialização de produto de baixa qualidade.

Conforme os ensinamentos de Grandin (1996) existem cinco fatores básicos que afetam o bem-estar animal nos matadouros-frigoríficos: 1) é o estresse desencadeado por instrumentos, por equipamentos e métodos indevidos que provocam excitação e contusões; 2) transtornos que dificultam o movimento natural do animal, como espelho da água no piso, brilho de metais e ruídos de alta frequência; 3) manejadores sem treinamento 4) manutenção precária de equipamentos e instalações, como a de pisos e corredores; e) condições difíceis em que os animais chegam ao estabelecimento, em especial no transporte.

O bem-estar também é afetado pela espécie, raça, linhagem genética (Grandin, 1996) e pelo manejo impróprio, como em situações de reagrupamento ou lotes de animais misturados de origem diversa causando brigas

entre os mesmos (KNOWLES, 1999).

3 MANEJO PRÉ-ABATE

O manejo pré-abate é composto pelo conjunto de execuções preparatórias para o abate, que se inicia na propriedade rural com a coleta e embarque dos animais, seguindo as demais etapas como, transporte, desembarque, descanso e jejum no frigorífico (SANTOS, 2018).

Imagem 1- Fluxograma pré-abate



Fonte: Arquivo pessoal

No que diz respeito ao embarque, é preciso que seja redobrada a atenção em relação a capacidade do veículo e a padronização dos lotes, uma vez que a diversidade de lotes pode aumentar a ocorrência de brigas, contribuindo para o estresse dos animais. Contudo, se for inevitável a condução de animais com diversidade de lotes para fechar a carga, deve-se ter o cuidado de agrupá-los uma semana anterior ao embarque em pastos ou piquetes, onde se tenha mais espaço para que possam evitar interações sociais agressivas (COSTA *et al.*, 2012)

Um manejo pré-abate eficiente, executado de forma adequada em instalações apropriadas, utilizando mão de obra de qualidade e bem treinada são elementos essenciais que, associados e em harmonia, garantem adequados níveis de bem-estar aos animais. Essas medidas permitem suavizar o estresse, tanto dos bovinos quanto das pessoas envolvidas no processo (LUDTKE *et al.*, 2012).

Quando ocorre um manejo correto que gere bem-estar aos animais, é praticamente nula a possibilidade de ocorrer escorregões ou quedas. As áreas por onde os animais trafegam devem obrigatoriamente possuir pisos antiderrapantes (GRANDIN, 2000).

3.1 O estresse

O estresse segundo Ludtke *et al.*, (2012) é uma resposta fisiológica e bioquímica do organismo do bovino frente ao fator estressante na tentativa de manter sua homeostase e equilíbrio do organismo.

Durante as etapas de pré-abate, os animais são submetidos a novos estímulos aos quais não estão habituados, sejam eles visuais, sonoros e olfativos que podem provocar sentimentos como medo, angústia e sofrimento, desencadeando um quadro de estresse (SANTOS, 2018).

É preciso respeitar o comportamento animal. A ausência de conhecimento a esse respeito, e a implantação de um manejo inadequado, com agressões e agitação do gado, associados a outros obstáculos, como estradas precárias, alta densidade de animais, instalações inadequadas, também são fatores que podem contribuir no desenvolvimento de um quadro de estresse nos bovinos (COSTA *et al.*,2002).

A retenção dos animais, o manejo escolhido e as mudanças aos quais o animal é submetido provocam o estresse psicológico, enquanto os extremos de temperatura, fome, sede, fadiga e agravos são as principais causas do estresse físico (GRANDIN, 1997).

O nível de estresse ao qual o animal é submetido no percurso das ações *ante mortem* pode variar, o que torna difícil descrever a definição do bem-estar. Contudo, as avaliações do estresse provocado no período *ante mortem* devem ser concretizadas na rampa de acesso ao boxe de insensibilização ou no espaço próprio para o banho de aspersão (GRANDIN, 2000).

As vocalizações ou mugidos podem indicar que o bovino esteja sentindo alguma dor. A quantidade de vocalizações no processo do manejo estressante está relacionado ao nível de cortisol plasmático. O bastão elétrico utilizado para conduzir os animais é um dos motivos do alto índice de mugidos. Nesse caso, a avaliação deve ser concretizada em pelo menos 100 animais. Quanto ao critério de avaliação, Grandin (2000) sugeriu a seguinte classificação: excelente: até 0,5% dos bovinos vocaliza; aceitável: 3% dos bovinos vocaliza; inaceitável: 4 a 10% vocaliza; problema sério: mais de 10% vocaliza.

Quanto ao uso do bastão elétrico para conduzir os animais, não deve ser empregado em partes sensíveis dos animais como olhos, orelhas e mucosas. Os bastões não devem usar mais de 50 volts. Entretanto, o ideal é reduzir o uso do bastão elétrico, em busca de uma melhoria no bem-estar animal (ROÇA, 2001).

Segundo Ludtke *et al.*, (2012), a mensuração do estresse serve como principal indicativo de avaliar o bem-estar animal durante o manejo pré-abate. Em primeiro momento diante de situações de estresse chamada de reação de alarme, o sistema nervoso simpático (SNP) ativa a glândula adrenal a liberar hormônios como cortisol, adrenalina e noradrenalina; esses são responsáveis por causar reações nos animais como aumento da frequência respiratória e cardíaca, dilatação de pupilas, vasodilatação, defecação e aumento de glicose circulante no sangue.

Normalmente, a intensidade do estresse tem sido avaliada pela mensuração de hormônios glicocorticoides, como o cortisol; Entretanto, o cortisol apresenta rápida reação e declínio com grande variação em curtos períodos, além de grande diversificação entre os animais (MPAKAMA; CHULAYO; MUCHENJE, 2014).

O animal ao passar por um fator estressante inicia a primeira fase da síndrome da adaptação geral (SAG) com a secreção hormonal do cortisol. O aumento na concentração do cortisol impede a ação do hormônio antidiurético vasopressina, elevando a taxa de filtração glomerular, primeira etapa na constituição da urina, ativando a diurese. A excessiva perda de água pela urina, amplia a concentração sanguínea desses parâmetros (PIGHIN *et al.*, 2015).

Estudos tem apresentado novas pesquisas no entorno das reações dos organismos expostos ao estresse. O intuito é melhorar a avaliação do bem-estar animal, e com isso a busca é por marcadores com maior durabilidade e sensibilidade aos variados tipos de estresse, como sede e fome, que podem afetar a fisiologia e a imunidade dos bovinos (ROLAND; DRILLICH; IWERSEN, 2014).

Em casos de estresse prolongado e intenso o animal não consegue se adaptar à nova situação, chamada de fase de exaustão, levando a um déficit de energia e conseqüentemente à um estresse excessivo e prejudicial para o animal. A resposta do organismo frente à situação estressante é desfavorável à produção de carne pelo animal, pois ocorre a liberação também do hormônio ACTH. Este influencia o metabolismo orgânico, aumentando o catabolismo muscular, o catabolismo de gordura e a gliconeogênese no fígado. Em situações de estresse prolongado ocorre uma alteração na utilização de energia pelo organismo do animal

e a energia que seria utilizada para a produção de carne pelo animal passa a ser utilizada como substrato para adaptação ao estresse. Além disso gera uma fragilidade no sistema imune tornando esse animal mais suscetível a doenças (SOUSA *et al.*, 2005).

Segundo Royer *et al.* (2010), o embarque e desembarque dos animais realizados corretamente não causam condições graves de estresse. O grande problema relacionado a essa etapa se baseia na falta de treinamento dos manejadores quanto ao respeito do comportamento bovino. Os animais possuem uma zona cega, onde primeiramente é aconselhável que os manejadores se localizem, evitando assim o estresse do animal diante do manejador. Porém, sabe-se que ao permanecer na zona cega, o bovino irá desenvolver um estado de agitação, pois irá olhar para trás repetidamente à procura do manejador, o que pode atrasar a condução desses animais. Deve-se priorizar horas mais frescas dos dias para realização dessas etapas, como intuito de mitigar o estresse térmico desses animais.

Moraes (2008) orienta a não realizar mistura de lotes de animais devido à hierarquia. O transporte deve ser cauteloso e calmo, e deve-se evitar o uso de cães e choques elétricos, pois são potenciais fontes de estresse. O transporte de animais doentes deve ser evitado, mas, caso seja necessário, deve ser realizado em caminhões separados. É aconselhável que a viagem se inicie após 20 minutos de embarque para proporcionar melhor adaptação dos animais.

O processo de desembarque deve ser feito naturalmente, os animais devem ser estimulados a saírem do caminhão através de estímulos sonoros. O uso de bastões elétricos só deve ser utilizado em casos que o animal permanece deitado. Um curral de descanso posteriormente ao desembarque é uma opção importante, pois permite que os animais se recuperem da viagem (MARABELI *et al.*, 2015).

Durante o transporte até o frigorífico, os animais são expostos a diferentes fontes de estresse. Grande parte dos animais destinados ao abate são transportados em caminhões boiadeiros. Esse transporte muitas vezes é dificultado por estradas em condições precárias, o que compreende a realidade da maioria das rodovias. Fatores como temperatura ambiente, condições de estrada, densidade animal, distância percorrida são condições estressantes para os animais e que podem agir isoladamente ou associadas umas às outras, proporcionando assim níveis de estresse mais elevados (ALVES *et al.*, 2019). Além do transporte dos

animais, a privação de alimento e água, velocidade do ar, umidade, também contribui para o aumento de estresse (MORAES, 2008).

Andrade, Silva e Roça (2009) descreveram que o meio de transporte utilizado influencia a ocorrência de lesões na carcaça dos animais, quando 85% dos animais acompanhados apresentaram lesões na carcaça. O transporte realizado de forma inadequada é responsável por causar grande número de contusões, e conseqüentemente perda da qualidade da carne, estresse, perda de peso, e morte em número menor.

A densidade animal durante o transporte é um fator importante, pois a diminuição do espaço por animal devido ao aumento da densidade proporciona número maior de contusões e estresse. A densidade de carga utilizada no Brasil é em média de 390 a 410Kg/m². Ela pode ser considerada alta (600Kg/m²), média (400Kg/m²) e baixa (200Kg/m²) (ROÇA *et al.*, 2001). Por outro lado, o uso de densidades mais baixas não é aconselhado, pois os animais vão permanecer mais soltos durante o transporte e corre-se o risco de aumento de contusões ou fraturas devido a movimentação do caminhão (ROYER *et al.*, 2010).

Outro fator importante durante o transporte é a perda de peso do animal devido ao esvaziamento gástrico proporcionado pela privação de alimento e água. A perda de peso é variável, entre 0,75% a 11% do peso vivo nas primeiras 24 horas (ROÇA *et al.*, 2001). A perda de peso prejudica o bem-estar dos animais e pode causar perdas econômicas. A quantidade de peso perdida tem relação com o tempo de transporte, variando de 4% (para jornadas de cinco horas) a 7% (para jornada de 15 horas). Esse peso perdido só é recuperado após 5 dias (ALVES *et al.*, 2019).

Após o desembarque os animais passam por um período de descanso ou dieta hídrica (MORAES, 2008). Animais transportados por períodos longos se adaptam à situação e se recuperam mais rápido; já animais transportados por curtos períodos (15 minutos) necessitam de um tempo de recuperação maior antes do abate (SOUSA *et al.*, 2005). O período de descanso menor (6 horas) é mais adequado quando os animais passaram por um período menor de transporte (SANTOS, 2018).

Uma das finalidades do descanso é reduzir o conteúdo gástrico e facilitar a evisceração da carcaça, reduzindo o risco de contaminação da linha de abate por extravasamento do conteúdo gástrico (ROÇA *et al.*, 2001) e, ainda, restabelecer as funções orgânicas comprometidas diante do estresse causado pelo transporte;

principalmente a recuperação da reserva de glicogênio muscular (MORAES, 2008).

O estresse proveniente de períodos longos de transporte leva ao consumo da reserva de glicogênio muscular que, conseqüentemente, altera a queda do pH no período *post mortem* sendo responsável por causar prejuízos à qualidade da carne (ROÇA *et al.*, 2001).

O banho de aspersão promove a diminuição da temperatura corporal e, conseqüentemente, a agitação dos animais. Além disso, proporciona uma vasoconstrição periférica benéfica no momento de sangria, e, em especial, a limpeza do couro do bovino, permitindo uma esfola higiênica e a diminuição de sujidades na sala de abate (MARABELI *et al.*, 2015).

As péssimas condições de alojamento e transporte predis põem ao aumento da suscetibilidade do animal a doenças. Sempre que houver estresse haverá uma falha de adaptação do animal ao ambiente e, nesse caso, a evidência de nível precário de bem-estar (SILVA, 2021).

3.2 Contusões nas carcaças

A qualidade da carne poderá ficar comprometida devido a processos metabólicos, mas outro fato que é bem comum são as lesões nas carcaças devido ao manejo pré-abate e transporte dos animais. Andrade, Silva e Roça (2009), alertaram para situações em que carcaças com hematomas e lesionadas habitualmente são retiradas e descartadas na etapa de toailete no abate, ou seja, ocorre a remoção da parte danificada, fato que gera perdas no rendimento e menor valor comercial das carcaças e dos cortes.

As contusões são lesões teciduais sem laceração, normalmente provocadas por objetos que ocasionam impacto superficial no animal com energia necessária para irromper os vasos e acumular sangue nos tecidos. As lesões não são vistas no animal vivo em razão da espessura e da característica da pele de bovinos, evidenciando a relevância de sua identificação na inspeção no período *post mortem* (ALVES *et al.*, 2019).

As contusões são determinadas em graus conforme a sua profundidade, em relação aos diferentes tecidos corporais atingidos. Aquelas de grau I afetam somente o tecido subcutâneo, as de grau II afetam também o tecido muscular e, por fim, as de grau III afetam os tecidos subcutâneo, muscular e ósseo (CIVEIRA *et al.*, 2006).

Em relação às perdas econômicas, estudos como o de Polizel Neto *et al.* (2015) identificaram animais com uma até seis lesões em sua carcaça, sendo que em grande parte, 96,9%, foram observadas de 11 a quatro situações. Tal índice ocorreu nos casos em que os animais foram transportados por mais de duas horas. A área de maior incidência de lesões foi no lombo, com 50,35% das lesões, seguida pela região do coxão, com 36,38% das lesões levando à uma perda anual, para um frigorífico de médio porte, superior a 200 mil reais com lesões em carcaças bovinas decorrentes do transporte e manejo pré-abate.

Nunes *et al.* (2018) também identificaram animais que percorreram maiores distâncias até o frigorífico, com maior número de lesões nas carcaças, sendo que, 97,81% das carcaças avaliadas, apresentaram um ou mais hematomas, e a região sacral e lombar as com maior percentagem média de hematomas, 31,77 e 31,63%, respectivamente. Hematomas na área posterior da carcaça podem representar grandes perdas econômicas, pois os cortes cárneos de maior valor agregado se localizam nessa área.

Mendonça *et al.* (2016) evidenciaram achados em que animais transportados por longas distâncias (a partir de 100 km) apresentaram contusões nas carcaças e contabilizaram 13.110 ocorrências em diferentes regiões. Essa afirmativa vai de encontro aos achados de Petroni, Bürger, Gonzalez, (2013) que relataram média de 2,53 contusões por animal quando as distâncias percorridas foram de até 200 km, aumentando para 3,37 entre 200 e 400 km e para 3,83, acima de 400 km.

Sob esse aspecto, Soares *et al.* (2020) compreenderam que as medidas para reduzir a queda da qualidade da carcaça gerada no manejo dos animais na propriedade e no transporte devem ser adotadas. Além disso, a busca pelo melhoramento genético e dietas de qualidade são fortes aliados na produção de carne e carcaças de qualidade.

4 TRANSFORMAÇÃO DO MÚSCULO EM CARNE

No processo do *rigor mortis* acontece a exaustão da reserva glicogênica e a transformação de glicogênio via anaeróbica em glicose para obtenção de energia, com produção de lactato e conseqüente queda do pH (ALVES; MANCIO, 2007).

Quando os animais são submetidos ao estresse no manejo pré-abate, a reserva de glicogênio dos músculos pode ser parcial ou totalmente consumida. Segundo Alves *et al.* (2019), a reserva de glicogênio muscular poderá sofrer perdas

devido ao jejum, fadiga, exercícios exaustivos, medo, maus tratos ou pela suscetibilidade ao estresse.

Quando ocorre o consumo da reserva energética glicogênica, o *rigor mortis* se estabelece rapidamente, não produzindo lactato de forma satisfatória, resultando em uma carne com o pH relativamente alto (ALVES *et al.*, 2019). Nesse caso, a energia será insuficiente para manter o metabolismo anaeróbico e produzir ácido láctico capaz de baixar gradualmente o pH a 5,5 durante as 24 horas após a morte. A carne resultante desse processo terá pH acima de 5,8, tornando-se mais escura e mais perecível, uma vez que, na falta de ácido láctico e glicose livre, as bactérias aproveitam os aminoácidos presentes na carne com produção de compostos de odores desagradáveis (LAWRIE, 2005).

Assim, com a alteração no pH da carne (pH elevado), gerando cortes de carne escuros, descritos como DFD, comprometerá a sua qualidade e redução de vida útil. Em suma, os bovinos ao serem submetidos ao estresse podem apresentar aumento da temperatura corporal, da frequência respiratória, glicólise rápida com queda de pH muscular, célere desnaturação proteica e um rápido estabelecimento do *rigor mortis*. Logo, todos esses fatos podem alterar a conversão normal do músculo em carne (MELO *et al.*, 2016).

5 ALTERAÇÃO NA QUALIDADE DA CARNE

Durante muitos anos a carne foi produzida e consumida sem a devida precaução quanto às funções biológicas do tecido muscular no animal vivo e a sua influência na qualidade. Compreender as ocorrências bioquímicas no tecido muscular vivo tornou-se substancial para saber que a carne, como organização complexa de músculo esquelético, tecido conjuntivo e gordura, deriva de uma série de reações físico-químicas que acontecem no tecido muscular a partir do abate, ou até antes, e que definem a qualidade final do produto (MANTESE *et al.*, 2000).

Reforçaram Gomide *et al.* (2014) os contextos já descritos, que fatos no manejo pré-abate, na fase *ante mortem*, poderão provocar reações metabólicas que se ampliarão para o *post mortem*, causando *rigor mortis* atípico e, por conseguinte, afetará a qualidade final da carne. Segundo Silva (2021), em especial, a cor, tendo em vista que acontecem alterações metabólicas que podem originar carne DFD ou PSE.

Segundo Silva (2017), casos de carnes PSE e DFD ocorrem e dependem em

especial de três parâmetros: a raça, sendo mais predispostas em algumas raças zebuínas; alterações comportamentais; ligadas ao alto nível de estresse e o resfriamento, associado às práticas seguidas pós-abate.

Conforme Silva (2021), existem quatro componentes que devem ser analisados em se tratando da qualidade da carcaça, seja em rendimento ou composição: (1) características tecnológicas (cor e textura do músculo e da gordura, retenção de água); (2) características organolépticas (dos sentidos - sabor, aroma, textura, maciez e suculência); (3) características de integridade do produto (segurança química e biológica e qualidade nutricional)e; (4) características de qualidade ética (manejo e bem-estar animal).

A qualidade da carne bovina se encontra ligada a fatores intrínsecos como: genética, idade, sexo; e extrínsecos (ligados ao ambiente), sendo o manejo, o transporte rodoviário e o abate influenciadores diretos no sabor, maciez, coloração, odor e suculência da carne (TIRADO, 2009).

O pH apresenta-se como um ótimo indicativo de qualidade da carne, pois modifica em especial suas características sensoriais, como a cor, sabor, maciez e odor (MELO *et al.*, 2016). De outra forma, se os picos de estresse forem curtos e céleres, no período de pré-abate, ocorrerá desnaturação proteica, com baixa capacidade de retenção de água, reflexo de rápida glicólise no *post mortem* resultando em queda brusca do pH, carne mole e pálida, exsudativa, descrita como PSE. Nesses animais, acontece uma rápida deterioração do glicogênio, fazendo com que o pH alcance valores inferiores a 5,8 uma hora após o abate (MANTESE, 2002). Entretanto esse defeito é de difícil ocorrência em bovinos e, quando acontece, é considerado uma forma leve de carnes PSE (ROYER *et al.*, 2010).

A carne DFD é resultante de estresse crônico no período pré-abate responsável por reduzir as reservas de glicogênio, impedindo que o pH decline de forma adequada. Vista como um problema sanitário, a carne DFD possui alta umidade e pH alto, próximo ao neutro, o que a torna mais vulnerável ao desenvolvimento de microrganismos patogênicos (PIMENTEL; NEVES, 2009). A carne DFD apresenta como principal causa o estresse prolongado antes do abate com falência total das reservas de glicogênio, não admitindo a acidificação do músculo após o *post mortem*. Nessas carnes, é utilizada a medida do pH final (após o resfriamento das carcaças) para a identificação do problema. Nesse caso, o valor de pH, acima de 6,0, determina seu prazo de consumo reduzido. Esse processo

pode ser evitado se houver controle da temperatura de resfriamento das carcaças de forma a evitar que a carne alcance temperatura igual ou inferior a 10°C, dentro das primeiras 10 horas após o abate de bovinos. Diante disto, é fundamental reduzir a temperatura das carcaças logo após o abate de forma a retardar ao máximo a queda do pH e, especialmente, o desenvolvimento do *rigor mortis*. Tal ação preveniria o desenvolvimento excessivo da actomiosina, assegurando a maciez da carne (MANTESE, 2002).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão de literatura permitiu concluir que o bem-estar animal de bovinos destinado ao abate está intrinsecamente relacionado à qualidade final da carcaça destes animais, sendo importante a sua manutenção desde o processo de criação, embarque, transporte e desembarque.

Animais submetidos a condições de estresse apresentam alterações metabólicas que favorecem o aparecimento e o desenvolvimento de carnes de menor qualidade. Associada a essas informações, o transporte é uma importante fase do manejo pré-abate, pois pode determinar defeitos de carcaça, como hematomas e lesões.

Portanto, a adoção de boas práticas de manejo durante o manejo pré-abate desses bovinos se faz necessária para reduzir as situações de risco que prejudicam o bem-estar dos animais e causam perdas quantitativas e qualitativas da carne.

REFERÊNCIAS

ALVES, D. D.; MANCIO, A. B. Maciez da carne bovina: Uma revisão. **Rev da Fac de Zoo, Vet e Agra**, v.14, n.1, p. 193-216, 2007 Disponível em: < <https://www.revistas.ufg.br/vet/article/view/370#:~:text=Dentre%20os%20fatores%20que%20influenciam,durante%20toda%20a%20cadeia%20produtiva.>> Acesso em 10 nov 2021.

ALVES, L. G. C. *et al.* Bem-estar e manejo pré abate e suas influências sobre a qualidade de carne e carcaça de bovino de corte, 30 jun. 2019. **Cen. Cie. Conh.** Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/emciclop/2019ª/agrar/bem%20estar%20e%20manejo.pdf>>. Acesso em: 27 out. 2021.

ANDRADE, E. N.; SILVA, R.; ROÇA, R. O. Manejo pré-abate de bovinos de corte no pantanal, Brasil. **Archivos de Zootecnia**, v.58, n.222, p.301–304, 2009. Disponível em: < https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-05922009000200018> Acesso em 10 nov 2021.

COSTA, M. J. R. P. *et al.* Contribuição dos estudos de comportamento de bovinos

para implementação de programas de qualidade de carne. In: F.da S. Albuquerque (org.) **Anais do XX Encontro Anual de Etologia**, p. 71 – 89, Sociedade Brasileira de Etologia: Natal-RN, 2002.

_____. Strategies to promote farm animal welfare in Latin America and their effects on carcass and meat quality traits. **Meat science**, v. 92, n. 3, p. 221- 226, 2012. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174012000861>>. Acesso em; 30 nov. 2021.

CIVEIRA, M. P. *et al.* Avaliação do bem-estar animal em bovinos abatidos para consumo em frigorífico do Rio Grande do Sul. **Rev Vet Foc** v.4, p.5-11, 2006. Disponível:<<http://www.scielo.br/scielo.php?script= p>> Acesso em 10 de nov 2021.

GRANDIN, T. Factors that impede animal movement at slaughter plants. **Journal of American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v.209, n.4, p.757-759, 1996. In internet: < <https://pub.med.ncbi.nlm.nih.gov/8756875/#:~:text=Factors%20that%20impede%20animal%20movement%20in%20slaughter%20plants%20and%20that,reflections%20on%20a%20wet%20floor%2C>>Acesso em 10 nov. 2021.

_____. Assessment of stress during handling and transport. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.75, p.249-257, 1997. In Internet: <<http://www.grandin.com/references/handle.stress.html>> Acesso em 10 nov. 2021.

_____. **Buenas practicas de manejo para el arreo e insensibilizacion de animales**. 2000 10 p. In: Internet :<<http://www.grandin.com/spanish/buenas.practicas.html>. > Acesso em 10 nov. 2021.

HSI, HUMANE SOCIETY INTERNATIONAL. **An HSI Report: The Welfare of Intensively Confined Animals in Battery Cages, Gestation Crates, and Veal Crates**. 2008. Disponível em < <https://www.hsi.org/wp-content/uploads/assets/pdfs/welfare-of-intensively-confined-animals-international-word-sept-4-08.pdf>>. Acesso em 29 nov. 2021.

KNOWLES, T.G. A review of the road transport of cattle. **Veterinary Record**, London, v.144, n.8, p.197-201, 1999 in internet: < https://www.researchgate.net/publication/13194535_A_review_of_the_road_transport_of_cattle > Acesso em 29 nov. 2021.

LAWRIE, R.A. **Ciência da carne**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 384p

LUDTKE, C. B. *et al.* **Abate humanitário de bovinos**. 2012. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/arquivos-publicacoes-bem-estar-animal/programa-steps-2013-abate-humanitario-de-bovinos.pdf>>. Acesso em: 2 nov. 2021.

MARABELI, J. *et al.* **O abate humanitário de bovinos: manejo adequado e qualidade da carne**, 2015. Disponível em: < http://fait.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/FLi6C1MRdibyWmU_2015-2-4-16-18-33.pdf>. Acesso em: 13 out. 2021.

MELO, A. F. *et al.* Fatores que influenciam na qualidade da carne bovina: Revisão.

PUBVET. v.10, n.10, p.785-794, 2016. Disponível em: <<https://www.pubvet.com.br/artigo/3031/fatores-que-influenciam-na-qualidade-da-carne-bovina-ver-isatilde-eo>> Acesso em 10 nov. 2021.

MENDONÇA, F. S. *et al*/ Fatores que afetam o bem-estar de bovinos durante o período pré-abate. **Arc Zoo Córdoba**. v.65, p.279-287, 2016. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/descriptores/carga/articulo/6505166.pdf>> Acesso em 10 nov. 2021.

MORAES, L. S. **Bem-estar animal aplicado na bovinocultura de corte**. 42 fls. 2008. monografia (Especialização em Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal) Universidade Castelo Branco, 2008. Disponível em: <<https://livrozilla.com/doc/780440/bem-estar-animal--larissa-simone-de-moraes>>. Acesso em: 31 out. 2021.

MPAKAMA, T.; CHULAYO, A. Y.; MUCHENJE, V. Bruising in slaughter cattle and its relationship with creatine kinase levels and beef quality as affected by animal related factors. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences (AJAS)**, v.27, n.5, p.717-725, 2014. In: Internet em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4093197/>>. Acesso em: 30 nov. 2021.

NUNES, C.L.C. *et al*. Ocorrência de hematomas e lesões em carcaças bovinas e sua relação com o transporte rodoviário. **Bol da Ind Ani**, v.75, p.1-7, 2018. Disponível: <<http://www.iz.sp.gov.br/bia/index.php/bia/article/view/1487/1438>> Acesso em 10 nov. 2021.

PIGHIN, D. G. *et al*. Biochemical profiles and physicochemical parameters of beef from cattle raised under contrasting feeding systems and pre-slaughter management. **Animal Production Science**, v. 55, n. 10, p. 1310-1317, 2015. In: Internet em: <<https://www.publish.csiro.au/AN/AN13378>> Acesso em: 30 nov. 2021.

PERIN, M. H. **Avaliação de sustentabilidade de empresas da indústria de proteína animal no Brasil com foco na questão do bem-estar animal**. 112 fls. 2012. Dissertação (Mestrado em Administração) Instituto COPPEAD de Administração, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2012 Disponível em: <<https://www.coppead.ufrj.br/publicacao/avaliacao-de-sustentabilidade-de-empresas-da-industria-de-proteina-animal-no-brasil-com-foco-na-questao-do-bem-estar-animal/>> Acesso em 10 nov. 2021

PETRONI, R.; BÜRGER, K.P.; GONÇALEZ, P.O. Ocorrência de contusões em carcaças bovinas em frigorífico. **Rev Bra de Saúe Pro Ani**, Salvador, v.14, n.3, p.478-484, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402013000300009>> Acesso em 10 nov 2021.

PIMENTEL, V. B.; NEVES, W. **Sistema de Produção de Gado de Corte**. FRIBOVI. 2009. Disponível em: <<http://blig.ig.com.br/febovi/2009/05/08/sistemas-de-producao-de-gado-ecorte/>>. Acesso em: 10 nov 2021.

POLIZEL NETO, A. *et al*. Perdas econômicas ocasionadas por lesões em carcaças de bovinos abatidos em matadouro-frigorífico do norte de Mato Grosso. **Pes Vet Bra** v.35, n.4, p.324-328, 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pv/b/v35n4/0100-736X-pvb-35-04-00324.pdf>.doi:10.1590/S0100-736X2015000400002> Acesso em 10

nov 2021.

ROÇA, R. O. et al. **Abate Humanitário: manejo ante – mortem**. 2001. Disponível em: <<https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3036050/modresource/content/1/com di%C3%A7%C3%B5es%20pre%20abate.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2021.

ROLAND, L.; DRILLICH, M.; IWERSEN, M. Hematology as a diagnostic tool in bovine medicine. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, p. 1-7, 2014. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1040638714546490>>. Acesso em: 30 nov. 2021.

ROYER, A. F. B. et al. **Manejo pré abate visando o bem-estar animal e qualidade da carne bovina**, 2010. Disponível em: <<https://www.pubvet.com.br/artigo/2131/manejo-pre-abate-visando-o-bem-estar-animal-e-qualidade-da-carne-bovina>>. Acesso em: 31 out. 2021.

SILVA, I. G. S. **Carne PSE (Pale, Soft, Exsudative) e DFD (Dark, Firm, Dry) em Abate Industrial de Bovinos**. 26 fls. 2017. Monografia (Graduação em Medicina Veterinária) Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, Brasília – DF, 2017. Disponível em: < https://bdm.unb.br/bitstream/10483/17960/1/2017_IgorGuStavoSilva_tcc.pdf > Acesso em 10 nov 2021

SILVA, T. M. **influência do transporte no bem-estar e na qualidade da carne de bovinos de corte**. 2021, 53 fls. Trabalho de curso (Graduação em Zootecnia) Instituto Federal Goiano – Campus Ceres Goiânia., 2021. Disponível em: < https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/2014/1/TCCTa_wanne%20pro nto.pdf > Acesso em 10 nov. 2021.

SOARES, M. *et al.* Diferenças na venda de bovinos por valores de peso vivo e rendimento de carcaça. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v.9, n.2, 2020 Disponível em: < <https://periodicos.unipampa.edu.br/index.php/SIEPE/article/view/98651> > Acesso em 10 nov. 2021.

SOUSA, P. et al. **Exigências atuais de bem-estar animal e a sua relação com a qualidade da carne** EMBRAPA Suínos e Aves. Artigos. 2005. Disponível em: < https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/exigencias_atuais_de_bem_estar_animal_e_sua_relacao_com_qualidade_da_carne_000fz75urw702wx5ok0cpoo6agbfbiwd.pdf.> Acesso em 10 nov. 2021

TIRADO, G. **Demandas tecnológicas da cadeia produtiva da carne bovina: uma análise no estado de São Paulo**. 184 fls 2009. Dissertação (mestrado). Brasília (DF): Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária; 2009 Disponível em: < <http://www.propaga.unb.br/images/Dissertacoes/2007/Geovana-Tirado.pdf> > Acesso em 10 nov. 2021