



CENTRO UNIVERSITÁRIO GOYAZES – UNIGOYAZES
CURSO DE Medicina Veterinária

**IMPACTO DO MANEJO PRÉ-ABATE NA QUALIDADE DA CARNE SUÍNA: AVALIAÇÃO EM
FRIGORÍFICO INDUSTRIAL**

João Pedro Candido Souza

Orientador: Prof. Dr. Samantha Verdi Figueira

Trindade-GO

2024

CENTRO UNIVERSITÁRIO GOYAZES – UNIGOYAZES
CURSO DE Medicina Veterinária

**IMPACTO DO MANEJO PRÉ-ABATE NA QUALIDADE DA CARNE SUÍNA: AVALIAÇÃO EM
FRIGORÍFICO INDUSTRIAL**

João Pedro Candido Souza

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Centro Universitários
Goyazes – UniGoyazes como requisito
parcial à obtenção do título de Bacharel em
Medicina Veterinária.**

Orientador: Prof. Dr. Samantha Verdi Figueira

Trindade - GO

2024

João Pedro Candido Souza

IMPACTO DO MANEJO PRÉ-ABATE NA QUALIDADE DA CARNE SUÍNA: AVALIAÇÃO EM FRIGORÍFICO INDUSTRIAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Universitários Goyazes – UniGoyazes como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária, aprovada pela seguinte banca examinadora:

Profa. Dra. Samantha Verdi Figueira

Centro Universitário Goyazes

Profa. Dra. Bruna Paula Alves da Silva

Centro Universitário Goyazes

Profa. Dra. Marcela Luzia

Centro Universitário de Goiás

05/12/2024

Trindade - GO

Dedico este trabalho aos meus
pais que nunca mediram esforços
para que eu chegasse até aqui.

Resumo

O Brasil é o quarto maior produtor de carne suína do mundo, desempenhando papel relevante na cadeia global de produção e exportação. No entanto, a competitividade no mercado internacional exige carne suína de alta qualidade, diretamente influenciada pelo bem-estar animal e pela redução do estresse durante o manejo pré-abate. O estresse, causado por condições adversas como transporte e jejum inadequados, pode resultar em alterações indesejáveis, como carnes PSE (pálida, flácida e exudativa) e DFD (escura, dura e seca). Esses fatores destacam a importância de boas práticas de manejo que considerem tanto as características comportamentais dos suínos quanto as condições ambientais para otimizar a qualidade final do produto e atender às exigências do mercado. Boas práticas de manejo pré-abate são essenciais para garantir carne de alta qualidade, reduzindo os impactos negativos do estresse sobre características como retenção de água, textura e aparência. Durante o estágio no Frigo Suíno Sol Nascente, foi possível acompanhar todo o fluxograma de produção, compreendendo como práticas adequadas e o monitoramento de cada etapa garantem a obtenção de um produto final que atende às normas higiênico-sanitárias e às expectativas do mercado consumidor. O bem-estar animal é, portanto, um pilar central para a competitividade e sustentabilidade da produção suinícola no Brasil.

Palavras chave: bem-estar, carne suína, estresse, manejo, qualidade.

ABSTRACT

Brazil is the fourth largest pork producer in the world, playing a relevant role in the global production and export chain. However, competitiveness in the international market requires high quality pork, directly influenced by animal welfare and the reduction of stress during pre-slaughter handling. Stress, caused by adverse conditions such as inadequate transport and fasting, can result in undesirable changes, such as PSE (pale, flaccid and exudative) and DFD (dark, hard and dry) meats. These factors highlight the importance of good management practices that consider both the behavioral characteristics of pigs and environmental conditions to optimize the final quality of the product and meet market demands. Good pre-slaughter handling practices are essential to ensure high quality meat, reducing the negative impacts of stress on characteristics such as water retention, texture and appearance. During the internship at Frigo Suíno Sol Nascente, it was possible to follow the entire production flowchart, understanding how appropriate practices and monitoring of each stage guarantee the obtaining of a final product that meets hygienic-sanitary standards and the expectations of the consumer market. Animal welfare is, therefore, a central pillar for the competitiveness and sustainability of pig production in Brazil.

Keyword: well-being, pork, stress, management, quality.

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1

Figura 1 – Fachada do frigorífico Sol Nascente.....	11
Figura 2 – Chegada e desembarque dos animais no frigorífico.....	12
Figura 3 – Pocilgas com chuveiros aspersores.....	13
Figura 4 – Abate área limpa.....	14
Figura 5 – Sala de desossa.....	16
Figura 6 – Embalagem secundária.....	16
Figura 7 – Aferição de temperatura de esterilizadores de facas.....	17

Capítulo 2

Figura 1 - Comparação carne normal com carne PSE.....	22
Figura 2 - Comparação da DFD com carne normal.....	22

LISTA DE QUADROS

Tabela 1 - Descrição das atividades realizadas no frigorífico Frigo Suíno Sol Nascente, no período de 15 de Agosto a 29 de Novembro de 2024.....	18
---	-----------

LISTA DE ABREVIATURAS

SIE - Sistema de Inspeção Estadual

AGRODEFESA – Agência Goiana de Defesa Agropecuária

SISBI - Sistema Brasileiro de inspeção de Produtos de Origem Animal

CQ - Controle de Qualidade

PAC - Programa de Auto Controle

DIPOA - Departamento de Inspeção de Produto de Origem Animal

BPF - Boas Práticas de Fabricação

PPHO - Procedimento Padrão de higiene Operacional

PSO - Programa Sanitário Operacional

GTA - Guia de Transporte Animal

MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento

DIF - Departamento de Inspeção Final

HAL - Halotano

RN - Rendimento Nápole

PSS - Síndrome do Estresse Suíno

PSE - (Pale, Soft and Exudative) Pálida, Flácida, Exudativa

DFD - (Dark, Firm, Dry) Escura, Dura, Seca

RFN - (Red, Firm, Non-Exudative) Carne de coloração normal, firme, não exudativa

ATP – Adenosina Trifosfato

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	10
1. IDENTIFICAÇÃO.....	10
1.2 NOME DO SUPERVISOR.....	10
1.3 NOME DO ORIENTADOR.....	10
2. LOCAL DE ESTÁGIO.....	10
2.1 NOME DO LOCAL DE ESTÁGIO.....	10
2.2 LOCALIZAÇÃO.....	10
2.3 JUSTIFICATIVA DE ESCOLA DE ESTÁGIO.....	10
3. DESCRIÇÃO DO LOCAL E DA ROTINA DE ESTÁGIO.....	10
3.1 DESCRIÇÃO DO LOCAL DE ESTÁGIO.....	10
3.2 DESCRIÇÃO DA ROTINA DE ESTÁGIO.....	11
3.3 RESUMO QUANTIFICADO DAS ATIVIDADES.....	17
CAPÍTULO 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA – IMPACTOS DAS BOAS PRÁTICAS NO MANEJO PRÉ-ABATE SOBRE A QUALIDADE DA CARNE SUÍNA.	19
1. INTRODUÇÃO.....	19
2. DISCUSSÃO.....	20
2.1 QUALIDADE DA CARNE SUÍNA.....	20
2.2 BIOTRANSFORMAÇÃO DA CARNE SUÍNA.....	20
2.3 CLASSIFICAÇÃO DA CARNE SUÍNA.....	21
2.4 GENÉTICA.....	23
2.5 FATORES QUE ALTERAM A QUALIDADE DA CARNE NO MANEJO PRÉ-ABATE.....	23
3. CONCLUSÃO.....	25
4. REFERÊNCIAS.....	26

CAPÍTULO 1 – RELATÓRIO DE ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO

1 IDENTIFICAÇÃO

1.1 Nome do aluno: João Pedro Candido Souza Matrícula: 2021.002957

1.2 Nome do supervisor: Médica Veterinária Paula Reina Sergia Manzan

1.3 Nome do orientador: Dra. Samantha Verdi Figueira

2 LOCAL DE ESTÁGIO

2.1 Nome do local estágio: Frigorífico Frigo Suíno Sol Nascente.

2.2 Localização: Rua das Rosas, Quadra 46, Chácara Boa Sorte, Jardim Botânico, Goiânia - Goiás, Brasil, CEP 74390-095.

2.3 Justificava de escolha do campo de estágio: Atribuo a escolha do local de estágio foi motivada por minha afinidade com as disciplinas de Tecnologia de Produtos de Origem Animal e Inspeção, além do interesse em vivenciar a rotina de um médico veterinário na indústria alimentícia. Essa oportunidade permite vivenciar a rotina do médico veterinário na indústria de alimentos e aplicar os conhecimentos teóricos adquiridos em sala de aula e complementá-los com experiências práticas, promovendo um aprendizado significativo e o desenvolvimento de habilidades na área de Controle de Qualidade dentro do setor frigorífico.

3 DESCRIÇÃO DO LOCAL E DA ROTINA DE ESTÁGIO

3.1 Descrição do local de estágio

O estágio curricular obrigatório foi realizado no Frigorífico Frigo Suíno Sol Nascente (Figura 1), no período de 15 de Agosto a 29 de Novembro de 2024.

Figura 1: Fachada do Frigorífico Suíno Sol Nascente.



Fonte: arquivo pessoal (2024).

O Frigo Suíno Sol Nascente está organizado em diversos setores, incluindo gerência industrial, financeiro, administrativo, comercial, recursos humanos, controle de qualidade, sala do Serviço de Inspeção Estadual (SIE), lavanderia, vestiários, cozinha, refeitório, manutenção, almoxarifado, área de desembarque e espera de caminhões, pocilgas, sala de necropsia, abate, desossa e expedição. Reconhecida como uma das principais empresas do segmento de carne suína em Goiás, a companhia lidera o mercado estadual, sendo responsável por 60% dos abates de suínos do Estado.

Além disso, o Frigo Suíno Sol Nascente é responsável pela marca Bonfrigo Alimentos, registrada na Agência Goiana de Defesa Agropecuária (AGRODEFESA) através do Serviço de Inspeção Estadual (SIE). A empresa também integra o Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal (SISBI), o que possibilita a comercialização dos produtos Bonfrigo em todo o território nacional.

3.2 Descrição da rotina de estágio

A rotina de estágio no setor de Controle de Qualidade (CQ) do Frigo Suíno Sol Nascente foi supervisionada pela médica veterinária Paula Regina Sergia Manzan. O setor de CQ tem como principal função monitorar o cumprimento dos programas de controle de qualidade, garantindo a inocuidade e a excelência dos produtos. As instalações e os equipamentos do frigorífico atendem às exigências mínimas estabelecidas pelo Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA).

O programa de controle de qualidade adotado é o Programa de Autocontrole (PAC), desenvolvido pelo próprio DIPOA. O monitoramento dos setores de produção é realizado diariamente, in loco, durante o processo produtivo, com o preenchimento das planilhas do PAC, em conformidade com os Programas de Boas Práticas de Fabricação (BPF), Procedimento Padrão de Higiene Operacional (PPHO) e Procedimento Sanitário Operacional (PSO). Esses programas, em conjunto, constituem medidas preventivas essenciais para evitar a contaminação cruzada dos produtos.

As atividades de monitoramento eram realizadas de acordo com as etapas do processo produtivo, abrangendo desde a chegada dos suínos até os setores de pocilgas, abate, desossa, sala de manipulação, embalagem primária, embalagem secundária e expedição. Na chegada dos suínos (Figura 2), é realizada a verificação da documentação necessária para o recebimento dos animais, incluindo a Guia de Transporte Animal (GTA), boletim sanitário, mapa de pesagem e laudo de imunocastração para cachaços e/ou suínos inteiros. Após essa checagem, procede-se à pesagem do caminhão.

Figura 2: Chegada e desembarque dos animais no frigorífico.



Fonte: arquivo pessoal (2024)

Após o desembarque (Figura 3), os animais que chegavam mortos eram encaminhados para a graxaria, enquanto os demais eram conduzidos para as pocilgas, onde era realizada a inspeção ante mortem. Já nas pocilgas (Figura 4), os chuveiros aspersores eram acionados com o objetivo de reduzir o estresse e assegurar o descanso obrigatório dos animais por, no mínimo, seis horas, conforme determina a Lei nº 11.904, de

fevereiro de 1993, garantindo assim o bem-estar animal. Caso fossem encontrados animais mortos nas baias, estes eram direcionados para a sala de necropsia.

Figura 3: Pocilga com chuveiros aspersores.



Fonte: arquivo pessoal (2024).

Após as seis horas de descanso, os suínos são conduzidos a um banho na seringa, onde são lavados com água sob pressão de 1,5 atmosfera (atm) por meio de um chuveiro, durante três minutos, para a remoção das sujidades. Em seguida, os animais são encaminhados individualmente para o box de insensibilização, onde são insensibilizados nas fossas temporais por meio de um choque elétrico de 240 volts e 1,3 amperes. Caso algum animal apresente sinais de sensibilidade após a insensibilização, deverá passar novamente pelo processo antes de ser encaminhado para a sangria, conforme estabelecido pela Portaria nº 365/2021 do MAPA.

Na área de sangria, o animal deve ser sangrado no prazo máximo de 15 segundos após a insensibilização, para evitar que recupere a sensibilidade. O processo de sangria consiste no corte dos grandes vasos do suíno, com o objetivo de promover o mais

completo escoamento sanguíneo, e deve durar no mínimo três minutos para realização da próxima atividade.

Após um intervalo mínimo, o suíno é novamente submetido ao chuveiro para a lavagem do sangue, e logo após, segue para o tanque de escalda, onde é imerso em água com temperatura entre 62°C e 72°C, por um período de dois a cinco minutos. A água do tanque de escalda é trocada diariamente ou sempre que necessário.

Posteriormente, os suínos passam pela depiladeira, para a remoção dos pelos, e, conforme o fluxograma, são pendurados em trilhos para o processo de chamuscamento. Após essa etapa, a carcaça é conduzida por um chuveiro localizado na plataforma de toalete baixa, que demarca a transição entre a área suja e a área limpa de abate (Figura 5). Na área limpa, a carcaça é submetida a diversos procedimentos, incluindo a oclusão de reto, abertura de papada, inspeção de cabeça e papada, e desarticulação da língua. Em seguida, está segue para a plataforma de evisceração, onde é realizada a abertura da meia carcaça, inspeção da carcaça, cérebro e rins, e a retirada de mãos, pés, papada, cabeça, além da pesagem, tipificação e marcação.

Figura 4: Área limpa de abate.



Fonte: arquivo pessoal (2024).

Toda carcaça ou órgão com anormalidade eram encaminhados para o Departamento de Inspeção Final (DIF), onde é submetido a exames para determinar sua destinação. Quando condenado, o item é direcionado para a graxaria. Todo o processo de sangria, abertura de meia carcaça e evisceração é realizado no prazo máximo de trinta minutos, a fim de garantir a integridade da carcaça.

Ao final do processo de abate, as meias carcaças são encaminhadas para as câmaras de resfriamento, onde a temperatura das carcaças deve ser mantida entre 1°C e 7°C, enquanto as câmaras devem estar entre 0°C e 4°C. A seção de miúdos, cabeça e pés está localizada em ambientes anexos à área limpa de abate.

Na sala de desossa (Figura 6), as meias carcaças passam pelo processo de refile, que consiste nos cortes cárneos. Além disso, a desossa inclui a embalagem primária e a rotulagem dos cortes. Anexa à área de desossa, há a sala de manipulação de massas, onde são preparadas as massas para linguiças, injetada a salmora em cortes para a produção de bacon, além da sala de embutimento, câmara de defumação e sala de embalagem secundária (Figura 7), onde os produtos são embalados em caixas para a venda. Após essa etapa, os produtos são direcionados para expedição e seguem para os túneis de armazenamento: o túnel de resfriamento, com temperatura entre 0°C e 4°C; o túnel de congelados, com temperatura entre -25°C e -30°C; e o túnel de defumados, com temperatura entre 18°C e 24°C, de acordo com as especificações de cada produto.

Figura 5: Sala de desossa.



Fonte: arquivo pessoal (2024).

Figura 6: Embalagem secundária.



Fonte: arquivo pessoal (2024).

Além do acompanhamento das etapas descritas anteriormente, era realizado o monitoramento de temperatura, atividade fundamental ao longo de todo o ciclo de produção. O objetivo era garantir o controle adequado das temperaturas para assegurar a produção de carne suína e seus derivados, preservando a inocuidade e a qualidade dos produtos destinados ao consumo humano. Esse monitoramento foi registrado na planilha de temperatura, com registros feitos a cada duas horas durante o processo de produção. Além das temperaturas mencionadas, também eram monitoradas as temperaturas de todas as salas climatizadas, que deveriam ser mantidas, no máximo, a 16°C, e dos esterilizadores de facas (Figura 8), que precisavam atingir uma temperatura mínima de 82,5°C.

Figura 7: Aferição de temperatura de esterilizador de facas.



Fonte: arquivo pessoal (2024).

3.3 Resumo quantificado das atividade

Durante o Estágio Obrigatório Supervisionado realizado no Frigorífico Frigo Suíno

Sol Nascente foram desempenhas atividades em cada setor de produção, visando o controle de qualidade em cada área, descritos na Tabela 1.

TABELA 1 – Descrição das atividades realizadas no frigorífico Frigo Suíno Sol Nascente, no período de 15 de Agosto a 29 de Novembro de 2024. Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Atividades	Quantidade (horas)	Porcentagem (%)
Monitoramento na chegada dos suínos	55h	12,5%
Monitoramento nas pocilgas	45h	10,2%
Monitoramento no abate área suja	70h	16%
Monitoramento no abate área limpa	75h	17%
Monitoramento na desossa	50h	11,4%
Monitoramento sala de manipulação de massa	45h	10,2%
Monitoramento na sala de embalagem secundária	40h	9%
Monitoramento da temperatura	60h	13,7%
TOTAL	440h	100%

Todas as etapas acompanhadas podem influenciar diretamente na qualidade da carne suína, especialmente as fases de manejo pré-abate, que envolveram o monitoramento na chegada dos suínos, nas pocilgas e no abate em área suja, onde ocorre a sangria, processo responsável pela morte do animal. O acompanhamento dessas etapas, que somaram 170 horas (38,7%) do tempo total de estágio, foi fundamental para o desenvolvimento do capítulo 2, que abordou o impacto das boas práticas no manejo pré-abate sobre a qualidade da carne suína.

CAPÍTULO 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

IMPACTOS DAS BOAS PRÁTICAS NO MANEJO PRÉ-ABATE SOBRE QUALIDADE DA CARNE SUÍNA: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o Brasil ocupa a quarta posição no ranking mundial de produção de carne suína, consolidando-se como um dos maiores produtores, ao lado da China, União Europeia e Estados Unidos (ABIPECS, 2013). A produção de carne suína no Brasil tem crescido gradualmente, com a exportação de carne suína (incluindo carne *in natura* e processados) superando 120 mil toneladas no mês de setembro de 2024, o que representa um aumento de 7,3% em relação ao mesmo período de 2023 (ABPA, 2024).

Como um dos maiores produtores de carne suína, o Brasil enfrenta diversos desafios, especialmente no que diz respeito à produção de carne que atenda às exigências do mercado. Esse desafio é amplificado pela necessidade de minimizar o estresse nos animais (LUDTKE, 2010).

Nesse contexto, o estresse surge como um grande vilão na cadeia produtiva da suinocultura, pois pode impactar diretamente na qualidade da carne suína (LOVILLE et al., 2005). O estresse nos suínos ocorre quando os animais são submetidos a situações que causam alterações fisiológicas e comportamentais em resposta ao novo ambiente ou manejo (LUDTKE et al., 2012). Como consequência, as principais alterações resultantes do estresse incluem a Síndrome do Estresse Suíno (PSS), a carne pálida, flácida e exudativa (PSE), causadas pelo gene Halotano (Hal), e a carne escura, dura e seca (DFD) (MAGANHINI et al., 2007; FUJII et al., 1991). Dentre essas, a alteração do gene Halotano é uma das mais estudadas em animais de produção (BASTOS et al., 2001).

Nesse cenário de produção, a carne suína se destaca como a proteína animal mais consumida no mundo, tendo ultrapassado o consumo de carne bovina em 1979 (ELAM, 1997). Dada a sua alta demanda, a carne suína precisa atender a rigorosos padrões de qualidade, os quais, segundo Moller et al. (2010), estão intimamente ligados à palatabilidade da carne, que pode ser negativamente afetada pela falta de bem-estar animal.

Assim, para garantir tanto o bem-estar dos suínos quanto a boa qualidade da carne, é essencial adotar boas práticas de manejo em todas as etapas de produção. Essas práticas

devem levar em conta as características comportamentais dos suínos, promovendo a harmonia entre homem e animal, o que, por sua vez, contribui para a produção de carne suína de alta qualidade (BAPTISTA; BERTANI; BARBOSA, 2011).

Neste contexto, objetiva-se com este trabalho descrever o impacto das boas práticas de manejo pré-abate sobre a qualidade da carne suína, destacando a importância do controle do estresse animal e das condições de manejo para garantir a qualidade e a inocuidade dos produtos destinados ao consumo humano.

2. DISCUSSÃO

2.1 Qualidade da carne suína

A qualidade da carne suína é influenciada por uma combinação de fatores de longo e curto prazo. Fatores de longo prazo, como genética, nutrição e sanidade, interagem com efeitos de curto prazo, como o manejo pré-abate, que envolve aspectos como o tempo de jejum na granja, transporte, desembarque, período de descanso no frigorífico, métodos de atordoamento e o processo de abate (WARRIS, 2000). Além disso, a qualidade da carne também é afetada pelos efeitos *post-mortem*, como o resfriamento das carcaças e os métodos de processamento (JONGMAN, 2000), sendo essa qualidade mensurada tanto por fatores objetivos quanto subjetivos.

Fatores objetivos incluem o pH, que é dividido entre o pH inicial (medido 45 minutos após o abate – pH1) e o pH final (medido 24 horas após o abate – pHu), além de características como cor, retenção de água e gordura intramuscular. Já os fatores subjetivos envolvem a aparência, suculência, maciez e resistência à mastigação (CULAU et al., 1993; PELOSO, 2002). Assim, de acordo com Rosa et al. (2008), conhecer as características de qualidade da carne é essencial para garantir a obtenção de produtos de melhor qualidade tecnológica, tanto *in natura* quanto processados.

2.2 Biotransformação da carne suína

A transformação do músculo em carne ocorre por meio de reações químicas que se iniciam após o abate. Com a morte do animal, o fluxo de oxigênio é interrompido, levando ao colapso do sistema nervoso ocasionando o enrijecimento muscular. Isso resulta na perda da capacidade de retenção de água e da extensibilidade dos músculos, devido à formação dos filamentos de actomiosina, caracterizando o estado de rigor mortis (BENDER et al., 2023; BRIDI & DA SILVA, 2013).

O ATP, que é a forma de energia química responsável pela quebra das ligações entre actina e miosina, provoca o relaxamento muscular. No entanto, devido à hipóxia *post-mortem*, a produção de ATP ocorre de forma anaeróbica, proveniente da degradação do glicogênio muscular. Este processo gera ATP e ácido láctico, que se acumula nas células musculares, uma vez que não há mais circulação sanguínea para transportá-lo ao fígado, onde seria convertido em glicose (Ciclo de Cori). Esse acúmulo de ácido láctico provoca a acidificação das células musculares, o que impacta diretamente a qualidade da carne (BRIDI & DA SILVA, 2013).

Devido ao processo de acidificação causado pelo acúmulo de ácido láctico, o pH da carne suína que é cerca de 7,2 no momento do abate, passa a ser em torno de 5,7 a 5,9 após 24 horas, considerado como faixa de pH normal para essa carne, chamada de RFN (SARCINELLI et al., 2007).

2.3 . Classificação da carne suína

Considerando os processos metabólicos envolvidos na transformação do músculo em carne, a carne suína pode ser classificada em três categorias principais: RFN (carne normal em cor, textura e capacidade de retenção de água), PSE (carne pálida, flácida e exudativa) e DFD (carne escura, dura e seca). A carne RFN é caracterizada por sua textura firme, sem exudação, e boa retenção de água, sendo a mais desejável pelo mercado devido à sua maciez, aparência e suculência. Por outro lado, as carnes PSE e DFD são resultado de fatores estressantes que afetam negativamente a qualidade do produto (BRIDI & DA SILVA, 2013).

A carne PSE é um dos maiores problemas relacionados à carne suína, sendo associada principalmente a distúrbios genéticos provocados pelo gene Halotano (Hal). Quando o animal portador desse gene é exposto a situações estressantes, como o transporte e o manejo pré-abate, ocorre a rápida liberação de cálcio nos músculos após a sangria. Isso provoca a aceleração do consumo de glicogênio, resultando em uma queda abrupta no pH muscular, que atinge níveis inferiores a 5,8 (CERUTTI, 2003, SARCINELLI et al., 2007).

Além disso, a temperatura corporal do animal pode permanecer elevada, acima de 38°C, o que favorece o processo de desnaturação proteica e resulta na carne PSE. Este tipo de carne é caracterizado por uma cor pálida, baixa capacidade de retenção de água e textura mole, o que compromete sua qualidade. A carne PSE não é adequada para produtos cozidos, como presunto, sendo mais indicada para a produção de salames e

salsichas, desde que misturada com, no mínimo, 30% de carne normal (CERUTTI, 2003, SARCINELLI et al., 2007).

Figura 1: Comparação carne normal com carne PSE.

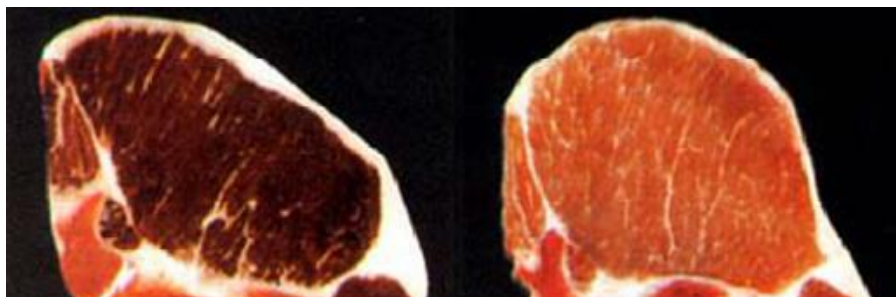


Fonte: Adaptado de Sarcinelli et al. (2007).

A carne DFD apresenta um pH final superior a 6,0 após 24 horas devido à baixa quantidade de glicogênio muscular, que normalmente se esgota em situações de estresse a longo prazo, como a mistura de lotes de suínos de idades diferentes nas granjas. O pH elevado é acompanhado por características distintas, como cor escura, aparência seca e uma retenção de água acima do normal. Essas propriedades tornam a carne DFD mais propensa à multiplicação bacteriana, o que reduz significativamente a sua vida útil quando comercializada *in natura* (TERRA, 1998; WARRIS & BROW, 2000; SARCINELLI et al., 2007; BRIDI & DA SILVA, 2013).

Além disso, a carne DFD é frequentemente rejeitada pelo consumidor final devido à sua aparência escura. No entanto, essa carne é útil na produção de produtos cozidos, uma vez que perde menos água durante o processamento. Por outro lado, é inadequada para a produção de produtos curados, já que esses necessitam de desidratação durante o processo (TERRA, 1998; WARRIS & BROW, 2000; SARCINELLI et al., 2007; BRIDI & DA SILVA, 2013).

Figura 2: Comparação da DFD com carne normal.



Fonte: Adaptado de Sarcinelli et al. (2007).

2.4 Genética

A genética exerce uma grande influência sobre a qualidade da carne suína, devido à ação de genes específicos. Dentre os genes mais relevantes que causam alterações na carne suína, destacam-se o gene Hal (Halotano) e o gene RN (Rendimento Nápole) (LAVILLE et al., 2005; SELLIER & MONIN, 1994; BRIDI et al., 2008; PEREIRA, 2009)..

O gene Hal é mais comum na raça Piétrain e está relacionado ao aumento da quantidade de carne na carcaça. No entanto, ele também torna os animais mais susceptíveis ao estresse, o que afeta diretamente a qualidade da carne, ocasionando a formação de carne PSE (pálida, flácida e exudativa) (LAVILLE et al., 2005; SELLIER & MONIN, 1994; BRIDI et al., 2008; PEREIRA, 2009).

Por outro lado, o gene RN, mais frequente na raça Hampshire, está relacionado a uma menor retenção de água nos músculos ricos em fibras brancas. Além disso, esse gene influencia o potencial de glicogênio dos suínos, afetando o metabolismo e a qualidade da carne (LAVILLE et al., 2005; SELLIER & MONIN, 1994; BRIDI et al., 2008; PEREIRA, 2009).

2.5 Fatores que alteram a qualidade da carne no manejo pré-abate

Durante o manejo pré-abate, a qualidade da carne pode ser comprometida devido aos diversos fatores estressantes aos quais os animais são expostos, dentre eles destaca-se o jejum alimentar, embarque, transporte, desembarque e condução para o abate.

O jejum, realizado no final da fase de terminação e que perdura até o abate, consiste na privação de alimentos sólidos, como ração, enquanto o acesso à água é mantido. Esse manejo visa promover à economia de ração, a redução de dejetos, a diminuição da mortalidade no transporte e a contaminação na evisceração, sem causar estresse aos animais durante o período pré-abate, sendo fundamental para o processo. Contudo, ainda não há consenso sobre a duração ideal do jejum, com algumas recomendações variando entre 10 a 24 horas. Períodos mais longos de jejum podem ocasionar perda de carcaça, além de atuar como um fator estressante (ARAÚJO, 2009). Quando o jejum não ocorre de forma adequada, pode afetar diretamente as reservas de glicogênio muscular, contribuindo para a formação de carne PSE e DFD. O jejum prolongado reduz os níveis de carboidratos, o que aumenta a incidência de carne DFD. (ARAÚJO, 2009)

O embarque marca o início do manejo pré-abate, momento em que os animais se tornam mais suscetíveis ao aumento dos níveis de cortisol devido ao estresse. Quando

expostos a situações estressantes, ocorre um aumento da temperatura e uma queda do pH, o que leva à desnaturação das proteínas musculares, resultando na formação de carne PSE (BISPO et al., 2016).

Após o embarque, o transporte se configura como um dos fatores mais significativos de estresse, uma vez que os animais são expostos a condições adversas, como umidade, alta densidade de carga, ruídos, redução do espaço disponível e a possibilidade de contusões, o que pode resultar em perda de carcaça. Nesse contexto, o transporte é considerado a etapa do manejo pré-abate que causa maior estresse aos animais (Schwartzkopf-Genswein et al., 2012). Em vista disso, Salmi et al. (2012) recomendam que o transporte ocorra durante os períodos mais frescos do dia. Eles também sugerem que a duração máxima da viagem seja de 16 horas em dias mais frios e de, no máximo, 3 horas em dias quentes. Para viagens superiores a 24 horas, é essencial garantir ventilação adequada e fornecimento de água, uma vez que os autores observaram que viagens prolongadas resultam em um aumento no pH da carne, levando à formação de carne DFD.

O desembarque deve ser realizado de maneira tranquila, utilizando tábuas de manejo para evitar choques e reações agressivas que podem contribuir para a formação de carne exsudativa. Além disso, o tempo de espera dos animais dentro dos caminhões pode comprometer o bem-estar deles, especialmente devido à falta de ventilação, o que eleva a temperatura dos animais e aumenta sua frequência respiratória (BAPTISTA, BERTANI, BARBOSA, 2011.)

Após o desembarque, os suínos são alojados em baias de descanso, também conhecidas como pocilgas. Essas baias são destinadas à recuperação do desgaste físico e do estresse causado pelo transporte. O tempo de descanso pode variar entre 3 a 16 horas, dependendo da rotina do frigorífico e da hora de chegada dos animais. O descanso é crucial para a recuperação das reservas de glicogênio muscular e, assim, para a produção de carcaças de boa qualidade (WARRISS et. al, 1998).

Sabendo que os suínos têm dificuldade de dissipar o calor, quando são submetidos a situações estressantes, como o manejo pré-abate, essa situação é agravada. Com a temperatura de 30°C os suínos apresentam dificuldade de dissipar o calor, eles se deitam rapidamente e longe um dos outros, aumentando a frequência cardíaca respiratória (SANTOS et al, 1997). Todo esse efeito pode ser evitado pelo controle de temperatura, com ventilação e aspersão de água.

A condução ao abate é uma etapa particularmente importante, pois os suínos possuem instintos de fuga. Essa etapa deve ser realizada em no máximo 3 minutos, com

grupos de até 15 animais, o que ajuda a reduzir os problemas de condução. O uso de tábuas de manejo de plástico é recomendado para facilitar a condução dos animais. Em alguns casos, quando os animais se recusam a se mover, são utilizados bastões elétricos e vocalizações, o que aumenta os níveis de estresse e pode resultar em efeitos negativos na qualidade da carne (CHEVILLON, 2000, GOMIDE et al., 2006).

O banho de aspersão é utilizado durante a condução dos animais para o box de insensibilização. Este procedimento deve ser realizado sob uma pressão mínima de 1,5 atm e durar pelo menos 3 minutos, removendo toda a sujidade dos animais. Além de promover a higiene, o banho atua como um fator antiestresse, pois os suínos possuem dificuldades na regulação térmica (BRASIL, 1995; PACHECO e YAMANAKA, 2006; ARAÚJO et al., 2011).

A insensibilização elétrica é o método mais utilizado nos frigoríficos suínos, podendo ser realizado de duas formas, em baia coletiva onde os animais não são contidos, e Rastreiner onde os animais são contidos. No método rastreiner, é realizada a contenção dos animais, e são colocados os eletrodos de forma eficiente, no entanto, a separação dos suínos para a insensibilização individual gera aumento do estresse, ocorrendo aumento significativo da frequência cardíaca e valores menores do pH da carne. No método de baia coletiva, não há contenção. São colocados os eletrodos nos animais, e o abate é feito de forma individual, um animal por vez, e a sangria é realizada o mais rápido possível. Os animais não são separados um dos outros como no método rastreiner, diminuindo assim, os níveis de estresse e não causando atenuação na carne, segundo a Instrução Normativa nº3 de 2000 do MAPA.

Com o aumento do estresse o hormônio adreno-cortical (cortisol) é secretado em maior quantidade em resposta a liberação de ACTH pela hipófise. Em situações estressantes durante o manejo pré-abate os níveis de cortisol sanguíneo pode chegar a dobrar ou quadruplicar, elevando também os níveis de ácido láctico, consequência da degradação do glicogênio muscular. (BERTOLONI e SILVEIRA, 2003).

3. CONCLUSÃO

As boas práticas de manejo pré-abate têm impacto direto e significativo sobre a qualidade da carne suína, atendendo ao objetivo de minimizar fatores estressantes e garantir um produto final que satisfaça tanto padrões higiênico-sanitários quanto as expectativas do mercado consumidor. A implementação de práticas adequadas, como

manejo correto do jejum, transporte em condições ideais, descanso em baias apropriadas e métodos de atordoamento bem executados, contribui para a redução de estresse nos animais, evitando a formação de carnes PSE e DFD.

Essas medidas evidenciam que o bem-estar animal durante o manejo pré-abate é essencial para preservar características desejáveis da carne, como cor, maciez e retenção de água, além de aumentar sua vida útil e aceitação pelo consumidor final. Portanto, investir em boas práticas no manejo pré-abate é indispensável para a sustentabilidade e competitividade da produção de carne suína de qualidade.

Assim, durante o período de estágio no Frigo Suíno Sol Nascente, atuando no Controle de Qualidade (CQ), foi possível adquirir um conhecimento profundo sobre todo o fluxograma de produção, desde a chegada dos suínos até a expedição do produto finalizado. Esse acompanhamento permitiu entender como garantir a produção de carne suína de qualidade, que atenda todas as exigências do mercado consumidor.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira de Proteína Animal - ABPA. **Exportação de carne suína cresce 7,3% e superam os 120 mil toneladas em setembro.** Disponível em: <https://abpa-br.org/mercados/>. Acesso em 15 de outubro de 2024.

ABIEPCS - Associação Brasileira da indústria Produtora e Exportadora da Carne Suína. **Relatório de Produção de Carne Suína** de 2012. Disponível em: <http://www.abiepcs.org.br>. Acessado em 24 de Outubro de 2024.

ANTUNES, R.C. **O efeito do genótipo hal sobre o rendimento de carne em partes da carcaça de suínos cruzados.** Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 1997. 64p. Dissertação (Mestrado em Genética e Bioquímica) – Universidade Federal de Uberlândia, 1997.

ARAÚJO, A. P. **Manejo pré-abate e bem-estar dos suínos em frigoríficos brasileiros.** 2009. 139f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

ARAÚJO, A. P.; DALLA COSTA, O. A.; LUDTKE, C. B. et al. **Uso de aspersão em suínos nas baias de espera: implicações no bem-estar.**In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 38., 2011. Florianópolis. Anais... Florianópolis: SBMC/Somevesc, 2011. 1 CD-ROM. BASTOS.

BASTOS, R. G., FEDERREZZI, J., DESCHAMPS, J. C., et al.. **Efeito do gene do estresse suíno sobre características de quantidade e qualidade de carcaça.** Rev. Bras. Zootec., 30(1):37-40, 2001.

Bertoloni W, Silveira ETF. **The influence of genetic background and stunnings systems on welfare and meat quality of brazilian swine.** In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY. 2003; 365-366.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. MAPA. Decreto n.30.691, de 29 de março de 1952, aprova o regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **Diário Oficial [da] União**, Brasília 07 jul. 1952. Seção 1 p. 10785.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. MAPA. Instrução normativa n.3, de 17 de janeiro de 2000. Aprova o regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, 24 jan, 2000. Seção 1, p.14.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Ofício Circular nº12, de março de 2010, que estabelece adaptações da Circular 176/2005, na qual se atribui responsabilidade aos oficiais federais para verificação no local e documental do Bem-estar Animal através de planilhas oficiais padronizadas. Brasília, DF, 31 mar. 2010.

BAPTISTA, R. I. A. A.; BERTANI, G.R.; BARBOSA, C. N. **Indicadores do bem-estar em suínos.** Ciência Rural,Santa Maria, v. 41, n. 10, p. 1823-1830, 201

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. MAPA. Portaria n. 711, de 01 de novembro de 1995. Aprova as normas técnicas de instalações e equipamentos para abate e industrialização de suínos. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, 03 nov. 1995.

Seção1, p. 17625.

BRIDI, Ana Maria; DA SILVA, Caio Abércio. **Qualidade da carne e fatores que a influenciam**. In: VI Simpósio Brasil Sul de Suinocultura. Chapecó, 2013, p.48-62.

BRIDI, A.M.; OLIVEIRA, A.R.; FONSECA, N.A.; COUTINHO, L.L.; HOSHI, E.H.; BOROSKY, J.C.; SILVA, C.A. **Efeito da ractopamina e do gênero no desempenho e na carcaça de suínos de diferentes genótipos halotano**. Seminário: Ciências Agrárias, v. 29, n. 3, p.713-722, 2008.

CERUTTI, M. **Programa de garantia da qualidade para a carne suína na indústria brasileira**. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO, MERCADO E QUALIDADE DA CARNE DE SUÍNOS - AVESUI. 2, Florianópolis, SC. Anais... Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2003. p.74-94. CD-ROOM.

SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; SILVA, L. C. Características da carne suína. 2007.

CULAU, P. O. V.; OURIQUE, J. M. R.; NICOLAIEWSKY, S. **Efeito do manejo pré-abate sobre a incidência de PSE e DFD em suínos**. Archives Latino American of Production Animal, v. 1, n. 2, p.139-146, 1993.

CULAU, P.O.V. **A contribuição do gene halotano sobre as características de qualidade da carne suína**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999. 77p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999.

CHEVILLON, P. **O bem-estar dos suínos durante o pré-abate e no atordoamento**. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA. 1, Concórdia, SC. Anais... Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000. p. 152-168. CD-ROOM.

ELAM, T. E. **The world pork industry-rapid change and re-structurinr implications for a global pork makket**. In: Elanco Animal Health International Symposium. Indianápolis, Indiana, EUA, 1997.

GOMIDE, L. A. M.; RAMOS, E. M.; FONTES, P. R. **Abate de suínos. In: Tecnologia de abate e tipificação de carcaças.** Viçosa-MG: UFV, 2006.

LAVILLE, E.; SAYD, T.; SANTÉ-LHOUTELLIER, V.; LABAS, M.M.R.; FRANCK, M.; CHAMBON, C.; MONIN, G. **Characterization of PSE zones in semimembranosus pig muscle.** Meat Science, v.7, n.1, p.167-172, 2005.

LUDTKE, C. B. **Bem-estar animal no transporte e a influência na qualidade da carne suína.** 2008. 68 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

LUDTKE, J. V. et al. C. **Bem-estar animal no manejo pré-abate e a influência na qualidade da carne suína e nos parâmetros fisiológicos do estresse.** Ciência Rural, Santa Maria, v. 42, n. 3, p. 532-537, 2012.

LUDTKE, C.B.; SILVEIRA, E.T.F.; BRTOLONI, W.; ANDRADE, J.C.; BUZELLI, M.L.; BESSA, L.R.; SOARES, G.J.D. **Bem-estar e qualidade de carne de suínos submetidos a diferentes técnicas de manejo pré-abate.** Rev. Bras. Saúde Prod.,p.231-241. 2010. Disponível em: <http://revistas.ufba.br/index.php/rbspa/article/viewArticle/1642>. Acesso em 17 de outubro de 2024.

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

PACHECO, J. W.; YAMANAKA, H. T. **Guia técnico de abate de bovinos e suínos.** CETESB São Paulo. 2006. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em 06 de Novembro de 2024.

SALLIER, P. Genetics of pork quality. In: **CONFERÊNCIA INTERNACIONAL**

SOBRE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO E INDUSTRIALIZAÇÃO

DE SUÍNOS, 1995. Campinas. Anais... Campinas: 1995. v. 1, p. 1-25.

SALMI, S. et al. **Bayesian meta-analysis of the effect of fasting, transport and lairage times on four attributes of pork meat quality**. Meat Science, Australia, v.90, p.584-598, 2012.

SANTOS, C.; ALMEIDA, J.M.; MATIAS, E.C.; FRAQUEZA, M.J.; ROSEIRO, C.; SARDINA, L. **Influence of lairage environmental conditions and resting time on meat quality in pigs**. Meat Science, v. 45, n.2, p. 253-262, 1997.

SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; SILVA, L. C. **Características da carne suína**. 2007. Disponível em: <http://www.agais.com/telomc/b00907_caracteristicas_carnesuina.pdf>. Acesso em: 27 de outubro de 2024.

SELLIER, P.; MONIN, G. **Genetics of pig meat quality: a review**. Journal of Muscle Foods, v.5, p.187-219, 1994.

TERRA, N. N. **Apontamentos de tecnologia de carnes**. São Leopoldo - RS.Ed. UNSINOS. p.216 1998.

WARRISS, P. D. **An analysis of data relating to pig carcass quality indices of stress collect in the European Union**. Meat Science, Australia, v. 49, p. 137-144, 1998

WARRISS, P. D.; BROWN, S. N. **Bem-estar de suínos e qualidade da carne: uma visão britânica**. In: CONFERENCIA VIRTUAL INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 1., 2000. Anais... Concórdia: Embrapa Suínos e Aves,p.17-20, 2000.

