

**FACULDADE DO CENTRO DO PARANÁ - UCP CURSO
DE MEDICINA VETERINÁRIA**

THATIANE BARTKO DE ALMEIDA

**MONITORAMENTO DO FRIO INDUSTRIAL EM CÂMARA DE RESFRIAMENTO
E SEUS EFEITOS SOBRE A QUALIDADE DA CARNE EM FRIGORÍFICO DE
BOVINOS**

**PITANGA - PR
2022**

THATIANE BARTKO DE ALMEIDA

**MONITORAMENTO DO FRIO INDUSTRIAL EM CÂMARA DE RESFRAMENTO
E SEUS EFEITOS SOBRE A QUALIDADE DA CARNE EM FRIGORÍFICO DE
BOVINOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao curso de Medicina Veterinária da Faculdade
do Centro do Paraná - UCP, como parte das
exigências para a conclusão do Curso de
Graduação em Medicina Veterinária

Professor Orientador: Thiago Henrique Bellé

PITANGA-PR

2022

TERMO DE APROVAÇÃO

Faculdade do Centro do Paraná

Curso de Medicina Veterinária

Relatório Final de Estágio Supervisionado

Área de estágio: Controle de qualidade em frigorífico bovino

MONITORAMENTO DO FRIO INDUSTRIAL EM CÂMARA DE RESFRIAMENTO E SEUS EFEITOS SOBRE A QUALIDADE DA CARNE EM FRIGORÍFICO DE BOVINOS

Acadêmico: Thatiane Bartko de Almeida

Orientador: Thiago Henrique Bellé

Supervisor: João Paulo Boese Ferreira

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.^(a) Orientador(a): Thiago Henrique Bellé.

Prof.(a):

Prof.(a):

Novembro de 2022, Pitanga-PR

LISTA DE IMAGENS

Imagem 1 - Curral de recebimento dos animais.	12
Imagem 2 - Box de insensibilização (2A) e Praia de vômito (2B).	13
Imagem 3 - Calha de sangria (3A) e Calha de sangria e vomito (3B).	13
Imagem 4 - Plataforma de esfola de máscara, retirada de orelha, riscagem do peito (4A) e Vergalho ensacado (4B). ... 14 anos	
Imagem 5 - Reto bovino envolto por saco plástico.	15
Imagem 6 - Fluxograma de abate bovino.	16
Imagem 7 - Papilas gustativas durante o processo de desossa de cabeça (6A) e desarticulação de mandíbula na sala de desossa de cabeça (6B)	17
Imagem 8 - Evisceração de carcaça bovina e (8A) E Linha de Inspeção D (8B).	18
Imagem 9 - Linha de inspeção B-F-E (9A) e Serra de peito (9B).	19
Imagem 10 - Equipamento de lavagem de meias carcaças - lavadora automática (10A) e equipamento de lavagem de meias carcaças com carcaça dentro da lavadora (10B).	20
Imagem 11 - Língua na câmara de resfriamento de miúdos vermelhos.	21
Imagem 12 - Representação dos cortes de dianteiro, traseiro e ponta de agulha (12A). Meias carcaças bovinas dentro da câmara de resfriamento (12B).	21
Imagem 13 - Dianteiro sendo desossado em sala de desossa (13A) e Esteira de desossa (13B)	
.....	
22	
Imagem 14 - Representação dos cortes de Traseiro – Traseiro capote (A), Coxão (B), Coxa bola (C), Traseiro serrote (D), e Barra (E).	23
Imagem 15 - Forma de identificação de carcaça dentro da câmara de refrigeração.	35
Imagem 16 - Gráfico do tempo de permanência média por grupo.	37
Imagem 17 - Gráfico da média de temperatura ambiente de entrada e desvio Padrão.....	39
Imagem 18 - Porcentagem de conforme e não conforme de temperatura ambiente na entrada de carcaças na câmara.	39
Imagem 19 - Gráfico da média de temperatura interna e externa da saída de carcaça.	41
Imagem 20 - Gráfico da porcentagem de conforme e não conforme de temperatura interna e externa de saída das carcaças da câmara de resfriamento.	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tabela da média de temperatura de entrada e saída, desvio padrão, % de conforme e não conforme do dados obtidos por meio de grupos da pesquisa.	36
--	----

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

°C	Célsius
APPCC	Análise de Perigo e Ponto Crítico de Controle
BEA	Bem-estar Animal
CRMV	Conselho Regional de Medicina Veterinária
DIF	Departamento de Inspeção Federal
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa em Agropecuária
GQ	Garantia da qualidade
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MAIS	Material Específico de Risco
Mares	Materiais Específicos de Risco
MV	Médico Veterinário
PAC	Programas de Autocontrole
PCC	Ponto Crítico de Controle
PCC	Pontos Críticos de Controle
POP	Procedimento Operacional Padrão
PR	Paraná
PSO	Procedimento Sanitário Operacional
RIISPOA	Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal
S.I.F	Sistema de Inspeção Federal
UCP	Faculdade do Centro do Paraná

RESUMO

O presente Trabalho de Conclusão de Curso relata as atividades técnicas desenvolvidas durante a disciplina de Estágio Curricular Supervisionado da Faculdade do Centro do Paraná - UCP. As atividades foram desenvolvidas no período de 15 de agosto a 28 de outubro de 2022 em um Frigorífico de bovinos, situado na região central do Paraná. Foram realizadas as atividades envolvendo o Serviço de Inspeção Federal (SIF), controle de qualidade, acompanhamento das etapas de abate, desossa, controle de temperatura, entre outras, sob supervisão de um Médico Veterinário (MV). A orientação deste trabalho foi realizada por Thiago Henrique Bellé, professor do curso de Medicina Veterinária da Faculdade do Centro do Paraná – UCP. Nesse trabalho são relatadas as atividades realizadas durante o período de estágio. No segundo momento, foi elaborada uma pesquisa sobre o monitoramento do frio industrial em dois ambientes diferentes, com intuito de avaliar os seus efeitos na qualidade da carne em frigorífico de bovinos. Em seguida, relatou-se os dados e resultados obtidos através da pesquisa.

Palavras-chave: Abate; Bovinos; Câmara alta; Frigorífico; Qualidade da carne; Temperatura em Frigorífico.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I – DESCRIÇÃO DO ESTÁGIO	9
1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA E PERÍODO DE ESTÁGIO	10
1.1 DESCRIÇÃO DO LOCAL DO ESTÁGIO	10
2 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O ESTÁGIO	11
2.1 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	11
2.2 ACOMPANHAMENTO DAS ETAPAS DE ABATE	12
2.2.1 Recebimento e manejo de bovinos.....	12
2.2.2 Abate	12
2.2.3 Resfriamento das meias carcaças	20
2.2.4 Corte das meias carcaças (quarteio).....	21
2.2.5 Desossa.....	22
2.2.6 Expedição de carne com osso.....	22
CAPÍTULO II - RELAÇÃO ENTRE TEMPERATURA E TEMPO SOBRE A REFRIGERAÇÃO E A QUALIDADE DE CARCAÇAS BOVINAS.....	25
RESUMO	26
ABSTRAIR	26
1 INTRODUÇÃO.....	27
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	28
2.1 O MERCADO DA CARNE NO BRASIL.....	28
2.2 RELAÇÃO DA TEMPERATURA COM ALTERAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS	28
2.3 TEMPERATURAS UTILIZADAS EM FRIGORÍFICOS	30
3 RELATO DE CASO	33
3.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	33
3.2 MATERIAL UTILIZADO	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1 AVALIAÇÃO SOBRE O TEMPO DE PERMANÊNCIA POR GRUPO DENTRO DA CÂMARA	36
4.2 AVALIAÇÃO DE TEMPERATURA INTERNA E EXTERNA NA ENTRADA DAS CARCAÇAS NA CÂMARA FRIA.....	37
4.3 AVALIAÇÃO DE TEMPERATURA AMBIENTE DE ENTRADA	37
4.4 AVALIAÇÃO DE TEMPERATURA INTERNA E EXTERNA DA SAÍDA DAS CARCAÇAS DA CÂMARA DE RESFRIAMENTO	39

4.5	AVALIAÇÃO DE TEMPERATURA NA EXPEDIÇÃO DE CARNE COMO OSSO	41
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
6	REFERÊNCIAS	44

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 no frigorífico de bovinos, situado na região central do Paraná, teve duração de 336 horas, sendo realizado do dia 15 de agosto a 28 de outubro de 2022. As atividades desenvolvidas no estágio foram realizadas de segunda a sexta-feira, das 8:00 às 15:00 horas.

A estrutura física da empresa fica localizada na Região Centro-Sul do estado do Paraná. Conta com uma área total de 75.000m² sendo de área construída de 9.150m², com capacidade de alojar no curral 400 bovinos e 616 ovinos, além da capacidade de abate de 40 bovinos/hora e 23 cordeiros/hora.

Hoje a empresa conta com mais de 170 associados, 245 funcionários, e possui como órgão de fiscalização o Serviço de Inspeção Federal (S.I.F) com registro no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). Além de ter uma vasta lista de clientes não só no estado do Paraná, sua clientela se estende também nas regiões do estado de São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Além disso, a empresa é habilitada para exportação para países como Argentina, Paraguai, Uruguai e Reino Unido.

2 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O ESTÁGIO

2.1 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

Durante o período de estágio realizado na empresa, foram acompanhadas diversas atividades relacionadas a Garantia de Qualidade (GQ), (S.I.F), monitoramento do frio industrial em diferentes ambientes e seus efeitos na qualidade da carne, elaboração e atualizações de documentos do Programa de Autocontrole (PAC) e Procedimento Operacional Padrão (POP). Os primeiros dias de estágio foram voltados para conhecimento e integração da empresa, seguindo protocolo interno para melhor familiarização do ambiente. Em seguida, foram acompanhadas as etapas da cadeia produtiva da carne dentro da empresa, desde a chegada da matéria prima até a expedição dos produtos embalados. Após o período de adaptação, algumas atividades foram instruídas por intermédio do orientador.

Entre as atividades realizadas durante o período de estágio, destacam-se: Acompanhamento das etapas de abate na área suja e limpa até a entrada de carcaças na câmara de resfriamento (câmaras altas); Monitoramento de planilhas de (PAC); Monitoramento de refrigeração das carcaças nas câmaras de resfriamento; Monitoramento de temperatura das peças durante expedição de carne com osso; Elaboração de procedimento operacional padrão (POP); Participação em treinamentos nos setores de Bemestar animal (BEA), material específico de risco (MER) e manejo pré-abate, rotulagens e Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC).

Além das atividades citadas acima, foi designada a missão de montar um estudo com intuito de avaliar as temperaturas de entrada e saída da câmara alta. Essas temperaturas eram as internas e externas das carcaças nas antecâmaras das câmaras altas, e a análise proposta, tinha o intuito de fazer uma possível avaliação da interferência do frio industrial sobre o tempo de permanência dos produtos nas câmaras frias, além da avaliação das temperaturas dos produtos no momento da expedição.

2.2 ACOMPANHAMENTO DAS ETAPAS DE ABATE

2.2.1 Recebimento e manejo de bovinos

O recebimento dos animais no frigorífico ocorria por meio dos currais de chegada (Imagem 1), onde antes do abate era realizado o exame *Ante-mortem* por parte do S.I.F. Os animais eram alojados nos currais para descanso, momento em que era realizado o período de jejum e dieta hídrica. Em casos em que os animais apresentavam sujidade, ocorria a higienização dos mesmos conforme art. 113 do RIISPOA (BRASIL, 2017) antes que os animais cheguem ao abate, os animais devem passar por banho de aspersão suficiente para promover e remover a limpeza. Em seguida, os lotes eram então conduzidos um a um, conforme a escala para realização do banho de aspersão, e então encaminhados para o box de insensibilização, dado início ao abate.



Imagem 1 - Curral de recebimento dos animais.

Fonte: Almeida, 2022.

2.2.2 Abade

Após o banho de aspersão, os animais eram então conduzidos para a insensibilização (Imagem 2A), atendendo ao Regulamento Técnico de Manejo Pré-abate e Abate Humanitário e os métodos de insensibilização autorizados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2021). A insensibilização era feita com auxílio de pistola pneumática ou pistola de cartucho de explosão de uso específico de emergência com ponteira vermelha. Após a insensibilização, os animais eram direcionados para a praia de vômito (Imagem 2B), em seguida eram suspensos pelo gancho em direção a entrada da nória, destinados para a calha de sangria.

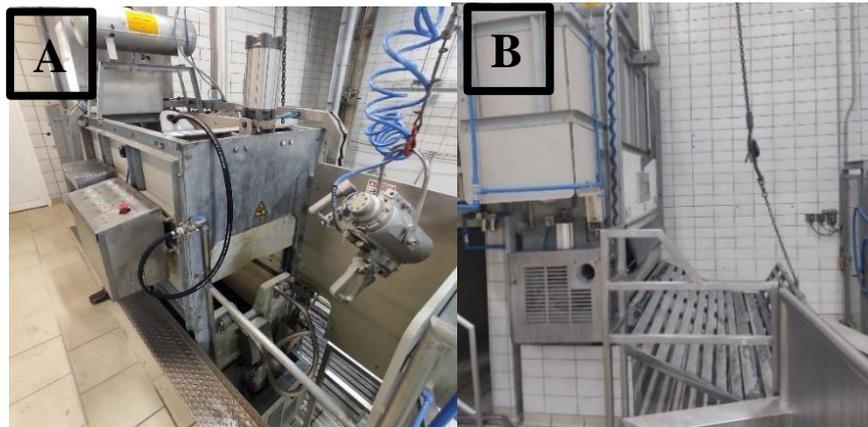


Imagem 2 - Box de insensibilização (2A) e Praia de vômito (2B).

Fonte: Almeida, 2022.

Quando o animal era içado ao trilho da nória, um funcionário direcionava manualmente a cabeça do animal para que esta permanecesse na calha de vômito (Imagem 3B). Utilizando uma faca esterilizada com cabo amarelo, o funcionário abria a barbela expondo a veia jugular e artéria carótida direcionando o animal a calha de sangria (Imagem 3A), e então realizava a troca de faca por uma de cabo branco, previamente esterilizada, seccionando a veia jugular e a artéria carótida. Em seguida, utilizando uma faca esterilizada com cabo amarelo, o funcionário abria a barbela expondo a veia jugular e artéria carótida, e então realizava a troca de faca por uma de cabo branco, previamente esterilizada, seccionando a veia jugular e a artéria carótida.

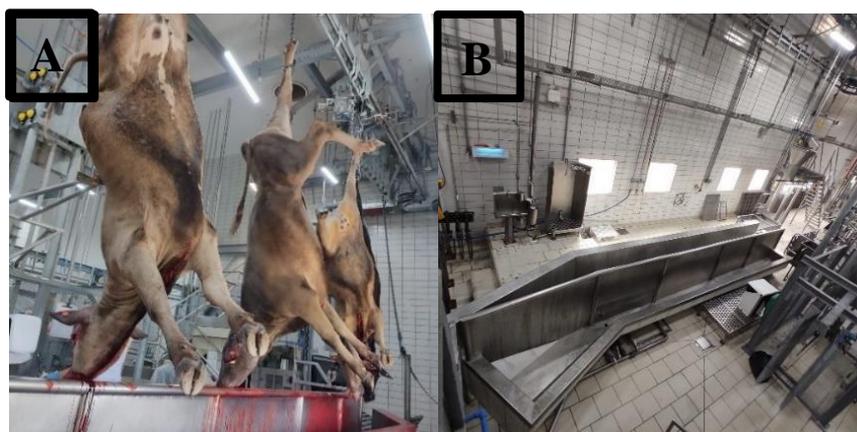


Imagem 3 - Calha de sangria (3A) e Calha de sangria e vomito (3B).

Fonte: Almeida, 2022.

Em seguida, realizava-se então a retirada dos chifres e orelhas. Posteriormente era feita a incisão na barbela e então aumentada a região entre o queixo até a região do umbigo, para então realizar-se a esfola da mandíbula, lábios e barbela (Imagem 4A) onde as orelhas eram

retiradas e alocadas em sacos plásticos identificados para posterior processamento e destino final.

Em seguida, realizava-se a retirada da vassoura da cauda e era feita uma incisão no couro da região do reto até o umbigo, contornando úbere ou testículos. Logo após, era feita a incisão na região dos membros posteriores. No caso de fêmeas, retirava-se a glândula mamária através de incisão na região inguinal, sendo assim encaminhada através de chute para a mesa de inspeção do úbere. Quando machos, os testículos eram expostos e após realizada a esfola da região do vergalho (raiz), e este era então ensacado (Imagem 4B) para evitar qualquer tipo de contaminação na carcaça.



Imagem 4 - Plataforma de esfola de máscara, retirada de orelha, riscagem do peito (4A) e Vergalho ensacado (4B).

Fonte: Almeida, 2022.

A esfola dos quartos posteriores iniciava-se pelo membro esquerdo, seguida da soltura do tendão, separando a articulação da tíbia e metatarso. A pata esquerda era solta da carcaça e com auxílio de uma carretilha era colocado na nória, então, iniciava-se a esfola do quarto posterior direito, até a região lombar, repetindo-se o mesmo processo até a inserção da carretilha na nória.

Na sequência, iniciava-se a esfola do peito, com posterior esfola de cabeça e retirada das patas, as patas dianteiras e traseiras que foram retiradas eram encaminhadas para a inspeção linha de inspeção A e C. Em outra plataforma realizava-se a esfola do dianteiro, seguida da esfola da cauda, região lombar, e pôr fim a oclusão do reto, o qual era tracionado para ser envolto em saco plástico e amarrado com embalagem assim como a dos testículos, evitando qualquer tipo de contaminação (Imagem 5).



Imagem 5 - Reto bovino envolto por saco plástico.

Fonte: Almeida, 2022.

Posteriormente era feita esfolagem do matambre, com auxílio da matambreira, etapa de bastante cuidado devido ao valor agregado diante de uma região nobre. Em seguida, o processo era continuado com auxílio do rolete em que o couro era retirado totalmente e então enviado para caminhão através do chute.

Enquanto isso, na plataforma de serra do peito, dita como início da área limpa, era realizada a retirada dos tendões dianteiros e a serragem do osso esterno, através do posicionamento da serra na extremidade superior do osso sentido Cartilagem do Manúbrio, até o final do peito, para facilitar a evisceração e divisão da carcaça. Nesta etapa, com auxílio de faca, era também exposta a traqueia e o esôfago, facilitando a oclusão. Logo a diante em outra plataforma, realizava-se incisão na região da nuca e da medula espinhal (com faca exclusiva), seguindo a operação do saca-rolha, liberando o esôfago em suas porções cranial e distal para correta oclusão.

Após a oclusão do esôfago era realizado a ablação da cabeça, sendo essa conduzida a lavador próprio, nesse momento caminhos diferentes eram formados, a carcaça persistia na nória e o conjunto cabeça-língua era direcionado a nória de miúdos e encaminhado para a inspeção, como se observa no fluxograma (Imagem 6), sendo a língua separada da cabeça.

direcionado para a seção de miúdos, por meio de nória, onde fazia-se a retirada da língua, que então era submetida à toailete.

A cabeça seguia então para a desossa, desarticulação de mandíbula (Imagem 7A), retirada de papilas gustativas (Imagem 7B) e MER (Material Específico de Risco). Mais adiante, a carne da cabeça desossada era direcionada a outra mesa através de caixas brancas para toailete e refile, assim a adição da mesma a centrifugada, para retirada de possíveis coágulos, e então, encaminhada para a câmara fria de miúdos vermelhos. Por sua vez, finalizando, retirava-se os olhos, amídalas, cérebro e meninges, cuja depositados em sacos de cor verde e identificados com as letras MER.



Imagem 7 - Papilas gustativas durante o processo de desossa de cabeça (6A) e desarticulação de mandíbula na sala de desossa de cabeça (6B).

Fonte: Almeida, 2022.

Após a desarticulação da cabeça, a carcaça seguia para evisceração (Imagem 8A), onde depositavam-se o fígado, coração e o pulmão na nória através de ganchos, direcionados para a inspeção. Se liberados, seguiam através da nória para sala de processamento de miúdos vermelhos. Com o fim da parte da inspeção, o trato gastrointestinal (esôfago, estômago e intestinos), baço, pâncreas e vesícula urinária eram direcionados ao S.I.F (Imagem 8B) com intuito de verificar quaisquer alterações.



Imagem 8 - Evisceração de carcaça bovina (8A) linha de inspeção D (8B).
Fonte: Almeida, 2022.

Seguindo ordem cronológica de retirada, o esôfago era removido e alocado em saco plástico de cor azul para posterior resfriamento, e a porção distal do íleo era removido e alocado em saco plástico de cor verde identificado com as letras MER para pesagem e incineração, assim como os demais MREs citados acima. Os estômagos, restante dos intestinos, baço, pâncreas, bexiga e útero eram enviados através de calha para o setor de bucharia suja, assim finalizando o setor de miúdos.

Após a evisceração a carcaça era dividida ao longo da coluna vertebral em duas meias carcaças (Imagem 9A) com auxílio de serra denominado como serra do peito, mediante a equipamento higienizado a cada carcaça com esterilizador próprio. Após a divisão da carcaça, mantinha-se a sincronização das meias carcaças, vísceras, conjunto cabeça-língua e miúdos, simultaneamente das quais eram inspecionadas na linha de inspeção B-F-E (Figura 9B).

Posteriormente, seguindo a nória, realizava-se a inspeção da linha G-H-I, sendo linha G: inspeção de rins; Linha H: inspeção do lado Interno e externo da parte caudal da meia carcaça e Nodos-linfáticos correspondentes; e linha I: inspeção do lado interno e externo da parte cranial da meia carcaça e nodos Pré-escapulares. Havendo constatação de quaisquer lesões, contaminações ou anormalidades patológicas nas linhas B-F-E e G-H-I, essas eram desviadas para o D.I.F, para possível julgamento do Médico Veterinário responsável do S.I.F, orientando possível liberação, aproveitamento condicional ou condenação.

Após as linhas de inspeção referidas acima, era feito o toailete para padronização do aspecto final das carcaças, retirando o rabo, vergalho, testículos, rim e diafragma, que eram alocados em caixas brancas.



Imagem 9 - Linha de inspeção B-F-E (9A) e Serra de peito (9B).

Fonte: Almeida, 2022.

Os miúdos eram alocados em caixas brancas e enviados para o setor de miúdos, enquanto os alocados em caixas vermelhas eram pesados e enviados através do chute para seção de subprodutos. Também se realizava a retirada das gorduras excedentes, gordura inguinal, pélvica, gordura perineal, hematomas, aponeuroses, contusões superficiais, gânglios linfáticos, as quais eram depositadas em caixas vermelhas, cujo pesados e enviados através do chute para seção de subprodutos. Em seguida, na sequência da nória, a medula espinhal era completamente removida com auxílio de faca específica e depositada em sacos plásticos de cor verde identificados com as letras MER, pesados e posteriormente encaminhados para incineração.

Após a retirada de medula, realizava-se a tipificação das carcaças e também a carimbagem com a chancela do S.I.F de acordo com o art. 467 do RIISPOA (BRASIL, 2017), na altura do coxão, ponta de agulha, paleta, lombo e posteriormente rotulagem. Adiante era feito a retirada da carne de sangria, onde eram enviadas ao setor de miúdos e assim centrifugadas, nessa mesma plataforma ocorria a retirada de gorduras excedentes, depositadas em caixas vermelhas, pesadas e direcionadas ao chute para o setor de subprodutos.

Realizava-se, então, o monitoramento nas meias carcaças, pela etapa do Ponto Crítico de Controle (PCC) sendo separado em PCC inferior e superior. Removia-se toda e qualquer contaminação gastrointestinal visível, executando as ações corretivas e preventivas conforme previsto no Programa de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC). Além disso, o monitoramento e verificação dos PCCs realizados. Seguindo a sequência de abate após a inspeção realizada pelo PCC, as meias carcaças eram então pesadas e direcionadas para lavagem (Figura 10A), sendo essa por meio de lavagem automática (Imagem 10B) ou manual quando necessária.



Imagem 10 - Equipamento de lavagem de meias carcaças - lavadora automática (10A) e equipamento de lavagem de meias carcaças com carcaça dentro da lavadora (10B).

Fonte: Almeida, 2022.

2.2.3 Resfriamento das meias carcaças

Após a finalização das etapas do abate, as meias carcaças eram então enviadas para as câmaras de resfriamento, onde eram colocadas e dispostas uma a uma, lado a lado nos trilhos da câmara conforme sexo de carcaça. Durante a etapa de resfriamento, na musculatura iniciam-se diversas transformações químicas e físicas, que resultam na rigidez da carcaça, denominada rigidez cadavérica ou *rigor mortis* (FELÍCIO, 1997).

Durante o processo de resfriamento, as temperaturas de entrada (temperatura interna da carcaça) variavam entre 39 e 40°C. Essas permaneciam em média 30h horas sob resfriamento ou até estarem com temperatura entre 4 e 7°C na parte mais espessa do traseiro, próximo ao coxão mole.

Após a inspeção, além das carcaças, os miúdos como, coração, fígado, língua e rabo eram direcionados ao toalete, pendurados por meio de ganchos (Imagem 11) e enviados a câmara de resfriamento de miúdos vermelhos, onde permaneciam em temperatura de 14°C, e saindo somente com temperatura de 7°C, sendo posteriormente direcionados à embalagem primária e secundária.



Imagem 11 - Língua na câmara de resfriamento de miúdos vermelhos.
 Fonte: Almeida, 2022.

2.2.4 Corte das meias carcaças (quarteio)

Após o processo de resfriamento, as meias carcaças eram subdivididas em quarto traseiro e quarto dianteiro, além de traseiro capote, traseiro serrote, barra, ponta da agulha (Imagem 12A). Em seguida, os quartos eram enviados à câmara pulmão - câmara de resfriamento (Imagem 12B) e/ou expedição de carne com osso. Já na sala de quarteio era também retirado o diafragma (Skirt) de cada carcaça bovina, assim alocados em caixas brancas, sendo destinados a desossa ou câmara de equalização para posterior processamento.



Imagem 12 - Representação dos cortes de dianteiro, traseiro e ponta de agulha (12A). Meias carcaças bovinas dentro da câmara de resfriamento (12B).

Fonte: Manual da Brasa, 2019. Disponível em: <<http://blog.manualdabrasa.com.br/2019/11/05/quarto-traseiro-ponta-de-agulha-e-quarto-dianteiro/>>; Almeida, 2022.

2.2.5 Desossa

Após a entrada na câmara pulmão, os quartos são direcionados ao setor de cortes e desossa, sendo peças com ou sem osso. Dessa forma, o processo se iniciava quando os quartos eram direcionados ao trilho, onde eram desossados (Figura 13A). Esses cortes eram então destinados à segunda etapa por meio de esteira onde ocorre o processamento das peças, ao final da esteira (Imagem 13B). Esses cortes eram reavaliados, rotulados e embalados por meio de embalagem primária, e selados a vácuo.



Imagem 13 - Dianteiro sendo desossado em sala de desossa (13A) e Esteira de desossa (13B).

Fonte: Almeida, 2022.

Os cortes produzidos na desossa eram variados, sua demanda de produção varia conforme necessidade comercial, logística, e matéria prima, oriundos de quartos denominados como: dianteiro, traseiro, ponta de agulha, coxa bola, coxão, traseiro jacaré e traseiro serrote e barra. O ambiente da sala da desossa fica em temperatura de no máximo 14°C perante acordo com a inspeção federal, sendo esse climatizado para controle de proliferação bacteriana, onde as temperaturas de aparo não podem ultrapassar a temperatura máxima de 10°C (BRASIL, 2013).

2.2.6 Expedição de carne com osso

A expedição iniciava com o empacotamento, pesagem seguida de embarque dos quartos, podendo eles variar entre dianteiro, traseiro, traseiro serrote, traseiro capote, coxa bola, coxão, ponta de agulha e barra. Sendo assim, após o empacotamento eram pesados, tipificados e carregadas em caminhão baú em temperatura correta de expedição, não ultrapassando de 7°C, conforme a Portaria N° 304 para assim ser entregue ao destino (BRASIL, 1996).

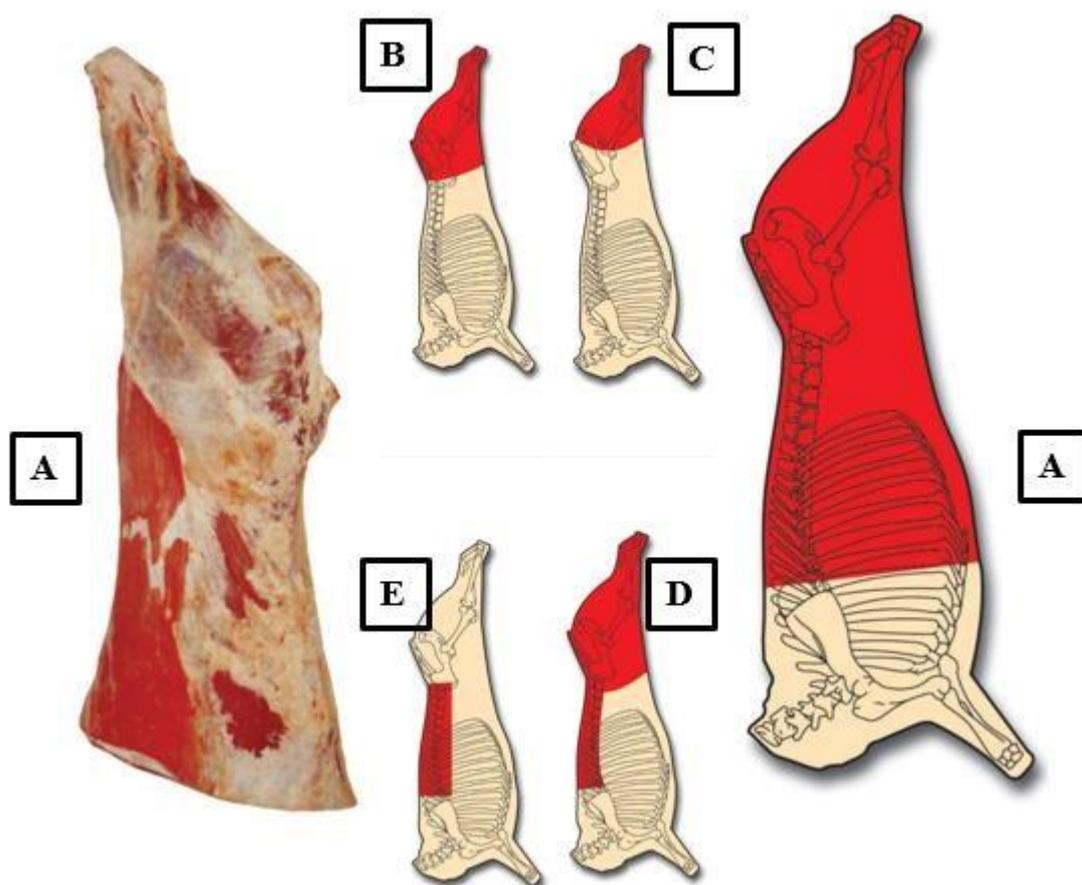


Imagem 14 - Representação dos cortes de Traseiro – Traseiro capote (A), Coxão (B), Coxa bola (C), Traseiro Serrote (D) e Barra (E).

Fonte: ABIEC, 2003.

A câmara fria de expedição é uma câmara próxima a área de carregamento com intuito de manter os quartos destinados à expedição em temperatura padrão seguindo as normas da Portaria N° 304. Esta legislação diz que estabelecimentos de abate bovino somente poderão entregar para comercialização de carnes e miúdos com a temperatura de expedição com temperatura de até 7°C.

2.2.7 Miúdos

Após a inspeção de miúdos, as peças liberadas seguem por nórea à seção correspondente, e as peças condenadas seguem por chutes apropriados para o setor de subprodutos. A preparação de miúdos era realizada em mesas de aço inoxidável, dotadas de chuveiros com água corrente.

O refile das peças consistia na retirada de resíduos e aparas, como retirada de gordura excedente, aponeuroses, sebo e glândulas, após essa operação as peças eram lavadas em

corrente, quando aplicável centrifugadas, a diante eram alocadas em caixas brancas ou penduradas com ganchos, como visto na Imagem 11.

Após o processamento, os miúdos eram direcionados ao setor de resfriamento, onde cada miúdo era então encaminhado à câmara correspondente diferenciada pelas cores branca ou vermelha. Após as etapas citadas acima, os miúdos eram embalados e rotulados na embalagem primária seguindo para embalagem secundária. Aqui eram alocados em caixas de papelão, pesados e então encaminhados à câmara de congelamento ou resfriamento.

2.2.8 Bucharia

Por meio das calhas, os estômagos e intestinos chegavam à bucharia suja (Figura 8B). O restante das vísceras como baço, pâncreas e útero eram enviados através de chute para o setor de subprodutos, enquanto a bexiga era retirada, lavada e encaminhada para o resfriamento. Retirava-se o conteúdo mais espesso do rúmen, sendo este virado ao avesso e lavado com auxílio de chuveiro para retirada do conteúdo ruminal restante. Após a lavagem, o rúmen era centrifugado, e encaminhado através de óculo para a sala de bucharia limpa, onde realizava-se a toalete do rúmen para retirada de gordura excedente, aponeuroses e sebo. Após, o rúmen era novamente centrifugado e então encaminhado para tanque de cozimento.

Então os rúmens passavam pelo processo de escoamento e eram alocados em câmaras de resfriamento de miúdos brancos. Após resfriados eram ensacados, rotulados e embalados em sacos plásticos, alocados em caixas e encaminhados a câmara de congelamento ou resfriamento. Na bucharia suja, o omaso era esvaziado, lavado e encaminhado a centrifuga, para retirada do excesso de conteúdo e enviado a bucharia limpa através do óculo. Em seguida, sofriam um novo processo de centrifugação, eram cozidos em tanques, depositados em caixas plásticas brancas para então serem armazenados na câmara de resfriamento de miúdos brancos. Após o resfriamento, eram enviados para a embalagem primária e secundária, seguido de posterior congelamento.

**CAPÍTULO II - RELAÇÃO ENTRE TEMPERATURA E TEMPO SOBRE A
REFRIGERAÇÃO E A QUALIDADE DE CARCAÇAS BOVINAS**

RESUMO

O frio industrial é uma das principais ferramentas utilizadas para garantir a qualidade da carne, sendo o controle da temperatura um dos fatores de maior destaque, pois variações nessa etapa podem resultar em efeitos negativos sobre o produto, como o desenvolvimento microbiano. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo analisar a temperatura e o tempo de permanência durante o resfriamento das meias carcaças nas câmaras e também analisar as temperaturas de expedição de carne com osso. Com isso, obteve-se os resultados de 44 carcaças avaliadas, classificadas por tempo de permanência em cada câmara de resfriamento. Desse modo, foi possível visualizar a importância da capacidade de refrigeração e sua influência na expedição de carne com osso, visto que os dados permitiram observar a correlação entre temperatura de câmara e temperatura de carcaça, pois as carcaças que apresentaram inconformidade de temperatura ambiente não atingiram temperatura mínima de expedição de carne com osso. Assim, observou-se que as câmaras monitoradas apresentam dificuldade em resfriar carcaças em menos de 30h. Com isso, foi possível interpretar as informações e propor melhorias.

Palavras-chave: Frio industrial; Carne bovina; Qualidade; Abatedouro-frigorífico.

ABSTRACT

As câmaras frigoríficas industriais são uma das principais ferramentas utilizadas para garantir a qualidade da carne, sendo o controle de temperatura um dos fatores mais importantes, pois variações nessa etapa podem resultar em efeitos negativos sobre o produto, como o desenvolvimento microbiano. Diante disso, o presente estudo teve como objetivo analisar a temperatura e o tempo despendido nas câmaras de resfriamento durante o processo de resfriamento das meias-carcaças, para analisar as temperaturas de embarque da carne desossada. Assim, os resultados de 44 carcaças avaliadas foram coletados e classificados pelo tempo gasto em cada câmara de resfriamento. Assim, foi possível visualizar a importância da capacidade de refrigeração e sua influência no embarque de carne desossada, uma vez que os dados permitiram a observação da correlação entre a temperatura da câmara e da carcaça, uma vez que as carcaças que não atendiam à temperatura ambiente não atingiram a temperatura mínima de embarque para a carne desossada. Portanto, observou-se que as câmaras monitoradas apresentam dificuldade de resfriamento das carcaças em menos de 30 horas. Com isso, foi possível interpretar as informações e propor melhorias.

Descritores: Câmara fria industrial; Carne de vaca; Qualidade; Matadouro-frigorífico.

1 INTRODUÇÃO

A carne é um produto classificado como nobre por sua composição que contém ácidos graxos, complexo B, vitaminas, minerais, além de proteínas que são essenciais para o corpo humano. Com o passar dos anos, a busca por produtos de qualidade tem reformulado todo o mercado da carne, uma vez que os consumidores estão atentos a todo o processo de produção dessa até chegar à mesa (COUTO, 2020).

O mercado da carne foi se adaptando e expandindo os horizontes de sua produção para atender a demanda dos produtos, tanto nacionalmente, quanto para compradores do exterior. Nas últimas décadas, percebe-se um destaque cada vez maior do setor e o Brasil é hoje um dos maiores exportadores de carne para o mercado mundial. Conforme o IBGE (2022), o ano de 2022 teve um aumento nos abates em relação ao ano de 2021, chegando a aproximadamente 6,96 milhões de cabeças de bovinos, dados esses considerando os casos em que houve abate tendo algum tipo de inspeção sanitária.

É fundamental o controle em todo o processamento e distribuição, que acompanha os animais do pasto ao comércio da carne, sendo os frigoríficos os locais que são responsáveis pelo abate e qualidade da carne para o consumo. Entre os principais pontos desse sistema do setor da carne, a temperatura adequada é um dos fatores de destaque. Afinal, a carne tem propensão a desenvolver microrganismos devido a sua composição ser bastante nitrogenada, com minerais e proteínas, e ao aliar a influência da água, do pH, e da temperatura, todos esses elementos acabam possibilitando o crescimento microbiano (MARTINS, 2017).

Portanto, o objetivo do trabalho foi compreender e analisar a importância da temperatura no processamento da carne, bem como seu impacto na qualidade do produto, visto que, a grande importância do frio industrial no processo de resfriamento, pois permite o controle de qualidade e validade do produto. Assim, será possível analisar fatores e estabelecer hipóteses, garantindo a qualidade da carne, assim para que seja propiciada ao consumidor segurança alimentar.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O MERCADO DA CARNE NO BRASIL

O mercado da carne no Brasil ocupa uma posição relevante no agronegócio, tanto dentro do país, como no exterior, sendo um setor existente no Brasil desde a colonização. O rebanho bovino, por exemplo, desenvolve dois nichos lucrativos no Brasil, que são as cadeias produtivas de carne e de leite. Estima-se que o lucro em torno desses dois segmentos chegue a 67 bilhões de reais, sendo que ambos são desempenhados em todo o território nacional (PEREIRA, ALMEIDA, GONÇALVES, 2019).

O consumo de carne, de maneira geral, se relaciona a fatores de ordem sociocultural, ambiental, de saúde e econômica, sendo esse último bastante analisado na bibliografia especializada, por abranger questões sobre renda populacional, preço da carne, preço de proteínas concorrentes e ainda participação no Produto Interno Bruto (PIB). Timoteo et al (2021) afirmam que o consumo interno chega a 6,744 milhões de toneladas de carne bovina, o que coloca a pecuária de corte representando o maior PIB do agronegócio.

Ainda conforme os dados levantados pelo IBGE (2022, p. 07), a região Centro-Oeste do país teve a maior quantidade de abate de bovinos, totalizando 37,7% do total. No primeiro trimestre foram abatidas 361,75 mil cabeças de bovinos a mais em relação ao ano de 2021. O Estado do Paraná conta com 8.584.939 cabeças de bovinos até o mês de setembro de 2022 e 601.519 cabeças abatidas. Desse número, 359.619 dos casos foram destinados à bovinocultura de corte (t/carcaça) (DERAL, 2022).

2.2 RELAÇÃO DA TEMPERATURA COM ALTERAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS

Mülhbauer (2022) descreve que a carne é um meio propício para que microrganismos se desenvolvam – e a temperatura tem papel fundamental nesse processo – incluindo os patogênicos, isso ocorre devido a quantidade de água que fica presente na carne após o abate, das reações bioquímicas, da presença de compostos nitrogenados e minerais, bem como da influência do pH.

Quando é feita a sangria do animal, há interrupção da circulação sanguínea, fazendo com que não haja transporte de glicose e de oxigênio. Entretanto, o músculo do animal ainda possui reservas de energia na forma de glicogênio, o que significa que permanece por um tempo em

estado parecido ao que possuía em vida. Para que haja homeostase, ocorre a degradação do glicogênio muscular, forma-se ácido láctico que vai se acumular no músculo e reduz o Ph (MARTINS, 2017).

Vários fatores podem fazer com que o pH da carne fique elevado, desde o sexo, raça, como idade, alimentação, manejo, condições climáticas, patológicas, genéticos e de estresse. A redução do pH e as mudanças bioquímicas fazem com que a temperatura da carcaça baixe, fazendo com que os músculos fiquem mais rígidos. Martins (2017) considera que, quanto menos energia tiver acumulada no animal antes do abate, mais rápido o pH tem os seus valores diminuídos e mais rápido seja estabelecido o *rigor mortis*.

Dessa forma, o pH está relacionado ao *rigor mortis*, que está associado ao processo de refrigeração e a refrigeração possui um papel fundamental para garantir que os cuidados tomados em todo o sistema do abate sejam refletidos na qualidade do produto, reduza as atividades químicas e enzimáticas das bactérias, prolongue o prazo comercial do produto e forneça segurança alimentar. Afinal, devido a vasta composição de nutrientes, pH, umidade e os fatores externos (como higienização do ambiente, temperatura), as chances de contaminação microbiana são grandes, podendo gerar enfermidades (BORGES, SOUZA, 2019).

Entretanto, feito da maneira incorreta, a refrigeração pode influenciar negativamente na qualidade da carne, podendo alterar as propriedades sensoriais e nutricionais, podendo haver mudanças na cor, pH, maciez, oxidação de proteínas e alterações na carga microbiana. O processo de congelamento, armazenamento e descongelamento do produto tem contribuição para a retenção de água da carne, o que inclui a desnaturação. Como consequência, pode ser formada uma quantidade maior de exsudato, fazendo com que haja um carregamento de proteínas solúveis e outros nutrientes, fazendo com que o alimento tenha perda nutricional e sensorial (CUSTÓDIO, 2017).

Segundo Roça (2012), a carga microbiana inicial tem influência significativa no que se refere ao tempo de armazenamento da carne, o que faz com que seja extremamente necessária a adoção de técnicas que evitem a sua contaminação durante todas as fases de processamento do produto até seu armazenamento.

Os microrganismos psicrófilos e psicrotróficos são os que mais se multiplicam em alimentos refrigerados e são responsáveis pela deterioração das carnes e outros alimentos. O limite crítico em que os psicrófilos não conseguem se reproduzir é de $<0^{\circ}\text{C}$, e a faixa de reprodução é de 12 a 18°C . Já aos psicrotróficos o limite crítico é também de $<0^{\circ}\text{C}$ e a faixa propícia de reprodução é entre 20 a 30°C (COSTA, 2018).

Entre os psicrófilos, nas carnes são encontrados os gêneros *Pseudomonas* e

Achromobacter, que são responsáveis por gerar alteração nas carnes refrigeradas que estão em condição de aerobiose. Quando é feito o descongelamento desse alimento, é bastante difícil que seja evitado o crescimento rápido de microrganismos que sobreviveram ao processo de resfriamento e congelamento, e isso se dá por conta da contaminação inicial da carne, por isso a importância de que haja desde o começo o cuidado com o tratamento das carcaças (SOUZA et al, 2013).

Os microrganismos se desenvolvem de acordo com o ambiente nutritivo, com a umidade, temperatura e oxigênio, o que varia de uma espécie microbiana à outra. Posto isso, os processos de conservação dos alimentos visam o controle ou eliminação parcial ou total desses, para que não haja a manifestação vital dos microrganismos e não ocorra a contaminação dos alimentos, que podem provocar doenças diversas (VASCONCELOS, 2010).

De forma geral, a literatura registra a importância de manter boas práticas de higiene e de conservação das carcaças – aqui com ênfase na refrigeração das carnes –, considerando que a esfolagem e a evisceração são pontos críticos que podem determinar o grau de contaminação dessas carcaças. Afinal, no processo de abate, a carcaça tem contato com os utensílios utilizados, equipamentos, água, com o ar do abatedouro, entre outras ferramentas (ALMEIDA et al, 2010).

Feitosa (1999) esclarece que os tecidos dos animais, com exceção da carcaça externa e dos tratores digestivos e respiratórios, possuem poucos microrganismos devido ao fato dos próprios mecanismos de defesa dos animais controlarem a manifestação desses agentes. Quando se fala em contaminação da carne, isso se refere mais a origem externa, que é o processo de abate, manipulação e demais tratamentos que a carne do animal acaba passando – sangria, desossagem, etc. A autora afirma que é na superfície do corte do músculo que os microrganismos são abrigados, e conforme é realizado o processo de evisceração, os tecidos mais internos acabam sendo contaminados.

2.3 TEMPERATURAS UTILIZADAS EM FRIGORÍFICOS

O sistema de refrigeração pode ser definido como um processo de remoção de calor, assim como é entendido como o ramo da ciência que reduz e conserva a temperatura de um material ou determinado espaço, fazendo com que a temperatura seja abaixo do restante do ambiente (ROSA, 2000).

Há dois processos principais de conservação dos alimentos que merecem destaque, são eles: o resfriamento e o congelamento. O resfriamento diz respeito a redução da temperatura de um

produto desde a sua temperatura inicial até o momento de congelamento. Já o congelamento é a diminuição da temperatura desse produto abaixo da temperatura de congelamento (VILAIN, 2018).

De acordo com Roça (2012), a carne fresca é considerada um dos alimentos mais perecíveis do mercado, o que exige que seu armazenamento e conservação sigam os procedimentos e protocolos adequados para garantir sua qualidade. Para esse autor, a refrigeração é o método empregado para conservar e prolongar a vida útil da carne, e o processo de esfriamento das carcaças deve ser feito após o abate e continua sendo empregado na hora da realização do transporte do alimento, na manipulação, na venda dos cortes e, por fim, na geladeira do consumidor até que haja o seu consumo.

Borges e Souza (2019) afirmam que a técnica mais empregada na conservação de carnes é o frio industrial, e a temperatura ideal para armazenamento de carnes bovinas, suínas e ovinas proposta pela portaria nº 304/96 do Ministério da Agricultura é de até 7° C. A baixa temperatura protege o alimento das atividades microbiológicas, enzimáticas e metabólicas que são produzidas após o abate, afinal, deve-se considerar que a presença de microrganismos no ambiente está presente em todas as partes do local de abate, desde as mesas de corte, equipamentos, facas, entre outros. Assim, as autoras ressaltam a importância das condições sanitárias e de higiene para que essa contaminação seja mínima possível.

Roça (2012) ressalta a importância de manter as baixas temperaturas para que seja retardada a atividade microbiana, sendo que a velocidade que acontecem as alterações microbiológicas, reações químicas e enzimáticas é proporcional à temperatura que a carne apresenta. Não só isso, mas as condições do meio, tais quais a umidade, luz, oxigênio, entre outros, corroboram diretamente para que o alimento tenha um prazo maior de validade ou se deteriore (COSTA, 2018).

As câmaras frigoríficas são o ponto central no resfriamento das carcaças, uma vez que sua construção parte do princípio de manter o armazenamento controlado através da refrigeração. Assim, as câmaras protegem mercadorias que estão próximo a 0°C e abaixo de 0°C, prevenindo a deterioração e prolongando a vida útil desses produtos. Para garantir o sucesso do processo de refrigeração, é importante que a temperatura seja uniforme, o ar alcance os produtos armazenados, cuidar com os efeitos da umidade relativa e do ar em movimento empregado, ter controle sobre a ventilação, atentar à temperatura de entrada dos produtos nas câmaras, tempo de armazenamento dos produtos e verificar os produtos que necessitam de temperatura de saída (ROSA, 2000).

Esses cuidados são indispensáveis para que não ocorra a desumidificação dos alimentos, dessa maneira, manter o frio contínuo é essencial. Porém, é importante ressaltar que o resfriamento rápido dos alimentos, como no caso das carcaças bovinas, aumenta significativamente o período de conservação desse produto, propiciando inibição parcial ou até mesmo total de microrganismos, mas não quer dizer que melhora a qualidade desse antes do processo de resfriamento (VILAIN, 2018).

No caso do processo de refrigeração da carne após o abate, é importante que essas sejam colocadas no frio o mais depressa possível. A variação da temperatura das carcaças após serem abatidas varia entre 30 a 39° C, assim, após o abate elas são alocadas em uma câmara específica com uma temperatura média de 15° C. Feito esse primeiro resfriamento, as carcaças, ainda inteiras, são divididas em meia carcaça e colocadas em câmaras com temperaturas menores, de 2° C e permanecem nesse local por no mínimo 24 horas. Após as 24 horas, as carcaças atingem uma temperatura de 3° C a 6° C. O transporte também deve atender as especificações de temperatura, quando levadas as carcaças de um frigorífico a outro, a temperatura das carnes resfriadas devem estar em até 7° C e as congeladas devem estar a -12° C (BRASIL, 1996). Já nos ambientes dos frigoríficos, é aconselhável que as paredes tenham isolamento térmico (MÜLHBAUER, 2022).

Todo esse processo de armazenamento auxilia na cor da carne, redução de perdas de peso, maciez – que depende do processo de proteólise -, sabor e desnaturação de proteínas que podem ter alteração devido aos mecanismos oxidativos (CUSTÓDIO, 2017). Assim, a temperatura deve atender algumas especificações de acordo com os ambientes. No ambiente de produção dos frigoríficos e em entrepostos da carne, como nas câmaras de pulmão, a temperatura deve ser de 5° C. Na sala de desossa, a bibliografia discorre que o ideal seria 16° C, porém, em ambientes com temperaturas inferiores, há menos risco de que a carne se deteriore. Já na etapa de fracionamento dos produtos na sala de cortes, a temperatura varia de 10° C a 15° C. Na expedição, os produtos prontos devem ser colocados em câmaras de resfriamento de 0° C. Por fim, a temperatura nos cortes das carnes que podem ser comercializadas deve ser até 7° C (MÜLHBAUER, 2022).

Entretanto, a carga térmica das câmaras de frigoríficos deve ser analisada em toda a sua estruturação, ou seja, indo além da sua capacidade. Rosa (2000) cita fatores como o projeto de construção das câmaras, as temperaturas do ambiente externo e interno e o fluxo dos produtos e suas especificidades. Assim, todas as etapas do abate somadas ao controle sanitário dentro dos frigoríficos são essenciais para que o produto final seja de qualidade. E, nesse caso, a

temperatura tem papel primordial em manter as propriedades da carne e garantir a segurança alimentar.

3 RELATO DE CASO

O presente trabalho foi realizado de agosto a outubro de 2022, em um abatedouro frigorífico inspecionado por meio Inspeção Federal, localizado na Região Central do Paraná. As análises foram realizadas pelo setor da Garantia da Qualidade (GQ) com intuito de monitorar determinados ambientes e produtos dentro da indústria, sendo essas a câmaras de refrigeração e de expedição de carne com osso.

3.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento do experimento considerou as temperaturas de meias carcaças na entrada das câmaras, saídas, e tempo de permanência entre elas, além de mensurar a temperatura de quartos na expedição de carne com osso. O estudo foi avaliado em três etapas: a primeira etapa objetivou avaliar a temperatura de meia carcaça após a lavagem, sendo ela temperatura interna e externa, e temperatura ambiente da câmara, denominado como temperaturas de entrada; a segunda etapa teve como objetivo avaliar as temperaturas internas e externas das meias carcaças e o tempo de permanência dentro da câmara; já na terceira etapa foi mensurada a temperatura interna dos quartos na expedição de carne com osso.

3.2 MATERIAL UTILIZADO

Para execução do experimento foi utilizado um termômetro infravermelho para avaliação de temperatura externa e termômetro de espeto para avaliação de temperatura interna. As carcaças eram identificadas por meio de placas com gancho para fixação, as quais foram confeccionadas somente para esse fim e para atender as necessidades do estudo, conforme (Imagem 15). Os dados obtidos das carcaças avaliadas eram registrados por meio de planilhas de controle diário e ao final do dia os dados das planilhas eram digitalizados para planilha de Excel.



Imagem 15 - Forma de identificação de carcaça dentro da câmara de refrigeração.

Fonte: ALMEIDA 2022.

3.3. AFERIÇÃO DE TEMPERATURA

As meias carcaças identificadas foram submetidas a aferição de temperatura profunda na região do quarto dianteiro, entre a 1^o e 2^o vertebra torácica, e também na região superficial, respectivamente descrita como temperatura interna e externa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos durante o estudo foram divididos em grupos, e teve como objetivo concluir os dados baseados no tempo de permanência, assim elaborado uma média de 4 tempos diferentes e a partir das divisões, foram então elaborados gráficos para melhor visualização dos resultados.

Conforme as avaliações realizadas *in loco*, verificam-se os dados apresentados sobre a medição da temperatura no momento de entrada e saída da carcaça na câmara fria, sendo temperatura interna e externa do produto representados dessa forma (T°I e T°E), junto com a temperatura ambiente das câmaras de resfriamento (T°A). O tempo de permanência das carcaças na câmara fria também foi registrado, pela data e hora de entrada e saída, mostrando permanência no resfriamento e a temperatura atingida no produto. No total, foram 44 meias carcaças avaliadas na etapa um e dois conforme a tabela abaixo (Tabela 1).

Tabela 1 - Tabela da média de temperatura de entrada e saída, desvio padrão, % de conforme e não conforme do dados obtidos por meio de grupos da pesquisa.

Grupo	Operação	T° A	Grupo	Operação	T° I	T° E
0-30h	Média	7,2	0-30h	Média	8,1	6,3
	Desvio Padrão	1,6		Desvio Padrão	2,9	2,6
	% Compatível	35%		% Compatível	29%	57%
	% N/compatível	65%		% N/compatível	71%	43%
31-60h	Média	8,0	31-60h	Média	3,8	4,1
	Desvio Padrão	2,5		Desvio Padrão	2,1	2,0
	% Compatível	38%		% Compatível	92%	85%
	% N/compatível	62%		% N/compatível	8%	15%
61-90h	Média	7,5	61-90h	Média	2,9	2,5
	Desvio Padrão	2,8		Desvio Padrão	1,6	1,9
	% Compatível	27%		% Compatível	100%	100%
	% N/compatível	73%		% N/compatível	0%	0%
mas a partir das 91h	Média	9,1	mas a partir das 91h	Média	1,5	1,7
	Desvio Padrão	1,4		Desvio Padrão	0,9	0,8
	% Compatível	17%		% Compatível	100%	100%
	% N/compatível	83%		% N/compatível	0%	0%

Fonte: Almeida, 2022.

4.1 AVALIAÇÃO SOBRE O TEMPO DE PERMANÊNCIA POR GRUPO DENTRO DA CÂMARA

Na avaliação de tempo de permanência, foi possível observar entre todas as carcaças avaliadas, 4 tempos médios distintos, ou seja, as carcaças avaliadas tiveram 4 médias de tempo de permanência diferentes. Com isso, os dados foram divididos por meio de 4 grupos, visto que quanto maior o tempo de refrigeração, maior será a temperatura de saída das carcaças. Diante disso, elaborou-se um meio de classificar em grupos as carcaças para a conclusão dos resultados, classificado como grupo 1 as carcaças que permaneceram de 0 a 30 horas, o grupo 2 de 31 a 60 horas, o grupo 3 de 61 a 90 horas, e o quarto grupo com mais de 91 horas dentro da câmara, conforme visto no gráfico abaixo (Imagem 16).

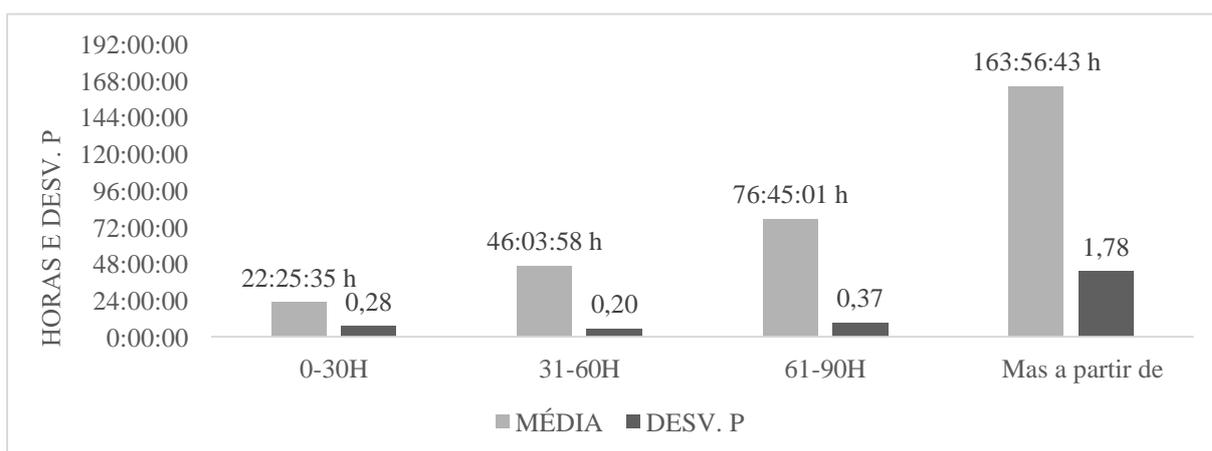


Imagem 16 - Gráfico do tempo de permanência média por grupo.

Fonte: Almeida,2022.

O desvio padrão do tempo médio de permanência de cada grupo foi relativamente baixo, ou seja, observa-se que em média as carcaças ficavam nas câmaras em 4 tempos diferentes. As carcaças saíam da câmara conforme a rotatividade dentro da indústria, e esta é movida conforme a oferta e de demanda comercial de produtos cárneos. Em mercados competitivos como o da carne, as curvas de oferta e de demanda nos informam a quantidade que deverá ser produzida pelas empresas e a quantidade que será demandada pelos consumidores em função dos preços (PINDYCK E RUBINFELD 2010). Com isso, observou-se que a rotatividade de carcaças dentro câmara variou em 4 tempos distintos e que isso está relacionada a um conjunto de fatores interligados na produção e comercialização da carne, cuja é baseado na economia.

4.2 AVALIAÇÃO DE TEMPERATURA INTERNA E EXTERNA NA ENTRADA DAS CARÇAÇAS NA CÂMARA FRIA

Na avaliação de temperatura, tanto interna como externa, a média e o desvio foram avaliados mediante ao número total de carcaça na primeira etapa, considerando que as meias carcaças entraram na câmara fria logo após a lavagem das mesmas. Com isso, obtiveram-se valores médios de temperatura interna de 39,7°C e 22,1°C para externa, portanto, notou-se valores próximos e com baixo desvio.

Visto que as meias carcaças permaneciam por um curto período na antecâmara ou até mesmo não permaneciam, isso fez com que aumentasse o número de aberturas de porta, devido ao aumento de disposição de carcaça por hora dentro da câmara. No ponto de vista de Vilain (2018) as meias carcaças que entram na câmara devem ser previamente resfriadas até a temperatura de condicionamento.

Por conseguinte, um dos fatores mais observados no momento da avaliação foram excesso de aberturas das portas das câmaras frias, dessa forma dificultando realizar uma estabilização da qualidade do frio. Visto que cada vez que a porta da câmara fria era aberta, ocorria a entrada de ar quente proveniente da antecâmara, e por consequência, aumentando a carga térmica total e causando uma variação de temperatura ambiente.

Frigelar (2022), afirma que a porta deve ser aberta o mínimo possível pois representa cerca de 30% do consumo de energia do equipamento, pelo fato de que a entrada de ar quente e umidade são considerados uns dos problemas da infiltração e oscilação de temperatura presente na câmara.

4.3 AVALIAÇÃO DE TEMPERATURA AMBIENTE DE ENTRADA

Com relação a temperatura ambiente das câmaras, o padrão estabelecido perante a empresa foi de 0°C a 7°C, esse solicitado pelo SIF. As temperaturas apresentadas acima de 7°C são consideradas não conforme, ou seja, fora do estabelecido conforme Portaria N° 304 (BRASIL,1996). Os dados foram representados no gráfico abaixo (Imagem 17), apresentando média acima de 7°C.

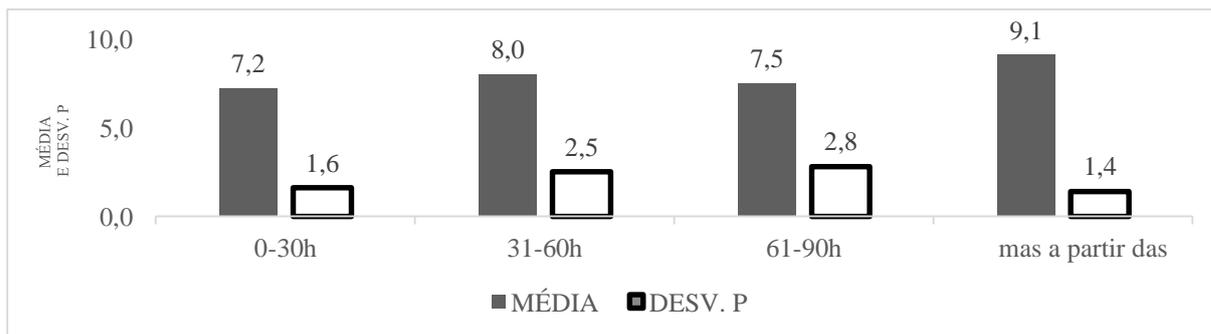


Imagem 17 - Gráfico da média de temperatura ambiente de entrada e desvio Padrão.

Fonte: Almeida, 2022.

Os resultados apresentaram temperaturas ambientes variadas durante todo o tempo de abate e entrada de carcaças na câmara fria, tendo como diferença entre a mínima e máxima de 2,6°C e 14°C, respectivamente.

Na visão de Vilain (2018), as temperaturas mantidas durante a refrigeração de produtos resfriados devem ser de 2°C a 7°C. Já segundo Roça (2012), para uma refrigeração em método convencional a temperatura a ser utilizada em câmaras frias é de 0°C a 4°C. Rosa (2000) ainda ressalta que as câmaras devem manter uniformidade nas temperaturas ambientes, para que o produto seja armazenado de forma adequada.

Além disso, como é possível observar no gráfico abaixo (Imagem 18), a porcentagem de não conformidade em temperatura ambiente prevalece em todos os grupos com um valor relativamente alto, ou seja, as temperaturas em sua grande maioria se mantinham fora do padrão, percebendo uma falha na refrigeração.

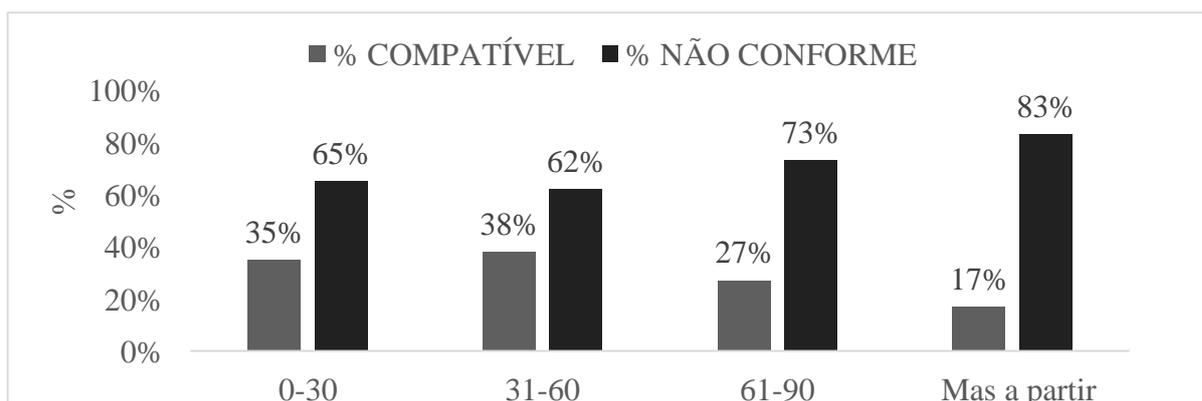


Imagem 18 - Porcentagem de conforme e não conforme de temperatura ambiente na entrada de carcaças na câmara.

Fonte: Almeida, 2022.

Os problemas mais frequentes encontrados em câmaras de resfriamento normalmente estão vinculados a diversos fatores, como o número de carcaças dispostas na câmara acima de 70% da capacidade, produtos armazenados de forma incorreta ou dispostos de forma

desorganizada bloqueando o fluxo de ar dentro da câmara, carcaças colocadas quentes dentro da câmara, porta parcialmente aberta, condensador sujo ou bloqueado. Além disso, também cita-se a porta que permanece aberta durante períodos de tempo longos devido a circulação de produtos como mencionado acima na avaliação da pesquisa (FRIGELAR, 2022).

Ainda em consonância com Frigelar (2022), Rosa (2000) aponta que as falhas podem estar relacionadas a falta de fluido refrigerante, termostato com defeito ou mal regulado, excesso de carga térmica, abertura excessiva de porta, pressostato com defeito ou mal regulado, solenoide com defeito, válvula de expansão com defeito, compressor com válvula quebrada e ventilador ou termostato com defeito.

Por conseguinte, um dos fatores mais observados no momento da avaliação foi excesso de aberturas das portas das câmaras, dessa forma dificultando realizar uma estabilização do frio, visto que cada vez que a porta da câmara fria é aberta, ocorre a entrada de ar quente proveniente da antecâmara, e por consequência, aumentando a carga térmica total.

Outro fator importante observado durante as atividades, eram que os animais abatidos no frigorífico de forma geral possuíam cobertura de gordura uniforme e espessa. Considerando que a gordura reduz dissipação de calor essas meias carcaças, com maior deposição de gordura e peso contribuem na ineficiência de refrigeração e maior tempo de resfriamento. Além disso, estão diretamente relacionados à quantidade de carcaças dispostas na câmara e excesso de carga térmica como referenciado anteriormente. Em resumo, entende-se que as variações podem estar relacionadas a falhas operacionais, e também estruturais.

4.4 AVALIAÇÃO DE TEMPERATURA INTERNA E EXTERNA DA SAÍDA DAS CARCAÇAS DA CÂMARA DE RESFRIAMENTO

No que se refere às temperaturas de saída, percebe-se que durante as 30h de refrigeração, a temperatura interna não atingiu a temperatura esperada, considerando que a temperatura ideal imposta pela empresa seja de 7°C. Além disso, a temperatura interna das meias carcaças varia para externa, independente do grupo. Foi possível perceber também que a temperatura de saída das carcaças está relacionada ao tempo de permanência dentro da câmara, pois observa-se que o último grupo mais de 91h de refrigeração apresenta temperaturas consideravelmente baixas quando comparadas às temperaturas do grupo de 0-30h. Portanto, é possível visualizar que ocorre uma queda proporcional da temperatura do grupo comparado conforme o tempo de permanência, como observa-se no gráfico abaixo (Imagem 19).

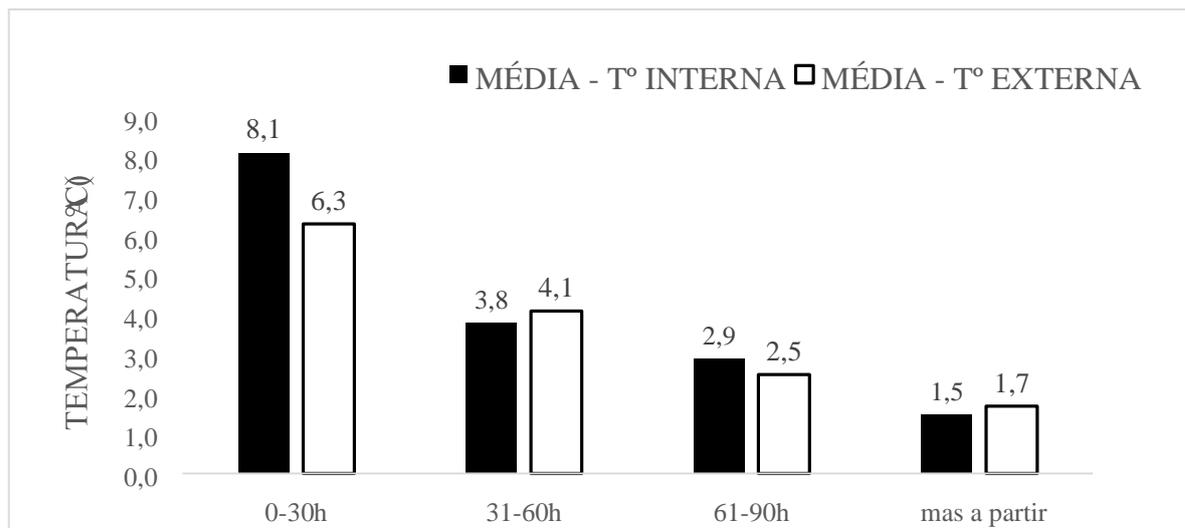


Imagem 19 - Gráfico da média de temperatura interna e externa da saída de carcaça.

Fonte: Almeida, 2022.

Ainda sobre a saída das meias carcaças da câmara, e com relação a porcentagem de temperatura conforme e não conforme (Imagem 20), percebe-se que a temperatura interna e externa apresenta maior porcentagem de não conformidade nos grupos de 0-30h e de 31-60h, visto que, no grupo de 31-60h a porcentagem de temperatura interna não conforme é relativamente baixa, equivalente a 8%. Diante dos dados avaliados no grupo no grupo 31-60h somente uma carcaça apresentou a temperatura ambiente da câmara relativamente alta, 14°C, ou seja, essa temperatura ambientes acima do estabelecidos resultou no aumentam do tempo de resfriamento dessa carcaça, visto que, os 8% equivalem a uma única carcaça. No restante dos grupos, devido ao tempo maior de resfriamento, não se apresentam inconformidade nas temperaturas internas e externas, considerando que a temperatura para saída de câmaras seja até 7°C para conforme.

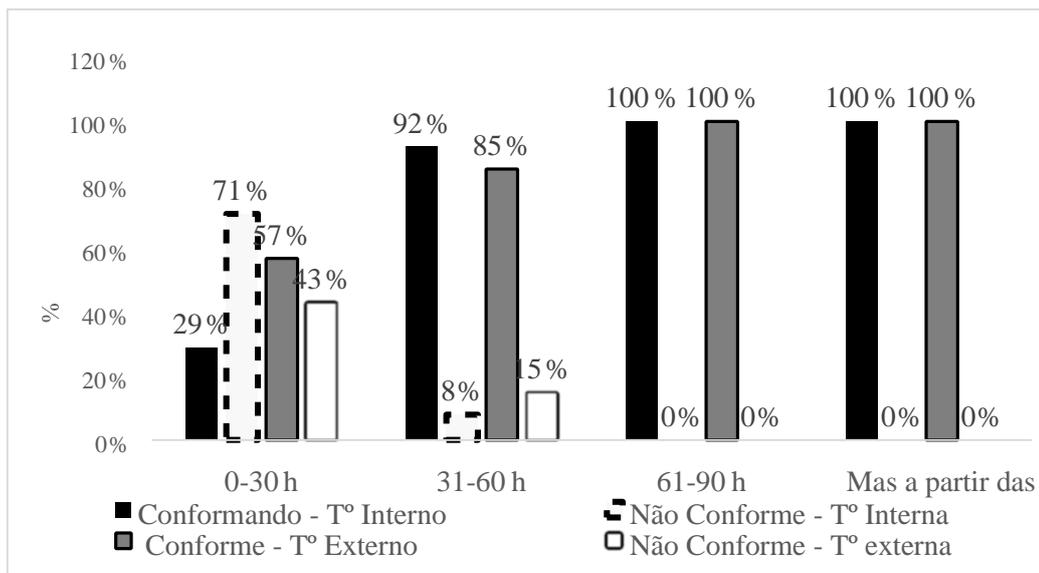


Imagem 20 - Gráfico da porcentagem de conforme e não conforme de temperatura interna e externa de saída das carcaças da câmara de resfriamento. Fonte: Almeida, 2022.

Diante do que já foi referido nas demais avaliações acima, resume-se que todas estão interligadas e resultam no aumento do crescimento microbiano como discutido acima, visto que a contaminação mais importante da carne é de origem externa, resultante do processo e manipulação as quais a carne é submetida durante o abate (FRAZIER, 1993). Em complemento, ROSSET (1994) descreve que os microrganismos contaminantes decorrentes da manipulação durante o processo de abate se localizam principalmente na superfície do corte .

Mülhbauer (2022) explica que a carne é um meio favorável para o crescimento microbiano onde a temperatura tem papel fundamental nesse processo, isso ocorre devido a quantidade de água que fica presente na carne após o abate. Ainda em consonância com Mülhbauer (2022), Rosset (1994) complementa que, quanto mais rápido for o resfriamento da carne, menor será a possibilidade de multiplicação de bactérias, ou seja, uma refrigeração deficiente pode facilitar o crescimento microbiano. Ainda assim, o resfriamento lento pode causar alterações sensoriais na carne como cor, odor e sabor (CUSTÓDIO, 2017).

4.5 AVALIAÇÃO DE TEMPERATURA NA EXPEDIÇÃO DE CARNE COMO OSSO

Durante a expedição de carne com osso foram mensuradas as temperaturas internas dos quartos na região mais profunda e extensa do músculo. A partir disso, totalizaram-se 157 variados quartos avaliados, dentre eles, traseiro capote, traseiro serrote, barra, coxa bola, coxão, ponta de agulha . Entre os avaliados, 81% apresentaram temperatura interna conforme, ou seja, dentro do padrão exigido pelo SIF, e 19% apresentaram temperatura acima de 7°C para

expedição. Considerando os quartos que apresentaram temperatura fora do padrão, foram redirecionadas à câmara de resfriamento conforme procedimento definido pela garantia da qualidade .

Com isso, conclui-se que a temperatura de expedição pode estar vinculada à falha na refrigeração causando o favorecimento do crescimento microbiológico e alterações sensoriais, visto que durante a pesquisa, observou-se falhas na refrigeração contribuindo para o aumento das temperaturas na saída das carcaças da câmara alta, o que resultou em 19% de temperaturas fora do padrão durante a expedição. Em outras palavras, a capacidade de refrigeração influencia no tempo que a carcaça leva para ser refrigerada, além de que a permanência das carcaças dentro da câmara é determinada pela demanda comercial e logística, para então ser direcionada ao destino, ou seja, a expedição de carne com osso analisado na avaliação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estágio curricular foi de grande importância para obter maiores conhecimentos sobre todos os setores e processos da indústria dentro de um frigorífico de bovinos. Durante o período, pode-se acompanhar todos os processos da carne, desde a recepção dos animais até a expedição dos produtos e as atividades realizadas pela garantia da qualidade, além da elaboração de um estudo e avaliação de um sistema de refrigeração industrial de um frigorífico e seus efeitos sobre o processamento da carne.

Dessa forma, foi possível observar que as câmaras frias possuem dificuldade em reduzir a temperatura das carcaças nas primeiras 30 horas de refrigeração, quando a temperatura ambiente da câmara apresenta variações e a temperatura fora do padrão estabelecido. Isso pode ser influenciado por diversos fatores que contribuem diretamente na ineficiência da refrigeração das carcaças, preenchimento da câmara, abertura de porta, condutividade térmica, tempo de degelo, velocidade de circulação de ar, peso das carcaças, sexo e cobertura de gordura.

Ressaltando, a qualidade da refrigeração industrial influencia diretamente na qualidade do produto, podendo causar alterações sensoriais como cor, odor e sabor, além de afetar a carga microbiana do produto final.

Além disso, com o estudo foi possível propor pontos de melhoria durante o processo de alocação das carcaças, relativo ao número de aberturas da porta de entrada da câmara de resfriamento, organização de carcaças mais pesadas nas extremidades devido ao fluxo de ar e a melhor troca de calor nas extremidades, como também sugerir melhorias no sistema de refrigeração industrial para realizar a refrigeração de forma eficiente.

6 REFERÊNCIAS

ABIEC. **Catálogo Brasileiro de Cortes Bovinos**. São Paulo, 2003. 142 p.

ALMEIDA, A. C. et al. Determinação de perigos microbiológicos em carnes bovinas resfriadas provenientes de abates clandestinos e comércio ilegal. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.4, n.4, p.278-285, 2010.

BORGES, A. C. C. SOUZA, S. M. O. Controle de temperatura: importância e influência na qualidade da carne bovina. **PUBVET**. v.13, n.7, a366, p.1-14, Jul., 2019.

BRASIL. **Decreto Nº 9.013, de 29 de março de 2017**. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária e Produtos de Origem Animal (RIISPOA). Brasília, 2017.

BRASIL. **Circular nº 361, de 16 de maio de 2013**. Diretrizes para verificação das medidas de controle aplicados durante a desossa de carcaça bovinas. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2013.

BRASIL. Portaria nº 304, de 22 de abril de 1996. **Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 1996.

BRASIL. Portaria nº 365, de 16 de julho de 2021. **Regulamento Técnico de Manejo Préabate e Abate Humanitário e os métodos de insensibilização autorizados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2021.

COSTA, M. A. **Estudo e avaliação de um sistema de refrigeração industrial**: estimativa de carga térmica e capacidade frigorífica. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Engenharia de Alimentos, Garanhuns, BR - PE, 2018. 70 p.

COUTO, G. R. **Produção de bovinos de corte para atender o mercado de carne gourmet**. Trabalho de Conclusão de Curso (Zootecnia). Escola de Ciências Agrárias e Biológicas. Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Goiânia, 2020. 79 f.

CUSTÓDIO, L. M. **Influência do congelamento, temperatura e tempo de estocagem na qualidade da carne bovina**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2017. 47 f.

DERAL. Departamento de Economia Rural. **Números da Pecuária Paranaense – 14 de setembro de 2022**. Divisão de Conjuntura Agropecuária, 2022.

FEITOSA, T. **Contaminação, conservação e alteração da carne**. Fortaleza: EmbrapaCNPAT, 1999. 24p.

FELICIO, P. E. Fatores que influenciam na qualidade da carne bovina. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (Org.). **Produção de Novilho de Corte**. 1. ed. Piracicaba: FEALQ, v. Único, p.79-97. 1997.

FRAZIER, W.C. **Microbiologia dos alimentos**. 4 ed. Saragoça: Acribia, 1993.

FRIGELAR. **Manual de câmara frigorífica: orientações gerais**. 2022. Disponível em: <https://www.frigelar.com.br/file/general/Manual_EOS_v7.pdf>. Acesso em: 10 out. 2022.

IBGE. Indicadores IBGE. **Estatística da Produção Pecuária**: jan. -mar. 2022. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022.

MANUAL DA BRASA. **Quarto Traseiro, Ponta de Agulha e Quarto Dianteiro**. 2019. Disponível em: < <http://blog.manualdabrasa.com.br/2019/11/05/quarto-traseiro-ponta-deagulha-e-quarto-dianteiro/>>. Acesso em: 25 out. 2022.

MARTINS, C. A. **Efeito do pH final sobre a qualidade da carne de bovinos da raça Nelore**. Dissertação (Mestrado). Engenharia Zootécnica. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa, 2017. 73 f.

MÜLHBAUER, E. **Influência da temperatura na qualidade da carne bovina na agroindústria**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária). Universidade Federal de Santa Catarina. Campus Curitibanos. Curitibanos, 2022. 42 f.

PEREIRA, R. M. ALMEIDA, A. N. GONÇALVES, R. R. Exportações de carne bovina brasileira: uma análise a partir de um modelo de equilíbrio geral computável. **Perspectiva Econômica**, 15(1):31-50, janeiro-junho, 2019. Unisinos. doi: 10.4013/pe.2019.151.03.

ROÇA, R. O. **Refrigeração**. Botucatu: FCA-UNESP, 2012 (artigo técnico). Disponível em: <<http://www.fca.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/Gestaoetecnologia/Teses/Roca10>

8.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2022.

ROSA, A. E. **Frigofacil**: sistema de dimensionamento de câmaras frigoríficas. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis, 2000. 113 p.

ROSSET, R. Outras carnes e produtos à base de carne. In: BOURGEOIS, C.M.; MESCLE, J.F.; ZUCCA, J., org. **Microbiologia de Alimentos**: aspectos microbiológicos da segurança e qualidade dos alimentos. Saragoça: Acribia, 1994. p. 247-261.

RUBINFELD, D. L.; PINDYCK, R. S. **Microeconomia**. 7. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2010.

SOUZA, M. C. S. et al. Emprego do frio na conservação de alimentos. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, N.16; p. 1 0 2 7 2013. Disponível em: <<https://www.conhecer.org.br/enciclop/2013a/agrarias/EMPREGO%20DO%20FRIO.pdf>>. Acesso em: 09 nov. 2022.

TIMOTEO, B. A. et al. Carne bovina brasileira: evolução da produção e desafios para exportação. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.10, p. 97466-97481 oct. 2021. DOI:10.34117/bjdv7n10-183.

VASCONCELOS, M. A. S. **Conservação de alimentos**. Recife: EDUFRPE, 2010. 130 p.

VILAIN, R. **Projeto de Câmaras frias de pequeno porte**. São José: IF-SC, 2018. 79 p.