

**CENTRO UNIVERSITÁRIO CAMPO REAL**

**CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**KAMILA CAMARGO WITTES**

**QUALIDADE DA CARNE, BEM ESTAR ANIMAL EM ABATE INDUSTRIAL DE  
BOVINOS**

**GUARAPUAVA-PR**

**2024**

**KAMILA CAMARGO WITTES**

**QUALIDADE DA CARNE, BEM ESTAR ANIMAL EM ABATE INDUSTRIAL DE  
BOVINOS**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao curso de Medicina Veterinária do Centro  
Universitário Campo Real, como parte das  
exigências para a conclusão do Curso de  
Graduação em Medicina Veterinária.**

**Professora Orientadora: Robertha Magnago  
Tosi.**

**GUARAPUAVA- PR**

**2024**

## TERMO DE APROVAÇÃO

Centro Universitário Campo Real  
Curso de Medicina Veterinária  
Relatório Final de Estágio Supervisionado  
Área de estágio: Industria e Cooperativa de Carnes Nobres

## BEM ESTAR ANIMAL E SUA INFLUÊNCIA NA QUALIDADE DA CARNE

Acadêmico: Kamila Camargo Wittes  
Orientadora: Robertha Magnago Tosi  
Supervisor: Luciana Rauen Dalla Vecchia

O presente Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado e aprovado com nota \_\_\_\_\_(\_\_,\_\_) para obtenção de grau no Curso de Medicina Veterinária, pela seguinte banca examinadora:

---

Prof.<sup>(a)</sup> Orientador(a): Robertha Magnago Tosi

---

Prof.(a):

---

Prof.(a):

Novembro de 2024  
Guarapuava- PR

*Dedico esse trabalho aos meus novos amores  
Lara e Matteo, com esperança de que vocês alcancem  
grandes conquistas.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por me sustentar e por permitir que eu chegasse até aqui. Pelo dom da vida, pela sabedoria, pelo discernimento e por sua graça transformadora e amor.

Segundamente, honro e agradeço a minha fonte de inspiração, força e determinação, a minha amada mãe, Marta Camargo, a mulher mais forte que eu já conheci. Também ao meu pai, Paulo Bianchi, minha irmã Paula Wittes vocês são peças fundamentais durante todo esse processo.

Ao meu esposo Jean Henrique Wichinoski, por acreditar no processo pacientemente, pelo suporte e por entender a minha ausência, te dedico esse trabalho.

Honro e sou grata a vida dos meus amigos e também Pastores, Eliane e Bernardo Martins, pelas orações e intercessão e auxílio nos momentos difíceis.

Reconheço e agradeço aos meus professores do curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário Campo Real, por transmitirem todo o conhecimento necessário para que eu pudesse chegar até aqui.

Estendo meus agradecimentos, a minha querida orientadora, Professora Robertha Magnago Tosi, que leciona com tanta ternura e apreço, seu dom é visível. Dessa maneira a banca, pela correção deste trabalho.

A todas as pessoas que contribuíram diretamente e indiretamente para minha formação acadêmica e para meu crescimento pessoal, acadêmico e sem dúvidas profissional.

*“Ó profundidade das riquezas, tanto da sabedoria, como da ciência de Deus! Quão insondáveis são os teus juízos, e quão inescrutáveis os teus caminhos. Pois quem jamais conheceu a mente do Senhor? Ou quem se fez seu conselheiro? Ou quem lhe deu primeiro a Ele, para que lhe seja recompensado? Porque Dele e por Ele e para Ele são todas as coisas; glória, pois, a Ele eternamente. Amém. Romanos 11: 33-36”*

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Cooperativa CooperAliança Carnes Nobres	14
<b>Figura 2</b> - Ficha técnica elaborada no estágio design e informações	15
<b>Figura 3</b> - Sala de desossa	16
<b>Figura 4</b> - Carne escura e Picanha com esteatose	17
<b>Figura 5</b> - Animais no curral	18
<b>Figura 6</b> - Esquema transformação do músculo em carne	29
<b>Figura 7</b> - Representação das principais etapas da cadeia produtiva da carne bovi	31
<b>Figura 8</b> - Fatores que interferem no bem-estar animal e na qualidade da carne	32
<b>Figura 9</b> - Esquema de Fatores que influenciam na Qualidade da Carne	34
<b>Figura 10</b> - Comparação do corte maminha, coloração da gordura e carne.	35
<b>Figura 11</b> - Peixinho salpicado	37
<b>Figura 12</b> - Curral e Baias	42

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

RIISPOA - Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal

GTA - Guia de Trânsito Animal

SIF - Serviço de Inspeção Federal

BPF - Boas Práticas de Fabricação

MAPA - Ministério da Agricultura e Pecuária

## RESUMO

O presente Trabalho de Conclusão de Curso mostra as atividades técnicas desenvolvidas do período de 22 de julho a 11 de outubro em Cooperativa de Carnes Nobres no município de Guarapuava. Durante o acompanhamento da rotina e dos processos, constatou-se que em alguns lotes, os animais apresentavam hematomas mais expressivos ou com predomínio maior nas costelas, presença de abscesso em alguns locais, e coloração da carne mais escura que os parâmetros ideais. O manejo pré abate e os procedimentos realizados durante o abate tem um impacto direto na qualidade dos produtos. Quando ocorre falha em algum processo, a transformação de músculo em carne é prejudicada, ocasionando defeitos tecnológicos e operacionais, resultando em carne escura, salpicada, ou carcaças com hematomas e abscessos. Sabe-se que o mercado da carne está cada vez mais rigoroso, ainda mais na seção de carnes nobres. Sendo imprescindível a produção de um produto superior, que atende consumidores exigentes, dentro das boas práticas de fabricação, de bem estar e de qualidade da carne.

**Palavras-chave:** Bem Estar Animal. Carne. Bovinocultura de corte.

## **ABSTRACT**

This Course Completion Work shows the technical activities developed from July 22nd to October 11th at Cooperativa de Carnes Nobres in the municipality of Guarapuava. During monitoring of the routine and processes, it was found that in some batches, the animals had bruises in various places on the body, more significant on the ribs, abscesses in some places, and meat coloring darker than ideal parameters. Pre-slaughter handling and the procedures carried out during slaughter have a direct impact on the quality of the products. When a process fails, the transformation of muscle into meat is impaired, causing technological and operational defects, resulting in dark, speckled meat, or carcasses with bruises and abscesses. It is known that the meat market is increasingly strict, especially in the premium meat section. It is essential to produce a superior product, which meets demanding consumers, within good manufacturing practices, welfare and meat quality.

**Keywords:** Animal Welfare, Meat, Beef cattle.

## SUMÁRIO

<b>1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA E PERÍODO DE ESTÁGIO</b>	<b>13</b>
1.1 DESCRIÇÃO DO LOCAL DO ESTÁGIO	13
<b>2 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O ESTÁGIO</b>	<b>14</b>
2.1 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	14
1.1 INTRODUÇÃO	19
1.1 BEM ESTAR ANIMAL	21
1.2 CONCEITO DE ABATE HUMANITÁRIO	23
1.3 PADRÕES QUÍMICOS-FÍSICOS DA CARNE	23
1.4 TRANSFORMAÇÃO DO MÚSCULO EM CARNE	26
1.5 QUALIDADE DA CARNE	28
1.6 FATORES QUE AFETAM A QUALIDADE DA CARNE	29
1.7 CARNE DFD (DARK, FIRM AND DRY)	32
1.7.1 ESCORIAÇÕES E HEMATOMAS	33
1.7.2 BLOODSPASH (SALPICAMENTO)	34
<b>2 DISCUSSÃO</b>	<b>39</b>
<b>3 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>41</b>
<b>4 REFERÊNCIAS</b>	<b>41</b>

## **CAPÍTULO I – DESCRIÇÃO DO ESTÁGIO**

## 1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA E PERÍODO DE ESTÁGIO

### 1.1 DESCRIÇÃO DO LOCAL DO ESTÁGIO

O estágio Curricular foi realizado na Cooperativa CooperAliança Carnes Nobres, durante o período de 22 de julho a 11 de outubro, com carga horária semanal de 30 horas, totalizando 370 horas.

A Cooperativa iniciou suas atividades no ano de 1998, quando um grupo de produtores, com uma abordagem inovadora para a cadeia produtiva da carne bovina, reuniu-se com o objetivo de valorizar sua produção que apresentava qualidade diferenciada, fundando assim a Aliança Mercadológica Novilho Precoce em setembro de 2000. Com uma aliança forte, experimentaram o crescimento, aumentando o número de associados e, posteriormente, incorporando novos projetos com produtores de ovinos, criando em dezembro de 2007, a Cooperaliança Agroindustrial Aliança de Carnes Nobres Vale do Jordão, iniciando suas operações legais em Setembro de 2008.

Em 2012, mais uma vez observando o mercado e suas demandas, a Cooperativa inovou ao reformular sua marca, destacando ainda mais os produtos e seus associados, simultaneamente estabeleceu uma importante parceria com a Associação Brasileira de Angus.

Atualmente, a Cooperaliança está localizada no distrito de Entre Rios - PR 170, km 395 - Colônia Samambaia, Guarapuava - Pr (Figura 1). Possui mais de 180 associados, 300 funcionários e seus produtos podem ser encontrados em mais de 100 pontos de venda, no Paraná, Santa Catarina e São Paulo. Seu horário de funcionamento é de segunda a sexta-feira das 8h00min às 17h30min comercialmente e para a produção das 6h00min às 16h00min de segunda a sexta-feira.

A cooperativa possui o reconhecimento do Serviço de Inspeção Federal ou SIF, é uma certificação concedida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) no Brasil. Ela tem o objetivo de garantir que produtos de origem animal atendam a padrões sanitários e de qualidade exigidos pelas autoridades brasileiras e internacionais. O SIF, dentro da cooperativa, desempenha o papel de garantir a segurança alimentar e a qualidade dos produtos de origem

animal, protegendo a saúde pública. O selo permite o acesso ao mercado internacional, pois a exportação de alimentos requer essa certificação. Além disso, assegura o controle sanitário e a rastreabilidade dos produtos.

A operação industrial começa muito cedo, e depende de uma grande cadeia para o seu funcionamento, os animais só podem ser abatidos, após um período de descanso definido pelo, Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal ou RIISPOA, confirmações de Guia de Transporte Animal (GTA), e após a liberação e confirmação do bom funcionamento de todas as plataformas, e aparelhos usados, como serra e linha, o abate inicia-se. Simultaneamente, na sala da desossa, após as carcaças atingirem a temperatura ideal, e de ser confirmada a higiene e o bom funcionamento da mesma, inicia-se o cumprimento da ordem de produção, são 40 pessoas, na linha de produção, organizadas em setores e funções específicas, separando os cortes, desossando, limpando, selecionando, embalando, produzindo cortes específicos como picanha e chorizo entre outros, a partir do dianteiro e traseiro bovino.

O responsável pelo setor da Garantia da Qualidade é o Zootecnista Rodrigo Cesar Moreira Alves, formado pela Universidade Estadual de Londrina - UEL, já a supervisora do estágio é a médica veterinária Luciana Rauen Dalla Vecchia, formada pela Universidade Federal de Lavras UFLA - MG, especialista em Bem Estar Animal e Rastreabilidade.

**Figura 1** - Cooperativa CooperAliança Carnes Nobres



Fonte: Google (2024).

## 2 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O ESTÁGIO

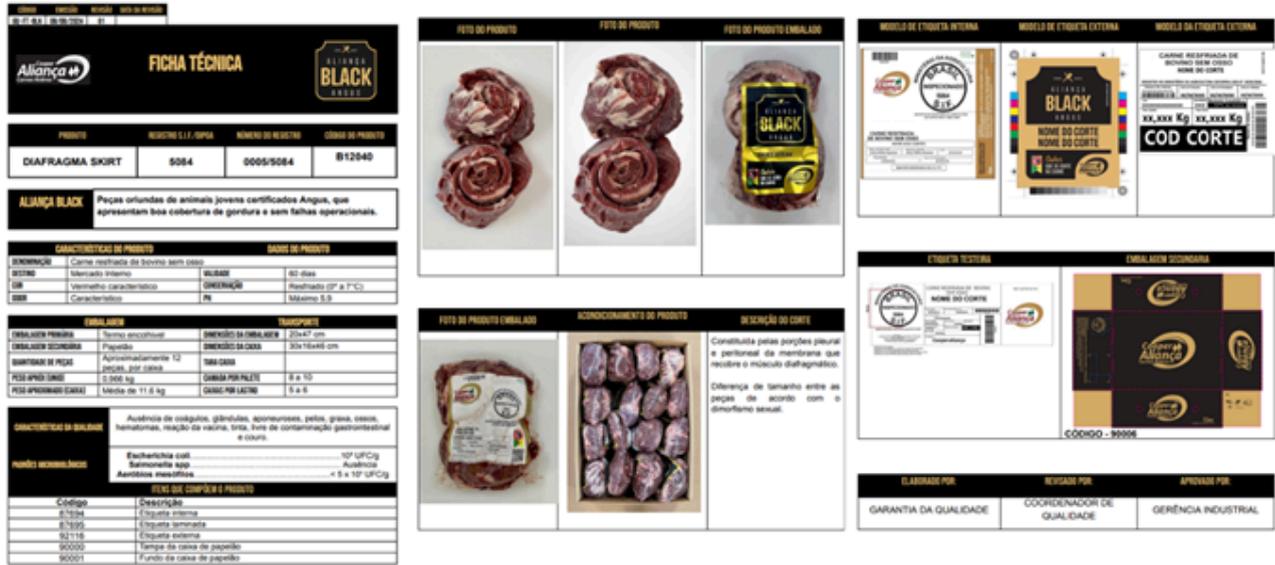
### 2.1 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

Durante o período de estágio realizado na Cooperativa CooperAliança, foram acompanhadas as atividades nas áreas de Qualidade da Carne, Bem Estar Animal, Inspeção de produtos de origem animal. Assim como orientações e apoio na indústria e na produção de produtos cárneos na sala de desossa, quarteio e acondicionamento de produtos na sala secundária, sempre com a supervisão dos médicos veterinários.

As atividades do estagiário eram referentes ao acompanhamento dos processos da produção, sendo possível realizar verificação da qualidade e do desempenho dos processos, coleta de dados, análise e elaboração de fichas técnicas. Todavia, a elaboração de fichas é essencial para a indústria de alimentos, por várias razões como: Garantia da qualidade, segurança alimentar, conformidade regulamentar (fiscalização e inspeção), procedimentos de recall, informações para clientes e parceiros e principalmente para que ocorra a padronização e eficiência operacional, contribuindo para assegurar produtos com segurança alimentar, atendendo as expectativas do mercado.

A estagiária, era responsável pela criação das fichas como na Figura 2, fotografia dos produtos e união das informações. A ficha é um documento usado pela indústria com o objetivo de fornecer todas as informações importantes a respeito de um produto. Nesse setor alimentício, ela exemplifica o produto como composição, matéria prima, códigos internos, ela descreve os procedimentos da produção, desde o processamento até o momento que será embalado, informações nutricionais, informações de padrões de qualidade, validade e conservação, certificação e a sua comercialização.

Figura 2 - Ficha técnica elaborada no estágio design e informações



Fonte: Autora (2024).

O estagiário era encarregado de auxiliar na rotina da produção, e dos médicos veterinários e contribuir em eventuais procedimentos e demandas diárias. A figura 3 demonstra o acompanhamento na sala da desossa, a equipe da qualidade, define alguns momentos no decorrer do dia para auxiliar na separação de peças que apresentem falhas operacionais ou características indesejáveis à qualidade como: carne escura, salpicada ou com formação de esteatose, como na Figura 4. As mesmas possuem dois destinos, descarte ou reaproveitamento como carne de recorte. Para que a ordem seja seguida, a sala climatizada precisa estar com a temperatura abaixo da mínima de 10° graus e máxima de 16° segundo o SIF e com todos os colaboradores paramentados, com equipamentos de proteção individual ou epis, uniforme, avental, touca, luvas anticorte e luvas de silicone, com seus respectivos instrumentos como faca e chaira e tábuas, a limpeza do local deve ser inspecionada, e todas as mesas, assim como a esteira, devem estar limpas e em bom funcionamento.

**Figura 3 - Sala de desossa**



Fonte: Aurora 2024.

**Figura 4 - Carne escura e Picanha com esteatose**



Fonte: Autora 2024.

Para que ocorra o abate industrial, o veterinário recebe os animais no dia anterior geralmente a Figura 5 demonstra, e após o recebimento faz a avaliação se todos estão bem, e sem machucados, ou mancando, confirmando o número de animais e seus respectivos GTA, se algum animal não estiver apresentando o comportamento natural, é aferido temperatura e realizada uma avaliação individual, em casos de briga entre os mesmos, ou falha na descarga, se algum animal vier a se machucar pode ser realizado o abate de emergência imediatamente, após a avaliação da médica veterinária responsável e do SIF, o processo emergencial é iniciado, garantindo sempre e impecavelmente o bem estar para os mesmos.

Durante o período de estágio foram realizados dois abates emergenciais, em dias divergentes, porém ambos os animais chegaram à indústria com machucados e escoriações. Após avaliar o animal individualmente, a veterinária responsável pelo Bem-Estar, juntamente com o veterinário do SIF, definem se o animal irá esperar o dia seguinte ou se é abatido imediatamente. Nestes casos, os animais foram rapidamente abatidos para evitar qualquer sofrimento desnecessário.

**Figura 5** - Animais no curral



**Fonte:** Autora (2024).

A indústria possui o selo SIF, que garante que a mesma possa comercializar seus produtos em todos os estados do Brasil e também exportar para outros países. Possui um médico veterinário responsável, o auditor fiscal, e uma equipe que trabalha seguindo todas as diretrizes do MAPA, inspecionando o animal como um todo, é uma seção que trabalha sem influência da indústria e dentro dela, para que não ocorra mediações e influência de acordo com interesses da empresa.

Após a liberação para início do abate, a veterinária responsável pelo bem estar, acompanha o banho de aspersão, condução do animal do curral ao curral de espera. Os mesmos sempre sobem com seus respectivos lotes. Todo o processo é cronometrado, o tempo da insensibilização e da sangria não pode ultrapassar 1 minuto.

Em outro ponto, ocorre a atuação da outra equipe que faz as avaliações das carcaças, após passar pela inspeção federal, Ponto Crítico de Controle ou PCC, garantem as BPF, verificando carcaça por carcaça, analisando se há presença de contaminação intestinal, hematomas, abscessos, berne ou couro, e retirando da mesma, garantindo ainda mais qualidade ao processo. Após as mesmas são pesadas, lavadas e direcionadas para as câmaras de resfriamento. E ali aguarda seu destino final desossa, ou carregamento nos caminhões para abastecimento dos pontos de venda, que comercializam carne com osso.

No processo final também ocorre mais uma avaliação da peça, como coloração, Ph, conformação de gordura, e cobertura de carne, se a mesma passou pelo processo ideal de refrigeração gradativa, a se há a presença de falhas operacionais, como retirada excessiva da gordura ou da conformação carnea, a qualidade é prioridade em todos os processos, garantindo um produto premium, para ser comercializado e consumido.

**CAPÍTULO II – DESCRIÇÃO TEÓRICA**  
**QUALIDADE DA CARNE, BEM ESTAR ANIMAL EM ABATE INDUSTRIAL DE**  
**BOVINOS**

## REFERENCIAL TEÓRICO

### 1.1 INTRODUÇÃO

Em agosto de 2024 as exportações da carne bovina tiveram um novo recorde, superando 300 mil toneladas em apenas um mês, declarou a Associação Brasileira de Frigoríficos (Abrafrigo) que analisou dados do governo (Beefpoint, 2024). O volume produzido é resultado do ciclo pecuário que iniciou no ano passado, com uma alta demanda de abate, o panorama é atraente, pois é esperado voltar a marca de 10 milhões de toneladas, volumes atingidos em 2006 e 2007 (Gov,2024).

Atingindo volumes cada vez maiores, atualmente em 2024 segundo ABIEC e Ministério de Desenvolvimento e a Apex, o Brasil se tornou o maior exportador de carne bovina do mundo, e o segundo país com maior volume de produção, ficando atrás apenas dos Estados Unidos, logo cerca de 12% do rebanho bovino do mundo está no nosso país, demonstrando grande evolução nos últimos dez anos.

De acordo com a *Humane Society International* (2022), o setor da bovinocultura de corte tem se destacado nas últimas décadas, refletindo o aumento da demanda tanto do mercado interno quanto externo por carne bovina.

As características relacionadas à qualidade da carne bovina têm sido amplamente investigadas com o objetivo de preservar as propriedades sensoriais deste produto, uma vez que essas características são um dos fatores determinantes para a aceitação pelo consumidor (Paz, 2009).

Paz (2009), enfatiza que ao garantir uma carne de alta qualidade, é essencial controlar várias fases do processo de abate de bovinos, buscando atender as exigências de bem-estar animal em todas as etapas, desde o transporte e a chegada ao abatedouro, passando pelo curral de espera, até a insensibilização e sangria. Se em algum momento o procedimento for inadequado, o estresse excessivo reduz a reserva de glicogênio, resultando em defeitos tecnológicos como as carnes PSE (pálida, flácida e exsudativa) e DFD (seca, firme e escura). Adotar práticas que respeitam os animais, traz melhorias significativas na qualidade da carne, diminuindo o estresse e as perdas, e conseqüentemente elevando a qualidade do produto final.

A ciência do bem-estar animal engloba uma ampla gama de conhecimentos e tem como objetivo estudar, identificar e compreender as necessidades essenciais dos animais (Appleby, et *al.*, 2011).

Podemos realizar a avaliação do bem-estar animal com base nas 5 liberdades, através da inspeção e observação, que permitem a análise dos aspectos físicos, mentais e naturais. São elas: ausência de dor, lesões e doenças, ausência de fome, sede e desnutrição, ausência de desconforto, liberdade para expressar comportamentos naturais, e ausência do estresse e medo (Brambell, 1965).

Para que o Brasil continue sendo um dos principais produtores e exportadores de carne bovina no cenário global, é crucial adotar práticas de bem-estar com maior frequência, pois os consumidores estão cada vez mais interessados na origem dos produtos e exigirão que tais práticas sejam seguidas (Hsi, 2022).

Além disso, será discutida a importância do bem-estar animal na indústria, propriedade e avaliação das fases de pré-abate e abate, destacando a utilização do método de Abate Humanitário. Esse processo visa garantir melhores condições para os animais durante o abate, resultando em uma carne de qualidade superior e mais satisfatória.

## 1.2 BEM ESTAR ANIMAL

Bem-estar animal refere-se à condição de um indivíduo em relação ao ambiente, em que habita naturalmente (Hammerschmidt and Molento, 2015), permanecendo em harmonia com o meio e o espaço físico.

Ludtke *et al.* 2012, apresenta e define bem-estar como um termo vasto, que envolve o estado mental e físico do animal. Por isso, deve-se levar em consideração evidências científicas que os mesmos possuem sentimentos. Sendo assim, envolvendo vários elementos como harmonia como meio ambiente, capacidade de adaptação sem sofrimento e saúde e felicidade.

O bem-estar físico está associado à condição corporal do animal, refletida pelo seu comportamento fisiológico, e inclui tanto as doenças quanto o estado nutricional. Também está relacionado ao nível de conforto disponível para o animal. O estresse crônico, resultante de ambientes inadequados, espaço restrito e falta de

estímulos sensoriais apropriados, pode impactar negativamente a saúde, o comportamento e a qualidade de vida do animal (Silva, 2000).

Por outro lado, o bem-estar mental refere-se ao estado psicológico do animal, manifestado através de suas capacidades cognitivas e consciência. As experiências emocionais do animal, especialmente as emoções negativas como medo, angústia, tristeza, irritação, tédio e sofrimento, influenciam tanto sua saúde mental quanto física (Mcmillian, 2005).

Outra interpretação, estabelece que bem-estar animal (BEA), em três conceitos, físico, é a integração de programas que melhoram a saúde do animal, a produção da pecuária, adaptando o ambiente em que os animais vivem e sua composição genética. Além disso, o bem-estar animal é crucial para o comércio internacional de carnes, em razão da crescente demanda por produtos provenientes de animais que foram criados, manejados, transportados e abatidos com práticas mais humanitárias (Silva, 2012).

### 1.1.3 AVALIAÇÃO DE BEM ESTAR ANIMAL

Saúde é item chave para proporcionar ao animal um nível bom de bem-estar. Porém, deve-se cuidar pois animais saudáveis podem demonstrar comportamentos anormais, se o ambiente não permitir que eles manifestem seus comportamentos naturais (Grandin, 2005).

Historicamente, uma das primeiras abordagens para avaliar o bem-estar dos animais de produção foram as Cinco Liberdades (Brambell, 1965). Estas foram estabelecidas com o propósito de avaliar o bem-estar através da inspeção e observação, permitindo a análise dos aspectos físicos, mentais e naturais do bem-estar. Elas são:

1. Livre de dor, ferimentos e doença;
2. Livre de fome, sede e desnutrição;
3. Livre de desconforto;
4. Livre para expressar seu comportamento natural;
5. Livre de medo e estresse.

Quatro princípios para a avaliação do bem-estar animal segundo, Grandin, 2010:

1. Manutenção da saúde: garantir alimentação adequada, água, vacinação, abrigo, qualidade do ar e manutenção da condição corporal. Embora a saúde seja um dos principais componentes do bem-estar animal, não é o único fator relevante.
2. Redução da dor e do estresse: prevenir lesões, oferecer manejo que não cause medo ou dor, e evitar fome, sede e desconforto térmico.
3. Promoção do comportamento natural: proporcionar um ambiente que permita aos animais expressar seus comportamentos naturais.
4. Aspectos naturais no ambiente: assegurar acesso à luz solar e sombra.

Segundo Grandin (2010), a avaliação do bem-estar animal deve ser prática, focando na identificação e correção dos problemas. Ele sugere categorizar os problemas em graves, como situações que causam sofrimento evidente, procedimentos de rotina que provocam dor, estresse durante manejo, transporte e alta densidade de animais. Quando problemas graves são identificados, é essencial corrigir as condições que os causam.

Portanto, com base nas definições mencionadas, pode-se afirmar que a implementação de práticas de bem-estar animal nos processos de obtenção da carne tem como objetivo melhorar a qualidade do produto e traz benefícios para toda a cadeia produtiva. Isso não apenas otimiza a produção, mas também assegura a qualidade necessária para a manutenção e expansão dos mercados (Luchiari Filho, 2000).

## 1.1 CONCEITO DE ABATE HUMANITÁRIO

O abate humanitário refere-se a um conjunto de práticas técnicas e científicas que assegurem o bem-estar dos animais, desde o embarque na fazenda até o momento do sangramento na indústria frigorífica. O objetivo é realizar o abate de forma a evitar sofrimentos desnecessários e garantir que a sangria seja eficaz. As condições de bem-estar devem ser respeitadas não apenas durante o abate, mas também antes dele (Gracey, Collins, 1999).

Existem critérios já definidos que determinam um bom método de abate: a) os animais não devem ser submetidos a crueldade; b) não devem passar por estresse desnecessário; c) a sangria deve ser rápida e completa; d) as lesões na carcaça

devem ser mínimas; e) o método de abate deve ser higiênico, econômico e seguro para os operadores (Swatland, 2000).

As fases do abate incluem transporte, descarga, descanso e hidratação, banho de aspersão, insensibilização, sangria, esfolagem e evisceração. Esses procedimentos são essenciais e devem minimizar o sofrimento desnecessário. Nesse contexto, o treinamento, a capacitação e a empatia dos operadores são fundamentais (Cortesi, 1994).

## 1.2 PADRÕES FÍSICOS-QUÍMICOS DA CARNE

De maneira geral, a composição da carne é composta por cerca de 75% de água, 2,5% de gordura, 19% de proteína e 3,5% de substâncias não proteicas solúveis, incluindo compostos nitrogenados e carboidratos (Lawrie, 2005).

A maciez da carne é impactada por diferentes fatores, incluindo genética, sexo, se o animal é castrado ou inteiro, idade ao abate, alimentação, estresse pré-abate, resfriamento da carcaça e quantidade de gordura (Viaro, 2008).

Pesquisas de Nassu *et al.* (2013) indicam que a qualidade sensorial da carne é influenciada não apenas por aspectos de produção, como raça e peso, mas também por fatores tecnológicos, como condições de abate, maturação e método de cozimento.

A cor da carne é determinada pelo pigmento mioglobina (Mb). Sua variação está ligada ao músculo e é influenciada por fatores como a espécie do animal, sua idade, localização do músculo e o tipo de alimentação. Aspectos como condições antes do abate e o estado de oxigenação do músculo também afetam a coloração final da carne (Abril *et al.*, 2001).

A suculência e o sabor da carne só podem ser adequadamente avaliados por meio da análise sensorial. Essa técnica é essencial para medir características que não são captadas por análises instrumentais, como aroma e textura. Um painel de provadores treinados proporciona uma percepção mais rica e completa. Existem várias abordagens na análise sensorial, que incluem tanto a medição da aceitação do consumidor quanto métodos exclusivamente descritivos específicos (Nassu *et al.*, 2013).

O pH da carne após o abate é influenciado pela produção de ácido láctico a partir do glicogênio muscular durante a glicólise anaeróbia. Fatores como estresse,

fadiga ou inanição do animal podem diminuir a quantidade de glicogênio disponível. O pH é importante para o crescimento bacteriano; a maioria das bactérias cresce melhor em pH 7 e tem crescimento reduzido em valores abaixo de 4 ou acima de 9 (Mancini e Hunt, 2005).

A queda do pH varia entre espécies, sendo mais lenta em bovinos. Em geral, o pH inicial é cerca de 7, caindo para 6,4 a 6,8 após 5 horas e para 5,5 a 5,9 após 24 horas (Roça, 2001). Toda a dinâmica que ocorre nesse período é fundamental para entender a qualidade e conservação da carne.

O pH final do músculo influencia a perda de água durante o cozimento. Uma queda rápida no pH pode aumentar essa perda, e embora o pH não determine a maciez sozinho, ele está relacionado a ela. Após o abate, a falta de oxigênio leva o músculo a usar a glicólise anaeróbica, resultando em lactato e queda do pH para níveis neutros ou levemente alcalinos. Esse processo continua até estabilizar entre 5,6 e 5,8, seguido por um aumento do pH devido à degradação proteica (Barreto, 2014).

O pH 6,0 é considerado o limite entre o corte cárneo normal e o que expõe alteração tecnológica, porém, alguns autores usam como base valores entre 6,2 a 6,3. No Brasil, o padrão dos frigoríficos que exportam carne, tem como base os valores com pH menores que 5,8 ou 5,9 (dependendo do país importador) avaliado diretamente no músculo Longissimusdorsi, 24 horas post mortem. A União Europeia impõe valor de pH inferior ou igual a 5,9, após a maturação e antes da desossa, já o mercado chileno é mais rígido, com valor estabelecido de pH inferior ou igual a 5,8 (Barreto, 2014).

Após o abate, a exposição ao frio nas carcaças pode causar um fenômeno conhecido como encurtamento celular, que afeta significativamente a maciez da carne. A carne que passa por esse encurtamento pode ter sua maciez reduzida em 4 a 5 vezes. Carcaças menores ou com pouca camada de gordura subcutânea, quando resfriadas rapidamente, são fatores que favorecem o encurtamento celular (Paula, 2013).

Acompanhar a temperatura é fundamental para garantir a qualidade e a segurança do produto em toda a cadeia de produção e distribuição. Um controle rigoroso da temperatura é crucial em todas as etapas para prevenir o risco de deterioração ou contaminação dos alimentos, devendo ser documentado e seguindo os padrões da legislação vigente (Fellows, 2006).

É fundamental entender como a temperatura de resfriamento afeta as carcaças. Se elas forem resfriadas rapidamente, atingindo temperaturas abaixo de 10 °C antes que o pH caia para menos de 6,0 e o rigor mortis esteja completo, pode ocorrer um encurtamento das fibras musculares. Isso diminui o tamanho dos sarcômeros e pode prejudicar tanto a maciez quanto a capacidade de retenção de água (Gessink *et al.*, 2001).

A velocidade e o valor da queda do pH, assim como a temperatura da carcaça, variam conforme a espécie, a raça, o manejo pré-abate, a estimulação elétrica, a composição da carcaça, as reservas de glicogênio, o sexo e a idade do animal. Vários fatores podem alterar o pH e a temperatura. Para ajustar o pH, técnicas como a estimulação elétrica são utilizadas, pois provocam uma queda rápida do pH, ajudando a evitar o encurtamento das fibras e aumentando a maciez (Geesink *et al.*, 2000; Vergara e Gallego, 2000).

Portanto, é evidente que o pH, a taxa de queda e a temperatura do músculo são cruciais para a qualidade da carne. Por isso, é essencial adotar boas práticas de manejo para minimizar o estresse do animal durante o embarque, transporte, desembarque e abate.

### 1.3 TRANSFORMAÇÃO DO MÚSCULO EM CARNE

Após a morte do animal, certos processos metabólicos continuam a ocorrer nos músculos. Embora não haja contrações abruptas, a energia residual ajuda a manter a temperatura e a integridade das células, impedindo seu colapso natural, um fenômeno conhecido como homeostase. Em essência, os músculos continuam a se contrair e relaxar diversas vezes após a morte, tentando manter a temperatura interna (Lawrie, 2005).

Com a realização da sangria, o fornecimento de oxigênio é interrompido, e os músculos começam a contrair-se em um ambiente anaeróbico, o que desencadeia um processo crucial para a tecnologia da carne: a glicólise post mortem. Esse processo é vital para a qualidade da carne, pois resulta na diminuição do pH. Durante a contração muscular, a energia é utilizada para a extensão e retração do sarcômero. Mesmo após a sangria, se esta for realizada corretamente, a

homeostase muscular persiste, e o músculo continua a precisar de energia para essas contrações (Ordóñez, 2005).

A energia para a contração e relaxamento muscular pós-morte vem do glicogênio, através da glicólise, que ressintetiza o ATP para manter a homeostase.

Quando o oxigênio é removido durante a sangria, a glicólise ocorre em condições anaeróbicas, produzindo ácido láctico e diminuindo o pH da carne. A quantidade de glicogênio disponível afeta o pH final, influenciando características sensoriais e tecnológicas. Isso pode resultar em carne do tipo DFD, com pH elevado devido à falta de glicogênio, que será discutida a seguir (Ordóñez, 2005).

A desnaturação das proteínas está relacionada com a capacidade de retenção de água. Quando as proteínas se desnaturam, elas atingem o ponto isoelétrico, onde suas cargas são equilibradas e, portanto, se tornam insolúveis em água, reduzindo sua capacidade de retenção. As proteínas sarcoplasmáticas são particularmente afetadas pela queda do pH pós-morte, o que diminui sua habilidade de reter água (Lawrie, 2005). A Figura 6 resume cada fase dessa transformação.

**Figura 6** - Esquema transformação do músculo em carne



Fonte: Autora (2024).

Além disso, a perda de ATP e a formação do complexo actinmiosina durante o rigor mortis contribuem para a redução da retenção de água. O complexo actinmiosina retém menos água do que a miosina e a actina. A desnaturação das

proteínas, causada pela diminuição de ATP, também compromete a retenção de água, uma vez que a integridade das proteínas depende da energia disponível no músculo vivo (Lawrie, 2005).

O *rigor mortis*, ou rigidez cadavérica, é uma contração muscular irreversível causada pela formação de pontes actomiosinas. Essa rigidez ocorre quando o ATP, essencial para o relaxamento muscular, se esgota, fazendo com que actina e miosina formem pontes permanentes. Como resultado, o músculo perde sua elasticidade e se transforma em carne (Alves *et al.*, 2005).

Após o *rigor mortis*, é liberado enzimas proteolíticas, que objetivam degradar as proteínas miofibrilantes, para que a carne fique macia ocorre o rompimento da linha Z. Entre as enzimas responsáveis por esse processo, destacam-se as catepsinas e calpaínas (Alves *et al.*, 2005).

#### 1.4 QUALIDADE DA CARNE

Atualmente, a qualidade da carne é uma das principais preocupações que o consumidor dispõe. Existe uma relação direta com o manejo pré-abate, que inclui aspectos desde a propriedade onde o animal é criado, passando pelo transporte, até o processamento nos frigoríficos (Lopes, 2006).

Podemos definir a qualidade de um produto a partir do entendimento, que ultrapassa a aparência física do mesmo, para tal é necessária avaliação do conjunto, a fim de atender as necessidades e expectativas do consumidor, relacionadas a nutrição, inspeção, qualidade sanitária e características organolépticas (Petrolini, 2014).

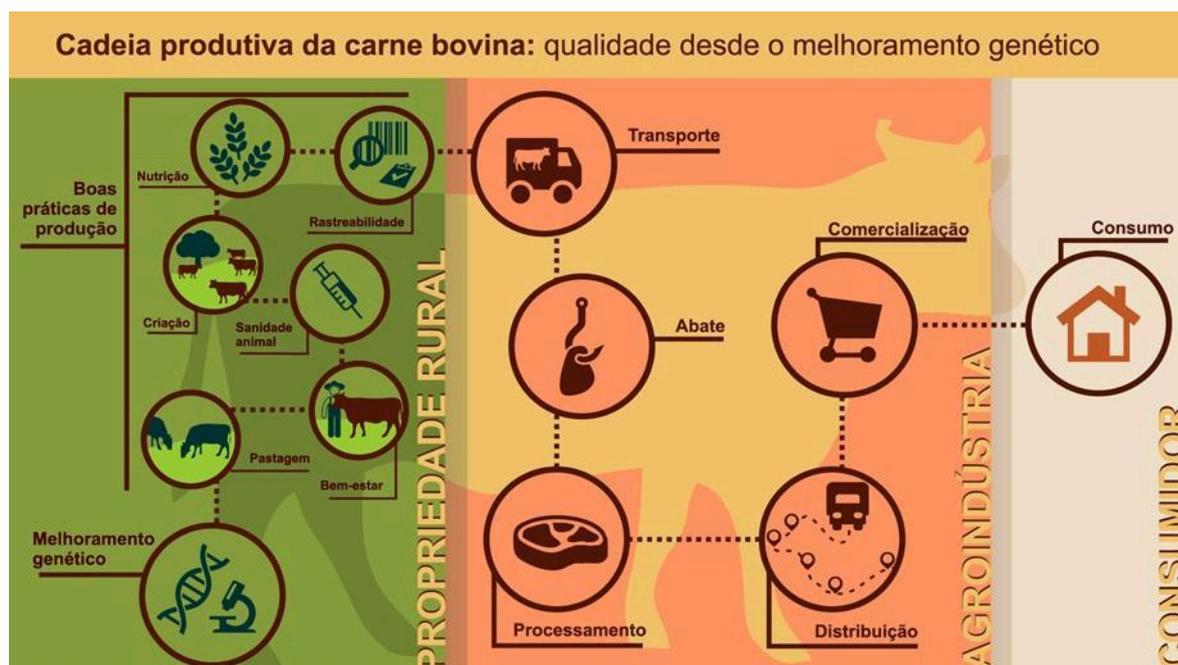
A propriedade da carne é definida como uma característica valorizada pelos produtores rurais, que buscam um melhor desempenho dos animais na fazenda, redução dos custos de produção e maior rendimento no abate, resultando em maior lucratividade nas operações (Cruz, 2005).

Com o objetivo de aumentar a produtividade, a qualidade e a sustentabilidade, diversas instituições de pesquisa, ensino, indústria, associações de produtores e ONGs formam um grupo ativo e, muitas vezes, coordenado. Essas entidades promovem iniciativas que contribuem significativamente para melhorias na

qualidade, tanto dentro quanto fora da propriedade, incentivando a busca por carne de melhor qualidade (Embrapa, 2020).

A Figura 7 ilustra todo o ciclo da cadeia produtiva da carne bovina, desde a fazenda até o consumidor final, com ênfase na fazenda.

**Figura 7** - Representação das principais etapas da cadeia produtiva da carne bovina



Representação das principais etapas da cadeia produtiva da carne bovina

Fonte: EMBRAPA (2020).

Os consumidores estão cada vez mais exigentes quanto ao "histórico" dos produtos, buscando informações sobre a origem e o tratamento do animal, principalmente em relação a questões éticas e de bem-estar. Eles desejam conhecer a trajetória do animal desde o seu crescimento até o abate. Práticas de manejo adequadas asseguram um maior bem-estar para o animal, o que resulta em melhores resultados econômicos, diminui as perdas e, conseqüentemente, contribui para a produção de um produto de maior qualidade (Oliveira *et al.*, 2008).

## 1.5 FATORES QUE AFETAM A QUALIDADE DA CARNE

Alves *et al.* 2005, afirmam que a qualidade final da carne bovina é influenciada por todos os processos pelos quais os animais passam ao longo da cadeia produtiva. Ou seja, os fatores envolvidos na produção impactam diretamente

o bovino, a partir da Figura 8, vemos fatores que interferem no resultando em uma carne de qualidade. Entre essas alterações, os defeitos tecnológicos observados ainda na fase de processamento são frequentemente causados por estresse crônico ou agudo sofrido pelo animal, seja durante o pré-abate, enquanto ainda está na propriedade, ou durante o transporte.

**Figura 8** - Fatores que interferem no bem-estar animal e na qualidade da carne



**Fonte:** Ludtke *et al.*, 2012.

A qualidade abrange várias perspectivas, como cor, firmeza, textura, quantidade e distribuição de gordura, maciez, sabor, suculência, assim como Ph e capacidade de retenção de gordura, fatores decisivos na escolha e no consumo da carne. Desta maneira é importante informar-se e estabelecer um bom relacionamento, desde a propriedade rural até a indústria (Silva, 2013).

O manejo inadequado no pré-abate pode causar grandes prejuízos na qualidade da carne. Situações estressantes reduzem significativamente os níveis de glicose no animal, logo é indispensável ter bons níveis da mesma, pois ácido lático é formado pela degradação dela, e causa acidez no músculo no *pós mortem*, a qual contribui para o desenvolvimento de músculo em carne. Se as reações naturais à degradação das fibras musculares não ocorrem corretamente, temos uma carne final de baixa qualidade, como conhecida por DFD (escura, dura e seca). Melhorar o bem-estar animal ajuda a manter níveis adequados de glicose, prevenindo o

desenvolvimento da carne PSE (pálida, mole e exsudativa) e garantindo um pH adequado na carcaça (Beefpoint, 2014).

Parte dos animais que chegam ao frigorífico, podem ou vão apresentar estresse, o qual pode ser causado pelas condições de transporte ou pelos momentos que antecedem o abate. É difícil garantir que todos os animais estejam completamente livres de fatores que possam causar defeitos tecnológicos (Lawrie, 2005).

A refrigeração tem como objetivo diminuir a temperatura da carcaça, retardando atividades enzimáticas que colaboram para modificações físicas e organolépticas. As câmaras refrigeradas preparam a carcaça para a desossa, todo o processo deve ocorrer de maneira eficiente, levando em consideração o tempo, temperatura e a velocidade dentro da câmara, ao ser diminuído drasticamente, pois isso afeta diversas características da carne, incluindo sua maciez, cor, capacidade de retenção de água, pH, perda de peso e nível de contaminação microbiana (Gomide et al., 2016).

O resfriamento eficiente é crucial porque as baixas temperaturas endurecem a gordura e impactam essas propriedades essenciais. Outro problema, são carcaças que apresentam um acabamento inferior, elas diminuem a temperatura muito mais rápido, podendo apresentar aspecto de queimado. Ao músculo resfriar muito rapidamente, acontece um fenômeno conhecido como encurtamento das fibras, onde as fibras se contraem de maneira permanente, resultando em uma carne excessivamente dura e com aparência queimada (Beefpoint, 2014).

A figura a seguir exemplifica os principais processos que influenciam na composição da carne de qualidade.

**Figura 9** - Esquema de Fatores que influenciam na Qualidade da Carne



Fonte: Autora 2024.

## 1.6 CARNE DFD (DARK, FIRM AND DRY)

A sigla DFD em inglês descreve Dark, Firm and Dry é usada para descrever, carne escura, firme e seca. Na Figura 10, podemos ver nitidamente as diferenças de coloração no mesmo corte a maminha.

A carne DFD é fruto de uma circunstância causada pelo estresse crônico antes do abate, que diminui ou esgota os níveis de glicogênio, elevando seu pH, geralmente acima de 6,0. O fator determinante para o aparecimento da carne DFD é a gestão inadequada no pré-abate, que causa a exaustão física do animal (Roça, 2001).

**Figura 10** - Comparação do corte maminha, coloração da gordura e carne.



Fonte: Autora 2024.

Em contraste com a carne PSE, que é indesejável por sua aparência insatisfatória durante a comercialização, a carne DFD é um obstáculo mais sério da perspectiva sanitária, pois é mais suscetível a alterações microbianas. Essa carne pode ser utilizada para fazer produtos emulsionados, como salsichas e embutidos cozidos, desde que misturada com 60% de carne normal para garantir a coloração apropriada. A ausência de glicose na superfície facilita a ação de microrganismos, que atacam rapidamente os aminoácidos, gerando compostos com odores fortes durante a deterioração. Assim, as carnes DFD são mais suscetíveis a alterações, tanto frescas quanto durante a cura (Petrolini, 2014).

Vários fatores podem afetar o comportamento dos animais, aumentando o estresse e contribuindo para a ocorrência de carne DFD. Condições como temperatura, umidade, iluminação, barulho, espaço disponível para descanso ou transporte e a resistência ao estresse, além da genética do animal, impactam a degradação do glicogênio nos músculos (Lawrie, 2005).

Além disso, o manejo pré-abate desempenha um papel importante no desenvolvimento da carne DFD. Atividades físicas excessivas, transporte, movimentação, jejum prolongado e a presença de bovinos desconhecidos ou superlotação de animais, podem levar ao consumo das reservas de glicogênio, resultando em uma glicólise mais lenta e na diminuição da formação de ácido lático nos músculos. O pH cai ligeiramente nas primeiras horas, estabilizando-se em níveis geralmente superiores a 6,0. Devido a esse pH elevado, as proteínas musculares

mantêm uma alta capacidade de retenção de água, fazendo com que a superfície do corte permaneça pegajosa e escura (Petrolini, 2014).

### 1.6.1 ESCORIAÇÕES E HEMATOMAS

A qualidade da carne pode ser afetada por processos metabólicos, mas um problema recorrente são as lesões nas carcaças, que ocorrem devido ao manejo pré-abate e ao transporte dos animais. Andrade, Silva e Roça (2009), destacaram que carcaças com hematomas e danos frequentemente são descartadas durante a limpeza no abate, resultando na remoção das partes comprometidas, o que gera perdas no rendimento e diminui o valor comercial.

As contusões são lesões nos tecidos que não envolvem laceração, geralmente causadas por impactos que rompem vasos sanguíneos e provoca acúmulo de sangue. Essas lesões não são visíveis no animal vivo devido à espessura e características da pele bovina, ressaltando a importância da identificação durante a inspeção pós-morte (Alves *et al.*, 2019).

As contusões são classificadas em graus de acordo com a profundidade. As de grau I envolvem o tecido subcutâneo, as de grau II atingem o tecido muscular, enquanto as de grau III afetam tanto os tecidos subcutâneo e muscular quanto os ossos (Civeira *et al.*, 2006).

Em termos de perdas econômicas, pesquisas revelaram que animais podem apresentar de uma a seis lesões, com a maioria, 96,9%, mostrando de uma a quatro. Esse índice é comum em casos de transporte que excedem duas horas. A região com maior frequência de lesões é o lombo, com 50,35% dos casos, seguida pelo coxão, que representa 36,38%. Isso resulta em uma perda anual superior a 200 mil reais para um frigorífico de médio porte devido a lesões nas carcaças (Polizel Neto *et al.* 2015).

### 1.6.2 BLOODSPLASH (SALPICAMENTO)

Segundo Grandin (2000), o salpicamento de sangue, conhecido como bloodsplash, é um tipo de dano causado à carne, resultado de pequenas hemorragias que se coagulam. Esse defeito é grave, na Figura 11 vemos o comprometimento e a mudança de aparência do produto.

Silveira (2000), descreve o salpicamento como a ruptura de capilares nos músculos, levando à formação de manchas de sangue na carne. O autor também aponta que esse problema pode ocorrer devido a longos intervalos entre a insensibilização e a sangria, ou a uma insensibilização inadequada (particularmente a elétrica), sendo potencializado em suínos de genótipos sensíveis ao estresse, especialmente quando submetidos a manejo inadequado.

**Figura 11** - Peixinho salpicado



Fonte: Autora, (2024)

Grandin (2000), observa que as hemorragias, são, em grande parte, causadas por falhas nos processos dos abatedouros. Porém, fatores nutricionais, como a deficiência de selênio e vitamina E, também podem favorecer o surgimento do salpicamento, uma vez que enfraquecem as paredes dos capilares. Para minimizar o bloodsplash durante o abate, a autora recomenda que: na insensibilização elétrica, a amperagem deve ser constante e a voltagem ajustada conforme a resistência; o animal deve ser sangrado dentro de 10 segundos após a insensibilização; a aplicação da insensibilização deve ocorrer apenas uma vez, evitando que o animal sofra mais de um disparo; deve-se garantir a continuidade sem interrupções; e é importante reduzir o uso de bastões elétricos no manejo pré-abate.

## RELATO DE CASO

No mês de setembro foram abatidos um total de 2.789 animais, desse montante 1.290 machos e 1.499 fêmeas. As carcaças destinadas a desossa, somaram 141 peças aparentemente inteiras e com boa conformação, e mais um total de 113 fêmeas e 28 machos, com hematoma ou falhas operacionais, podendo também ser destinadas dentro desse número carcaças que não atendam o padrão dos compradores, ou apresentem pouca cobertura de gordura ou excesso, ou até diferença e coloração ou ph da carne.

Abaixo descrição em porcentagem, mesmo se tratando de um número relativamente baixo, iniciou-se uma pesquisa e busca interna, avaliando cada etapa do processo pré abate e abate.

- **Machos abatidos:** 46,3% do total
- **Fêmeas abatidas:** 53,7% do total
- **Carcaças boas:** 5,1% do total
- **Carcaças com falhas** (no total):
  - Machos: 1,0% do total
  - Fêmeas: 4,1% do total

A empresa segue fielmente a legislação, usando técnicas asseguradas, com as suas instalações e os dispositivos de abate de bovinos, que seguem o Guia publicado pelo MAPA que é referência para a operação do estabelecimento. Sendo assim, seguem-se algumas etapas no processo de abate frigorífico diariamente, as principais são:

1. **Recepção dos Bovinos:** nesse momento a recepção deve garantir que os animais não sejam estressados ou maltratados. Eles devem ser conduzidos com cuidado por corredores e bretes projetados para evitar ferimentos. Após a separação nos currais, é realizada uma limpeza inicial com água que ajuda a preparar os animais para a limpeza final antes do abate. Os bovinos devem descansar em jejum para minimizar a contaminação da carcaça e facilitar a retirada do couro, preservando a qualidade da carne. O abate de animais que não cumprirem essas etapas é proibido por lei.

2. Inspeção ante mortem: o serviço oficial realiza um exame visual e verifica a documentação dos animais. Se houver irregularidades, os animais são levados para currais de observação, onde um exame clínico detalhado pode levar a um abate de emergência
3. Banho de Aspersão e Acesso à Sala de abate: Antes de entrarem na sala de abate, os bovinos recebem um banho de aspersão para reduzir a excitação e facilitar a sangria. Essa limpeza ajuda a evitar contaminações.
4. Insensibilização dos Bovinos: nesta etapa, os bovinos são atordoados para induzir inconsciência com o uso de pistola pneumática, garantindo que o coração continue batendo, crucial para a eficiência da sangria.
5. Sangria: após a insensibilização, o bovino é colocado na área de "vômito", onde é suspenso pela pata traseira. A sangria deve ser realizada em até 1 minuto após a insensibilização, com incisões nos vasos que saem do coração (artérias carótidas e vertebrais) para um escoamento eficiente do sangue. O tempo mínimo de sangria é de 3 minutos, durante o qual o animal não pode ser manipulado.
6. Esfola: Nesta fase do abate, inicia-se a remoção do couro (esfola = separação do tecido subcutâneo).
7. Retirada da cabeça: No começo da área limpa, ocorre a desarticulação da cabeça, abre-se o cupim e separa a cabeça do pescoço. Após a oclusão do esôfago acontece a retirada, nessa etapa o colaborador deve ter muito cuidado para evitar a contaminação da carcaça com o conteúdo gastrointestinal. Após a retirada da cabeça, o conjunto cabeça e língua segue para inspeção e ocorre a serragem do peito e abertura da cavidade torácica para evisceração.
8. Evisceração: É realizada a retirada dos órgãos internos da carcaça separando as vísceras brancas (trato gastrointestinal) das vermelhas (coração, pulmão). Deve ser feita de forma cuidadosa, para evitar o rompimento dos órgãos e contaminação da carcaça. As vísceras são acondicionadas em bandejas e seguem para a inspeção post mortem.
9. Inspeção post-mortem: Neste momento ocorre o exame e avaliação das vísceras torácicas, abdominais, pélvicas, dos lados externos e internos da parte cranial e caudal da carcaça e dos linfonodos.

10. Corte das Meias Carcaças: A divisão para formar meias carcaças é feita com serras elétricas, seguindo a linha do cordão espinhal da carcaça. As serras são desinfetadas após cada corte em esterilizadores apropriados. Após o corte, os rins são removidos e inspecionados, e realiza-se a limpeza das meias carcaças, que consiste na remoção de excesso de gordura, coágulos sanguíneos e contusões, além do diafragma e da medula espinhal, utilizando facas.
11. Refrigeração: Depois da divisão, as meias carcaças são carimbadas, pesadas e lavadas com jatos de água a 38°C, com o objetivo de remover resíduos ósseos, excesso de sangue e coágulos. Em seguida, são enviadas para a refrigeração, onde a temperatura da carne deve ser reduzida a no máximo 7°C antes de serem encaminhadas para expedição ou desossa.

Conforme a Portaria n° 304 de 22 de abril de 1996, os estabelecimentos que realizam o abate de bovinos só poderão comercializar carnes e miúdos com temperatura de até 7°C.

É essencial mencionar que durante o abate, acontecem coletas de dados e são aplicados critérios para a classificação das carcaças, conforme descrito na IN n° 9 de 4 de maio de 2004 do MAPA. Os critérios incluem, sexo, maturidade, peso da carcaça, acabamento da carcaça (distribuição e quantidade de gordura superficial) e hematomas ou fraturas. Esse sistema de categorização é obrigatório para estabelecimentos sob Inspeção Federal (SIF). As carcaças passam pela avaliação post mortem do SIF, em dez pontos diferentes, o frigorífico deve realizar as etapas iniciais para a inspeção, com o objetivo de analisar as carcaças e órgãos com a equipe de inspeção que fica diariamente em posição na linha.

As carcaças e os órgãos devem ser apresentados de forma completa, sem cortes ou outras alterações que possam prejudicar a eficácia da inspeção. A inspeção das diferentes partes do animal durante o abate segue uma série de etapas específicas, conforme descrito pelo MAPA a seguir:

- **LINHA A:** Exame dos pés (nos estabelecimentos exportadores);
- **LINHA B:** Exame do conjunto cabeça-língua;
- **LINHA C:** Cronologia Dentária (facultativa);
- **LINHA D:** Exame do trato gastrintestinal e mais do baço, pâncreas, vesícula urinária e útero;

- **LINHA E:** Exame do Fígado;
- **LINHA F:** Exames dos Pulmões e Coração; LINHA G: Exame dos Rins;
- **LINHA H:** Exame dos lados externo e interno da parte caudal da Carcaça e Nodos-Linfáticos correspondentes;
- **LINHA I:** Exame dos lados externo e interno da parte cranial da Carcaça e Nodos Pré-escapulares.

Cada uma dessas etapas é crucial para garantir a segurança e a qualidade do produto final, permitindo a detecção de possíveis anomalias ou doenças nos órgãos e tecidos do animal, cada achado e registrado diariamente e fica a critério do médico veterinário responsável, o mesmo toma todas as decisões no que diz respeito ao cumprimento das normativas vigentes, como quando há condenação ou não, a Instrução Normativa MAPA nº 50 de 2013 apresenta a lista de doenças. Como o foco do presente trabalho é bem estar, o responsável e equipe sempre estão atentos nas etapas de insensibilização, cuidando o tempo de sangria, e a entrada dos animais no abate e no descanso nos currais, os animais são garantidos quanto ao bem-estar por ambas as partes, pelo SIF e pelo frigorífico.

Além disso, a empresa possui um controle interno rigoroso, o setor de rastreabilidade e bem estar, classificam e avaliam dentro do lote abatido 60% em lotes maiores e em menores mais de 80%, descrevendo graus de hematoma, que variam de grau 1 até o 5, avaliando de qual produtor veio, sexo e idade.

A eficiência e treinamento de cada colaborador influencia diretamente na produção, assim como o bom desempenho das máquinas e equipamentos, a velocidade da linha de produção fica em 40 km por hora, ideal para a média de animais abatidos versus o número de colaboradores disponível em cada etapa, que pode variar de 80 animais a 300 por exemplo.

Após um mês de estágio curricular, ao acompanhar o abate e a desossa, percebi que alguns cortes, ou carcaças apresentavam carne escura, e características indesejáveis para a indústria e conseqüentemente era um produto que teria dois fins, descarte ou reaproveitamento em carne industrial, pois a legislação permite o uso de até 60% de carne escura em linguiças e ultra processados. Como a coloração escura da carne, ou peças com esteatose e salpicamento. Foi levantado inicialmente uma hipótese, que poderia ser o choque após a sangria, e o mesmo foi desligado durante uma semana, e da mesma maneira continuou acontecendo salpicamento ou carne escura.

Quando falamos de carne escura diversos fatores podem influenciar no produto e na falha tecnológica, geralmente o estresse e o mau manejo podem ser apontados nesses casos, ou até mesmo a raça, pois animais nelores tendem a ser mais irritáveis e bravos, dificultando o processo de contenção e conseqüente o abate (MENDONÇA et al., 2016).

Em contrapartida, não acompanhamos a rotina dos animais nas propriedades, e a indústria não tem controle total no período em que os animais são carregados e transportados. Muitas falhas operacionais podem ocorrer nesse tempo. Ao chegarem no curral os animais são encaminhados para baias por lotes, como na Figura 11. para diminuir o estresse dos mesmos, eles não são separados dos seus respectivos lotes, apenas quando há briga ou há um touro dominante mais difícil de manejar. Cada lote que chega (exemplo, 1, 2, 3), recebe banho de aspersão para relaxar e quando estão muito sujos recebem banho para retirada do excesso de barro ou sujeira, baias estão sempre limpas e com oferta de água à vontade, dependendo do horário programado para o abate, eles são realimentados também. Cada lote é instalado de dez em dez animais, para garantir maior conforto e espaço, já que não é interessante separar animais do mesmo lote, evitando brigas e perseguições.

**Figura 12** - Curral e Baias



**Fonte:** Autora (2024).

Apesar de todos os processos em vigor, ainda ocorrem falhas operacionais e surgem características indesejáveis no produto final. Nesta discussão, abordaremos as possíveis causas que afetam a qualidade da carne.

## 2 DISCUSSÃO

Mesquita et al. (2024) afirmam que a carne in natura é extremamente suscetível a alterações bioquímicas devido à sua composição nutricional e aos macronutrientes, que podem sofrer modificações e gerar metabólitos. Essas alterações podem ser analisadas por métodos físicos e químicos, sendo facilitadas pela alta atividade de água e um pH próximo da neutralidade, que favorecem processos metabólicos e degradação de proteínas e lipídios. Enzimas hidrolíticas endógenas e substâncias produzidas por microrganismos desempenham um papel importante nesse processo. Além disso, o processo de proteólise, que envolve a quebra de proteínas musculares, é um dos principais responsáveis pela melhoria na maciez da carne após o abate.

Logo após o abate, a musculatura estriada passa por uma série de transformações químicas e físicas, que resultam na rigidez da carcaça, conhecida como rigor mortis. A conversão do músculo em carne, que ocorre após essa fase, depende de mudanças físico-químicas essenciais para garantir a qualidade do produto, com destaque para a desnaturação proteica (Wilson, 2010). Durante essa fase, a ATP (adenosina trifosfato) é consumida pelas células musculares, resultando na diminuição da disponibilidade de energia para processos metabólicos e no acúmulo de ácido lático, o que contribui para a queda do pH.

Um dos aspectos mais críticos desse processo é a redução do pH da carne a níveis adequados, o que impacta diretamente suas características qualitativas, como cor, maciez, textura e capacidade de retenção de água. Isso destaca a importância do controle e monitoramento rigoroso desses parâmetros na indústria cárnea. A equipe de garantia de qualidade desempenha um papel fundamental, assegurando a segurança alimentar e o cumprimento das regulamentações. Um pH ideal, geralmente entre 5,3 e 5,8, é necessário para garantir a cor, a textura e a maciez da carne, além de evitar a proliferação de microrganismos patogênicos.

O estresse dos animais, causado por fatores como alterações na frequência cardíaca, respiração, temperatura corporal e pressão arterial, ocorre quando eles enfrentam condições adversas. Estudos indicam que um manejo inadequado antes do abate pode comprometer o bem-estar dos animais, resultando em contusões, fraturas, exaustão, desidratação, estresse térmico e até morte, muitas vezes devido a um transporte inadequado (Gregory, 1994; Roça & Serrano, 1996). Esses fatores estressantes podem afetar negativamente a qualidade da carne, contribuindo para problemas como carne escura, firme e seca (DFD) ou carne pálida, macia e exsudativa (PSE) (Fernandez et al., 1992). O estresse também pode afetar a eficiência do processo de acidificação muscular pós-abate, levando a pH inadequado e impactando a qualidade sensorial do produto final.

Portanto, o manejo adequado dos animais antes do abate tem um impacto significativo na qualidade da carne, sendo crucial para evitar a deterioração da carcaça e assegurar características desejáveis no produto final. O controle do pH, a velocidade de sua queda e a temperatura do músculo são parâmetros essenciais para garantir a qualidade da carne. Para manter esses parâmetros dentro dos níveis ideais, é imprescindível adotar boas práticas de manejo que minimizem o estresse dos animais em todas as fases, desde o embarque até o abate. Além disso, é importante implementar práticas que garantam o bem-estar psicológico do animal, reduzindo o medo e a ansiedade, fatores que contribuem para o aumento do estresse.

Práticas adequadas de transporte, com velocidade e lotação controladas, manuseio gentil dos animais, evitando o uso de choques elétricos, ruídos excessivos e garantindo que os funcionários estejam bem treinados, são essenciais para criar um ambiente menos estressante para os animais. Além disso, deve-se evitar o uso de força, assegurando que as técnicas adotadas respeitem o bem-estar dos animais e resultem em carne de alta qualidade, que atenda às exigências do mercado consumidor. A formação contínua de equipes de manejo e a implementação de tecnologias de monitoramento de estresse, como sensores de temperatura e batimento cardíaco, também são fundamentais para otimizar a qualidade do produto e o bem-estar animal (Barbosa e Silva, 2004).

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pecuária de corte enfrenta desafios significativos para os pesquisadores que buscam compreendê-la em sua totalidade. O desenvolvimento da pecuária de corte no Brasil está diretamente associado à melhoria contínua da qualidade da produção e da cadeia produtiva como um todo, com a colaboração de diversos setores da sociedade. Vários fatores dentro da propriedade rural influenciam a qualidade da carne bovina, destacando-se a alimentação, genética, sexo, idade, bem-estar animal, saúde e transporte.

Animais submetidos a estresse e maus-tratos produzem carne de qualidade inferior, o que os torna menos atraentes tanto para a indústria frigorífica quanto para os consumidores. Além disso, animais que têm pouco ou nenhum contato com os humanos tendem a apresentar comportamentos agressivos, o que gera problemas durante o manejo, especialmente no momento da separação, carregamento e transporte até o frigorífico.

É essencial adotar manejos adequados que otimizem a alimentação, garantam as profilaxias necessárias, minimizem o estresse, promovam o melhoramento genético e incentivem a precocidade dos animais. Dessa forma, será possível assegurar bons rendimentos de carcaça e carne de alta qualidade. Atingir elevados padrões de qualidade na produção exige um esforço contínuo em todas as etapas do processo, com melhorias constantes a cada fase e diariamente, até o produto final.

## REFERÊNCIAS

- ABIEC. **Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes**. Disponível em: <<https://www.abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2024-perfil-da-pecuaria-no-brasil>>.. Acesso em: 10 set. 2024.
- ABRIL, M.; CAMPO, M. M.; ÖNENÇ, A.; SANUDO, C.; ALBERTI, P.; NEGUERUELA, A. I. **Beef Colour evolution as a function of ultimate pH**. Meat Science, v. 58, Issue 1, p. 69–78, 2001.
- ALVES, D. D.; TONISSI, R. H.; GOES, B.; MANCIO, A. B. **Maciez da carne bovina**. Ciência Animal Brasileira, v. 6, n. 3, p. 135-149, 2005.
- APPLEBY, Michael; MENCH, Joy A; OLSSON, Anna S; HUNGHERS, Barry O. **Animal Welfare**. 2. ed. Wallingford, 2011. cap. 2, 5, 8.
- CORTESI, Maria Luisa. **Slaughterhouses and humane treatment**. Revue Scientifique et Technique Office International des Epizooties, v.13, n.1, p.171-193. 1994. Disponível em:<<https://pdfs.semanticscholar.org/cb85/fd9dab2c10849aaf241ec6a2a17eb090bc1.pdf>> Acesso dia 10 out. 2024.
- BARRETO, L. D. R. E. **Qualidade do manejo no frigorífico: efeitos no bem-estar animal e na qualidade da carcaça e da carne**. Jaboticabal, SP, 2014. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/c348fe45-5a4c-4a85-979d-8cd90f3c507/content>. Acesso em: 10 out. 2024.
- BEEFPOINT. Agosto: exportação do mês de carne bovina do Brasil é recorde, 2024. Disponível em: <https://beefpoint.com.br/agosto-exportacao-do-mes-de-carne-bovina-do-brasil-e-recorde/>. Acesso em: 10 set. 2024.
- BRAMBELL, Francis William Rogers. **Report of the Technical Committee to Enquire into the Welfare of Animals kept under Intensive Livestock Husbandry Systems**. Brambell Committee. Command paper 2836, 1965.
- BRAMBELL, Francis William Rogers. **Relatório do Comitê Técnico para Investigar o Bem-Estar dos Animais Mantidos em Sistemas Intensivos de Pecuária**. Comitê Brambell. Documento de Comando 2836, 1965.
- FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos. Princípios e práticas**. São Paulo: Atheneu, 2006. 608 p.
- FELÍCIO, P.E. **Fatores que influenciam na qualidade da carne bovina**. In: A. M. Peixoto; J. C. Moura; V. P. de Faria. (Org.). Produção de Novilho de Corte. 1.ed. Piracicaba: FEALQ, 1997, v. Único, p.79-97.

GEESINK, G. H.; MAREKO, M. H.; MORTON, J. D.; BICKERSTAFFE, R. **Effect of stress and high voltage electrical stimulation on tenderness of lamb m. longissimus**. Meat Science, v. 57, p. 265-271, 2001.

GRANDIN, Temple. **Cattle Slaughter Audit Form Based on American Meat Institute Guidelines**. 2001a. Disponível em: <https://www.grandin.com/cattle.audit.form.html>. Acesso em: 12 set. 2024.

GRANDIN, Temple. **Improving Animal Welfare: A Practical Approach**. 2. ed. CABI, 2010. 328 p.

GRACEY, Joseph; COLLINS, David S. **Humane Slaughter**. In: Meat hygiene. ed 9.p.143-167. Baillière Tindall, London, 1992.

GOMIDE, L.A.M.; RAMOS, E. M.; FONTES, P.R. **Tecnologia de abate e tipificação de carcaças**. 2 ed. Viçosa: UFV, 336p, 2014.

HAMMERSCHMIDT, J.; MOLENTO, C. F. **Interface entre bem-estar e maus tratos**. Revista CFMV, p. 49-51, abr-jun, 2015.

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

LOPES, Mariana Rosário Freitas. **Manejo Pré-Abate e Qualidade da Carne**. Artigos Técnicos: Brazilian Angus Beef, 2006. Disponível em: <<https://cloud.cnpqg.embrapa.br/bpa/files/2013-abate>>. Acesso em: 13 set. 2024.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo, 2000.

LUDTKE, C.B. et al. **Abate humanitário de bovinos**. Rio de Janeiro: WSPA, 2012.

MCMILLIAN, Franklin D. **Mental health and well-being in animals**. 1.ed. 301p. Blackwell Publishing: Bostan, 1 de nov. 2005.

MESQUITA, D. O. M.; VALENTE, P. T. ZIMMERMANN, M. A.; FRIES, M. L. L.; TERRA, N. N. **Qualidade físico-química da carne bovina in natura aprovada na recepção de restaurante industrial**. Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência & Tecnologia, v. 2, n. 3, p. 103-108, ago. 2014. ISSN 2317-269X. Disponível em:<

<https://visaemdebate.incqs.fiocruz.br/index.php/visaemdebate/article/view/147/125>>. Acesso em: 11 set. 2024.

MANCINI, R. A.; HUNT, MCy. **Current research in meat color**. Meat science, v. 71, n. 1, p. 100-121, 2005.

MENDONÇA, F. S.; VAZ, R. Z.; COSTA, O. A. D.; GONÇALVES, G. V. B.; MOREIRA, S. M. **Fatores que afetam o bem-estar de bovinos durante o período pré-abate**. **Archivos de zootecnia**. Disponível em: <http://www.uco.es/servicios/ucopress/az/index.php/az/article/view/500/477>. Acesso em: 20 nov. 2024.

NASSU, T. R.; BERNARDI, V. R. M. TULLIO, R. R.; CRUZ, da M. G.; ALENCAR de M. **Qualidade e perfil sensorial descritivo da carne maturada proveniente de animais cruzados**. Atas de saúde ambiental, v. 1, n. 1, 2013.

OIE. **Introdução às recomendações para o bem-estar animal**. cap. 7.1. 2018. Disponível

em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/boas-praticas-e-bem-estar-animal/arquivos/Introduoarecomendaessobrebemestaranimal.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2024.

OLIVEIRA, B. C.; BORTOLI, C. E.; BARCELLOS, J. O. J. **Diferenciação por Qualidade da Carne Bovina: A Ótica do Bem-Estar Animal**. *Ciência Rural*, v. 38, n. 7, p. 2092-2096, out. 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010384782008000700049&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010384782008000700049&script=sci_abstract&tlng=pt)>. Acesso em: 12 set. 2024.

PAZ, D. F. M. **Características Gerais da Carne Bovina e Defeitos Relacionados ao Declínio do pH post mortem**. Pelotas, 2009. Disponível em: <<https://quimicadealimentos.wordpress.com/wp-content/uploads/2009/08/caracteristicas-gerais-da-carne-bovina-e-defeitos.doc>>. Acesso em: 11 set. 2024.

PAULA, D. L. D. M. **Efeito do congelamento prévio à maturação na qualidade da carne de bovinos nelore e F1 (nelore-simental) terminados a pasto e confinado**. MG, 2013. Disponível em: <<http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/4950>>. Acesso em: 10 out. 2024.

PETROLINI, Suélin Márcia. **Influência do bem-estar animal na qualidade da carne bovina**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Fundação Educacional de Ituverava.. Disponível em: <<http://www.dspace.feituverava.com.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/129/M%c3%81RCIA%20SUELI%20PETROLINI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 11 set. 2024.

ROÇA, R. O. **Modificações pós-morte da carne**, 2001. Disponível em: <<http://www.fca.unesp.br/>>. Acesso em: 10 out. 2024.

SILVA, B. V. C. **Abate humanitário e o bem-estar em bovinos**. 2012. 51 f. Monografia (Graduação em Medicina Veterinária) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária, Porto Alegre.

SILVA, R. G. **Introdução a bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000. 286 p.

SWATLAND, H.J. **Slaughtering**. 10p, 2000.

VERGARA, H.; GALLEGOS, L. **Effect of electrical stunning on meat quality of lamb**. *Meat Science*, Barking, v. 56, p. 345-349, 2000.

VIARO, F. P. de V. **Consideração do emprego das técnicas de abate humanitário**. 2008. 98f. Trabalho monográfico (Pós-graduação em Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal) – Universidade Castelo Branco, Curitiba.

WILSON, W. G.; **Inspeção Prática da Carne**. São Paulo: Roca, 2010. 320p