



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**CARNE PSE (PALE, SOFT, EXUDATIVE) E DFD (DARK, FIRM, DRY)
EM ABATE INDUSTRIAL DE BOVINOS**

Igor Gustavo de Souza Silva
Orientador: Dr. Rodrigo Vidal Oliveira

BRASÍLIA - DF
JUNHO/2017



IGOR GUSTAVO DE SOUZA SILVA

**CARNE PSE (PALE, SOFT, EXUDATIVE) E DFD (DARK, FIRM, DRY)
EM ABATE INDUSTRIAL DE BOVINOS**

Trabalho de conclusão de curso de
graduação em Medicina Veterinária
apresentado junto à Faculdade de
Agronomia e Medicina Veterinária da
Universidade de Brasília.

Orientador: Dr. Rodrigo Vidal Oliveira

BRASÍLIA – DF
JUNHO/2017

FICHA CATALOGRÁFICA

Silva, Igor Gustavo de Souza.

CARNE PSE (PALE, SOFT, EXUDATIVE) E DFD (DARK, FIRM, DRY) EM ABATE INDUSTRIAL DE BOVINOS

Monografia (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2017.

Orientação: Prof. Dr. Rodrigo Vidal Oliveira

1. bem-estar animal, 2. Boas práticas de manejo 4.rigor mortis.

Cessão de direitos

Nome do Autor: IGOR GUSTAVO DE SOUZA SILVA

Título da Monografia de Conclusão de Curso: CARNE PSE (PALE, SOFT, EXUDATIVE) E DFD (DARK, FIRM, DRY) EM ABATE INDUSTRIAL DE BOVINOS

Ano: 2017

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia de graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

IGOR GUSTAVO DE SOUZA SILVA

CPF: 034.787.461-40

Rua colibris Quadra 40 lotes 11 Parque das laranjeiras

CEP: 74855-250 Goiânia-GO, Brasil.

Telefones (62) 999320014

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**CARNE PSE (PALE, SOFT, EXUDATIVE) E DFD
(DARK, FIRM, DRY) EM ABATE INDUSTRIAL DE
BOVINOS**

IGOR GUSTAVO DE SOUZA SILVA

Matrícula: 14/0042008

Monografia de conclusão do Curso de
Medicina Veterinária apresentada à
Faculdade de Agronomia e Medicina
Veterinária da Universidade de Brasília

Aprovado em: 03/07/2017

Banca Examinadora

Prof. Dr. Rodrigo Vidal Oliveira

Instituição: FAV/UnB

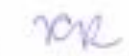
Julgamento: APROVADO

Assinatura: 

Profa. Dra. Fernanda Cipriano Rocha

Instituição: FAV/UnB

Julgamento: APROVADO

Assinatura: 

Prof. Dr. Sérgio Lúcio Salomon Cabral Filho

Instituição: FAV/UnB

Julgamento: APROVADO

Assinatura: 

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos que acompanharam minha trajetória de vida e sempre se fizeram presentes, que compartilharam as alegrias e tristezas que encontrei no caminho e principalmente que sempre me apoiaram nas horas em que mais precisei.

Meus maiores agradecimentos vão aos meus pais, principalmente por me darem condições de cursar esse tão desejado curso. A minha namorada por aguentar todo meu estresse e mal humor nos períodos difíceis da faculdade. E ao meu orientador, Rodrigo Vidal, que me ajudou nessa etapa tão importante.

O que fazemos em vida,
ecoa na eternidade.

Filme Gladiador

RESUMO

A carne possui grande valor nutricional, pois nela podemos encontrar diversos nutrientes como água, proteínas, gorduras, sendo estes essenciais para o consumo humano. Essa, possui vitaminas, minerais como ferro e zinco que possuem uma importância na cadeia nutricional do homem, evitando o aparecimento de doenças que culminam com a queda destes nutrientes. Várias características podem alterar os componentes físico-químicos da carne influenciando na cor, maciez, no sabor, na qualidade e também facilitar a proliferação de microrganismos. O manejo pré-abate associado aos procedimentos realizados no abate influenciam diretamente na qualidade do produto final, pois, quando incorretos, prejudicam o mecanismo de transformação do músculo em carne, promovendo a ocorrência de defeitos tecnológicos como a carne PSE (carne pálida, mole e exsudativa) e DFD (carne seca, firme e escura), uma relacionada com estresse agudo, e outra ao estresse crônico, sendo sua utilização prejudicada e até mesmo comprometida para consumo *in natura*, sendo direcionada para produção de carnes processadas.

Palavras-chave: bem-estar animal, boas práticas de manejo, rigor mortis.

ABSTRACT

The meat has high nutritional value because it can find nutrients such as water, proteins, fats, which are essential for human consumption. The same has vitamins, minerals such as iron and zinc that have a nutritional importance in the chain of man, avoiding the appearance of diseases culminating with the fall of these nutrients. Several characteristics can alter the physical and chemical components of meat influencing the tenderness, flavor, quality and also facilitate the proliferation of microorganisms. The pre-slaughter handling associated to procedures performed in the slaughter handling directly influence the quality of the final product because when incorrect impair muscle processing mechanism in the meat, leading to the occurrence of technological defects such as PSE meat (pale, soft and exudative) and DFD (dry meat, firm and dark), one related to acute stress, and another to chronic stress, and its use is impaired for fresh consumption, being directed to producing processed meats.

Key words: PSE meat, DFD meat, processing.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 PARÂMETROS FÍSICOS-QUÍMICOS DA CARNE	13
2.2 ASPECTOS QUE INFLUENCIAM NA QUALIDADE DA CARNE	16
2.3 CONVERSÃO DO MÚSCULO EM CARNE	17
2.4 CARNE PSE.....	19
2.5 CARNE DFD	21
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	22
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

1. INTRODUÇÃO

Com as mudanças que estão sendo implantadas na produção do país, a produção de carne deverá chegar facilmente a 15 milhões de toneladas de carne bovina. E dentre alguns anos, o Brasil terá uma mudança do carro-chefe da balança comercial, fazendo com que a soja, que atualmente ocupa a posição número um, poderá ceder lugar para a carne bovina (BEEFPOINT, 2015b).

Segundo Beefpoint (2015b), o Brasil poderá se tornar nos próximos cinco anos o maior produtor de carne bovina do mundo, superando os Estados Unidos até 2020, que atualmente ocupa o primeiro lugar no *ranking*. O mercado nacional é responsável por 17% da produção total da carne bovina no planeta, e o norte-americano representa 19%.

Os atributos que envolvem a qualidade da carne bovina têm sido bastante estudados em busca da preservação das características sensoriais deste alimento, pois, estas compõem um dos fatores cruciais para a aceitabilidade do consumidor. A valorização do dólar ante o real contribuiu para impulsionar a exportação de carne bovina brasileira, o que reduziu a oferta no mercado nacional e resultou em alta de preços e discreta redução no consumo (PAZ, 2009).

Paz (2009) ressaltou que, para que a carne contenha uma qualidade elevada, diversas etapas no abate de bovinos devem ser controladas para que se cumpram as determinações de bem-estar animal, tanto no transporte, chegada ao abatedouro, curral de espera, insensibilização e sangria. Quando estes procedimentos são mal executados, a reserva glicosídica cai, em virtude do estresse excessivo, ocasionando defeitos de origem tecnológica, como as carnes PSE (pálida, flácida e exsudativa) e DFD (seca, firme e escura). O autor destacou ainda que a implantação do bem-estar animal no sistema de abate proporciona melhorias significativas na qualidade da carne, visando à redução de estresse, redução de perdas no abate e consequentemente uma qualidade superior da carne *in natura*.

A carne é considerada um excelente meio de cultura para os microrganismos, pois apresenta fatores intrínsecos e extrínsecos que favorecem o crescimento microbiano, sendo alguns destes: alta atividade de água; temperatura;

pH favorável para a maioria dos microrganismos e elevado teor de nutrientes (FRANCO & LANDGRAF, 2008).

A carne *in natura* é bastante susceptível a alterações de ordem bioquímica, devido às suas características intrínsecas, como a composição nutricional, ou seja, macronutrientes que podem se alterar dando origem a metabólicos que são avaliados por procedimentos físicos e químicos, além de elevada atividade de água e pH próximo da neutralidade. Desta forma, ocorrem principalmente alterações degradativas em moléculas de proteínas e lipídios provocadas por enzimas hidrolíticas endógenas e ainda por outras substâncias produzidas por microrganismos (MESQUITA et al., 2014).

Logo após o abate do animal, tem início, na musculatura estriada, uma série de transformações químicas e físicas que culminam na rigidez da carcaça, sendo denominada de *rigor mortis*. A transformação do músculo em carne, processo que ocorre após o *rigor mortis*, depende de modificações de natureza físico-química que vão garantir a qualidade do produto final, por meio da desnaturação proteica (WILSON, 2010).

Durante este processo, um dos principais fatores é a diminuição do pH da carne a níveis adequados, que estará intimamente relacionado às características qualitativas da carne, tais como: cor, maciez, textura e capacidade de retenção de água da carne, justificando a importância no seu monitoramento e controle na indústria cárnea. Considerando os procedimentos realizados na obtenção de produtos cárneos, a equipe da garantia de qualidade em indústrias processadoras de alimentos, executa importante papel no controle das atividades, priorizando a segurança dos alimentos bem como monitorando as regulamentações do processo produtivo.

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho destacar os maiores problemas enfrentados no processamento da carne bovina nos frigoríficos, que acarretam em grande perda comercial.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Segundo ressalta a Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC, 2017), quinze anos atrás o Brasil não era pauta de fóruns internacionais no ramo, uma vez que não conseguiam exportar mais do que US\$ 500 milhões por ano. Todavia, o Brasil, na atualidade, segundo dados de 2015, alcançou o montante de US\$ 5,4 bilhões em exportação, um aumento que representa dez vezes as cifras iniciais, e agora luta pelo posto de maior produtor de carne bovina do mundo, atualmente atrás somente dos Estados Unidos da América.

O sítio da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNABRASIL, 2016) informou que em toda a cadeia produtiva da bovinocultura movimenta em torno de R\$ 167,5 bilhões por anos, destinando carne para exportação para mais de 140 países. O que se espera é que nos próximos cinco anos possa superar os Estados Unidos da América e se firmar como o principal produtor do mundo.

No ano de 2007 o Brasil atingiu o ápice de suas exportações, porém, sofreu queda em razão de surtos de febre aftosa em alguns estados brasileiros, sendo que o mercado se manteve em baixa nos anos de 2009 e 2010; no ano de 2011 teve dificuldades com as exportações para o Oriente Médio e Rússia em razão da guerra e de problemas políticos (BEEFPOINT, 2011).

De outra sorte, o Brasil vem sofrendo com uma barreira de mercado dentro da União Européia, que é comercial, porém, disfarça-se em barreira sanitária denominada de “Lista Traces” que impõe o registro de fazendas aptas a exportar carne para aquele mercado. Bem assim, tem-se que, a partir de 2008, somente se admite o ingresso de carne brasileira quando proveniente de propriedades que atendam aos rigorosos requisitos e exigências, sendo importante ressaltar que esses requisitos são impostos somente ao Brasil (BEEFPOINT, 2011).

Inobstante essas barreiras, o mercado europeu é de suma importância para o Brasil, mormente o elevado preço que pagam pela carne, e porque conseguem ter mercado para a carne brasileira (BEEFPOINT, 2011). Nesse sentido é que o Brasil editou a Instrução Normativa nº. 17 para regulamentar o rastreamento do bovino ante o sistema brasileiro de rastreamento (Sisbov). A lista de fazendas aptas, até no ano de 2007, era feita de forma exclusiva pela autoridade européia, e agora é feita

diretamente pelo Brasil, o que confirma a retomada da confiança no mercado produtor brasileiro (PORTAL BRASIL, 2012).

Durante toda a trajetória vitoriosa do Brasil no mercado internacional o setor vem apresentando certa fragilidade no que diz respeito às dificuldades de implantar o sistema de rastreabilidade, além de enfrentar problemas com a valorização da moeda nacional e o fortalecimento do mercado interno que provoca queda na exportação, no mais, existem ainda outros desafios a serem enfrentados pelo Brasil no tocante à qualidade do bovino para tentar manter as características sensoriais, tecnológicos, nutricionais, sanitários, entre outros, deste alimento, o que importa na manutenção de controle em todas as etapas de abate para evitar a má execução de procedimentos evitando carnes PSE (*pale, soft and exsudative*), e DFD (*dry, firm and dark muscle*) (PAZ, 2009).

2.1 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA CARNE

Em um conceito geral, a carne pode ter, aproximadamente, 75% (sessenta e cinco por cento) de água, 2,5% (dois vírgula cinco por cento) de gordura, 19% (dezenove por cento) de proteína e 3,5% (três vírgula cinco por cento) de substâncias não protéicas solúveis (nitrogenados e carboidratos) (LAWRIE, 2005).

A cor da carne é influenciada principalmente pela natureza e pelo conteúdo do pigmento mioglobina (Mb). A variação na cor da mioglobina é intrínseca ao músculo e dependem de vários fatores como a espécie do animal, sua idade, a localização anatômica do músculo e os sistemas de alimentação. Outras variáveis como condições pré-abate, estado de oxigenação e oxidação do músculo também interferem na coloração final da carne (ABRIL et al., 2001).

A maciez da carne pode ser alterada por fatores diversos como a genética, o sexo, a condição de castrado ou inteiro, a idade ao abate, a alimentação, o stress no pré-abate, o resfriamento da carcaça e a cobertura de gordura (DELGADO et al., 2006). No entanto, estudo conduzido por Nassu et al. (2013), mostraram que a qualidade sensorial da carne depende não só de fatores de produção como raça, genótipo, idade, alimentação e peso ao abate, mas também de fatores tecnológicos condições de abate, tempo de maturação, processo de cozimento.

Outros atributos como suculência e sabor não podem ser determinados adequadamente por outra técnica senão a análise sensorial. Portanto, a análise sensorial é uma poderosa ferramenta para avaliar atributos que não podem ser medidos objetivamente por meio de análises instrumentais, tais como aroma e sabor, bem como textura, por meio de painel de provadores treinados, cuja percepção humana é mais completa. Várias técnicas podem ser utilizadas, desde aquelas que medem a aceitação do consumidor, bem como outras que são exclusivamente descritivas (NASSU et al., 2013).

O pH *post mortem* da carne será determinado pela quantidade de ácido láctico produzido a partir do glicogênio muscular durante a glicólise anaeróbia, e isto pode ser impedido se o glicogênio for consumido por fadiga, inanição, ou pelo medo e estresse do animal antes do abate. O pH é um importante determinante do crescimento microbiano, portanto, um indicador para sua resistência à deterioração. A maior parte das bactérias cresce otimamente no pH 7 e apresentam multiplicação reduzida quando presentes em meios com pH abaixo de 4 ou acima de 9 (LAWRIE 2005).

O pH final do músculo diminuirá o grau de perda de água durante o cozimento, enquanto uma queda rápida de pH aumentará a perda de água na cocção, sendo que o pH por si só não é responsável pela variação da maciez, mas está associada ao pH final da carne (PEREIRA, 2009).

Após o abate do animal observa-se, consequentemente, falência sanguínea, supressão de oxigenação e do controle nervoso à musculatura, onde o músculo passa a utilizar a via anaeróbica para obtenção de energia. Uma vez que a transformação de glicogênio em glicose, a glicólise, é um processo anaeróbico, onde ocorre a formação de lactato e consequentemente se tem a queda do pH, se tornando neutro ou ligeiramente alcalino, começa a ocorrer um processo gradual de acidificação até que haja a estabilização em uma faixa de 5,6 a 5,8 e, posteriormente, ocorre a elevação progressiva do pH devido à formação de substâncias alcalinas relacionadas com degradações protéicas (BARRETO, 2014).

A velocidade de queda do pH, bem como o pH final da carne após 24-48 horas é muito variável, sendo mais lenta nos bovinos, que em outras espécies. A glicólise se desenvolve lentamente com pH inicial 7 antes do abate, e cai para 6,4 a 6,8 após 5 horas *post mortem* e para 5,5 a 5,9 após 24 horas (ROÇA, 2001).

O pH 6,0 tem sido considerado o limite entre o corte cárneo normal e o que apresenta alteração tecnológica, porém, alguns autores também utilizam valores que variam de 6,2 a 6,3. No Brasil, os frigoríficos apenas exportam carne com valores de pH menores que 5,8 ou 5,9 (dependendo do país importador) avaliado diretamente no *músculo Longissimusdorsi*, 24 horas *post mortem*. A União Europeia exige valor de pH inferior ou igual a 5,9, após a maturação e antes da desossa, já o mercado chileno é mais exigente, com valor estabelecido de pH inferior ou igual a 5,8 (BARRETO, 2014).

O monitoramento da temperatura é parte integral da administração da qualidade e da segurança do produto ao longo de toda cadeia de produção e distribuição. O controle preciso de temperatura é essencial em todos os estágios para evitar o risco de deterioração ou envenenamento pelos alimentos (FELLOWS 2006).

Após o abate, a ação do frio sobre as carcaças pode ocasionar um problema chamado encurtamento celular, tendo grande influência sobre a maciez. A carne que sofreu encurtamento celular poderá ter sua maciez diminuída de 4 a 5 vezes. Carcaças pequenas ou com pouca cobertura de gordura subcutânea, submetidas ao resfriamento rápido, são fatores predisponentes ao encurtamento celular (PAULA, 2013).

É importante compreender a influência da temperatura (T°C) de resfriamento nas carcaças. Se essas forem resfriadas muito rapidamente, a ponto de atingir valor abaixo de 10 °C, antes do pH ficar abaixo de 6,0, ou seja, antes da instalação do *rigor mortis* estar completa, ocorre maior encurtamento das fibras musculares, diminuindo o tamanho do sarcômero e provavelmente prejudicando a maciez e a capacidade de retenção de água (GESSINK et al., 2001).

O valor e a velocidade da queda do pH e a temperatura da carcaça irão variar segundo a espécie animal, raça, manejo antes do abate, estimulação elétrica, composição da carcaça, reserva de glicogênio, sexo, idade do animal, enfim, vários fatores podem alterar o pH e a temperatura. Devido a esses vários fatores que poderão influenciar o pH, algumas técnicas foram desenvolvidas com o objetivo de adequar o seu valor, como é o caso da estimulação elétrica da carcaça, que resulta em queda rápida do pH com o objetivo de prevenir o encurtamento das fibras pelo frio e aumentar a maciez (GEESINK et al., 2000; VERGARA & GALLEGOS, 2000).

Desta forma é muito claro que o valor, a velocidade da queda do pH e a temperatura do músculo são fatores importantes para determinar a qualidade da carne. Por isso é necessário tomar todos os cuidados com o animal antes do abate, com adoção de boas práticas de manejo visando minimizar o estresse que ocorre no momento do embarque, transporte, desembarque e condução ao abate.

2.2 ASPECTOS QUE INFLUENCIAM NA QUALIDADE DA CARNE

A qualidade da carne envolve vários aspectos como pH, capacidade de retenção de água, cor, firmeza, textura, quantidade e distribuição da gordura, maciez, sabor e suculência, que são características determinantes na decisão de compra da carne (SILVA, 2013). Desta forma, é de suma importância conhecer com minúcia os processos e fatores que influenciam nos atributos de qualidade desta matriz alimentar, que se estende desde a propriedade rural até a indústria frigorífica.

Alves et al., (2005) citaram que a qualidade final da carne bovina é resultado de todos os procedimentos à que os animais foram submetidos durante toda a cadeia produtiva, ou seja, os fatores de produção exercem influências sobre o bovino, com isto a carne do mesmo será afetada, tendo uma qualidade inferior às demais concorrentes. Uma destas alterações perceptíveis ainda na empresa são os defeitos tecnológicos, decorrentes de um estresse crônico, ou agudo que o animal sofre, no momento pré-abate, ou antes mesmo, quando o animal ainda se encontra na propriedade, ou no momento do transporte.

Dos demais aspectos que podem interferir na qualidade da carne, o estresse causado por mau manejo pré-abate pode resultar em grandes prejuízos. Se o animal é submetido às situações estressantes, grande parte da sua glicose é consumida. É importante ter bons níveis de glicose, pois é exatamente o ácido láctico produzido da degradação dela no pós-morte que causa acidez no músculo e permite uma série de reações necessárias para o processo de transformar músculo em carne. Quando às reações subsequentes, que correspondem à degradação natural das fibras musculares por enzimas presentes no próprio músculo, não se processam adequadamente, temos uma carne de baixa qualidade, conhecida por DFD

(*dark, firmand, dry*), ou seja, escura, dura e seca. O interesse crescente em melhorar o conforto aos animais ajuda, também, a manter os níveis de glicose corporal para um adequado abaixamento do pH da carcaça, contribuindo para não gerar uma carne PSE (*palid, soft, exsudative*), ou seja, pálida, mole e exsudativa (BEEFPOINT, 2014).

Parte dos animais que desembarcam no frigorífico, vão apresentar estresse, que pode ser decorrente do jeito que estes foram transportados, ou muitos sofrem o estresse no momento que antecede o abate, nunca ficando isento 100% de animais livres de qualquer meio que possa vir a trazer os defeitos tecnológicos.

O objetivo da refrigeração é diminuir a temperatura da carcaça, reduzindo a taxa de crescimento dos microrganismos patogênicos e deteriorantes, retardando atividades enzimáticas que contribuem para alterações físicas e organolépticas da carne. O resfriamento também prepara a carcaça para a desossa, pois, as baixas temperaturas tornam firme a gordura. O aspecto mais importante no resfriamento das carcaças é a velocidade, isto é, o tempo necessário para baixar a temperatura dos músculos, pois ela influencia as propriedades da carne, tais como: maciez, cor, capacidade de retenção de água, pH, perda de peso e grau de contaminação microbiana da carne. O problema de carcaças mal acabadas, recobertas por menos tecido gorduroso do que o devido, é que elas resfriam de maneira muito rápida, pois falta a “manta” de gordura que reduz velocidade do abaixamento da temperatura. Quando o músculo resfria muito rapidamente, ocorre um fenômeno chamado de encurtamento das fibras, no qual as fibras musculares se contraem definitivamente, resultando em uma carne excessivamente dura (BEEFPOINT, 2014).

2.3 CONVERSÃO DO MÚSCULO EM CARNE

No momento em que o animal morre, tipos particulares de metabolismos continuam agindo nos músculos do animal. Embora estes não estejam se contraindo de uma forma abrupta, a energia se faz responsável por manter a temperatura e a integridade das células contra a tendência natural de seu colapso, este efeito é denominado homeostase. Em resumo, o músculo se contrai e relaxa

diversas vezes mesmo após a morte para tentar manter sua temperatura interna (LAWRIE, 2005).

No momento que a sangria é efetuada, o aporte de oxigênio cessa e o músculo passa a executar contrações em meio anaeróbio, e é neste meio que ocorre um dos fenômenos mais importantes em termos tecnológicos de carne: a glicólise *post mortem*. A glicólise *post mortem* é um dos processos de maior interesse em se tratando de qualidade da carne, pois é através desta que a queda do pH será observada. No momento de sua contração, o músculo irá utilizar energia tanto para a extensão do sarcômero quanto para sua retração. Em se tratando de músculo recém-abatido, se a sangria for bem efetuada, o aporte de oxigênio cessa, porém, a homeostase do músculo continua, e o músculo necessita de energia para que estas contrações aconteçam (ORDÓÑEZ, 2005).

A energia que o músculo utiliza provém do glicogênio, mais especificamente da glicólise, que se faz para ressintetizar o ATP e utilizá-lo na homeostase. Desta forma, é importante ressaltar que o glicogênio é o principal fator para a contração e relaxamento muscular em se tratando de *post mortem*, porém, a sangria se for efetuada, remove o oxigênio presente no músculo, e esta glicólise acaba acontecendo em meio anaeróbio, gerando ácido láctico, e este, diminui o pH da carne em um número determinado de horas. Portanto, o valor de pH pode variar conforme a quantidade de glicogênio presente no músculo, e isso acarreta em interferências de grande escala em termos sensoriais e tecnológicos, podendo originar carnes do tipo DFD, que é a carne onde o declínio do pH não está presente devido à falta de glicogênio anteriormente gasto por um manejo pré-abate inadequado, e também poderá gerar uma carne do tipo PSE, como se apresentará mais adiante (ORDÓÑEZ, 2005).

A desnaturação proteica está ligada com a capacidade de retenção de água, pois quando a proteína desnatura, ela está no seu ponto isoelétrico, onde as cargas são iguais, portanto insolúveis em água, e assim, diminuindo sua capacidade de aderência com a mesma. Dentre as proteínas atingidas por este efeito, estão as proteínas sarcoplasmáticas, às quais se deve a capacidade de retenção de água e que são especialmente afetadas pela queda *post mortem* do pH (LAWRIE, 2005).

Parte da capacidade de retenção de água se deve ao fato da ausência de ATP e posterior formação do complexo actinmiosina à medida que o músculo entra em *rigor mortis*, pois esta causa a perda da capacidade de retenção de água

em qualquer valor de pH, pois o complexo actinmiosina tem uma capacidade de retenção de água menor do que o da miosina e actina. Um dos pontos relevantes em termos de retenção de água, independentes do pH é a desnaturação das proteínas oriundas da queda de energia do músculo. Com a diminuição do ATP, inicia o processo de desnaturação daquelas proteínas cuja integridade do animal vivo depende única e exclusivamente da provisão de energia (LAWRIE, 2005).

Importante ressaltar que o *rigor mortis*, conhecido também como rigidez cadavérica, é um tipo de contração do músculo irreversível, a rigidez ocorre em razão da formação de pontes actomiosinas feitas na contração muscular. Para que repouse ou relaxe, é necessário que haja a presença do complexo ATP-Mg⁺⁺. Quando acaba o ATP do músculo ocorre o *rigor mortis*, porque actina e miosina formam pontes permanentes fazendo com que o músculo perca a elasticidade e se transforme em carne (ALVES, et al., 2005).

Após a resolução do *rigor mortis*, há uma liberação de enzimas proteolíticas, são responsáveis por degradar as proteínas miofibrilares, aumentando a maciez da carne, ocorrendo um rompimento da linha Z. Dentre essas enzimas, podemos destacar as catepsinas e as calpaínas (ALVES et al., 2005).

2.4 CARNE PSE (*PALIDE, SOFT AND EXSUDATIVE*)

A sigla “PSE” vem do inglês e significa a qualidade de algo *Pale, Soft e Exudative*, que em tradução literal para o português entende-se como: pálida, mole e exsudativa.

A carne PSE ocorre quando o animal sofre um estresse momentos antes do abate, a carne diminui drasticamente seu pH, em uma velocidade bastante significativa, promovendo o desenvolvimento da carne PSE sendo esta muito comum em suínos, porém com incidência razoável em bovinos (PELICANO & PRATA, 2007).

O baixo pH quando associado a altas temperaturas da carcaça promove uma maior desnaturação das proteínas miofibrilares e assim, uma menor capacidade de retenção de água (CALDARA et al., 2012). Quanto mais rápida for a queda do pH, pior será o agravamento sobre a desnaturação das proteínas, dentre elas as

sarcoplasmáticas, e isto aumenta a tendência da actinmiosina em contrair-se assim que ela se forma, forçando assim, a saída do líquido que se dissociou das proteínas para o exterior (PELICANO & PRATA. 2007).

Segundo Pelicano & Prata (2007), conforme ocorre migração da água do interior para o exterior da carne (exsudação) causará a cor pálida da carne. Isso se dá ao fato de que a água tem um potencial de refração da luz acentuado, e, como no caso da carne exsudativa a água permanece na superfície, e conseqüentemente reflete mais luz, tornando a carne pálida. Uma das razões para a palidez se dá pela ausência da mioglobina, e também a mudança química do pigmento, sendo essa causada pela rápida queda do pH (expondo as proteínas sarcoplasmáticas, incluindo a mioglobina a um pH mais baixo enquanto a temperatura *post-mortem* ainda está alta).

A carne PSE é indesejável tanto para os consumidores como para a indústria de processamento e a principal causa do desenvolvimento da condição carne PSE é uma decomposição acelerada do glicogênio após o abate, que causa um valor de pH muscular baixo, geralmente inferior a 5,8, enquanto a temperatura do músculo ainda está próxima do estado fisiológico ($>38^{\circ}\text{C}$), acarretando um processo de desnaturação protéica comprometendo as propriedades funcionais da carne. Para diminuir a incidência de carne PSE é aconselhável realizar o embarque dos animais logo ao chegar ao frigorífico, reduzir o uso de bastões elétricos para conduzir os animais, fornecer água em aspersão para equilibrar a temperatura corporal, obedecer ao tempo de descanso de 3 a 4 horas antes do atordoamento e conduzir os animais com calma no manejo pré-abate dentro das normas do bem estar animal (BEA) (MAGANHINI et al., 2007).

Os prejuízos econômicos da carne PSE estão relacionados com a sua utilização na elaboração de produtos cárneos, sendo que esta carne pode ser destinada até certo limite para a elaboração de alguns produtos fermentados e certos tipos de emulsionados, mas é inadequada para elaboração de presunto cozido e outros produtos curados cozidos devido ao comprometimento das propriedades funcionais das suas proteínas (PORKWORD, 2015).

2.5 CARNE DFD (*DARK, FIRM AND DRY*)

Importante ressaltar que DFD é a sigla para as palavras do inglês Dark, Firm and Dry, cuja tradução literal corresponde a escura, firme e seca.

De acordo com Petrolini (2014), a carne DFD é um problema causado pelo estresse crônico antes do abate, que esgota os níveis de glicogênio. Há evidências de que o principal fator de indução do aparecimento da carne DFD seja o manejo inadequado antes do abate que conduz à exaustão física do animal. A carne DFD tem um pH alto em virtude das insuficientes reservas de glicogênio no momento do abate, apresentando valores superiores a 6,0

A carne DFD pode ser utilizada para o processamento de produtos emulsionados como salsicha e produtos curados cozidos, formulados com 60% de carne normal para que seja obtida uma coloração desejável, não sendo recomendada para o processamento de produtos fermentados e secos. A carne DFD consiste em um problema mais sério do ponto de vista sanitário, por estar sujeita à maior risco de alteração microbiana. A ausência de glicose na superfície das carnes DFD permite à microflora atacar e degradar antes os aminoácidos, dando lugar a compostos de odor intenso no processo de deterioração. Deste modo, as carnes DFD são mais suscetíveis a alterações microbianas, não só no estado fresco, mas também durante processos de cura (PETROLINI, 2014).

Vários fatores podem afetar negativamente o comportamento animal (estresse) e, conseqüentemente, influenciar a ocorrência de carne DFD, tais como temperatura, umidade, luz, ruído, espaço, bem como a resistência daquele animal ao estresse e a herança genética, que irão influenciar na degradação do glicogênio no músculo (LAWRIE, 2005).

O desenvolvimento da carne DFD também está relacionado com o manejo pré-abate. Os exercícios físicos, o transporte, a movimentação, o jejum prolongado e o contato com bovinos estranhos ao seu ambiente acarretam o consumo das reservas de glicogênio, levando à lentidão da glicólise com relativa diminuição da formação de ácido láctico muscular. O pH reduz ligeiramente nas primeiras horas e depois se estabiliza, permanecendo em geral em níveis superiores a 6,0. Em decorrência do pH alto, as proteínas musculares conservam uma grande

capacidade para reter água no interior das células e, como consequência, a superfície de corte do músculo permanece pegajosa e escura (PETROLINI, 2014).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As exigências pela qualidade da carne bovina se intensificaram ao longo do tempo em função das exigências dos consumidores e, principalmente, pela pressão exercida pelo mercado externo. Em razão da alta competitividade do mercado bovino, é importante que o produtor esteja sempre atento à qualidade do produto que coloca no mercado.

O Fiscal Federal Agropecuário (Médico Veterinário) é responsável por acompanhar e fiscalizar cada procedimento realizado durante o abate dos animais e um dos responsáveis por acompanhar a ação dos monitores da garantia de qualidade, em cada setor do abatedouro, verificando se as operações desenvolvidas estão em conformidade com os padrões de qualidade estabelecidos pelas legislações nacionais e internacionais e que garantam alimentos seguros.

O acompanhamento das etapas do abate de bovinos no matadouro-frigorífico proporcionou a consolidação dos conhecimentos obtidos na graduação bem como demonstrou a importância da Medicina Veterinária evitando a ocorrência de defeitos tecnológicos na garantia da qualidade dos produtos de origem animal, e na segurança dos alimentos.

Ocorre que, o manejo adequado dos animais é de fundamental importância para o resultado final. Desta forma, destaca-se a importância de implantar metodologias que impliquem no “bem-estar animal”.

Existem alguns fatores intrínsecos que afetam na qualidade da carne, como a herança genética, mormente a relação das enzimas calpaína/calpastatina. Neste caso é importante pensar o melhoramento genético do rebanho. Então, um dos primeiros fatores a afetar na qualidade da carne é a raça e a precocidade que determinará a quantidade de gordura intramuscular, por exemplo.

No mais, quanto aos fatores extrínsecos se pode destacar a absorção de substâncias antioxidantes na ração, onde também na alimentação de controla o perfil de ácidos graxos nos tecidos adiposos. Além do mais, quando se usa a

vitamina D em uma fase antes do abate, se eleva o nível de absorção do cálcio, responsável por ativar enzimas proteolíticas cálcio-dependentes que amaciam a carne.

Alguns fatores provocam o estresse e devem ser evitados, como o uso de rampas excessivamente inclinadas para o embarque no caminhão, gritos e barulhos, má qualidade no transporte, o tempo prolongado do transporte, o manejo de animais estranhos em proximidade e o manuseamento da área de espera.

Quando estressados se vê a liberação de hormônio catecolaminas e glicocorticóides. Com efeito, no momento após a sangria, o processo bioquímico de transformação de músculo em carne ocorre acima da velocidade normal o que influencia no pH baixo.

Tudo que se fala de pré-abate entende-se como desde a separação do lote e termina com a sangria do animal. O estresse durante essa etapa pré-abate resulta em diminuição da qualidade da carne, podendo ocorrer o aparecimento de carnes com PSE e DFD.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. **Histórico**. Disponível em: <<http://abiec.com.br/Historico.aspx>>. Acesso em 14 de maio de 2017.

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.

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: <<http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/113775/000802703.pdf?sequence=1>>. Acesso em 14 de maio de 2017.

BEEFPOINT. **Perspectivas e desafios da produção de carne brasileira para o mercado internacional**. 2011. Disponível em: <<http://www.beefpoint.com.br/cadeia-produtiva/especiais/perspectivas-e-desafios-da-producao-de-carne-brasileira-para-o-mercado-internacional-75456/>>. Acesso em 14 de maio de 2017.

BEEFPOINT. **Carne bovina vai ultrapassar a soja e virar carro-chefe da balança comercial, diz presidente da ABCZ**, 2015a. Disponível em: <<http://www.beefpoint.com.br/cadeia-produtiva/giro-do-boi/carne-bovina-vai-ultrapassar-a-soja-e-virar-carro-chefe-da-balanca-comercial-diz-presidente-da-abcz/>>. Acesso em 14 de maio 2017.

BEEFPOINT. **Brasil será o maior produtor mundial de carne bovina em cinco anos, prevê Abiec**, 2015b. Disponível em: <<http://www.beefpoint.com.br/cadeia-produtiva/giro-do-boi/brasil-sera-o-maior-produtor-mundial-de-carne-bovina-em-cinco-anos-preve-abiec/>>. Acesso em 14 de maio de 2017.

BEEFPOINT. **Alta dos preços da carne bovina devem reduzir consumo**, 2015c. Disponível em: <http://www.beefpoint.com.br/cadeia-produtiva/giro-do-boi/alta-dos-precos-da-carne-bovina-devem-reduzir-consumo/>>. Acesso em 14 de maio de 2017.

BEEFPOINT. **Como o boi funciona: o abate e sua influência na qualidade da carne**, 2014. Disponível em: <<http://sites.beefpoint.com.br/sergioraposo/2014/07/04/como-o-boi-funciona-o-abate-e-sua-influencia-na-qualidade-da-carne/>>. Acesso em 14 de maio de 2017.

CALDARA, F.R.; SANTOS, V.M.O.; SANTIAGO, J.C.; PAZ, I.C.L.A.; GARCIA, R.G.; VARGAS JUNIOR, F.M.; SANTOS, L.S.; NÄÄS, I.A. Propriedades físicas e sensoriais da carne suína PSE. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.3, p.815-824, 2012.

CNABRASIL. Confederação Nacional de Agricultura e Pecuária do Brasil. **Brasil pode se tornar o maior produtor de carne bovina do mundo**. 2016. Disponível em: <<http://www.cnabrazil.org.br/noticias/brasil-pode-se-tornar-o-maior-produtor-de-carne-bovina-do-mundo>>. Acesso em 14 de maio de 2017.

DELGADO, E. F.; AGUIAR, A. P.; ORTEGA, E. M. M.; SPOTO, M. H. F.; CASTILLO, C. J. C. Brazilian consumers perception of tenderness of beef steaks classified by shear force and taste. **Scientia Agricola**, v. 63, p. 232-239, 2006.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos**. Princípios e prática. São Paulo: Atheneu, 2006.608p.

FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008. 182p.

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

GEESINK, G. H.; BEKHIT, A. D.; BICKERSTAFFE, R. Rigor temperature and meat quality characteristics of lamb longissimus muscle. **Meat Science**, v. 78, p. 2842 - 2848, 2000.

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

MAGANHINI, M.B.; MARIANO, B.; SOARES, A. L.; GUARNIERIA, P. D.; SHIMOKOMAKI, M.; IDA, E. I. Carnes PSE (Pale, Soft, Exudative) and DFD (Dark, Firm, Dry) em lombo suíno numa linha de abate industrial. **Ciência Tecnológica de Alimentos**, v.27, p. 69-72, 2007.

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**, [S.l.], 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: 13 jun. 2017.

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.

ORDÓÑEZ, J. A.T. **Tecnologia de alimento: Alimentos de origem animal**. Porto Alegre: Artmed, 2005. v.2, 279 p.

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/bitstream/1/4950/1/TESE_Efeito%20do%20congelamento%20pr%C3%A9vio%20%C3%A0%20matura%C3%A7%C3%A3o%20na%20qualidade....pdf>. Acesso em 14 de maio de 2017;

PAZ, D. F. M. **Características Gerais da Carne Bovina e Defeitos Relacionados ao Declínio do pH post mortem**. Pelotas, 2009. Disponível em: <<https://quimicadealimentos.files.wordpress.com/2009/08/caracteristicas-gerais-da-carne-bovina-e-defeitos.doc>>. Acesso em 14 de maio de 2017;

PELICANO, E. R. L.; PRATA, L. F. Propriedades da carne & medidas instrumentais de qualidade. **Revista Nacional da Carne**, v. 31, n. 364, p. 22-35, 2007.

PEREIRA, J. B. **Avaliação de boas práticas em açougues no mercado municipal de Tailândia**. PA, Belém, 2009. Disponível em: <<http://qualittas.com.br/uploads/documentos/Avaliacao%20de%20Boas%20Praticas%20-%20Juliana%20Bittencourt%20Pereira.pdf>>. Acesso em 14 de maio de 2017.

PETROLINI, S. M. **INFLUÊNCIA DO BEM ESTAR ANIMAL NA QUALIDADE DA CARNE BOVINA**. Ituverava, 2014. 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 14 de maio de 2017.

PORKWORD. **Carne pálida, mole e exsudativa: um problema imperceptível na indústria**. 2015. Disponível em: <<http://www.porkworld.com.br/noticia/carne-palida-mole-e-exsudativa-um-problema-imperceptivel-na-industria>>. Acesso em 14 de maio de 2017.

PORTAL BRASIL. **Lista de fazendas aptas a exportar gado à Europa será atualizada a cada 15 dias**, 2012. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2012/02/agricultura-volta-a-divulgar-fazendas-aptas-a-exportar-para-a-ue>>. Acesso em 14 de maio de 2017.

ROÇA, R. O. **Modificações pós-morte da carne**, 2001, Disponível em: <<http://www.fca.unesp.br/>> Acesso em 14 de maio de 2017.

SILVA, N. V.; TREVIÑO, I. H. **A importância do transporte na qualidade da carne**, 2009. Disponível em: <<http://m.farmpoint.com.br/radares-tecnicos/bem-estar-e-comportamento-animal/a-importancia-do-transporte-na-qualidade-da-carne-52787n.aspx>>. Acesso em 14 de maio de 2017.

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

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