



Relatório de Estágio do Mestrado em Engenharia Agropecuária

Bem-estar animal e as suas implicações na qualidade da carne bovina

Cristiano Arede da Cruz

21825002

Orientador interno: Professor Doutor R. Plácido Roberto da Costa

Orientador externo: Professor Doutor Humberto José Guerreiro Rocha

Coimbra, 2022

AGRADECIMENTOS

A realização deste mestrado contou com importantes apoios e incentivos sem os quais não se teria tornado uma realidade e aos quais estou inteiramente grato.

Agradeço a Deus por me ter iluminado não só neste período, como ao longo da minha vida.

Agradeço aos meus pais, irmão, avó, amigos, restante família e a todas as pessoas que estão do meu lado e todas as outras que passaram na minha vida, por todo o incentivo, amor e carinho que me transmitiram ao longo deste período, a eles um muito obrigado.

Agradeço com um enorme carinho ao meu falecido avô por todos os ensinamentos e acima de tudo pelo gosto transmitido pela agricultura e pecuária.

Agradeço ao professor R. P. Roberto da Costa, meu orientador interno, pelo acompanhamento do trabalho e pela disponibilidade.

Agradeço ao Professor Doutor Humberto Rocha, orientador externo, pelo auxílio, orientação, pela permanente disponibilidade, correções e sugestões, permitindo encontrar informações e soluções que contribuíram para a realização deste estudo.

RESUMO E PALAVARAS - CHAVE

No âmbito do Mestrado em Engenharia Agropecuária, surge o presente relatório que foi elaborado na sequência da realização do estágio curricular na unidade industrial Matadouros da Beira Litoral S.A, sediada em Aveiro.

O estudo foi realizado em 34 sessões e teve como objetivo relacionar alguns parâmetros de bem-estar animal com um indicador de qualidade e segurança da carne. Nos parâmetros avaliados referentes ao bem-estar animal foram verificados: duração de viagem, tempo de espera no matadouro, avaliação no encaminhamento dos animais da abegoaria para a box de atordoamento (quedas e escorregamentos, utilização de aparelhos promotores de descargas elétricas, vocalização, evidência de maus tratos e estado de limpeza dos animais), atordoamento, intervalo de tempo entre o atordoamento e a sangria, localização da incisão de sangria, grau de insensibilização na calha de sangria e grau de hematomas na carcaça. A qualidade e segurança da qualidade da carne foi avaliado através da medição do valor do pH no músculo *Longissimus dorsi* (1 hora após o abate e 24 horas após o abate).

O estudo permitiu verificar que os parâmetros relativos ao bem-estar animal avaliados tiveram influência direta no pH das carcaças influenciando a qualidade e segurança do produto final.

Palavras-chave: bem-estar animal, carne de bovino, qualidade, pH.

ABSTRACT AND KEYWORDS

The present report was written after the fulfillment of the curricular internship in the field of the Master in Agricultural Engineering at the industrial unit Matadouros da Beira Litoral S.A, located in Aveiro. The study was conducted in 34 sessions, and aimed to relate some animal welfare parameters as an indicator of meat quality and safety. In the parameters evaluated regarding animal welfare, the following were checked: length of the trip, waiting time at the slaughterhouse, assessment in the forwarding of animals to the stunning box (falls and slips, use of electrical discharge promoting devices, vocalization, evidence of mistreatment, and cleanliness of the animals), stunning, time interval between stunning and bleeding, location of bleeding incision, degree of insensitivity in the bleeding gutter and degree of bruises on the carcass. The quality and safety of the meat quality was evaluated by measuring the pH value in the *Longissimus Dorsi* muscle (1 hour after slaughter and 24 hours after slaughter). The study allowed us to verify that the evaluated animal welfare parameters had a direct influence on the pH of the carcasses, influencing the quality and safety of the final product.

Keywords: animal welfare, bovine meat, quality, pH.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	III
RESUMO E PALAVARAS - CHAVE	IV
ABSTRACT AND KEYWORDS	V
ÍNDICE GERAL.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
ÍNDICE DE TABELAS.....	XII
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XIII
SÍMBOLOS, SIGLAS E ABREVIATURAS	XIV
1. Introdução.....	15
2. Conceito e definição de bem-estar animal	16
3. Papel ético, científico e legislativo fase ao bem-estar animal.....	18
4. Enquadramento legal do bem-estar animal em matadouros	18
5. Princípios de bem-estar animal segundo o Welfare Quality®	19
6. Protocolo Welfare Quality aplicado a matadouros de bovinos	20
6.1 Boa Alimentação.....	21
6.1.1 Ausencia de fome prolongada.....	21
6.1.2 Ausencia de sede prolongada.....	22
6.2 Bom Alojamento.....	22
6.2.1 Conforto durante o descanso.....	22
6.2.2 Conforto térmico.....	23
6.2.3 Facilidade de movimiento.....	23
6.3 Boa saúde.....	24
6.3.1 Ausencia de lesões.....	24
6.3.2 Ausência de doença.....	25
6.3.3 Ausência de dor induzido pelo manejo.....	25

6.4	Comportamento apropriado.....	26
6.4.1	Boa relação humano-animal	26
6.4.2	Estado emocional positivo.....	27
7.	Fatores intrínsecos ao bem-estar animal que influenciam a qualidade final da carcaça.....	28
7.1	Fisiologia do stress.....	28
7.2	Transporte	28
7.3	Densidade animal no transporte.....	29
7.4	Tempo de transporte	30
7.5	Condições climáticas no transporte	31
7.6	Tempo de espera na abegoaria.....	32
7.7	Densidade animal na abegoaria	32
7.8	Encaminhamento	33
7.9	Imobilização.....	34
7.10	Atordoamento	35
7.11	Sangria	37
8.	Fatores extrínsecos ao bem-estar que influenciam a qualidade final da Carcaça.....	39
8.1	Genética	39
8.2	Idade.....	40
8.3	Alimentação	41
8.4	Arrefecimento	41
8.5	Estimulação elétrica.....	42
8.6	Maturação	43
9.	Processo de transformação do musculo em carne;.....	44
10.	Caraterização da empresa.....	45
10.1	Localização da empresa.....	46
10.2	Linha de Produção de bovinos.....	47

10.2.1	Abegoaria	47
10.2.2	Insensibilização / Imobilização	50
10.2.3	Içamento	51
10.2.4	Sangria.....	51
10.2.5	Estimulação elétrica da carcaça.....	51
10.2.6	Corte de mãos	52
10.2.7	Oclusão do esófago	52
10.2.8	Remoção dos cornos.....	52
10.2.9	Corte e Remoção do Úbere/ Corte e remoção genitais Masculinos e Corte da 1º pata traseira	52
10.2.10	Corte e remoção da 2 pata	53
10.2.11	Oclusão do ânus.....	53
10.2.12	Corte da ponta da cauda e remoção do couro da cauda.....	53
10.2.13	Abertura da linha média e desbridagem da pele que envolve os membros posteriores	53
10.2.14	Remoção da cabeça	54
10.2.15	Remoção mecânica da pele:	54
10.2.16	Corte do esterno.....	54
10.2.17	Evisceração – Vísceras brancas.....	54
10.2.18	Evisceração – vísceras vermelhas	55
10.2.19	Colocação de carimbo a fogo nas vísceras.....	55
10.2.20	Divisão da carcaça.....	55
10.2.21	Limpeza da carcaça/ Dressing.....	55
10.2.22	Extração da medula e colocação de carimbo.....	55
10.2.23	Pesagem e rotulagem das meias carcaças.....	56
10.3	Fluxograma da Linha de abate de bovinos	56
11.	Material e Métodos.....	57
11.1	Amostra considerada.....	57

11.2	Parâmetros avaliados relativos ao bem-estar animal	57
11.2.1	Duração da viagem	57
11.2.2	Tempo de espera no matadouro.....	57
11.2.3	Avaliação no encaminhamento dos animais da abegoaria para a box de atordoamento.....	57
11.2.4	Avaliação no atordoamento e sangria.....	58
11.2.5	Grau de hematomas nas carcaças	59
11.2.6	Medição do pH na carcaça	59
12.	Apresentação dos Resultados / Discussão dos Resultados.....	61
12.1	Medição do pH 1 hora após o abate	61
12.2	Medição do pH 24 horas após o abate	62
12.3	Duração da viagem	63
12.4	Tempo de espera no matadouro	64
12.5	Avaliação no encaminhamento dos animais da abegoaria para a box de atordoamento.....	65
12.5.1	Quedas e escorregamentos	65
12.5.2	Utilização de aparelhos promotores de descargas elétricas;	65
12.5.3	Vocalização	66
12.5.4	Evidências de atos de maus tratos	67
12.5.5	Estado de limpeza dos animais.....	67
12.6	Avaliação no atordoamento e sangria	68
12.6.1	Atordoamento	68
12.6.2	Tempo entre o atordoamento e a sangria.....	69
12.6.3	Localização da incisão de sangria	70
12.6.4	Grau de insensibilidade na calha de sangria.....	71
12.6.5	Hematomas.....	71
13.	Conclusão.....	73
	BIBLIOGRAFIA.....	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Espaço de movimentação de um bovino.....	34
Figura 2 Posicionamento da pistola em bovinos para um correto atordoamento.....	36
Figura 3-Local da incisão de sangria.....	38
Figura 4- Localização da unidade industrial, Matadouro da Beira Litoral S.A.....	46
Figura 5- Mapeamento da abegoaria	47

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Princípios e critérios básicos para o protocolo de avaliação Welfare Quality	19
Tabela 2-Protocolo Welfare Quality para bovinos em matadouro	20
Tabela 3- Densidades de transporte para a espécie bovina	30
Tabela 4- Lotação efetiva da abegoaria	47
Tabela 5- Medição do pH 1 hora após o abate	61
Tabela 6- Medição do pH 24 horas após o abate.....	62

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1- pH 1 hora após o abate	62
Gráfico 2- pH 24 horas após o abate	63
Gráfico 3- Duração das viagens e sua relação com o pH das carcaças.....	63
Gráfico 4- Tempos de espera no matadouro e sua relação com o pH das carcaças	64
Gráfico 5- Quedas e escorregamentos e sua relação com o pH das carcaças	65
Gráfico 6- Utilização de aparelhos promotores de descargas elétricas e sua relação com o pH das carcaças	66
Gráfico 7- Vocalização e sua relação com o pH das carcaças	66
Gráfico 8- Atos de maus tratos.....	67
Gráfico 9- Estado de limpeza dos animais e sua relação com os pH das carcaças	68
Gráfico 10- Atordoamento e sua relação com o pH das carcaças.....	68
Gráfico 11- Tempo entre atordoamento e sua relação com o pH das carcaças.....	69
Gráfico 12- Localização da incisão da sangria e sua relação com o pH das carcaças	70
Gráfico 13- Grau de insensibilização na calha de sangria e sua relação com o pH das carcaças	71
Gráfico 14- Grau de hematomas e sua relação com o pH das carcaças	72

SÍMBOLOS, SIGLAS E ABREVIATURAS

ATP- Trifosfato de adenosina

BEA- Bem-estar animal

° C- Grão celsius

Ca- Cálcio

cm- Centímetros

DFD- Dark, Firm, Dry ou “Escura, firme, seca”

EE- Estimulação elétrica

h- Hora

g- Grama

kg- Quilograma

Km- Quilômetro

KN- Quilograma força

m- Metro

PSE- Pale, Soft e Exudative ou “Pálido, mole e Exsudativo”

UE- União Europeia

µm- Micrómetro

WQ – Welfare Quality ou “Qualidade do Bem-estar

1. Introdução

Segundo os dados publicados em World Population Clock (2021), a população global chegou aos 7,8 bilhões em julho de 2020. Para suprir a procura alimentar, o setor agroindustrial, cada vez mais, aposta em tecnologia com o objetivo de aumentar a produtividade. Contudo, existe uma maior preocupação das pessoas com a qualidade dos produtos, ambiente, bem como o tratamento aos animais. Foi assim que, há alguns anos, percebeu-se que a melhor maneira de elevar os níveis de produção com sustentabilidade é investindo no bem-estar-animal. (Pinto, 2020).

Dados do Instituto Nacional de Estatística (INE) mostram que, em 2021, cada habitante em Portugal consumiu, em média, 115,7 quilogramas de carne. Este número equivale a cerca de 300 gramas (dois bifos) por dia. Ao todo, o consumo de carne chegou, em 2021, a cerca de 1.200.000 toneladas.

Em relação à carne bovina, segundo o INE, os dados de 2021 demonstram que cada habitante em Portugal consumiu, em média, 20,8 quilos, o que representa um consumo anual de cerca de 215.200 toneladas. Em conformidade com a mesma fonte, no mesmo ano foram produzidas 102.954 toneladas de carne de bovino o que dá uma percentagem de autoaprovisionamento de 47,84%.

Relativamente ao estudo feito quanto à análise setorial da carne bovina publicada pelo gabinete de planeamento, políticas e administração nacional em novembro de 2020, o aumento de consumo tem sido acompanhado pelo aumento da produção interna bruta, isto é, a produção nacional acrescida do saldo do comércio dos animais vivos (exportações menos importações). Este saldo era negativo até 2004, em 2005 foi nulo e a partir de 2006 foi sempre positivo e tem vindo a aumentar todos os anos, ou seja, exportámos mais animais vivos do que importámos, pelo que a produção bruta tem aumentado. O grau de abastecimento do mercado interno, que se resume à produção nacional subtraindo as exportações e dividindo pelo consumo aparente, é na última década ligeiramente inferior ao grau de aprovisionamento, mas as duas linhas têm o mesmo comportamento ao longo dos anos. De 2000 a 2008 não existia praticamente diferença nestas duas linhas, porque Portugal exportava muito pouco neste setor, situação que se alterou a partir de 2009.

Devido à crescente procura pela sustentabilidade, o conceito de senciência animal vem dando foco à importância do bem-estar animal. Sabe-se que os animais são capazes de

perceber e assimilar os acontecimentos a sua volta, proporcionando sensações e sentimentos diante das situações que eles enfrentam. Dessa forma, reações negativas ao manejo levam a um reflexo orgânico (ligado ao sofrimento) que influencia diretamente a qualidade dos produtos de origem animal. Assim, os animais saem daquele antigo contexto de produção, onde as condições de manejo e abate eram permeadas pela rusticidade e começam a migrar para o conceito da produção sustentável. Proteger o meio ambiente e a sanidade animal, sem nunca deixar a eficiência econômica de lado (Maciel, 2009).

A certificação das explorações em conformidade com as práticas de bem-estar vêm adquirindo grande importância. O posicionamento da sociedade nesse mercado é crescente, o consumidor quer conhecer os valores empregados na produção, garantindo a veracidade dos produtos adquiridos. Tem surgido junto das associações de produtores a necessidade de certificar as explorações e os respetivos matadouros para a certificação Welfare homologada pelo Institute of Agrifood Research and Technology da Catalunha (IRTA) e Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario (NEIKER), permitindo garantir perante o consumidor a origem do seu produto. Abrangendo toda a cadeia de produção, é realizada uma meticulosa e profunda avaliação que tem por base os 4 princípios: boa alimentação, bom alojamento, boa saúde e comportamento apropriado, e que se estende por mais de 30 medidas minuciosamente consideradas. Deste modo, a avaliação tem por base a utilização de indicadores de Bem-Estar Animal baseados no próprio animal (Certis, 2019).

2. Conceito e definição de bem-estar animal

Desde os tempos mais remotos, a familiarização com o comportamento animal foi essencial para que o homem obtivesse recursos alimentares para sua sobrevivência. Para o homem, conhecer os hábitos de alguns animais significava saber os momentos e os locais certos para pescar ou caçar, bem como se defender dos predadores. As estratégias de caça e de pesca dependiam do tamanho e/ou de como as presas se comportavam (Zuanon, 2007).

A publicação de *Animal Machines* (Harrison, 1964) desempenhou um papel fundamental no início do movimento moderno de bem-estar animal. Harrison foi extremamente crítico em relação às práticas intensivas de produção animal, nos quais se tornaram mais comuns após a segunda guerra mundial. A sua preocupação não foi somente o bem-estar animal, mas, também, o uso de medicamentos na produção animal, a qualidade de produtos de origem animal e a estética da agricultura moderna. Harrison despertou a preocupação da

opinião pública para os animais de exploração, demonstrando que os animais não podem ser vistos como máquinas (Gonyou *et al.*, 2008).

Ruth Harrison (1964) defendia que os animais eram seres sencientes, ou seja, animais capazes de sofrer, sentir prazer ou felicidade. Um ser senciente é um ser que é subjetivamente consciente e que tem preferências. Se um ser consegue experienciar a frustração ou a satisfação em relação a algo, então esse ser é senciente (Harpas, 2015).

Do relatório Brambell resultaram as 5 liberdades que serviram como base para a definição de bem-estar animal como área formal de estudo. "Um animal deve ter pelo menos liberdade de movimento suficiente para ser capaz sem dificuldade, de se virar, cuidar de si mesmo, se levantar, deitar e esticar seus membros". A Farm Animal Welfare Council consolidou as cinco liberdades dos animais e as publicou na sua forma mais conhecida: 1. Liberdade de sede, fome ou desnutrição; 2. Conforto e abrigo adequados; 3. Prevenção ou diagnóstico rápido e tratamento de lesões e doenças; 4. Liberdade para expressar seus comportamentos normais; 5. Estar livre de medo e aflição (Carenzi *et al.*, 2007).

Existem algumas definições de bem-estar animal dadas por organizações ou mesmo por autores. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) (2013), o termo de bem-estar animal designa o modo como o animal enfrenta as condições em seu redor. Um animal está em boas condições de bem-estar se, indicado por evidências científicas, está são, cómodo, bem nutrido, em segurança, pode expressar formas inatas de comportamentos e não padece de sensações desagradáveis de dor, medo ou stress. As boas condições de bem-estar dos animais exigem que se previnam as doenças e se lhes administrem tratamentos veterinários adequados, sejam protegidos, alimentados corretamente e que se manipulem e sacrifiquem com humanidade.

Segundo Brambell (1965), bem-estar animal é um termo abrangente que diz respeito tanto ao bem-estar físico quanto mental. Portanto qualquer tentativa de se avaliar o bem-estar de um animal deve considerar desde aspetos físicos (fisiológicos) como mentais (comportamentais).

3. Papel ético, científico e legislativo face ao bem-estar animal

De acordo com Warriss (2000), as pessoas desejam comer carne com "qualidade ética", isto é, carne originária de animais que foram criados, tratados e abatidos em sistemas que promovam o seu bem-estar, que sejam sustentáveis e ambientalmente responsáveis.

A ética é a reflexão crítica sobre como devemos agir e porquê. A ética animal é o campo que trata de como devemos considerar os animais nas nossas decisões morais. As diferentes teorias éticas discordam sobre como devemos atuar em várias situações, mas apesar das suas muitas diferenças, todas as teorias éticas mais amplamente aceites defendem a consideração moral dos animais e rejeitam o especismo (a discriminação contra estes animais). Os diferentes argumentos utilizados em todas estas teorias acabam por chegar à mesma conclusão, ou seja, que devemos ter em consideração os interesses de todos os seres sencientes (Campbell *et al.*, 2006).

A ciência tem desenvolvido muitos métodos para avaliar as condições fisiológicas, biológicas e até em aspetos psicológicos de bem-estar. O problema que existe não é medir o bem-estar, mas sim estabelecer limites para os aspetos medidos. A determinação dos limites do que é um excelente nível de bem-estar para o que é uma condição não aceitável de bem-estar-animal (Estevez, 2003).

Há uma crescente preocupação da sociedade contemporânea quanto ao bem-estar animal. A ciência do bem-estar animal, além de promover uma melhor qualidade de vida dos animais, viabiliza o crescimento sustentável e agrega valor económico ao produto (Cazelli, 2012).

4. Enquadramento legal do bem-estar animal em matadouros

O bem-estar animal nos matadouros é um tema recente na legislação europeia (Regulamento (CE) N.º 1099/2009 do Conselho de 24 de setembro) e, ainda, pouco observado a nível nacional no que diz respeito aos ruminantes. Sabe-se, hoje, que as condições de bem-estar animal não são apenas uma questão de moral, mas que têm uma influência significativa na qualidade da carne. Além disso, os consumidores estão, cada vez mais sensíveis, às questões de bem-estar animal e segurança alimentar, valorizando novas formas de produção que respeitem os animais, exigindo dos produtores a atualização dos seus métodos de trabalho e adaptação à legislação em vigor (Furão *et al.*, 2017).

5. Princípios de bem-estar animal segundo o Welfare Quality®

O Projeto Welfare Quality resultou da pesquisa realizada pela União Europeia, que reuniu diversas universidades, de 2004 a 2009, para desenvolver uma forma objetiva de avaliar o BEA de animais de produção (Dalmau *et al.*, 2012).

Os cidadãos europeus respeitam o estatuto de bem-estar de animais de exploração como um aspecto importante de qualidade geral dos alimentos. Welfare Quality é um projeto financiado pela UE projetado para integrar o bem-estar animal em explorações, agregando valor à cadeia alimentar. O bem-estar animal pode ser um conceito difícil de definir e muitas pessoas têm as suas próprias opiniões. Todavia, há acordo dentro da comunidade científica sobre o que representa o bem-estar animal. Este consenso foi elegantemente expresso nas 'Cinco Liberdades' (Farm Animal Welfare Council, 1992).

Um sistema de avaliação de bem-estar equilibrado tem de satisfazer o público, a indústria, a política e preocupações científicas antes que possam ser amplamente aceites. Após extensa discussão com consumidores, representantes de importantes grupos de partes interessadas, formuladores de políticas e cientistas, Welfare Quality definiu quatro princípios de bem-estar animal (Harry, s.d):

- ✓ Boa alimentação
- ✓ Bom alojamento
- ✓ Boa saúde
- ✓ Comportamento apropriado

Dentro dos quatro princípios foram depois estabelecidos doze critérios de avaliação, tal como é apresentado na tabela 1. Este projeto inclui na sua avaliação tanto a saúde física como mental dos animais e compreende aspetos tão diversos como o conforto físico, o conforto térmico, a ausência de fome, a ausência de doenças, assim como a possibilidade de poder realizar condutas importantes para a espécie (Welfare Quality - WQ, 2020).

Tabela 1- Princípios e critérios básicos para o protocolo de avaliação Welfare Quality

CrITÉRIOS	PrINCÍPIOS
Boa alimentação	1- Ausência de fome prolongada
	2- Ausência de sede prolongada
Bom alojamento	3- Conforto durante o descanso

	4- Conforto térmico
	5- Facilidade de movimento
Boa saúde	6- Ausência de lesões
	7- Ausência de doença
	8- Ausência de dor induzida pelo manejo
Comportamento apropriado	9- Expressão de condutas sociais
	10- Expressão de outras condutas
	11- Boa relação humano-animal
	12- Estado emocional positivo

6. Protocolo Welfare Quality aplicado a matadouros de bovinos

A avaliação do bem-estar animal faz-se em relação aos 12 critérios. As avaliações das medidas diferenciam-se nas diferentes zonas: zona de descarga, abegoaria, zona de condução à box de insensibilização, zona de insensibilização e, por último, já como a carcaça esfolada, na zona de pré-refrigeração. Em cada uma destas zonas são verificados parâmetros, como podemos ver na tabela 2. O protocolo estabelece um sistema de cálculo a partir dos limites de cada parâmetro. A combinação de critérios e finalmente por princípios faz chegar a uma pontuação final para este protocolo (WQ, 2020).

Tabela 2-Protocolo Welfare Quality para bovinos em matadouro

Critério	Princípios	Parâmetros
Boa alimentação	1- Ausência de fome prolongada	Jejum acumulado no momento de descarga, jejum acumulado na abegoaria, administração de alimento durante a estabulação
	2- Ausência de sede prolongada	Administração de água durante a estabulação
Bom alojamento	3- Conforto durante o descanso	Densidade dos parques de estabulação, estado do piso dos parques de estabulação, luminosidade nos parques de estabulação, material de cama durante a estabulação, capacidade logística do matadouro
	4- Conforto térmico	Cais de descarga e zona de espera dos caminhões
	5- Facilidade de movimento	Escorregamentos, quedas, inclinação do cais, espaço disponível e material de cama do caminhão
Boa saúde	6- Ausência de lesões	Coxeira, hematomas na carcaça, paredes, piso e portas

	7- Ausência de doença	Animais incapazes de moverem-se por si só, mortalidade durante o transporte e mortalidade durante a estabulação
	8- Ausência de dor induzida pelo manejo	Manejo dos animais com dificuldades, reflexo corneal, rotação do globo ocular, piscar de olhos, respiração rítmica, reflexo de endireitamento, reatordoamento, paragem da cadeia
Comportamento apropriado	9- Expressão de condutas sociais	Não se avalia (Não aplicado a matadouros)
	10- Expressão de outras condutas	Não se avalia (Não aplicado a matadouros)
	11- Boa relação humano-animal	Vocalizações em zona de condução e atordoamento, coerções, material para mover os animais, parada superior a dois minutos, formação em bem-estar animal
	12- Estado emocional positivo	Imóvel, intenção de recuar, recuada, retrocessos, resistência, coices na box, saltos na box e vocalização na box

6.1 Boa Alimentação

6.1.1 Ausência de fome prolongada

6.1.1.1 Jejum acumulado no momento da descarga (jejum na exploração + jejum no transporte)

Os matadouros devem disponibilizar um registo, no qual deve constar a hora de chegada, a hora em que os animais foram carregados na exploração, a hora aproximada em que foi retirada a comida na exploração e se existiu alimentação durante o transporte. Considera-se ideal quando o jejum não ultrapassa as 24 horas (WQ, 2020).

6.1.1.2 Jejum acumulado na abegoaria

Nas abegoarias dos matadouros, os parques devem estar numerados e devem dispor para cada parque a informação do tempo de jejum acumulado na abegoaria (tempo de jejum na exploração + tempo de jejum no transporte + tempo de jejum na abegoaria). A pontuação é máxima quando o jejum não ultrapassa as 24 horas. (WQ, 2020).

6.1.1.3 Administração de alimento durante a estabulação

Os matadouros devem dispor de alimento para alimentar os animais quando o período de estabulação ultrapassa as 12 horas (regulamentado pelo regulamento N°1099/2009 DO CONSELHO de 24 de setembro de 2009) ou quando o período de jejum acumulado no momento da descarga (jejum realizado na exploração + jejum realizado no transporte)

ultrapassa as 24 horas, embora que esta última situação não está regulamentada, mas é verificada neste mesmo protocolo. A existência de um plano para conseguir o alimento de forma rápida também é verificado, tal como a existência de dispositivo para alimentar os animais nos parques. No caso dos comedouros é avaliado a presença, o número, o estado de conservação e o estado de limpeza (WQ, 2020).

6.1.2 Ausência de sede prolongada

6.1.2.1 Administração de água durante a estabulação

A administração de água no momento da estabulação é muito importante para a recuperação principalmente do transporte, assim sendo é avaliado a disponibilidade de água para os animais, como o estado de limpeza, o funcionamento, a posição e o estado de manutenção dos bebedouros. Deverá existir um bebedouro para cada treze animais ou em caso de bebedouros linear deverá existir 6 cm para cada animal (WQ, 2020).

6.2 Bom Alojamento

6.2.1 Conforto durante o descanso

6.2.1.1 Densidade dos parques de estabulação

A lotação de cada parque deverá ter em consideração a área por animal estabulado. Considera-se ideal quando um animal de engorda de 550kg dispõe de uma área de 1.87 m² aplicando-se a norma de 294kg/m² (WQ, 2020).

6.2.1.2 Estado do piso e dos parques de estabulação

O estado do piso de estabulação é avaliado em função do estado de manutenção tendo em conta 3 tipos de estado: perfeitas condições, zonas degradadas e com fontes demonstráveis de lesões para os animais (WQ, 2020).

6.2.1.3 Luminosidade nos parques de estabulação

A iluminação da zona de estabulação é avaliada e considera-se uma boa iluminação quando é possível ler sem qualquer dificuldade um documento com o tipo de letra Times New Roman, com tamanho 10, em formato papel. Não existe diferença entre luz natural ou artificial (WQ, 2020).

6.2.1.4 Material de cama durante a estabulação

A presença de cama nos parques de estabulação é avaliada em função do material de cama, palha, serrim ou material similar e a quantidade (WQ, 2020).

6.2.1.5 Capacidade e logística do matadouro

A capacidade e logística do matadouro é avaliada em função da capacidade dos parques de estabulação face à capacidade de produção da linha de abate (velocidade da linha de abate expressa em número de animais por hora). Os parques de estabulação devem ter no mínimo 3 metros de comprimento e a capacidade de estabulação deve ter pelo menos 3 vezes a velocidade da linha de abate (WQ, 2020).

6.2.2 Conforto térmico

6.2.2.1 Caís de descarga e zona de espera dos caminhões

Os matadouros devem ter caís de descarga com cobertura, de forma a proteger os animais das condições atmosféricas desfavoráveis, assim como devem ter uma zona de espera igualmente coberta que permita também proteger os animais que estão em outros camiões em espera para a descarga (WQ, 2020).

6.2.3 Facilidade de movimento

6.2.3.1 Escorregamentos, quedas e inclinação do cais de descarga

Esta avaliação é realizada no momento da descarga e é contabilizado o número de escorregamentos, quedas e é verificado a inclinação do caís, no qual não deve ter mais do que 15° de inclinação (WQ, 2020).

6.2.3.2 Espaço disponível e material de cama no camião

Nos veículos de transporte é verificado a área de cada piso e a presença de cama no veículo. O espaço disponível mínimo recomendado é de $\geq 0.4 \text{ m}^2/\text{animal de 50kg}$, $\geq 0.7 \text{ m}^2/\text{animal de 110 kg}$, $\geq 0.95 \text{ m}^2/\text{animal de 200 kg}$, $\geq 1.30 \text{ m}^2/\text{animal de 325 kg}$, $\geq 1.60 \text{ m}^2/\text{animal de 550 kg}$, $\geq 1.80 \text{ m}^2/\text{animal de } >700 \text{ kg}$ (WQ, 2020).

6.3 Boa saúde

6.3.1 Ausência de lesões

6.3.1.1 Cocheira

A mobilidade dos animais é verificada e avalia-se a severidade das cocheiras. Cocheira moderada quando o animal mostra dificuldade para caminhar, mas utiliza, todavia, as quatro extremidades. Cocheira severa quando o animal apoia muito pouco uma das quatro extremidades ou quando mais do que uma extremidade é afetada (WQ, 2020).

6.3.1.2 Hematomas na carcaça

Os hematomas são classificados segundo a sua dimensão em pequenos (2 a 8 cm), medianos (entre 8 e 16 cm) e grandes (mais de 16 cm). Os hematomas são classificados também segundo a sua profundidade em superficiais (hematomas localizados na superfície do músculo) e profundos (hematomas que localizados em zonas mais profundas da musculatura).

As carcaças podem obter 3 pontuações distintas, consoante os números e os graus dos hematomas, sendo elas (WQ, 2020):

- Pontuação 0: Máximo de 5 hematomas superficiais pequenos e nenhum hematoma mediano ou grande;
- Pontuação 1: Mais de 5 hematomas superficiais pequenos ou um superficial mediano ou algum hematoma profundo pequeno;
- Pontuação 2: Algum hematoma profundo mediano ou grande ou algum superficial grande.

6.3.1.3 Paredes, piso e portas

Qualquer superfície que possa estar em contacto com os animais desde a sua chegada ao matadouro até serem abatidos. Cada elemento que seja fonte demonstrável de lesões para os animais é retirado 10 pontos à pontuação total do critério ausência de lesões, até a um máximo de 50 pontos (WQ, 2020).

6.3.2 Ausência de doença

6.3.2.1 Animais incapazes de moverem-se por si

O número de animais incapazes de se moverem por si no momento de descarga e nos parques é observado e contabilizado. A incapacidade de se moverem é um indicador negativo no que diz respeito ao bem-estar animal (WQ, 2020).

6.3.2.2 Mortalidade durante o transporte e mortalidade na estabulação

Trata-se de um indicador que permite determinar o número de animais mortos à chegada ao matadouro e o número de animais que morrem de forma natural nos parques de estabulação durante os 12 meses anteriores ao dia de avaliação face ao número de animais recebidos durante o mesmo período de tempo (WQ, 2020).

6.3.3 Ausência de dor induzido pelo manejo

6.3.3.1 Manejo dos animais com capacidade reduzida para moverem-se

Com este indicador avalia-se as práticas utilizadas no manejo e a capacidade de alojamento para animais que necessitam de cuidados especiais e o manejo dos animais que necessitam de ser submetidos a um abate de urgência. Os animais com dificuldades devem ser colocados em parques anexos aos caís, com um espaço mínimo de 2m² e existe água ad libitum e os animais incapazes de se moverem devem ser abatidos imediatamente no camião (WQ, 2020).

6.3.3.2 Reflexo corneal, rotação do globo ocular, piscar de olhos e respiração rítmica, reflexo de endireitamento

Existem sinais que demonstram a efetividade do atordoamento. Os indicadores podem ser o reflexo corneal, que se avalia tocando a córnea do animal. Se um animal fecha o olho, considera-se a presença de reflexo e indica que o animal está mal atordoado. Se a pálpebra não fecha considera-se a ausência de reflexo e é um indicador de um bom atordoamento. A rotação do globo ocular acontece quando um ou ambos os globos oculares do animal rodam de forma que a pupila fique parcialmente ou totalmente oculta, se existir este movimento considera-se que o animal está mal atordoado. O piscar de olhos de forma espontânea, sem nenhuma estimulação física, também, é um indicador de que o animal se encontra mal insensibilizado. A respiração rítmica é observada mediante os movimentos do flanco e da boca dos animais. Se existir este movimento, é um indicador de mal insensibilizado quando acontece um mínimo de duas respirações. O reflexo de endireitamento avalia-se mediante os movimentos do corpo do animal, não pode ser confundido com as contrações involuntárias.

Para diferenciar, é importante observar no pescoço do animal, se este consegue movimentar o pescoço, mas o corpo está relaxado (arqueamento característico), indica que há reflexo de endireitamento. Este movimento indica que o animal está mal insensibilizado. Em função do número de eventos é atribuído uma pontuação, sendo que quanto mais eventos menor é a pontuação (WQ, 2020).

6.3.3.3 Reatordoamento

Quando se observa um sinal de mal insensibilização antes da sangria, os animais têm de ser reatordoados. O reatordoamento deve realizar-se dentro de 5 segundos posteriores à detecção de qualquer indício de mal insensibilização, de forma que o atordoamento seja efetivo. Neste indicador é verificado a performance dos operadores do matadouro antes da detecção dos sinais de atordoamento (WQ, 2020).

6.3.3.4 Paragem da linha

A performance dos operadores do matadouro antes de uma paragem da linha de abate face aos animais que saem do sistema de atordoamento é avaliada. Quando há uma paragem da linha de abate, programada ou não, os animais devem sair do sistema de atordoamento inconscientes e sangrados imediatamente à saída. Quando saem conscientes devem ser reatordoados de imediato. Esta medida avalia-se cada vez que ocorre paragem na linha de abate (WQ, 2020).

6.4 Comportamento apropriado

6.4.1 Boa relação humano-animal

6.4.1.1 Vocalizações, coerções e material para mover os animais

As vocalizações, coerções e o material utilizado para mover os animais são indicadores e são avaliados no encaminhamento dos animais para a box de insensibilização. As vocalizações avaliam-se com base nos bramidos emitidos pelos animais no encaminhamento para a zona de atordoamento. É considerado vocalização sempre que exista uma relação direta entre a vocalização e um fator que produza ao animal medo ou dor provocado pelo contato prévio do operador. As coerções são avaliadas quando existe o uso de descargas elétricas, bastões de borracha ou qualquer outro material (que inclui a mão do operador) que para forçar o movimento entrem em contato com o corpo dos animais. O tipo de material utilizado tanto pelos colaboradores do matadouro como pelos transportadores para mover os animais, também, é avaliado (WQ, 2020).

6.4.1.2 Paragem superior a dois minutos

As paragens superiores a dois minutos são avaliadas. Quando existe uma paragem superior a dois minutos não deve haver animais na zona de condução para o atordoamento, nem na box de atordoamento. Caso os animais esperem para entrar no sistema de atordoamento devem estar em grupo, não sendo forçados a iniciar nenhum tipo de movimento, e se há algum animal dentro da box de atordoamento deve ser atordoado e sangrado (WQ, 2020).

6.4.1.3 Formação em bem-estar animal

Todos os colaboradores que entram em contato com os animais devem ter formação em bem-estar animal e tem de existir uma cópia dos certificados de competência de todos os transportadores avaliados durante as descargas. Ademais, todos os trabalhadores têm de ter formação (pode ser formação interna) e o responsável de bem-estar animal tem de possuir um certificado de competência e/ou um curso específico de bem-estar animal (WQ, 2020).

6.4.2 Estado emocional positivo

6.4.2.1 Imóvel, intenção de recuar, recuada, retrocesso, resistência, coices na box, saltos na box, vocalização na box

Um animal considera-se imóvel quando, tendo espaço livre para se movimentar, recusa-se a mover para a frente ou para trás, durante um mínimo de 4 segundos, depois de ter sido tocado pelo colaborador responsável pelo seu maneio. A intenção de recuar do animal é quando um animal tenta virar-se, mas para e segue de novo em direção do encaminhamento. Uma recuada é quando o animal, por si só ou em resposta ao maneio, se vira e muda de direção, caminhando na direção de saída (direção do camião). Considera-se um retrocesso quando o animal retrocede sem mudar a direção do seu corpo, por si mesmo ou em resposta ao maneio. Considera-se resistência a movimentos de agitação e de pânico contínuos para escapar que tenham duração de mais de 3 segundos sem interrupção, que se avalia quando o animal se encontra dentro da box. Considera-se coices a todos os golpes realizados pelos animais com as extremidades posteriores dentro da box de atordoamento. Os saltos dentro da box de atordoamento consideram-se uma resposta de extremo pânico pelos animais. A vocalização é novamente avaliada quando os animais estão dentro da box e a porta traseira estiver (WQ, 2020).

7. Fatores intrínsecos ao bem-estar animal que influenciam a qualidade final da carcaça

A cadeia da qualidade e segurança da carne vai desde o “campo ao prato” e pode ser vista como o resultado dos efeitos de alguns fatores inerentes ao bem-estar animal, alguns fáceis de controlar e outros nem tanto (Costa, 2000).

7.1 Fisiologia do stress

O stress é um conjunto de reações do organismo a agressões podendo ser de natureza física, psíquica, infecciosa ou outras, capazes de perturbar a homeostase do organismo (Broom, 1993).

De forma geral, o mecanismo do stress pode ser dividido em três etapas ou fases: a reação de alarme, a fase de resistência e a fase de esgotamento. A primeira fase, a reação de alarme, pode ser subdividida em fase de choque e fase de contrachoque. A fase de choque consiste no desencadeamento provocado pelo agente de stress. Nesta fase, ocorre também a participação do sistema nervoso autônomo, ativando as respostas físicas, mentais e psicológicas ao stress (Selye, 1937).

Na segunda fase, conhecida como fase de resistência, há uma atuação predominante da adrenal, ocorrendo uma atuação máxima de corticoides e catecolaminas. Estes atuam ativando a glicólise no líquido extracelular e promovem o processo de glicogénese no fígado, inibindo a insulina e estimulando o glucagon. Isto permite uma maior contribuição de glicose para o todo o organismo, principalmente para as células cerebrais e musculares. Se o agente stress permanecer, então o organismo passa para a fase de esgotamento. Nesta fase começam a falhar os mecanismos adaptativos e inicia-se um déficit energético, pois as reservas corporais estão esgotadas. As modificações biológicas que ocorrem nesta fase são semelhantes à primeira fase, porém o organismo não tem mais capacidade de prover substratos energéticos para o corpo. Este mecanismo adaptativo do organismo é conhecido como Síndrome da Adaptação Geral, que viabiliza a manutenção da vida diante das transformações constantes (Selye, 1937).

7.2 Transporte

A forma como os animais são transportados afeta significativamente a sua saúde e bem-estar, bem como a qualidade do produto final. Como princípio geral, os animais não devem ser transportados em condições suscetíveis de lhes causar dor ou sofrimentos desnecessários. A

nível comunitário e nacional existe uma vasta base legal relativa à proteção dos animais no transporte. A legislação em vigor, em matéria de proteção dos animais, proíbe o transporte de animais que não se encontrem aptos para esse efeito, responsabilizando e punindo os produtores pecuários e os transportadores que movimentem animais nessas circunstâncias. Paralelamente, uma vez que a produção animal é uma atividade da qual decorrem importantes implicações para a saúde pública e cuja rentabilidade importa salvaguardar, é necessário criar mecanismos que permitam viabilizar o aproveitamento da carne de animais que sofrem acidentes, com vista à sua comercialização em condições adequadas de higiene e segurança alimentar. Os requisitos de transporte dos animais para o matadouro, assim como o manejo pré-abate influenciam, significativamente, tanto a qualidade higiénica da carne como a sua capacidade de conservação. Os principais indicadores de perturbação do bem-estar animal durante o transporte são a mortalidade, os traumatismos e a qualidade da carcaça (Cerqueira, s.d).

Havendo a necessidade de proteção dos animais vivos durante o transporte, a fim de minimizar a possibilidade de lesões, ferimentos e sofrimentos desnecessários, foi criado o Regulamento nº 1/2005 de 22 de dezembro de 2004 e o Decreto-Lei nº 265/2007 de 24 de julho, alterado pelo Decreto-lei nº 158/2008 de 8 de agosto, que estabelece as obrigações dos transportadores, organizadores e detentores no transporte dos animais.

7.3 Densidade animal no transporte

Não existe um consenso quanto à densidade animal ideal. Certos autores defendem que com uma concentração elevada de animais reduz o número de quedas, uma vez que os animais tendem a deslocar-se menos e evita-se o decúbito, acabando por se apoiarem nos animais que se encontram do seu lado (Petherick *et al.*, 2009). Estes argumentos são refutados pelos autores que chamam a atenção para o fenómeno do decúbito involuntário, tratando-se de animais que após queda num transporte com alta densidade não se conseguem levantar devido à ocupação do seu lugar pelos restantes (Whiting, 2000). Os autores que defendem uma densidade animal inferior afirmam que quando existe espaço os animais preferem manter o seu equilíbrio sem tocar nos animais vizinhos (Cockram, 2007; Broom, 2008). Por outro lado, quando for disponibilizado aos animais uma densidade inferior aos requisitos legais (Tabela 3), o risco de ferimento aumenta (Grandin *et al.*, 2000).

No entanto, o regulamento CE nº 1/2005 determina as densidades para transporte rodoviário de animais vivos. Na ilustração abaixo podemos visualizar as densidades para o transporte da espécie bovina consoante o peso do animal.

Tabela 3- Densidades de transporte para a espécie bovina

Categoria	Peso aproximado (em kg)	Área em m ² por animal
Vitelos de criação	50	0,30 a 0,40
Vitelos médios	110	0,40 a 0,70
Vitelos pesados	200	0,70 a 0,95
Bovinos médios	325	0,95 a 1,30
Bovinos adultos	550	1,30 a 1,60
Grandes bovinos	> 700	> 1,60

7.4 Tempo de transporte

O tempo de transporte está estabelecido pelo REGULAMENTO (CE) Nº 1/2005 DO CONSELHO de 22 de dezembro de 2004, que regula a proteção dos animais durante o transporte e operações afins, que distingue a duração do transporte em dois tipos: transportes de curta duração (viagens que não ultrapassem as 8 horas de viagem) e os transportes de longa duração (viagens que excedam 8 horas), atendendo que a duração de vigem começa a partir do momento em que o primeiro animal da remessa é deslocado.

Nestorov *et al.* (1970), citados por María (2008) e por Villarroel *et al.* (2003), determinaram a influencia da duração da viagem com o aumento do pH e delinearam que o pH 24 horas post mortem aumenta com o aumento da duração da viagem.

Não existindo consenso no valor, esta relação parece existir apenas a partir de uma determinada distância. Eldridge *et al.* (1988) consideraram o limite mínimo de 400 km, já Puolanne *et al.* (1981) estabeleceram-no como 200 km e Jones *et al.* (1989) como 250 km. Por outro lado, Grandin (2007) concluiu que viagens com duração inferior a 4 horas apresentam um efeito mínimo no pH, desde que sejam garantidas boas condições durante a viagem e não ocorram traumatismos.

Outros autores não verificam um aumento significativo nos valores de pH com o aumento do tempo de transporte, apesar da redução do potencial glicogénico (Bendall, 1973).

7.5 Condições climáticas no transporte

As condições climáticas no transporte estão descritas no REGULAMENTO (CE) Nº 1/2005 DO CONSELHO de 22 de dezembro de 2004, que estabelece requisitos para os diferentes tipos de viagem. As viagens de longo curso são suscetíveis de ser mais nocivas para o bem-estar dos animais do que as viagens curtas. Por conseguinte, devem ser concebidos procedimentos específicos que garantam uma melhor aplicação das normas, aumentando-se, nomeadamente, o nível de exigência da rastreabilidade de tais operações de transporte. Para isso, foram estabelecidos vários requisitos para o transporte de longa duração, nomeadamente no que diz respeito às condições climáticas.

A normativa comunitária determina que o sistema de ventilação deve poder assegurar uma distribuição uniforme constante com um fluxo de ar mínimo de capacidade nominal de 60m³/h/KN de carga útil. Deve poder funcionar, independentemente do motor do veículo, durante, pelo menos, 4 horas. Os meios de transporte rodoviários devem estar equipados com um sistema de controlo da temperatura e com um dispositivo de registo desses dados. Os sensores devem encontrar-se localizados nas partes do camião que, em função das suas características de conceção, sejam mais suscetíveis de estar expostas às piores condições climáticas. Os registos da temperatura obtidos dessa forma devem ser datados e facultados à autoridade competente, a pedido desta. Os meios de transporte rodoviários devem estar equipados com um sistema de aviso por forma a alertar o condutor sempre que a temperatura nos compartimentos onde se encontram os animais atinja o limite máximo ou mínimo.

A liberação do cortisol estimulada pela liberação de hormônio adrenocorticotrópico (ACTH) atua sobre o metabolismo orgânico, aumentando o catabolismo proteico, a gliconeogénese no fígado, inibe a absorção e a oxidação da glicose, além de estimular o catabolismo de triglicéridos no tecido adiposo. A importância disso está no facto de stress crónicos que mobilizam energia constantemente, desviando-a da manutenção do animal (Chilliard *et al.*, 2000).

O esgotamento de reservas de glicogénio muscular em bovinos resulta na formação de carne DFD (dark, firm, dry – escura dura e seca), caracterizada por um pH igual ou superior a 6,0 (Apple *et al.*, 2006; Zerouala *et al.*, 1991).

7.6 Tempo de espera na abegoaria

Em Portugal, regra geral, os animais são descarregados na abegoaria na tarde do dia anterior ao abate. Neste local deve-lhes ser permitida a reidratação e o descanso, de forma a recuperarem da fadiga do transporte (Ferguson *et al.*, 2008).

Durante esse período, a prática do jejum alimentar tem como principais objetivos a redução do conteúdo no trato gastrointestinal (volume), o que minimiza o risco de rompimento do mesmo e de contaminações da carcaça durante o processo da evisceração (Warriss, 2010). A prática do descanso e dieta hídrica nos parques de estabulação destina-se, respetivamente, à recuperação dos substratos energéticos do músculo que possam ter sido consumidos e à reidratação dos animais (England *et al.*, 2013).

Da mesma forma, como o descanso insuficiente inviabiliza a restauração dos níveis energéticos, o excessivo tempo de permanência na abegoaria e, consecutivamente, de jejum alimentar podem repercutir em perda de peso, desidratação, inquietação, agressividade e fadiga. Isto acontece devido à presença de fatores stressantes como sede, fome, ambiente desconhecido e interações sociais, principalmente para bovinos não castrados e/ou a mistura de lotes. O jejum prolongado e o contato com animais estranhos ao seu ambiente acarretam o consumo das reservas de glicogênio, o que leva, posteriormente, a uma menor produção de ácido láctico no músculo após o abate e, consequentemente, existirá uma predominância de carnes caracterizadas por DFD. O metabolismo energético influencia na qualidade da carne. Isso se deve ao tipo e intensidade do stress sofrido pelo animal e ao tempo de recuperação ou descanso após esse stress (Romero *et al.*, 2013).

7.7 Densidade animal na abegoaria

Devido ao tempo de permanência nessa área, os animais necessitam de espaço suficiente para expressar comportamentos básicos, como levantar, deitar, virar e andar, além de terem condições para realizar a termorregulação. Outra questão relacionada ao espaço é a necessidade de evitar ameaças de outros animais. Um bovino com sede, alojado em um parque com alta densidade é provável que não consiga chegar até o bebedouro, nomeadamente se encontrar outros animais dominantes sobre ele em seu percurso. Em situações de maior espaço, esse animal poderá se distanciar e chegar até ao recurso (Popescu *et al.*, 2013).

A densidade de estabulação na abegoaria não está regulamentada, embora o REGULAMENTO (CE) Nº 1099/2009 DO CONSELHO de 24 de setembro de 2009 relativo à proteção dos animais no momento da occisão diga que cada animal deve dispor de espaço suficiente para ficar em pé, deitar-se e, exceto para os animais estabulados individualmente, voltar-se. Em função disso, o regulamento obriga os operadores económicos a estabelecerem para cada parque a lotação máxima.

Segundo o protocolo Welfare Quality, deve-se aplicar a norma de 294kg/m² no que diz respeito à densidade de estabulação para bovinos na abegoaria (WQ, 2021).

7.8 Encaminhamento

O encaminhamento consiste na descarga ou condução de animais de plataformas de desembarque dos locais de estabulação ou parques dos matadouros até às celas ou locais de abate (Regulamento (CE) Nº1099/2009, de 24 de setembro).

Os animais devem ser deslocados com cuidado, de forma calma evitando gritar e fazer movimentos repentinos. O uso da luz é uma técnica que facilita o movimento dos animais. Os animais tendem a mover-se de uma área escura para uma mais iluminada e podem reusar-se a entrar em um local escuro ou sombreado. A luz deve iluminar o corredor de cima. Nunca se deve iluminar diretamente os olhos dos animais que se aproximam. Outra alternativa é iluminar toda a área do corredor. Atender a que não haja pontos de contraste que possam confundir os animais. Para facilitar a deslocação dos animais deve-se eliminar distrações visuais, os animais tendem a parar nas sombras, poças de água ou com objetos que apareçam no caminho (Costa, 2021).

As passagens por onde estes são encaminhados devem ser concebidas de modo a reduzir ao mínimo os riscos de ferimentos e dispostas de modo a tirar partido da sua natureza gregária. Os instrumentos destinados a conduzir os animais devem ser utilizados apenas para esse fim e unicamente por instantes. Os aparelhos produtores de descargas elétricas apenas podem ser utilizados para os bovinos adultos e suínos que se recusem mover, desde que essas descargas não durem mais de um segundo e sejam suficientemente espaçadas, dispondo os animais de espaço suficiente para avançarem. Essas descargas apenas podem ser aplicadas nos músculos dos membros posteriores (Regulamento (CE) Nº1099/2009, de 24 de setembro).

Para movimentar os animais é importante conhecer o comportamento natural dos animais. Inicialmente, o operador deve-se manter na extremidade da zona de fuga, atrás e de um lado. Posteriormente, deve entrar ligeiramente no limite da zona de forma a fazer com que o animal se mexa. O ponto de equilíbrio é uma linha desenhada através do ombro do animal: o operador pode usar esta linha para controlar e direcionar o movimento. Um animal avança se o operador se encontrar atrás do ponto de equilíbrio e recua quando o operador se encontra à frente do ponto de equilíbrio, tal como é ilustrado pela figura 1. Quando o animal avança, o operador deve acompanhar o movimento do animal, mantendo-se ligeiramente dentro da zona de fuga. A direção do movimento pode ser controlada movendo-se de um lado do animal para o outro, de forma a fazer com que este continue a avançar a direito. Se o operador sair da zona de fuga e parar, o animal também parará. Os operadores podem aumentar ou reduzir a zona de fuga e, em certa medida, a resposta do animal pela sua aproximação. Estar calmo e silencioso reduz a dimensão da zona de fuga. Aumentando os níveis de barulho ou atividade, por parte do operador, aumentará a dimensão da zona de fuga. (Costa, 2021)

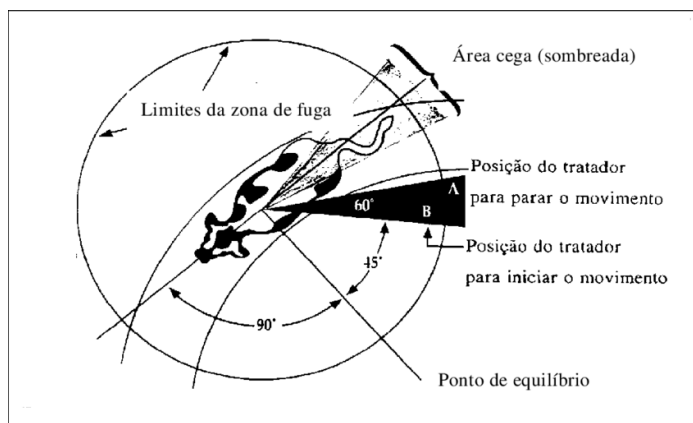


Figura 1- Espaço de movimentação de um bovino

Fonte: (Adptado de Grandin, 1993)

7.9 Imobilização

O REGULAMENTO (CE) Nº 1099/2009 DO CONSELHO de 24 de setembro de 2009 define imobilização como um processo destinado a limitar os movimentos dos animais, poupando-lhe qualquer dor, medo ou agitação evitáveis, a fim de facilitar um atordoamento e occisão eficaz. A imobilização dos animais é necessária para a segurança dos operadores e para a aplicação adequada de algumas técnicas de atordoamento. O processo deve ser realizado o mais rápido possível de forma a evitar a agitação dos animais.

Existem vários estudos que comparam a utilização da box de contenção mecânica tradicional com o uso de box de contenção automatizada, com parede lateral e piso moveis, guilhotina e elevador de cabeça.

Bertonili *et al.* (2010) avaliou a eficácia do sistema de contenção (automatizado e mecânico) no atordoamento de bovinos. No ensaio constatou que a box automatizada proporcionou menor número de disparos necessários para o atordoamento em comparação ao mecânico, assim como os animais apresentaram menor percentagem de reflexo respiratório em relação ao sistema mecânico. Assim, concluiu que a box automatizada representou maior eficácia na contenção e insensibilização dos bovinos e, por sua vez, demonstrou maior bem-estar para os animais.

Hedrick (1994) alerta para a importância do concreto uso dos equipamentos de imobilização, pois os usos inadequados dos mesmos podem refletir-se na qualidade final da carne.

A utilização da box de insensibilização com contenção de cabeça proporciona maior segurança e facilidade para o operador realizar o disparo na posição correta do crânio. Quando utilizado incorretamente poderá proporcionar um resultado negativo em comparação à box convencional, visto que se o animal ficar muito tempo com a cabeça contida pode ocorrer uma elevação do nível de stress e prejuízos na qualidade da carcaça (Grandin, 1996).

7.10 Atordoamento

O REGULAMENTO (CE) Nº 1099/2009 DO CONSELHO de 24 de setembro de 2009 define atordoamento como qualquer processo intencional que provoque a perda de consciência e sensibilidade sem dor, incluindo qualquer processo de que resulte a morte instantânea. O atordoamento torna-se, assim, necessário para provocar nos animais um estado de inconsciência e uma perda de sensibilidade antes ou no momento da occisão.

O abate de bovinos para consumo humano tem recebido maior atenção depois de ter sido descoberto que o bem-estar animal tem grande interferência na qualidade final da carne. A etapa atordoamento/insensibilização tem como principal objetivo levar o animal a um estado de inconsciência para que a sangria ocorra sem que haja sofrimento (Sobral, N. *et al.* 2015).

O REGULAMENTO (CE) Nº 1099/2009 DO CONSELHO de 24 de setembro de 2009 permite o atordoamento de bovinos com dispositivo de êmbolo retrátil perfurante e com atordoamento elétrico com aplicação de corrente apenas na cabeça. As correntes mínimas

legalmente exigidas para bovinos de idade igual ou superior a 6 meses é de 1.28 amperes e para bovinos com menos de 6 meses de idade a corrente mínima exigida é de 1.25 amperes.

Antes do atordoamento existem verificações que deverão ser feitas, nomeadamente (comissão europeia, 2018):

- ✓ Perceber se o equipamento de atordoamento utilizado é adequado ao tipo de animal a atordoar (idade e tamanho);
- ✓ Conhecer todas as instruções do fabricante do equipamento para utilizar os parâmetros adequados;
- ✓ Verificar que o equipamento se encontra com a devida manutenção feita;
- ✓ Ao usar a pistola com cartuchos, mantê-los secos e tenha sempre com cartuchos em número suficiente;
- ✓ Ter sempre um equipamento de atordoamento sobresselente.

Operação de atordoamento (comissão europeia, 2018):

- ✓ Quando o animal chega ao recinto de imobilização poderá, por vezes, estar um pouco agitado. Deve-se deixar o animal acalmar, pois permitir ao operador efetuar o disparo com maior precisão e manusear a pistola mais devagar.
- ✓ Ponto alvo: deve-se imaginar o cruzamento de duas linhas que começam a meio de cada corno e acabam na parte superior do olho oposto. Deve-se apontar a pistola em direção à espinha, tal como demonstra a figura 2

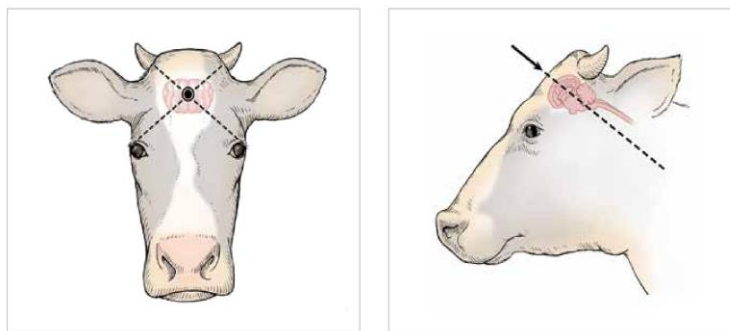


Figura 2 Posicionamento da pistola em bovinos para um correto atordoamento

Fonte: (Extensão Cooperativa da Universidade Estadual de Iowa, 2016)

Reatordoamento (comissão europeia, 2018):

- Sempre que o animal permanecer consciente após o atordoamento deve sempre reatordado de novo, sem demoras desnecessárias;
- O animal nunca deve ser sangrado consciente;
- Caso o disparo tenha sido na posição correta, deverá realizar-se um novo disparo 10 mm acima e 5 mm fora do centro da cabeça, apontando para o cérebro;
- O operador deve sempre verificar o que correu mal no primeiro disparo, de forma a detetar alguma falha que possa estar a existir no procedimento;
- O operador deve sempre corrigir quaisquer problemas antes de retomar o atordoamento.

Confirmação de um correto atordoamento (comissão europeia, 2018):

- Nenhum movimento espontâneo;
- Nenhuma reação resultante de beliscar do nariz/orelha;
- Os olhos piscam ao toque;
- Nenhum ruído;
- Corpo inerte;
- Ausência de respiração rítmica;
- Pupilas dilatadas.

7.11 Sangria

Segundo o REGULAMENTO (CE) Nº 1099/2009 DO CONSELHO de 24 de setembro de 2009, qualquer método de atordoamento que não resulte na morte instantânea do animal (referido como atordoamento simples) tem de ser seguido por um processo que assegure a morte do mesmo tal como sangria, mielotomia, eletrocussão ou exposição prolongada a anoxia.

Os bovinos depois de serem atordoados devem ser sangrados imediatamente, isso porque o atordoamento somente faz com que o animal fique inconsciente, logo se não existir a sangria o animal pode recuperar. A sangria interrompe o fornecimento de sangue que sai do coração a todos os outros órgãos vitais, levando à morte do animal (Cazelli, 2012).

Para que os bovinos não se recuperem eles devem ser sangrados sem demora, se for utilizada uma pistola de embolo retrátil penetrante, o REGULAMENTO (CE) Nº 1099/2009 DO CONSELHO de 24 de setembro de 2009 determina que o tempo máximo entre atordoamento e sangria seja de 60 segundos.

Nos bovinos os maiores vasos sanguíneos estão no pescoço, o sangue circula do coração para o cérebro através das artérias carótidas, esquerda e direita e retorna para o coração pelas veias jugulares, esquerda e direita. No entanto, nos bovinos o sangue também chega ao cérebro por uma artéria que passa no canal vertebral chamada artéria vertebral. Por essa razão o melhor método de sangria é cortar os vasos mais próximos do coração, como demonstra a figura 3 (Cazelli, 2012).



Figura 3-Local da incisão de sangria

Fonte: (Steps, 2016)

A eficiência da sangria pode ser determinada em função da quantidade de sangue libertada para o exterior do animal e a quantidade de sangue retida nos músculos após a occisão. O volume de sangue de um bovino é estimado em 6.2 a 8.2 litros/100kg de peso vivo (Kolb, E. 1984). A quantidade de sangue obtida na sangria com o animal deitado é, aproximadamente, de 3.96 litros/100kg de peso vivo. Quando o animal suspenso a quantidade de sangue expelida é maior cerca de 4.42 litros/100kg de peso vivo (Bartels, 1980).

Para uma boa sangria e para obtenção de uma carne com adequada capacidade de conservação, é necessário que seja removido cerca de 60% do volume total de sangue, sendo que o restante ficará retido nos músculos (10%) e vísceras (20 a 25%) (Piske, 1982; Hedrick *et al.*, 1994).

O principal requisito para garantir a qualidade e segurança da carne é necessário que a sangria seja o mais eficaz possível, isto é, que exista uma máxima remoção de sangue, uma vez que o sangue para além de causar uma aparência desagradável na carne, é também um excelente meio de crescimento de microrganismos (Lawrie, 2005).

Segundo Mucciolo (1985) citado por Neves (2008), o sangue como tem um pH alto de 7.35 a 7.45, a capacidade de conservação da carne mal sangrada é limitada, sendo facilmente degradada pelos microrganismos.

O atordoamento do animal, independentemente do método utilizado, produz uma elevada pressão sanguínea no sistema arterial, venoso e capilar e aumenta os batimentos cardíacos, fatores que favorecem a sangria. O aumento do intervalo de tempo entre o atordoamento e sangria, o estado de tensão dos animais, traumatismos e infeções promovem o aumento da pressão sanguínea e ocasionam o aparecimento muitas vezes de petéquias intramusculares e hemorragias musculares (Roça *et al.*, 2001).

8. Fatores extrínsecos ao bem-estar que influenciam a qualidade final da carcaça

8.1 Genética

O primeiro fator que afeta a qualidade da carne é a precocidade da raça/linhagem. A precocidade pode ser definida como a velocidade que o animal atinge a puberdade, ocasião em que cessa o crescimento ósseo, diminui a taxa de crescimento muscular e é intensificado o enchimento dos adipócitos, ocorrendo deposição de gordura na carcaça. Em geral, animais mais precoces possuem menor tamanho e começam a depositar gordura mais cedo. Em bovinos, a precocidade é importante porque o animal deverá ter um grau de acabamento da carcaça (espessura de gordura subcutânea) mínimo de 2,5 a 3 mm para proteger a carcaça do resfriamento. A gordura subcutânea funciona como um isolante térmico, diminuindo a velocidade de arrefecimento da carcaça, evitando a desidratação, o escurecimento e a diminuição da maciez da carne. Carcaças que são arrefecidas muito rapidamente, antes de entrar em rigor mortis, a carne aumenta a sua dureza porque os sarcômeros do tecido muscular atingem um tamanho muito pequeno (Bridi, s.d).

Instituições como a Universidade de Iowa, de Nebraska e do Missouri, nos Estados Unidos, e o órgão de pesquisa agropecuária da Austrália, o CSIRO concluíram que existem conjuntos

de genes que são responsáveis por variações na qualidade da carne, como teor de gordura, composição da gordura, maciez da carne, entre outras. Cada uma dessas características representa um conjunto de genes. O estudo possibilitou a percepção de como e quais desses genes trabalham juntos para modular ou controlar a variação de uma característica e quais as vias biológicas que estão relacionadas à síntese de ácidos gordos ou à adição de componentes nos ácidos gordos (Embrapa, 2019).

8.2 Idade

A idade ao abate está diretamente relacionada à qualidade da carne, uma vez que pode interferir no grau de acabamento, grau de marmoreio e solubilidade do colágeno. Para entendermos melhor como a idade ao abate pode interferir na carcaça é necessário conhecer o padrão de crescimento e composição corporal. O crescimento ocorre de forma alométrica: músculos, ossos e gordura crescem em ritmos diferentes, sendo o tecido ósseo desenvolvido inicialmente, seguido pela musculatura e, finalmente, o tecido adiposo. O crescimento animal segue uma curva sigmoide. Após o nascimento, há um crescimento acelerado até o ponto de inflexão, que coincide com a puberdade. No período subsequente, há uma redução no crescimento e aumento na deposição de gordura na carcaça. Por último, o animal atinge o peso adulto e o aumento no peso se dá devido à deposição de gordura (Owens *et al.*, 1993).

O estágio de desenvolvimento gera variação na composição corporal. No início da vida e durante o crescimento ocorre maior deposição de proteína, devido ao desenvolvimento de órgãos e tecidos. À medida que os animais envelhecem apresentam menor percentagem de músculo e maior de tecido adiposo (Owens *et al.*, 1995).

Dependendo do tipo de alimentação fornecida, os bovinos atingem o peso desejável de abate mais jovens ou mais velhos. Quanto mais velhos maior será a concentração de mioglobina nos músculos e, portanto, mais escura será a carne. A cor da gordura também é afetada pela idade de abate, ficando amarelada como decorrência da deposição prolongada de carotenoides devido à ingestão de forragens. A influência da idade ou maturidade tem sido motivo de boas discussões desde há muito tempo, com os produtores reclamando por melhores preços para carcaças de bovinos jovens. O fator maturidade é comum a todos os sistemas de tipificação de carcaça bovina, porque há evidências de que a qualidade organolética da carne, principalmente a maciez piora com o avanço da idade, possivelmente em decorrência de alterações que ocorrem no colágeno intramuscular (Felicio, s.d).

8.3 Alimentação

A nutrição e o nível de ingestão de nutrientes digestíveis podem afetar na composição da carcaça, efeito este observado na quantidade de gordura. Numa alimentação com baixa quantidade de concentrados durante a fase de engorda irá resultar numa proporção menor de gordura, enquanto numa alimentação com elevada quantidade de concentrados maior será a proporção de gordura (Moletta *et al.*, 2014).

Nas últimas três décadas, a gordura de cobertura vem-se tornando um importante indicador de qualidade. Em primeiro, porque aponta para o tipo de alimentação recebida pelo bovino, que parece influir na solubilidade do colágeno da carne e, em segundo, porque afeta diretamente a velocidade do arrefecimento da carcaça, comportando-se como um isolante térmico e interferindo no processo de conversão do músculo em carne. Além disso, carcaças com melhor acabamento tendem a apresentar um maior teor de gordura intramuscular, “marbling”, ou gordura intramuscular, que é depositada com maior intensidade na fase de engorda dos bovinos (Felicio, s.d).

O grau de acabamento dos animais interfere na qualidade da carcaça, sendo que animais acabados com 10 mm de gordura subcutânea apresentaram melhores resultados em maciez e marmoreio em relação a 7 mm de gordura de cobertura, não havendo diferença em relação à intensidade de sabor (Mandell *et al.*, 1997)

A proporção de grãos e forragem na dieta de acabamento de bovinos irá influenciar na qualidade da carne, sendo que animais acabados a pasto apresentam carcaças com menor quantidade de gordura e maior proporção de carne magra. Essas características poderão ocasionar diminuição da maciez e escurecimento da carne. A espessura de gordura de cobertura é diretamente relacionada com a maciez e o escurecimento da carne devido à maior propensão da ocorrência do “cold shortening”, que é um processo de encurtamento das fibras musculares e, conseqüentemente, diminuição da maciez (Bowling, 1978).

8.4 Arrefecimento

O arrefecimento rápido das carcaças é desejável para se ter redução de perdas de peso, de desnaturação de proteínas e de proliferação de microrganismos, e ter maior oxigenação da mioglobina da superfície dos músculos, conferindo-lhes a cor vermelho vivo.

Quando um animal é abatido inicia-se a conversão do músculo em carne até atingir o rigor mortis. Se a carcaça for arrefecida muito rápido, essa condição é ampliada, resultando em

contração muscular repentina levando ao encurtamento das fibras musculares, tornando a carne mais dura, em que ocorre o fenômeno designado por “cold shortening” (Schneller, 2014).

Um fator frequentemente associado à maciez é o grau de contração do tecido muscular, causado pela exposição do músculo a baixas temperaturas antes do estabelecimento do rigor mortis, fenômeno conhecido como “cold shortening” ou encurtamento pelo frio (Parrish et al., 1973). O tecido muscular sofre maior encurtamento quando está em pré-rigor e na temperatura entre 2 e 37° C, exceto na faixa de temperatura entre 14 e 19°C, onde o encurtamento é mínimo (Locker *et al.*, 1963).

Hertzman *et al.* (1993) concordam que quando a temperatura no início do rigor situa-se entre 15 e 20° C o encurtamento é mínimo (aproximadamente 10% do comprimento muscular). Entre 20 e 40° C ocorre cerca de 30% e entre 14 e 0° C 50% de encurtamento. Se a sobreposição dos miofilamentos resulta num encurtamento superior a 20% ocorre prejuízo perceptível da maciez. Esse efeito de endurecimento aumenta até um pico em torno de 40% de encurtamento. A eficiência das câmaras de arrefecimento é uma preocupação das indústrias do setor, pela necessidade de acelerar o processamento, de reduzir perdas e de inibir o crescimento microbiano.

O fenômeno de encurtamento pelo frio pode ser evitado atrasando o início do arrefecimento nas 10-12 h após o abate, quando o pH está abaixo de 6,2 e o *rigor mortis* já terá ocorrido com o desaparecimento completo do ATP do músculo. Pode ser evitado, também, não arrefecendo abaixo de 10 ° C até às de 10 h após o abate ou utilizando a estimulação elétrica que promove o início do *rigor mortis* (Adeyemi, 2014).

8.5 Estimulação elétrica

Harsham e Deatherage (1951) relataram que o principal efeito da estimulação elétrica é acelerar a glicólise pós-morte e o objetivo básico é reduzir rapidamente o pH pós-morte. A estimulação elétrica foi usada comercialmente no início da década de 1970 para impedir o encurtamento pelo frio e, assim, aumentar a maciez da carne (Juarez et al., 2012). O procedimento tem sido usado comercialmente em vários animais para melhorar a maciez e outras características de qualidade da carne, nomeadamente a cor (Taylor *et al.*, 1995).

Existem três tipos principais de EE, que são a estimulação elétrica de baixa voltagem extra (<100 Volts), a estimulação elétrica de baixa voltagem (100-110 Volts) e a estimulação

elétrica de alta voltagem (>100 Volts). A estimulação elétrica de baixa voltagem é usada, principalmente, após a sangria. A estimulação elétrica de alta voltagem é utilizada, particularmente, antes do arrefecimento das carcaças (Bouton *et al.*, 1980).

Hwang e Thompson (2001) relataram que, independentemente do tipo de voltagem usada, quando a estimulação elétrica é aplicada a uma carcaça por volta de 3 minutos após o abate, o efeito seria relativamente menor do que quando aplicado em cerca de 40 minutos após o abate. Os autores atribuíram isso à redução inicial da atividade da calpaína imediatamente após o abate. Ao contrário, Bendall (1976) sugeriu que a resposta de bovinos à estimulação elétrica diminui significativamente após 50 minutos pós-morte. Os autores concluíram que o ideal é realizar cerca de 30 minutos após a sangria. No entanto, nos últimos tempos, as carcaças estão, frequentemente, sujeitas à estimulação elétrica imediatamente após a morte, pois ajuda na eficiência da sangria, aumentando a maciez da carne (Mla *et al.*, 2011).

8.6 Maturação

A maturação é caracterizada pelo conjunto de alterações post-mortem que ocorrem na carne e que envolvem a desidratação da peça, bem como as reações bioquímicas e enzimáticas. Estas reações são responsáveis pela degradação das proteínas miofibrilares, que causam um enfraquecimento da estrutura do músculo e, conseqüentemente, aumentam a maciez da carne (Savell, 2008).

O principal responsável pela proteólise dos componentes estruturais das miofibrilas é a proteína calpaína (Rahman *et al.*, 2002). Esta proteína faz parte de um sistema enzimático: calpaína/calpastatina, no qual a calpastatina exerce uma ação inibidora sobre as calpaínas. A diferença de maciez nos vários músculos deve-se às diferenças de atividade da calpastatina. Assim, quando um músculo possui baixas quantidades de calpastatina vai possuir uma maior atividade proteolítica e, conseqüentemente, terá um grau mais elevado de maciez, como é o caso dos músculos típicos do quarto traseiro. As peças de carne consideradas de segunda e terceira categoria têm na sua constituição maiores concentrações de colagénio, que conferem maior rigidez muscular. Estas peças mesmo quando expostas ao processo de maturação permanecem mais duras. Resumidamente, o processo de maturação beneficia, sobretudo, músculos em que na sua constituição possuam grandes concentrações de calpaína e concentrações inferiores de calpastatina e colagénio (Matos, 2013).

Para que as reações enzimáticas ocorram, é essencial que a temperatura no interior do espaço refrigerado onde as peças são maturadas esteja compreendida entre os -1°C e os 5°C . À

temperatura de -1°C , a reação enzimática para, dado que esta é a temperatura de congelamento da carne. Uma temperatura superior a 5°C propicia o crescimento de microrganismos e bactérias que irão degradar a qualidade da carne. Apesar de não existir um consenso relativamente aos valores ideais para a maturação, vários autores referem temperaturas compreendidas entre 0 e 4°C (George, 2011).

9. Processo de transformação do músculo em carne

A carne é um alimento que resulta de várias transformações que ocorrem na musculatura dos animais. A conversão do músculo em carne começa no animal vivo até à sua transformação em alimento. Há que fazer a distinção entre os termos músculo e carne. O que se come como carne depende fundamentalmente da natureza estrutural e química dos músculos no seu estado post mortem e difere dos mesmos numa série de alterações bioquímicas e biofísicas que tem início no músculo ao morrer o animal (Palma, 2017).

O tecido muscular é caracterizado pela presença de células alongadas denominadas fibras musculares ou miócitos, com um citoplasma rico em filamentos proteicos, principalmente actina e miosina. A actina é uma fibra proteica do citoesqueleto e, junto a outras proteínas, forma os chamados filamentos finos. A miosina é uma proteína associada ao citoesqueleto e forma os filamentos espessos. As células musculares apresentam, ainda, tecido conjuntivo conjugado e sua matriz extracelular é constituída pela lâmina basal e fibras reticulares. Algumas estruturas das células musculares recebem denominações especiais. A membrana das células musculares é denominada sarcolema, seu citoplasma chama-se sarcoplasma e seu retículo endoplasmático liso é chamado de retículo sarcoplasmático (Santos, 2020).

O músculo estriado esquelético é constituído por células alongadas, com 10 μm a 100 μm de diâmetro e 30 cm de comprimento. Essas células são formadas pela fusão de células precursoras denominadas miócitos, sendo, por isso, multinucleadas. Os núcleos ocupam as porções mais periféricas da célula. O tecido muscular estriado esquelético é responsável pela contração voluntária do organismo. Ligado aos ossos, esse tecido é o responsável pela locomoção. As células desse tecido são ricas em filamentos de actina e miosina. Esses filamentos estão envoltos em invaginações da membrana, cisternas de retículo endoplasmático e mitocôndrias, formando as miofibrilas. A disposição dos filamentos de actina e miosina na célula faz com que ela apresente uma aparência estriada quando vista ao microscópio, apresentando faixas claras e escuras. A faixa ou banda clara é constituída por

filamentos finos (actina), sendo chamada também de banda I. A faixa ou banda escura possui filamentos finos e espessos (miosina), sendo chamada também de banda A. No centro da banda I é encontrada a banda Z, que delimita as unidades repetidas de miofibrilas, denominados sarcômeros. Os sarcômeros são constituídos por duas semibandas I, separadas por uma banda A e medem cerca de 2,5 µm de comprimento. No centro da banda A é encontrada uma região mais clara, constituída apenas de miosina, denominada banda H. No centro da banda H encontra-se a banda M, uma faixa escura constituída por proteínas e uma enzima responsável pela catalisação do processo de formação do ATP utilizado na contração muscular (Santos, 2020).

Com a morte fisiológica e cessação da circulação sanguínea (sangria), interrompe-se o processo oxidativo levando a um estado de stress oxidativo. Para a obtenção de energia o músculo realiza a conversão de glicogénio em ácido láctico, o qual se acumula através de um processo de anaerobiose. Com o acúmulo do ácido o pH vai descendo. Enquanto existir ATP, a concentração de Ca^{++} mantém-se baixa, pois é recuperado pelo retículo sarcoplasmático, à medida que o glicogénio diminui a quantidade de ATP também diminui levando à difusão do Ca^{++} para o citoplasma. As cabeças de miosina ligam-se fortemente aos filamentos de actina, no qual são incapazes de se libertarem, pois o Ca^{++} não tem como ser recuperado. O músculo que se encontrava flácido torna-se inextensível rígido atingindo o *rigor mortis*, estado em que o músculo é reconhecido como carne (Ribeiro, 2020).

10. Caraterização da empresa

A MBL, S.A. (Matadouros da Beira Litoral, S.A.) é uma empresa cujas atividades, autorizadas pela Direção de Serviços de Higiene Pública Veterinária do Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, reportam ao seguinte:

- ✓ Abate de bovinos, suínos;
- ✓ Preparação (corte e desossa) de carnes frescas das espécies acima mencionadas, com acondicionamento e embalagem;
- ✓ Armazenagem frigorífica de carnes de reses refrigeradas – pré-embaladas e não pré-embaladas;
- ✓ Armazenagem frigorífica de produtos à base de carne – refrigerados pré-embalados.

Para o exercício da sua atividade, a Matadouros da Beira Litoral, S.A. conta com a colaboração de 55 colaboradores de segunda-feira a sexta-feira.

A unidade de abate da Matadouros da Beira Litoral, S.A. é constituída por vários setores agrupados, sendo eles: Abegoaria; sala de abate; zona de frio e expedição; sala de desmancha; e estruturas de apoio.

A Matadouros da Beira Litoral, S.A. comercializa uma vasta gama de produtos provenientes da sala de abate e da sala de desmancha. Da sala de abate podemos enunciar as carcaças das várias espécies (bovino e suíno) e miudezas. Da sala de desmancha resultam uma vasta gama de produtos provenientes da desmancha de carcaças e cabeças de bovino, aparas (porções de carne com mais de 100g) e cabeças de suíno.

10.1 Localização da empresa

A Matadouros da Beira Litoral, S.A localizasse na Zona Industrial da Taboeira, pertencente ao concelho de Aveiro. Este matadouro foi construído em 2001, dedicando-se até 2020 ao abate e desmancha das espécies suína (inclusive leitão), bovino, ovina e caprina. Em 2020, as linhas de leitão e pequenos ruminantes foram desativadas, permanecendo as linhas de bovino e suíno.



Figura 4- Localização da unidade industrial, Matadouro da Beira Litoral S.A.

Fonte: (Google Maps, 2021)

10.2 Linha de Produção de Bovinos

10.2.1 Abegoaria

A abegoaria é constituída por 27 parques coletivos e 17 curros individualizados como se pode visualizar na figura 5.

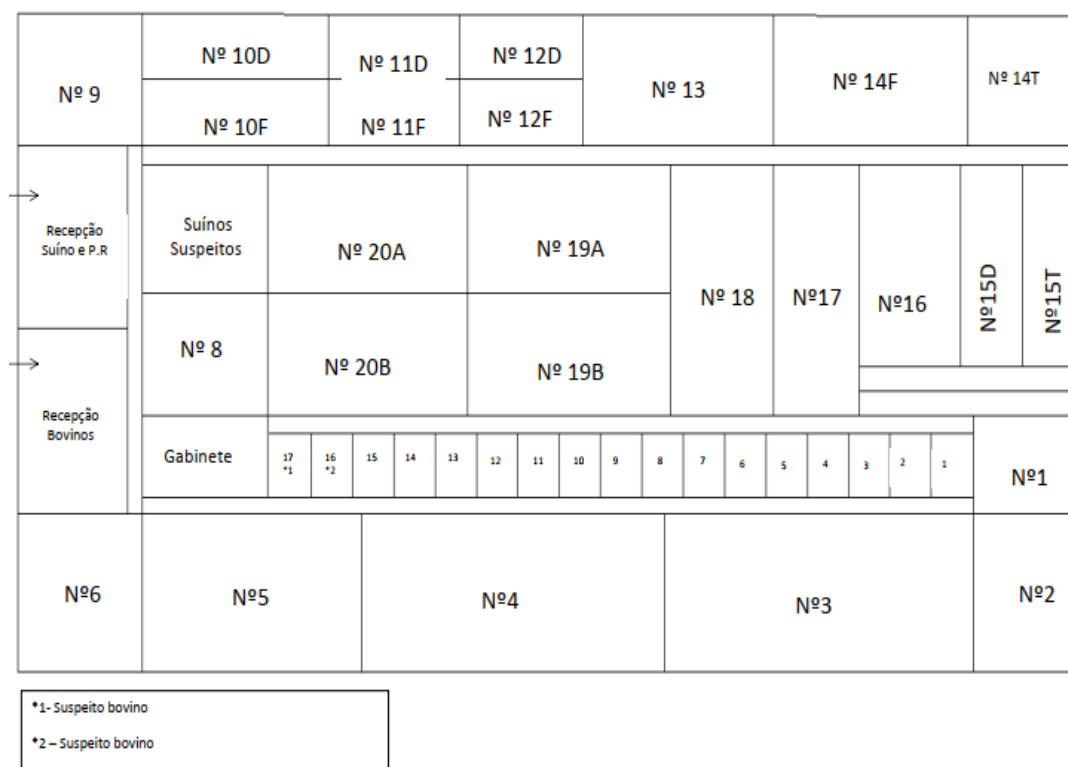


Figura 5- Mapeamento da abegoaria

Fonte: Própria

A capacidade máxima da abegoaria é de 189 bovinos adultos ou 286 vitelos (Considerado 294kg de peso vivo por m², peso médio bovino adulto: 550 kg e peso médio de vitelo:350 kg), como se pode verificar na tabela abaixo.

Tabela 4- Lotação efetiva da abegoaria

Nº Parque	Nº de Bovinos	Nº de vitelos
1	7	11
2	15	23
3	10	15
4	10	15
5	10	15

6	9	14
9	4	7
10 D	5	7
10 F	5	7
11 D	4	7
11 F	4	7
12 D	4	7
12 F	4	7
13	10	16
14 F	10	16
14 T	10	15
15 T	5	8
15 D	5	8
16	6	9
17	4	7
18	6	9
19 A	5	8
19 B	5	8
20 A	6	9
20 B	6	9
7	3	5
8	-	-
Curros (Parques individuais)	17	17

10.2.1.1 Processo operativo:

- ✓ Os animais são devidamente transportados em camiões até ao Matadouro e são descarregados a fim de permitir a inspeção sanitária em vida e o repouso;
- ✓ Os animais são descarregados e são movimentados através da utilização de bandeiras fazendo apenas recurso do aguilhão elétrico somente quando estritamente necessário e são colocadas de forma tranquila nos parques;
- ✓ Receciona-se os documentos que acompanham os animais e verificar respetiva conformidade. Preenche-se o mapa diário da abegoaria;

10.2.1.2 Bem-estar animal:

- ✓ A segurança dos animais deve ser garantida minimizando o seu sofrimento e evitando o risco de lesões;
- ✓ A abegoaria deve dispor de guardas laterais que impeçam os animais de escapar ou cair durante a operação de descarga;
- ✓ A movimentação e a condução dos animais deve ser realizada de forma tranquila e de acordo com as características gregarias dos mesmos;
- ✓ A abegoaria deve dispor de iluminação adequada, superfícies antiderrapantes e de fácil limpeza e desinfecção. Toda e qualquer alteração de estrutura que contemple estes aspetos deve ser comunicada pelo abegão ao responsável pela produção e ao responsável pelo bem-estar animal.
- ✓ Os animais devem ser descarregados o mais rapidamente possível após a sua chegada ao matadouro. O uso de agulhão elétrico deve ser feito em conformidade com os requisitos estabelecidos nos Regulamentos CE nº1099/2009 de 24 de setembro, ou seja, usado somente em animais adultos que forem refratários a moverem-se por si e somente quando tenham espaço à sua frente para se moverem;
- ✓ As descargas do Agulhão não devem durar mais que um segundo, devem ser convenientemente espaçadas e aplicadas apenas ao nível dos curvilhões dos quartos traseiros. As descargas não devem ser aplicadas repetidamente se o animal não reagir;
- ✓ Animais com problemas de locomoção, mas que se podem movimentar por si ou animais que requerem tratamentos específicos devem ser colocados o mais rapidamente no parque de isolamento;
- ✓ Animais que não se movam por si não devem ser arrastados e ser sacrificados no local onde se encontram com atordoamento obrigatório;
- ✓ O abegão deve proceder ao registo de entrada de animais de forma sequenciada nos parques da abegoaria;
- ✓ O encaminhamento dos animais deve garantir que nenhum destes animais se escape. Antes da colocação de animais no parque, o abegão deve garantir que os bebedouros dispõem de água limpa e potável e esta condição se mantém durante o tempo de permanência dos animais no mesmo;
- ✓ O abegão deve respeitar o número de animais pré-estabelecidos a colocar em cada parque;

- ✓ Em cada parque deve estar indicado o número de animais que este pode albergar;
- ✓ O abegão deve garantir que cada animal tem espaço suficiente para se levantar, deitar-se, voltar-se, à exceção dos animais individualmente estabulados;
- ✓ Para cada parque, o abegão deve proceder ao registo da data e hora de chegada dos animais;
- ✓ A distribuição dos animais pelos diferentes parques deve ser realizada por forma a facilitar o exame em vida pelo inspetor sanitário;
- ✓ Como agente ativo do bem-estar animal, o abegão não deve permitir a descarga de animais que se apresentam amarrados pelos chifres, amarrados com as pernas juntas ou que apresentam anéis nasais/ arganéis;
- ✓ No caso de os animais não serem abatidos nas primeiras 12 horas após a chegada ao Matadouro os mesmo devem ser alimentados;
- ✓ Na colocação dos animais nos parques, o abegão deve ter presente que animais lactantes, fêmeas aleitantes ou vitelos em aleitamento têm prioridade de abate.

10.2.2 Insensibilização / Imobilização

10.2.2.1 Processo operativo:

- ✓ Procede-se a entrada do animal e aciona-se os mecanismos que permitem a sua contenção lateral posterior e da cabeça;
- ✓ O animal é atordoadado com a pistola de êmbolo através de tiro na zona frontal da cabeça. De seguida, a box é aberta para que o animal caia insensibilizado.
- ✓ O colaborador responsável pela insensibilização do animal verifica a efetividade da insensibilização.

10.2.2.2 Bem-estar animal:

O Matadouro dispõe de uma box adequado para esta espécie e ajustável ao peso de cada animal ou grupo de animais a abater. O operador dispõe de um equipamento adicional de atordoamento no local de insensibilização para uso imediato em caso de falha do equipamento principal. O operador tem a obrigatoriedade de garantir que todos os animais abatidos são previamente atordoados. O operador tem a obrigatoriedade de garantir que todos os animais içados estão efetivamente atordoados. Numa situação particular em que as operações de atordoamento, içar e sangria são realizadas pelo mesmo operador estas devem ser realizadas consecutivamente no mesmo animal antes de submeter qualquer outro animal

a qualquer uma delas. A estimulação elétrica só é aplicada quando a perda de coincidência do animal for comprovada. A cabeça do animal deve cair flácida, mantendo-se em linha reta com a coluna do animal e a língua deve estar caída e flácida (pode ficar presa na boca). É normal que um animal bem insensibilizado tenha reflexo dos membros posteriores. Quando o animal não representa este conjunto de sinais ou retoma uma respiração rítmica deverá de novo ser insensibilizado.

10.2.3 Içamento

10.2.3.1 Processo operativo:

- ✓ Com o animal uma vez no berço verificar os sinais indicadores de insensibilização;
- ✓ Eleva-se o animal até à altura da via aérea;
- ✓ O colaborador responsável pelo içar do animal deverá verificar a efetividade da insensibilização.

10.2.3.2 Bem-estar animal:

- ✓ O animal só deve ser içado se não apresentar nenhum dos sinais acima descritos.

10.2.4 Sangria

10.2.4.1 Processo operativo:

- ✓ Procede-se ao corte dos grandes vasos (carótida e jugular) através de uma incisão torácica

10.2.4.2 Bem-estar animal:

- ✓ O animal só deve ser sangrado se não apresentar nenhum dos sinais acima descritos.

10.2.5 Estimulação elétrica da carcaça

10.2.5.1 Processo operativo:

- ✓ Após a sangria e verificada a diminuição do fluxo de depleção de sangue do animal aplica-se no chanfro do animal a extremidade do cabo do equipamento de estimulação elétrica constituída por um alicate de fixação;
- ✓ Em função da categoria do animal e do peso é aplicado o ciclo pré-programado de estimulação;

- ✓ Cumprido este período o alicate de fixação ao chanfro é removido.

10.2.6 Corte de mãos

10.2.6.1 Processo operativo:

- ✓ Realiza-se um corte transversal ao nível da articulação do codilho e das mãos com uma faca e proceder separação das mãos pela articulação.

10.2.7 Oclusão do esófago

10.2.7.1 Processo operativo:

- ✓ Coloca-se a aranha destinada ao afastamento das mãos do animal em frente da carcaça e proceder ao afastamento dessas;
- ✓ Utiliza-se uma faca para realizar um corte que permita a exposição do esófago, separa-se a traqueia do esófago com a faca através de uma incisão entre o tecido que os une, através da abertura de separação entre a traqueia e o esófago, envolver-se este no gancho do clip air e empurra-se no sentido ascendente até ao final do esófago, de forma a trancar o esófago na sua extremidade.

10.2.8 Remoção dos cornos

10.2.8.1 Processo operativo:

- ✓ Realizar-se a remoção dos cornos com recurso ao alicate hidráulico;

10.2.9 Corte e remoção do úbere/ corte e remoção genitais masculinos e corte da 1ª pata traseira

10.2.9.1 Processo operativo:

- ✓ Com uma faca realizar-se a remoção do couro em volta da pata esquerda e em toda a sua face interna. Corta-se a pata com o alicate hidráulico ao nível da articulação com o curvilhão;
- ✓ No caso de carcaça de machos procede-se à remoção dos órgãos genitais masculinos, no caso das fêmeas proceder ao corte circular do Úbere colocando este em cima da mesa de inox para inspeção sanitária de uberes.

10.2.10 Corte e remoção da 2ª pata

10.2.10.1 Processo operativo:

- ✓ Utilizando a faca procede-se à remoção do couro a volta da pata em toda a sua parte interna;
- ✓ A pata é cortada com a faca e com o alicate hidráulico ao nível da articulação com o curvilhão.

10.2.11 Oclusão do ânus

10.2.11.1 Processo operativo:

- ✓ Coloca-se a bolsa de polietileno com elástico, de forma que cobra a mão e o braço, agarrando com essa mão a porção externa do ânus proceder ao corte circular do bordo do ânus sem perfurá-lo;
- ✓ No caso das fêmeas procede-se ao corte dos órgãos genitais femininos, sendo que estes também devem ser separados e envolvidos na bolsa plástica da oclusão do ânus, por fim introduz-se a extremidade do ânus para dentro da cavidade abdominal da carcaça.

10.2.12 Corte da ponta da cauda e remoção do couro da cauda

10.2.12.1 Processo operativo:

- ✓ Remove-se a ponta da cauda e efetua-se a desbridagem / esfolia do couro na zona envolvente do ânus e da cauda;
- ✓ Corta-se com a faca o couro da cauda (riscar da cauda) em todo o seu comprimento.

10.2.13 Abertura da linha média e desbridagem da pele que envolve os membros posteriores

10.2.13.1 Processo operativo:

- ✓ Com uma faca realiza-se o corte ao longo da linha média no sentido antro posterior até à zona inguinal, do ponto de corte da zona inguinal risca-se no sentido de um dos membros posteriores até a extremidade para posterior desbridagem e libertação da pele. Realiza-se da mesma forma para o outro membro;

- ✓ Com recurso ao equipamento wizard procede-se em sequência a desbridagem da pele correspondente a cavidade torácica abdominal, flancos e membro posterior na maior extensão possível.

10.2.14 Remoção da cabeça

10.2.14.1 Processo operativo:

- ✓ Desarticula-se a cabeça através de corte ao nível da articulação atlantoaxial cortando os tendões entre o atlas e o eixo.

10.2.15 Remoção mecânica da pele

10.2.15.1 Processo operativo:

- ✓ Prende-se bilateralmente as cadeias metálicas da máquina da esfolia nas porções desbridadas da pele pertencente aos membros posteriores;
- ✓ Inicia-se a tração mecânica com vista a remoção progressiva da pele com o auxílio de facas e máquina wizard, evitando o desprendimento das massas musculares superficiais da carcaça (gordura subcutânea);
- ✓ Sincroniza-se a tração para a remoção do couro no terço anterior da carcaça com a aplicação do fixador de estimulação elétrica que induz a extinção e rigidez da carcaça para que a pele seja completamente removida sem quebra da coluna vertebral.

10.2.16 Corte do esterno

10.2.16.1 Processo operativo:

- ✓ Introduce-se a serra através de corte realizado com faca na zona superior ao apêndice xifoide que permita a introdução desta para o corte do esterno.

10.2.17 Evisceração – vísceras brancas

10.2.17.1 Processo operativo:

- ✓ Procede-se a abertura da região abdominal na direção de cima para baixo, cortar os ligamentos de inserção das vísceras à parede abdominal, permitindo que as vísceras caiam dentro da bandeja da plataforma;
- ✓ Identifica-se a pança com o número de ordem do animal e o número do apresentador.

10.2.18 Evisceração – vísceras vermelhas

10.2.18.1 Processo operativo:

- ✓ Desprende-se as vísceras vermelhas (traqueia, diafragma, pulmões, coração, fígado e rins) e pendurá-las no gancho do carrossel de miudezas correspondentes a respetiva carcaça.

10.2.19 Colocação de carimbo a fogo nas vísceras

10.2.19.1 Processo operativo:

- ✓ É removido as vísceras do carrossel da linha de abate e colocação em carrinhos de inox penduradas;
- ✓ O fígado é carimbado com carimbo a marca de fogo.

10.2.20 Divisão da carcaça

10.2.20.1 Processo operativo:

- ✓ Realizar-se a separação da carcaça em 2 partes simétricas do animal através do corte longitudinal da coluna vertebral no sentido posterior anterior.

10.2.21 Limpeza da carcaça/Dressing

10.2.21.1 Processo operativo:

- ✓ Retirar-se o excesso de gordura da zona pélvica, zona dorsal, zona lombar e peito.

10.2.22 Extração da medula e colocação de carimbo

10.2.22.1 Processo operativo:

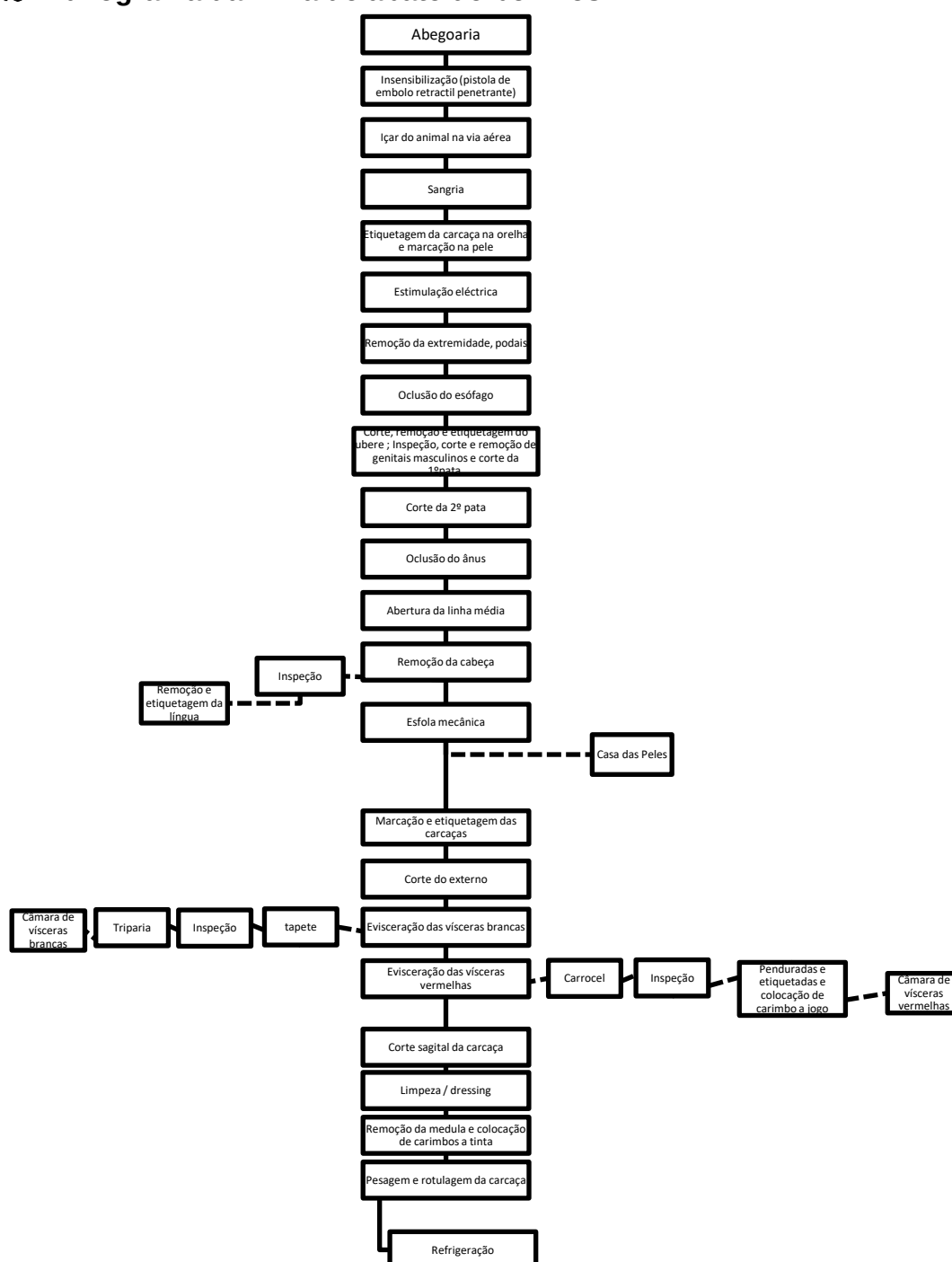
- ✓ É utilizando o aspirador iniciar a extração da medula por sucção, esta tarefa é auxiliada pela utilização da faca;
- ✓ As carcaças são carimbadas a tinta e devem levar a marca de selo em cada meia carcaça, pelo menos na fase externa da coxa, região lombar e dorsal, peito e espadua.

10.2.23 Pesagem e rotulagem das meias carcaças

10.2.23.1 Processo operativo:

Após a pesagem de cada meia carcaça é impressa a etiqueta no qual consta os seguintes dados: sexo, peso, número de ordem, número sequencial de abate, número de identificação do animal/ PT (brinco), origem abate/marca sanitária, classificação, número do apresentante, idade e, por fim, data de abate.

10.3 Fluxograma da linha de abate de bovinos



11. Material e Métodos

11.1 Amostra considerada

O estudo do bem-estar animal foi realizado entre novembro de 2020 a novembro de 2021, tendo por base 340 bovinos. Neste estudo, a análise dos parâmetros de bem-estar animal foram realizados em 10 animais por sessão, contabilizando um total de 34 sessões.

11.2 Parâmetros avaliados relativos ao bem-estar animal

11.2.1 Duração da viagem

A duração de viagem foi registrada, tendo em conta a duração prevista da viagem constada na guia de transporte.

11.2.2 Tempo de espera no matadouro

O tempo de espera foi contabilizado em função da hora de chegada dos animais registrada na guia de transporte e a hora em que os animais foram efetivamente abatidos.

11.2.3 Avaliação no encaminhamento dos animais da abegoaria para a box de atordoamento

Em relação a este ponto, avaliou-se não só como se encontravam os animais na abegoaria, mas também o maneiio dos animais propriamente dito, nomeadamente na condução dos animais para a box de atordoamento. Como tal, teve-se em consideração os seguintes pontos:

11.2.3.1 Índices de quedas e escorregamentos

Objetivo Geral: Assegurar o menor número de quedas dos animais durante o seu encaminhamento para a plataforma de abate.

Parâmetro a avaliar: Número de animais que escorregam ou caem.

11.2.3.2 Utilização de aparelhos promotores de descargas elétricas

Objetivo Geral: Evitar a utilização indiscriminada do aparelho produtor de descargas elétricas.

Parâmetro a avaliar: Número de animais em que se utiliza o aparelho produtor de descargas elétricas.

11.2.3.3 Vocalização

Objetivo Geral: Assegurar o menor número de vocalizações dos animais durante seu encaminhamento para a plataforma de abate.

Parâmetro a avaliar: Quantidade de animais que vocaliza.

11.2.3.4 Evidências de atos de maus tratos

Objetivo Geral: Assegurar que no manejo dos animais não foi adotado quaisquer atos de crueldade.

Parâmetro a avaliar: Identificar eventuais sequelas presentes nos animais.

11.2.3.5 Estado de limpeza dos animais

Objetivo Geral: Assegurar que os animais se encontram em boas condições Higinicas sanitárias;

Parâmetros a avaliar: Estado de limpeza dos animais.

11.2.4 Avaliação no atordoamento e sangria

Em relação a este ponto avaliou-se:

- ✓ Eficácia de atordoamento;
- ✓ Intervalo de tempo entre o atordoamento e a sangria e a localização correta da incisão de sangria;
- ✓ Grau de insensibilidade da sangria:
 - Reflexo ocular presente;
 - Piscar de olhos;
 - Respiração rítmica;
 - Vocalização;
 - Reflexo de endireitamento (animal tenta levantar a cabeça).

11.2.4.1 Atordoamento

Objetivo Geral: O animal deve ser atordoado à primeira e não deve manifestar quaisquer sinais de sensibilidade/consciência.

Parâmetro a avaliar: Avaliação da eficácia de atordoamento e dos sinais de perda de sensibilidade/consciência por parte dos animais.

11.2.4.2 Sangria

Objetivo Geral: O animal deve ser sangrado corretamente o mais rapidamente possível após ser atordoadado.

Parâmetro a avaliar: Tempo entre a insensibilização e a sangria (tempo máximo admitido: 60 segundos) e localização correta da sangria, ou seja, se a sangria for realizada corretamente na primeira incisão.

11.2.4.3 Grau de insensibilidade na sangria

Objetivo Geral: O animal não deve manifestar quaisquer sinais de sensibilidade/consciência.

Parâmetro a avaliar: Existência de sinais de retorno de sensibilidade na calha de sangria.

11.2.5 Grau de hematomas nas carcaças

Objetivo Geral: O animal deve ter a classificação de 0 em relação aos hematomas na carcaça.

Os hematomas são classificados em função das dimensões e da profundidade. Pequenos (entre 2 e 8 cm), medianos (entre 8 a 16cm), grandes (mais de 16cm), superficiais (não afeta mais do que o musculo superficial) e profundo (afeta a musculatura profundo).

Parâmetro a avaliar: Segundo o número, as dimensões e a profundidade dos hematomas a classificação pode ter 3 pontuações: **Pontuação 0** (se em toda a carcaça existe um máximo de 5 hematomas superficiais pequenos e não há nenhum hematoma mediano ou grande); **Pontuação 1** (se há mais de 5 hematomas superficiais pequenos, qualquer superficial mediano e/ou algum hematoma profundo pequeno) e **Pontuação 2** (se há algum hematoma profundo mediano ou grande e/ou algum superficial grande).

11.2.6 Medição do pH na carcaça

Objetivo Geral: Medição do pH das carcaças após uma hora e após cerca de 24 horas da insensibilização.

Medição: A medição do pH nas carcaças foi realizado no músculo *longissimus dorsi* ao nível da 13ª costela, a uma profundidade de cerca de 5 cm em uma hemi-cacarpa. Para a medição foi utilizado um potenciômetro, medidor de pH, modelo HI981036 da marca Hanna

Instruments. Em todas as sessões o medidor era calibrado através de uma solução padrão de pH 4.01 (HI7004L) e outra de pH 7.01 (HI7007L).

12. Apresentação e discussão dos resultados

Para a avaliação dos valores de pH, utilizaram-se os valores de referência publicados pelo Meat Standards Austrália que determina que os valores de pH final da carne devem estar compreendidos entre 5,3 e 5,7.

12.1 Medição do pH 1 hora após o abate

Na tabela 5 pode-se observar os resultados relativos ao valor de pH medido no músculo *longissimus dorsi* após uma hora do abate.

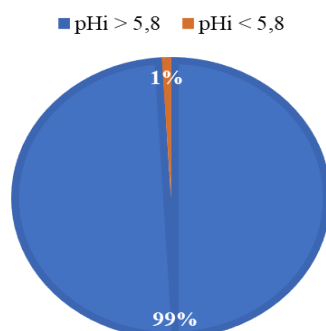
Tabela 5- Medição do pH 1 hora após o abate

pH inicial médio	pH inicial mínimo	pH inicial máximo
6,2±0.32	5,41	7,9

Nos bovinos, a glicólise desenvolve-se lentamente após o abate, sendo que o pH inicial (imediatamente após o abate) encontra-se em torno de 7,0 e vai caindo linearmente em função do tempo para 6,4 a 6,8 após 5 horas (Pearce et al., 2011 e Garrido et al., 2005). No estudo realizado por Jorge et al. (2006), o pH inicial, medido 2 horas após o abate no músculo *longissimus dorsi*, apresentou valores médios de 6,56. Comparativamente aos trabalhos citados, o pH inicial apresentou valores ligeiramente inferiores (pHi 6,2±0,32).

Um dos indicadores da carne PSE é a evidência de uma decomposição acelerada do glicogénio após o abate, ocorrendo uma descida rápida do valor do pH, geralmente inferior a 5,8, enquanto a temperatura do músculo ainda esta próxima do estado fisiológico (>38°C), levando a um processo de desnaturação proteica, comprometendo as propriedades funcionais da carne (Silva, 2017). Como se pode constatar no gráfico 1, 99% dos casos apresentaram um pH inicial maior que 5.8 e 1% dos casos apresentavam um pH inicial inferior a 5,8. Pode-se constatar que após uma hora de abate apenas 1% dos animais observados apresentavam indícios de carne PSE.

Gráfico 1- pH 1 hora após o abate



12.2 Medição do pH 24 horas após o abate

Na tabela 6 pode-se observar os resultados relativos ao valor de pH medido no músculo *longissimus dorsi* após 24 horas do abate.

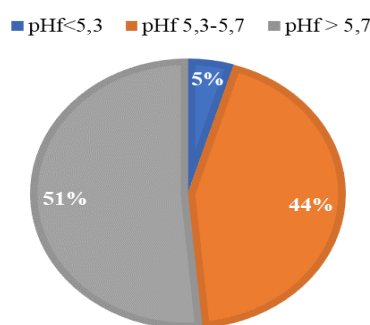
Tabela 6- Medição do pH 24 horas após o abate

pH final médio	pH final mínimo	pH inicial máximo
5,7 ±0.32	5,02	6,94

Após o abate, começa a ocorrer um processo gradual de acidificação até que haja estabilização. Segundo Barreto (2014), a faixa de estabilização deve ocorrer entre o intervalo de 5,6 a 5,8. Quando o pH final permanece alto, acima de 5,8, a carne apresenta tendência para anomalia denominada por carne DFD (dark, firm, dry), que é uma carne escura, firme e seca. De acordo com os valores publicados pelo programa Meat Standards Austrália, a faixa de estabilização da carne encontra-se dentro dos valores de pH final 5,3 a 5,7.

Como se pode observar no gráfico 2, 44% dos casos apresentavam um pH final compreendido entre 5,3 e 5,7, 5% apresentavam pH final menor que 5,3 e 44% apresentavam pH final superior a 5,7. Pode-se concluir que 5% dos resultados tendem a apresentar características de carne PSE, 51% tendem a apresentar características DFD e 44 % encontram-se dentro dos valores normais de estabilização.

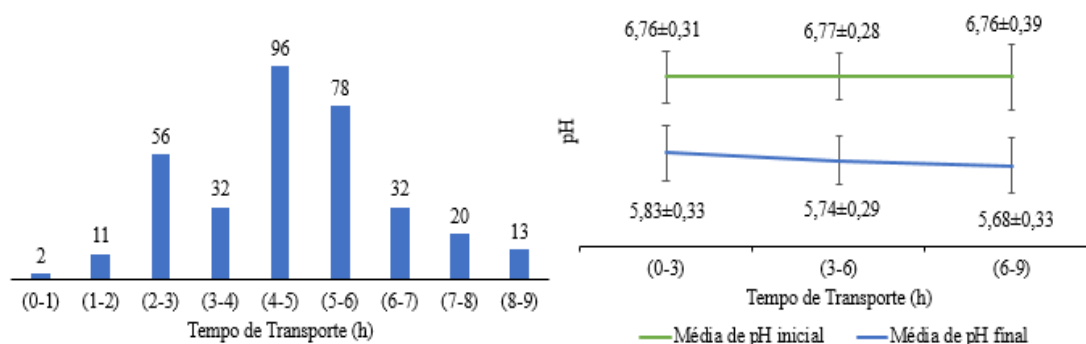
Gráfico 2- pH 24 horas após o abate



12.3 Duração da viagem

A duração do transporte variou ao longo do estudo, dado que os animais tinham origem em diferentes explorações. O tempo mínimo de viagem foi de 1 hora e o tempo máximo foi de 8 horas e 30 minutos. O gráfico 3 demonstra o número de viagens que foram realizadas em cada intervalo de tempo.

Gráfico 3- Duração das viagens e sua relação com o pH das carcaças



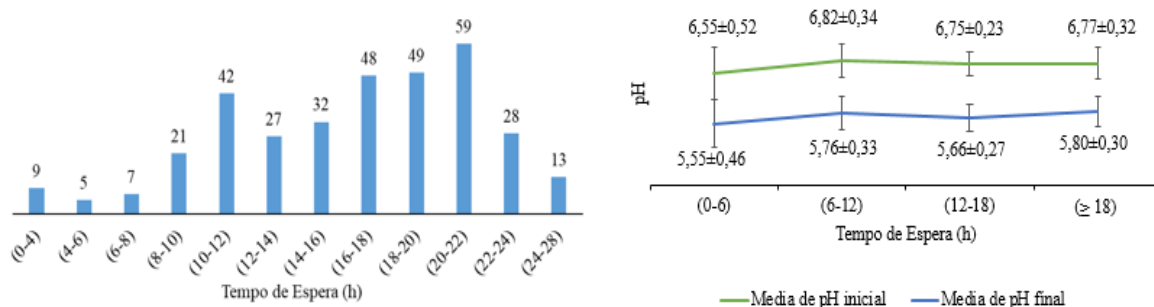
Como podemos analisar, também, no gráfico 3, os animais transportados pelo maior período compreendido entre 6 e 9 horas, apresentaram valores médios de pH final inferiores (pH de $5,68 \pm 0,33$) apesar do pH inicial dos diferentes intervalos serem praticamente iguais (pH inicial $6,76 \pm 0,31$, $6,77 \pm 0,28$ e $6,76 \pm 0,39$). No entanto, destaca-se a possível influência de outros fatores pré-abate, além da duração de transporte. Segundo os valores de referência publicados pelo Meat Standards Austrália, pode-se destacar que a média do pH final dos 2 intervalos, de 0 a 3 horas e de 3 a 6 horas se encontram ligeiramente acima do valor máximo considerado como aceitável, enquanto para o intervalo de 6 a 9 horas o valor médio de pH final encontra-se dentro dos valores aceitáveis. A diferença obtida para pH 24 horas *post mortem* neste trabalho contrapõe Celso Joaquim (2002) que ao avaliar o pH de carcaças de bovinos provenientes de 3 intervalos de distâncias (> 100 km, 100 km a 330 km e > 301 km)

encontrando diferença significativa entre os 3 intervalos de distâncias face ao pH final das carcaças verificando que animais transportados por distância superior a 330 km apresentaram valores médios de pH superiores aos transportados por menor distância. Esta diferença pode estar relacionada a outros fatores de igual modo importantes associados ao transporte, visto que viagens curtas em condições precárias exercem maiores danos ao bem-estar do que viagens longas em boas condições de tráfego (Grandin, 1993; Reimann, 2015).

12.4 Tempo de espera no matadouro

No gráfico 4 pode-se observar os resultados obtidos relativos à duração do tempo de repouso dos animais no matadouro. O tempo mínimo de espera foi de 2 horas e 28 minutos e o tempo de espera máximo foi de 26 horas e 45 minutos. Pode-se constatar que em 75% dos casos o tempo de espera foi superior a 12 horas.

Gráfico 4-Tempos de espera no matadouro e sua relação com o pH das carcaças



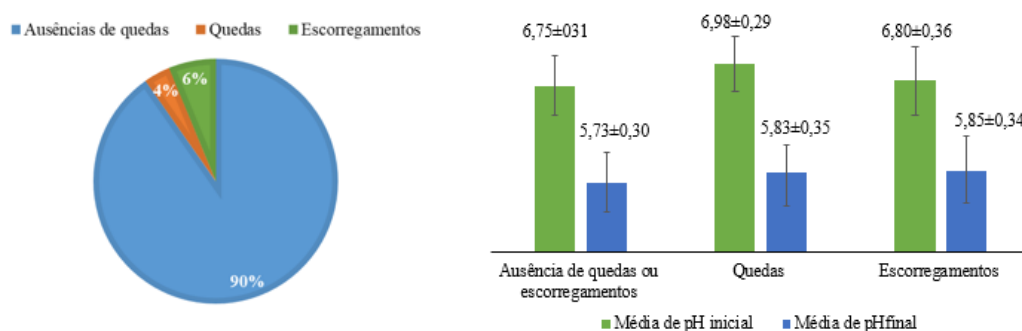
Entre a relação do tempo de espera no matadouro e o valor de pH da carne, como também podemos ver no gráfico 4, verificou-se que a média do pH final da carne foi superior para os períodos de espera acima de 18 horas (pH de 5,8±0,30). Os intervalos em que os pH finais ficaram dentro dos valores aceites pelo Meat Standards Austrália foram os períodos de 0-6 horas, em que o pH final médio foi de 5,55±0,46 e o intervalo de 12-18 horas, em que o pH final médio foi de 5,66±0,27. Estes resultados enquadram-se na ideia de que um tempo maior de espera aumenta a percentagem de carne DFD. Em Espanha, Mach *et al.* (2008) verificaram que o risco de obter $\text{pH} \geq 5,8$ foi aumentando com a duração da estadia na abegoaria, duplicando a incidência quando esta ultrapassava as 15 horas e 48 minutos. Os resultados aqui observados estão em concordância com de Mach et al. (2008), uma vez que observamos que acima de 18 horas a média de pH final é superior (pH final de 5,8±0,30).

12.5 Avaliação no encaminhamento dos animais da abegoaria para a box de atordoamento

12.5.1 Quedas e escorregamentos

No gráfico 5 pode-se observar os resultados referentes às quedas. Relativamente às quedas, verificou-se que no encaminhamento dos animais para a box, 90% entraram normalmente, sem escorregamentos ou quedas, 6% escorregaram e 4% caíram.

Gráfico 5- Quedas e escorregamentos e sua relação com o pH das carcaças



No que diz respeito à relação entre a ausência ou presença de eventos de quedas e escorregamentos no encaminhamento dos animais para a box, como também podemos observar no gráfico 5, os valores dos pH's tanto iniciais como finais foram superiores quando ocorreram tanto eventos de quedas como de escorregamento comparativamente à ausência desses mesmos eventos. Apesar da média dos valores do pH final serem mais baixos para a ausência de eventos de quedas e escorregamentos, pH final 5,73±0,30, ainda assim esse valor encontra-se ligeiramente acima dos valores aceitos pelo Meat Standards Austrália. Estes resultados vão de acordo com as indicações expostas por Paranhos da Costa *et al.* (2002) que considera que a qualidade da carne é influenciada pelo manejo dos animais no período pré abate e que um mau manejo muitas das vezes leva a eventos de quedas e escorregamentos que induzem stress nos animais, levando ao aumento do pH e diminuição da qualidade da carne.

12.5.2 Utilização de aparelhos promotores de descargas elétricas;

No gráfico 6 pode-se observar os resultados relativos à utilização de aparelhos promotores de descargas elétricas (agulhão elétrico).

O agulhão elétrico foi utilizado em 39% dos animais avaliados, 61% dos animais foram encaminhados sem a necessidade de utilização do agulhão.

Gráfico 6- Utilização de aparelhos promotores de descargas elétricas e sua relação com o pH das carcaças

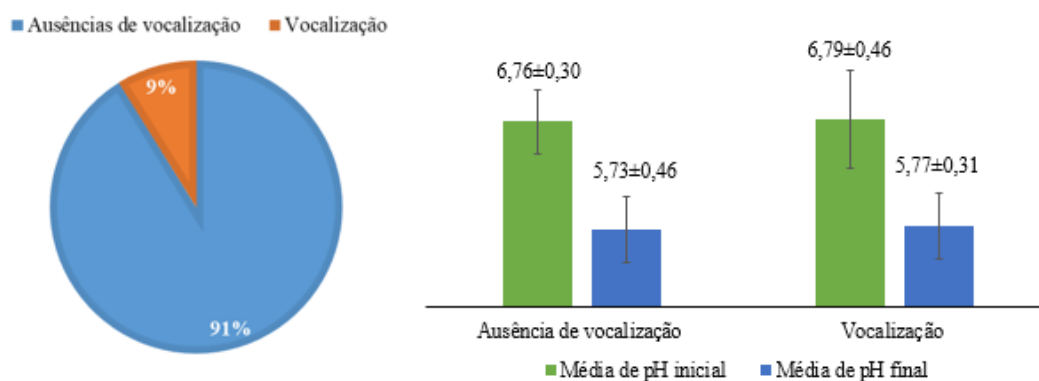


Relativamente a esta relação, não existiu diferença entre a utilização e não utilização de aparelhos promotores de descargas elétricas. Como também podemos visualizar no gráfico 6, a média do valor do pH final em ambos os casos é de 5,74, sendo o desvio padrão maior para a utilização ($\pm 0,35$) face à não utilização ($\pm 0,28$). Mais uma vez ligeiramente acima dos valores aceites pelo Meat Standards Austrália. Estes resultados coincidem com os resultados de Ferguson e Warner (2008) que demonstram que em bovinos que receberam choque elétrico 15 minutos antes do abate o pH final da carne não foi diferente dos que não receberam choque elétrico. Porém a aceitabilidade pelo consumidor, avaliada nesse mesmo estudo, demonstrou ser 4% menor nos que receberam choque elétrico.

12.5.3 Vocalização

O gráfico 7 demonstra os resultados referentes à vocalização no processo de encaminhamento. A vocalização ocorreu em 9% dos animais observados e 91% dos animais não vocalizaram. Constatou-se que em muitos casos a vocalização acontecia em consequência da utilização do agulhão elétrico.

Gráfico 7- Vocalização e sua relação com o pH das carcaças

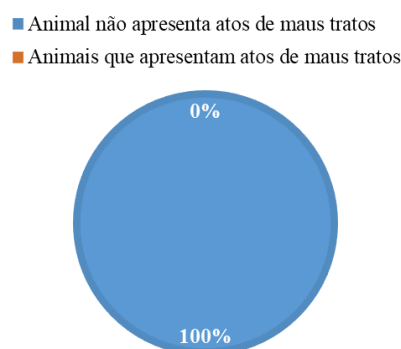


Na relação entre a vocalização e o pH da carne, como se verifica também pelo gráfico 7, constatou-se que a média do pH final foi superior, pH final $5,77 \pm 0,31$, quando existiu vocalização no encaminhamento dos animais para a box de insensibilização. Ainda assim, a média do pH final para os animais que não vocalizaram encontra-se um pouco acima dos valores aceites pelo Meat Standards Austrália, tal como podemos verificar no gráfico 7. Estes resultados vão de acordo com os resultados publicados por Espinosa *et al* (2021) que verificaram que a vocalização durante o encaminhamento até à box de insensibilização afetou negativamente os valores de pH final das carcaças aumentando a incidência de carne DFD.

12.5.4 Evidências de atos de maus tratos

O gráfico 8 apresenta a incidência de evidências de atos de maus tratos.

Gráfico 8- Atos de maus tratos

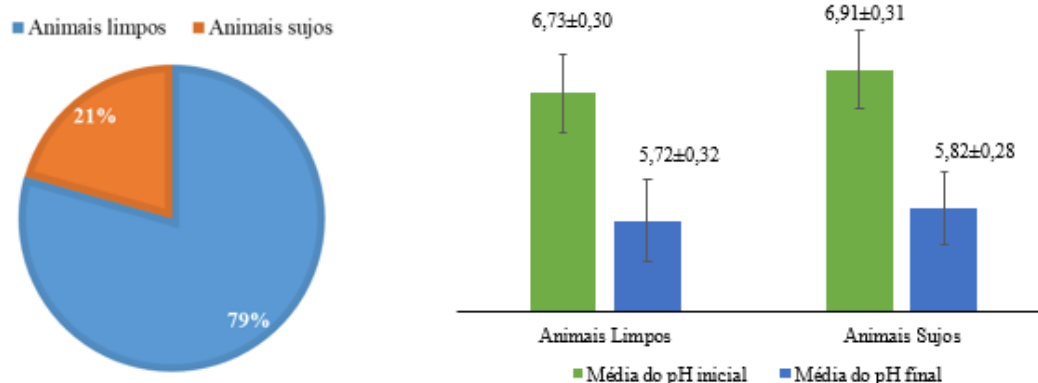


Nos animais observados não se verificou qualquer indício de atos de crueldade, tais como patas atadas, caudas partidas, dorso ferido, entre outros indícios. Como não foram observados animais com indícios de atos de crueldade não se realizou análise comparativa com os valores de pH nas carcaças.

12.5.5 Estado de limpeza dos animais

No gráfico 9 é apresentado os resultados referentes ao estado de limpeza dos animais. Embora seja um indicador indireto de bem-estar animal, a sua avaliação indica em que condições higiene e sanidade os animais foram criados. Da amostra total, 70 animais (21%) apresentaram-se no matadouro com condições de higiene deficientes.

Gráfico 9- Estado de limpeza dos animais e sua relação com os pH das carcaças



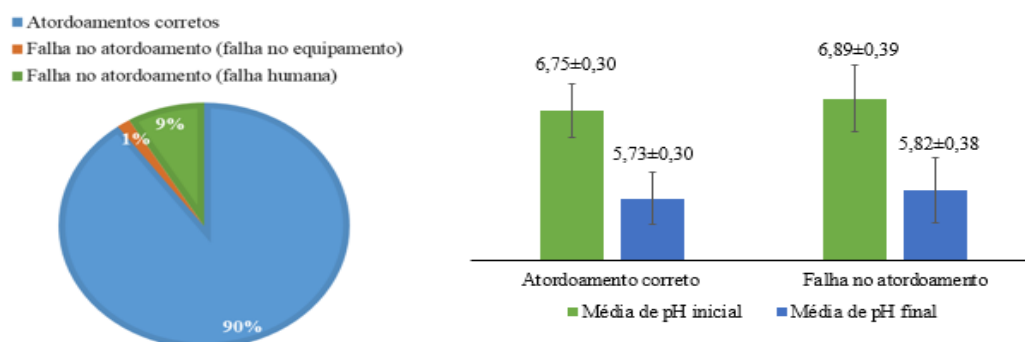
Tal como podemos ver também no gráfico apresentado acima, a média do pH inicial e final, para os animais que se encontravam num estado de limpeza aceitável, foi de $6,73 \pm 0,30$ e $5,72 \pm 0,32$, respetivamente, sendo o valor do pH final muito próximo dos aceites pelo Meat Standards Austrália. Os animais que se encontravam num estado de limpeza inaceitável a média do pH inicial e final foi superior, $6,91 \pm 0,31$ e $5,82 \pm 0,28$, respetivamente, valores que indicam a tendência para o aparecimento de carnes DFD.

12.6 Avaliação no atordoamento e sangria

12.6.1 Atordoamento

No gráfico 10 pode-se ver a eficácia de atordoamento. A eficácia de atordoamento foi de 90%. Das falhas no atordoamento, 1% resultou da falha do equipamento (defeito do fulminante/defeito das borrachas internas da pistola) e 9% restou da falha humana (mal posicionamento da pistola na cabeça do animal).

Gráfico 10- Atordoamento e sua relação com o pH das carcaças

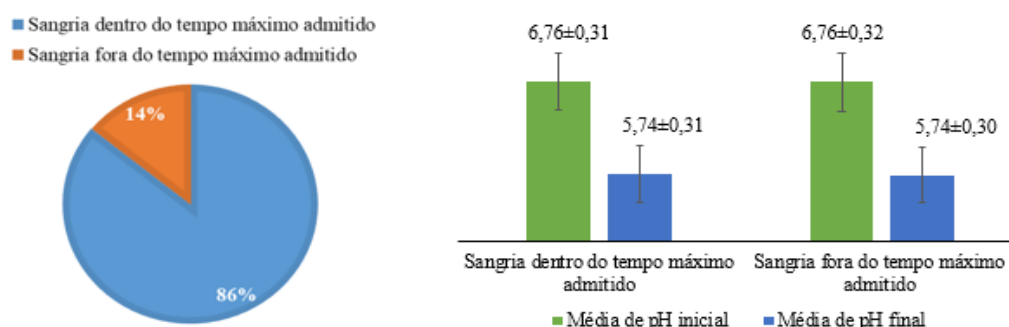


Analisando a relação entre a eficácia do atordoamento e o pH da carne verificou-se que a média do pH final da carne foi mais baixa quando os animais foram insensibilizados à primeira tentativa, tal como podemos observar no gráfico 10. Ainda assim, a média do pH final dos animais insensibilizados corretamente apenas com um disparo encontra-se acima dos valores consideremos como aceitáveis pelo Meat Standards Australia. Tal como aponta o estudo realizado no México por Osti *et al* (2022), a incorreta insensibilização do animal apresenta um aumento de 3,49 vezes a incidência de carnes caracterizadas como DFD, resultando em carne do tipo corte escuro.

12.6.2 Tempo entre o atordoamento e a sangria

O gráfico 11 apresenta os dados referentes ao tempo entre o fim do atordoamento e o início da sangria. O tempo máximo admitido é de 60 segundos entre o atordoamento e a sangria. O tempo foi alcançado em 86% dos casos e em 14% dos casos foi ultrapassado. A ultrapassagem do tempo deveu-se a situações como o mau posicionamento dos animais após a insensibilização, dificultando a colocação do gancho na pata do animal para realização do içamento; avaria no guincho principal que realizava o içamento; guincho secundário apresentava uma velocidade de enrolamento de cabo mais lenta, o que levou a que muitas vezes o tempo ultrapasse os 60 segundos.

Gráfico 11- Tempo entre atordoamento e sua relação com o pH das carcaças



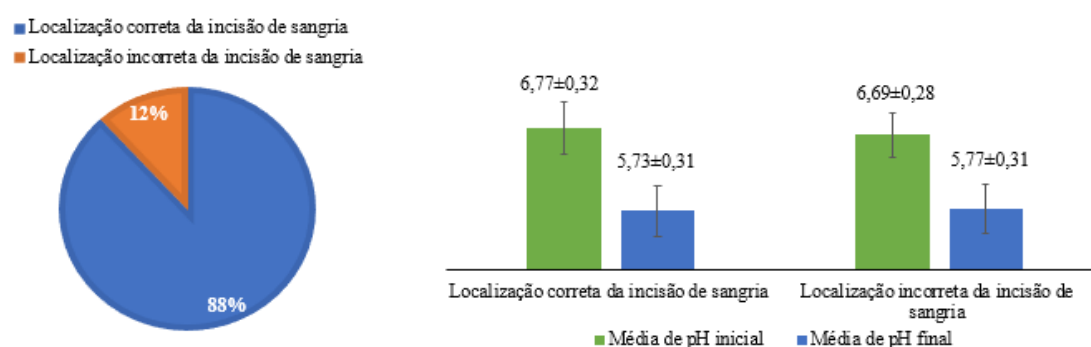
Relacionando o tempo entre o atordoamento e o início da sangria e o pH da carne da carne, verificamos que não existiu diferença entre os animais que foram sangrados dentro do tempo admitido, 60 segundos, dos animais que foram sangrados fora desse intervalo. A média do pH final para ambos os eventos foi de 5,74, como podemos ver no gráfico 11. Esse valor encontra-se acima do referenciado pelo Meat Standards Austrália. Vimini *et al.* (1983) estabeleceram que o volume de sangue colhido é maior se a sangria for realizada imediatamente após a insensibilização e que este volume é inversamente proporcional ao

intervalo entre o atordoamento e a sangria. Seria de esperar que para animais sangrados fora dos 60 segundos o pH final da carne fosse mais elevado dado que a carcaça retém mais sangue nos músculos e consequentemente poderá alterar o pH final da carne. No entanto, os resultados podem ser justificados pelo facto do tempo entre o atordoamento e o início da sangria nunca ter excedido em muito os 60 segundos, nunca tendo ultrapassado 1,5 minutos.

12.6.3 Localização da incisão de sangria

No gráfico 12 pode-se observar a eficácia referente à incisão de sangria. A localização da incisão de sangria foi realizada corretamente 88% dos casos observados, isto é, os animais foram efetivamente sangrados com apenas duas incisões (perfuração torácica e incisão no pescoço). Em 12 % dos casos existiu a necessidade de realizar mais do que 2 incisões para efetivar a sangria.

Gráfico 12- Localização da incisão da sangria e sua relação com o pH das carcaças

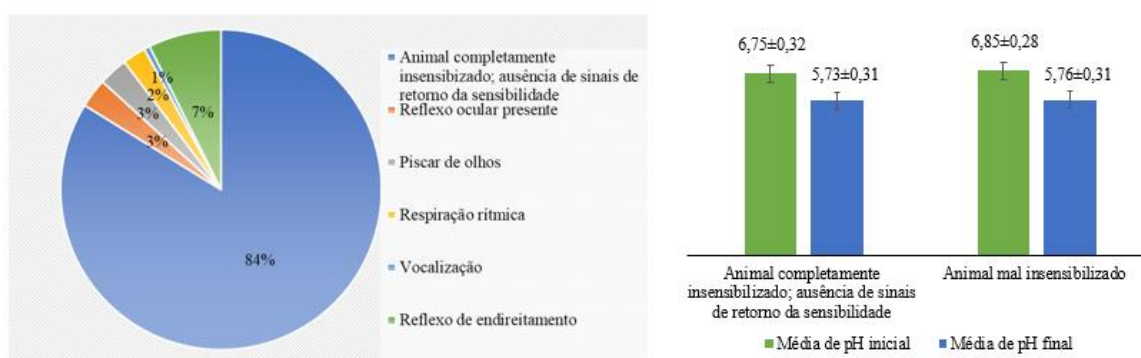


Relacionando a localização da incisão de sangria com o pH das carcaças, verificou-se que quando a localização da incisão era realizada de forma eficaz de modo a provocar um escoamento de sangue rápido, profundo e completo, a média do pH final das carcaças foi inferior à média dos pHs dos animais em que a localização da incisão de sangria foi incorreta. Tal como demonstra o gráfico 12, a média do pH final para os animais em que foi realizado uma correta localização da incisão de sangria foi de $5,73 \pm 0,31$, para os animais em que a localização da incisão de sangria foi incorreta a média final do pH das carcaças foi superior, $5,77 \pm 0,31$. Ambos os valores se encontram acima dos valores aceites pelo Meat Standards Austrália. A eficiência de sangria pode ser observada sob o ponto de vista da saúde pública e qualidade de carne. O sangue tem pH alto 7,35 – 7,45 logo quando a sangria não é eficiente o pH da carne também se altera devido à retenção de sangue nos músculos (Kolb, 1984).

12.6.4 Grau de insensibilidade na calha de sangria

O gráfico 13 apresenta os valores referentes ao grau de insensibilidade na calha de sangria. Após a sangria, 84% dos animais não apresentaram quaisquer evidência de sensibilidade. Os restantes animais, 16%, apresentaram sinais de sensibilidade. Foi observado reflexo ocular (3%), piscar de olhos (3%), respiração rítmica (2%), vocalização (1%) e reflexo de endireitamento (7%).

Gráfico 13- Grau de insensibilização na calha de sangria e sua relação com o pH das carcaças

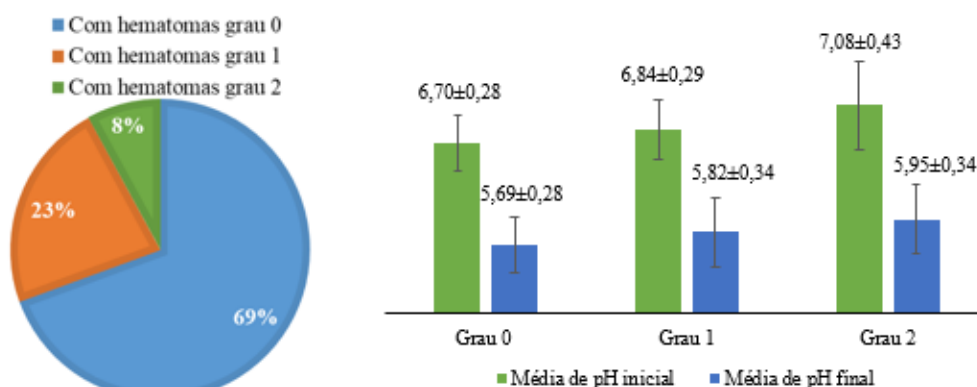


Entre o grau de insensibilidade verificada na calha de sangria e o pH verificou-se que a média do pH, tanto inicial como final, aumentou quando o animal apresentou retorno de sensibilidade face aos animais que não apresentaram. Como se pode ver no gráfico 13, os animais que apresentaram retorno de sensibilidade a média do pH final foi de $5,76 \pm 0,31$, enquanto os animais em que não apresentaram sinais de retorno a média do pH final foi de $5,73 \pm 0,31$, ainda assim valor acima dos referenciados pelos Meat Standards Austrália. Estes resultados coincidem com os resultados publicados por Leite *et al.* (2015) que identificaram que para um determinado lote de animais o valor médio do pH final encontrou-se acima de 6,0, sendo justificado pela possibilidade de ter ocorrido uma falha no compressor que não enviou ar suficiente para a pistola pneumática, levando a muitos dos animais a demonstrarem sensibilidade na calha de sangria.

12.6.5 Hematomas

No gráfico 14 pode-se observar os resultados relativo à presença de hematomas na carcaça e os seus graus de severidade. Em relação ao grau dos hematomas nas carcaças, verificou-se que 69% apresentaram grau 0, 23% grau 1 e 8% apresentaram grau 2.

Gráfico 14- Grau de hematomas e sua relação com o pH das carcaças



Na relação entre os hematomas e o pH verificou-se que à medida que o grau dos hematomas aumenta a média tanto do pH inicial como no pH final das carcaças também aumenta. Como podemos visualizar no gráfico 14, a média do pH final para o grau de hematomas 0 foi de $5,69 \pm 0,28$, valor dentro do espectro aceite pelo Meat Standards Austrália. Para o grau 1 e 2, a média do pH final das carcaças foi de $5,82 \pm 0,34$ e $5,95 \pm 0,34$, respectivamente. Ambos os valores se encontram acima dos valores referenciados pelo Meat Standards Austrália. Estes resultados estão em concordância com os resultados obtidos pelos autores Carrasco *et al.* 2020 que concluíram que carcaças com $pH \geq 5,8$ têm alta resistência ao cisalhamento grande perda por gotejamento, sendo estes indicativos de carnes DFD. Níveis elevados de cortisol plasmático na sangria foram altamente associados aos números e tipos de hematomas, parâmetros de cor e valores de perda de gotejamento. Esses resultados sugeriram a exposição dos bovinos a situações stressantes antes e durante o processo de abate, um projeto de infraestrutura deficiente e uma equipe não treinada.

13. Conclusão

A realização do presente estudo permitiu aprofundar e consolidar conhecimentos relativos ao bem-estar animal e à influência que tem na qualidade final da carne. Pode-se concluir que:

1. O interesse pelo bem-estar animal está a aumentar cada vez mais. Existe uma maior preocupação e exigência por parte do consumidor, obrigando a, cada vez mais, seja necessário realizar um maior número de ações que visam melhorar e assegurar o bem-estar dos animais até ao final dos seus ciclos produtivos. Para melhorar é necessário que se realizem investimentos em diversas áreas, nomeadamente formação de pessoal, instalações e equipamentos. É imprescindível formar todos os operadores que estão ligados ao processo produtivo em relação à importância do bem-estar animal. A sua melhoria irá sempre incrementar tanto valor ao produto final como aumentará, também, a confiança entre o consumidor final e o fornecedor.
2. Mediante a análise dos resultados obtidos observou-se que em relação à duração das viagens a média foi de 4,27 horas e apenas existiu 13 animais que foram transportados por um período superior a 8 horas. Pode-se concluir que predominam as viagens de curta duração (viagens que não ultrapassam as 8 horas), o que em termos de bem-estar animal será o mais recomendado.
3. Em relação ao tempo de espera no matadouro, existe um grande trabalho a ser feito em todos os matadouros ao nível nacional, pois por vezes o tempo é muito alargado. Neste trabalho, 75% dos animais permaneceram mais de 12 horas na abegoaria. Uma das soluções é restringir mais o horário de receção dos animais, de forma que os animais permaneçam o mínimo tempo necessário na abegoaria.
4. Em relação a todas as operações ligadas ao bem-estar animal, desde a descarga até à ocisão, é necessário que todos os colaboradores que desempenham essas funções estejam devidamente sensibilizados, treinados e formados. De referenciar que a utilização do agulhão elétrico, ainda, é demasiado utilizado, muitas vezes devido às más construções das abegoarias que não permitem a deslocação de forma natural dos animais. É importante em muitos casos olhar para os *layouts* das abegoarias na perspectiva do bem-estar animal, nomeadamente no encaminhamento dos animais, para que seja realizado de forma mais natural possível, isto é, com o mínimo de interação Homem-animal. O estado de limpeza dos animais deve ser outra preocupação que se deve ter, uma vez que no presente estudo 21% dos animais

encontravam-se em mau estado em termos de higiene. Por um lado, é indicador direto, pois permite demonstrar em que condições de higiene e sanidade os animais foram criados. Contudo, por outro lado, os animais que cheguem ao matadouro em mau estado de higiene torna-se mais complicado trabalhar esses mesmos animais, porque existe um maior risco de conspurcação das carcaças, contribuindo para a diminuição da qualidade da carne ao nível microbiológico.

5. Relativamente às operações de atordoamento e sangria, nenhum dos indicadores (atordoamento, tempo entre atordoamento e sangria, localização da incisão de sangria, grau de insensibilidade na calha de sangria) teve eficácia abaixo de 80 %, sendo que o parâmetro que demonstrou ser menos eficiente foi o grau de insensibilidade na calha de sangria com 84% de eficiência. Os animais podem ser corretamente atordoados, mas, posteriormente, apresentarem sinais de sensibilidade, este facto pode ser justificado pelo tempo entre o atordoamento e a sangria, pois quanto maior o tempo mais provável é o animal apresentar sinais de retorno de sensibilidade. É importante, também, que a pistola esteja em bom estado de utilização e que o colaborador utilize as cargas adequadas ao peso dos animais, sempre de acordo com o manual de utilização do equipamento, para que os disparos sejam realmente efetivos, de forma a evitar retorno de sensibilidade na calha de sangria.
6. Quanto aos hematomas na carcaça, existe a necessidade de sensibilizar e relembrar todos os intervenientes para a importância do correto manuseio dos animais desde a carga na exploração, ao transporte, à descarga e ao encaminhamento dos animais, pois, como podemos verificar nesta investigação, 23% dos animais apresentaram hematomas de grau 1 e 8% apresentaram grau 2. A presença de hematomas de grau 1 e 2 desvaloriza tanto a qualidade geral da carcaça, pois afeta diretamente parâmetros da qualidade da carne, como também desvaloriza as peças de talho no qual se encontram os hematomas, visto que os hematomas têm de ser limpos na linha de abate, sendo necessário realizar cortes de limpeza, desvalorizando muitas das vezes peças nobres dos animais.
7. O pH da carne é um parâmetro medível que demonstra a qualidade da carne, sendo um parâmetro medível é utilizado por muitas instituições como critério de aceitabilidade do produto. Da amostra total dos resultados, apenas 44% das carcaças encontravam-se dentro dos valores aceites pelo Meat Standards Austrália, pH final 5.3 – 5.7, 5% encontravam-se abaixo de 5.3, valor com tendência para carnes PSE e

51.6% apresentaram pH maior do que 5.7, valor com tendência para apresentar carnes com características DFD.

8. Existe um grande trabalho a fazer ao nível de toda a cadeia, nomeadamente no que diz respeito ao bem-estar animal, que mais uma vez se comprovou que tem grande influência na qualidade final da carne. Para uniformizar e melhorar a qualidade do produto final é necessário envolver todos os intervenientes para que se consiga obter um produto seguro e com qualidade garantida e, assim, satisfazer o cliente que, cada vez mais, exige melhor do setor.

BIBLIOGRAFIA

- Adeyemi, K. D., & Sazili, A. Q. (2014). Efficacy of carcass electrical stimulation in meat quality enhancement: a review. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 27(3), 447–456.
- Apple, J. K., Kegley, E. B., Galloway, D. L., Wistuba, T. J., Rakes, L. K. & Yancey, J. W. S. (2006). Treadmill exercise is not an effective methodology for producing the darkcutting condition in young cattle. *Journal of Animal Science*, 84, 3079-3088.
- Barreto, L. D. R. E. (2014). Qualidade do manejo no frigorífico: efeitos no bem-estar animal e na qualidade da carcaça e da carne. Jaboticabal, SP, 2014
- Bartels H. (1980). Inspeção veterinária da carne. Zaragoza. Acribia.
- Bendall, J. (1980). A estimulação elétrica de carcaças de animais de corte. In: Lawrie RA, editor. *Desenvolvimentos em Ciência da Carne. Ciência aplicada*; Barking. p. 37-59.
- Bendall, J. (1973). Post mortem changes in muscle. In G. H. Bourne, *The structure and function of muscle*, vol. 2 (2nd ed.). p. 244 –309. New York: Academic Press.
- Bertolini, W., Andreolla D. (2010). Eficácia do sistema de contenção (automatizado e mecânico), *Ciência Rural*, Santa Maria, v.40, n.8, p.1821-1827, agosto 2010.
- Bridi, A. (s.d). Fatores que a qualidade e o processamento dos produtos de origem animal. Departamento de Zootecnia. Universidade estadual de Londrina.
- Broom, D., e C.F.M. (2004). Bem-estar animal: conceito e questões relacionadas - Revisão. *Revista Archives of Veterinary Science*, v.9, n.2, p. 1-11
- Broom, D. (2005). The effects of land transport on animal welfare. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*, 24(2), 683–691.
- Bouton, P., Ford, A., Harris, P., Shaw, F., (1980). Estimulação elétrica dos lados da carne.145-155.
- Bowling, R. (1978). Production, carcass and palatability characteristics of steers produced by different management systems. *J. Anim. Sci*, v. 46, p. 333-340.
- Campbell, T. (2006). *Rights: A critical introduction*, London: Routledge

Carenzi, C. e Verga, M. (2007). Animal welfare: Review of the scientific concept and definition. Italian Journal of Animal Science.

Cazelli L. (2012). O bem-estar animal e o seu efeito na qualidade da carne. Acedido a 1 de março de 2022 em: <http://sites.beefpoint.com.br>

Cerqueira, J. (s.d). Requisitos legais e de bem-estar no transporte de bovinos. Acedido a 30 de dezembro de 2021 em: <https://www.agros.pt/artigos/requisitos-legais-e-de-bem-estar-no-transporte-de-bovinos/>

Certis (2009). Bem-estar animal Welfare. Acedido a 10 de Julho de 2022 em : <https://certis.pt>

Chilliard, Y., Ferlay, A., Faulconnier, Y., Bonnet, M., Rouel, J. & Bocquier, F. (2000). Adipose tissue metabolism and its role in adaptations to undernutrition in ruminants. Proceedings of the Nutrition Society, 59, 127-134.

Cockram, M. (2007). Criteria and potential reasons for maximum journey times for farm animals destined for slaughter. Applied Animal Behaviour Science, 106(4), 234–243.

Comissão Europeia. (2018). Como atordoar bovinos (êmbolo retrátil penetrante). Conselho da União Europeia. Bruxelas.

Costa, M., Costa, E., Chiquitelli, N., Rosa, M. (2002). Contribuição dos estudos de comportamento de bovinos para implementação de programas de qualidade de carne. Encontro anual de etologia, Natal: Sociedade Brasileira de Etologia.

Costa, M. (2021). Técnicas e normas de proteção de ruminantes, suínos e equídeos no momento da ocisão para responsáveis pelo bem-estar animal nos matadouros de rezes. Porto

Costa, O., Ludke, J. e Peloso, V. (2000). Efeito das condições pré-abate sobre a qualidade da carne de suínos pesados. Embrapa Suínos e Aves

Dalmau, A., Temple D., Rodríguez, P., Llonch, P. e Velarde A. (2009). Application of the Welfare Quality protocol at pig slaughterhouses. Animal Welfare, Wheathampstead, v. 18, n. 4, p. 497-505

Eldridge, G. & Winfield, C. (1988). The behaviour and bruising of cattle during transport at different space allowances. Australian Journal of Experimental Agriculture, 28(6), 695

Embrapa. (2019). Melhore a qualidade da carne bovina com a ajuda da pesquisa genética. Acedido em 30 de março de 2022, em: <https://pastoextraordinario.com.br/>

England, E. M., Scheffler, T. L., Kasten, S. C., Matarneh, S. K., & Gerrard, D. E. (2013). Exploring the unknowns involved in the transformation of muscle to meat. *Meat science*, 95(4), 837-843

Espinhosa, N., Moreno L., Fernandez, M., Galindo, F., Salem, M., Lama G. (2021). Cattle Welfare Assessment at the Slaughterhouse Level: Integrated Risk Profiles Based on Animal's Origin pre-slaughter logistics, and iceberg indicators. *Preventive Veterinary Medicine*. 197. ELSEVIER

Estevez, I. (2003) Animal welfare in modern animal agriculture. The Science and Ethics behind animal well-being assessment, 28 de Maio de 2003, Washington DC, United States department of agriculture, pp6-9.

Felicio, P. (s.d). Fatores ante e post mortem que influenciam na qualidade da carne bovina.

Ferguson, D., Warner, R. (2008). Have we underestimated the impact of pre-slaughter stress on meat quality in ruminants? *Meat Science*, 80(1), 12–19.

Furão, I. Fernandes, M., Barata C. e Ferro P. (2017). Monitorização de requisitos de bem-estar animal num matadouro de bovinos e ovinos/caprinos. *Sociedade e ciências de Portugal*. 40: 378-379

Gabinete de Planeamento, Políticas e Administração Geral. (2020). *Análise Setorial da Carne Bovina*.

Garrido, M.D., Bañón, S., Álvarez, D. (2005). Medida del pH. Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. In: Cañeque, V.; Sañudo, C. (ed), Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. Monografías INIA: Série Ganadera, p. 206-215, Lisboa

George, K. (2011) - Final Report Creating Dry-Aged Traditional and Value Added Beef Cut Programs for Domestic and International Markets Stillwater: Oklahoma State University (2011)

Grandin, T. (1997). Assessment of stress during handling and transport. *Journal of Animal Science*, 75(1), 249–257.

Grandin, T. (2001). Cattle vocalizations are associated with handling and equipment problems at beef slaughter plants. *Appl Anim Beh Sci*, n.71, p.191-201.

Gonyou, H. W. (2008). Conceitos em bem-estar animal. Sociedade Mundial de Proteção Animal (WSPA) e Laboratório de Bem-Estar Animal da Universidade Federal do Paraná (LABEA/UFPR). *Journal of Animal Science*, Vol 72, Issue 8 2171-2177

Harrison, R. (1964). *Animal machines*. London, UK: Vincent Stuart

Harry, B. (s.d). *Principles and Criteria of Good Animal Welfare*. Animal Welfare, Science and society Improving Animal Welfare

Harsham, A. (1951) Deatherage FE. Amaciamento da carne. 2544681 Patente dos EUA.

Harpias, (2015). Senciência. Acedido a 5 de janeiro de 2022 em: <https://harpiasbr/posts/>

Hedrik, H. (1994). *Principles of meat science*. 3.ed. San Francisco, CA: B.S. Schweigert Freeman.288p.

Hwang, I., Thompson, J. (2001). O efeito do tempo e do tipo de estimulação elétrica no sistema calpaína e maciez da carne no *músculo longissimus dorsi* bovino. *Carne Sci*; 58 :135-144.

Immonen, K., Ruusunen, M., Hissa, K. & Puolanne, E. (2000). Bovine muscle glycogen concentration in relation to finishing diet, slaughter and ultimate pH. *Meat Science*, 55(1), 25–31.

Instituto Nacional de Estatística (2022), Produção e Consumo de Carne Bovina. Acedido em 15 de fevereiro de 2022, em: <https://www.ine.pt/xportal/>

Joaquim, C. (2002). Efeito da distância de Transporte em Parâmetros *Post Mortem* de Carcaças de Bovino. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Campus de Botucatu.

Jorge, A.M., Andrighetto, C., Calixto, D.D.M.M., Rodrigues, E., Storti, S.M.M., Vilela, L.C. (2006). Características bioquímicas da carne de bubalinos Mediterrâneo terminados em

confinamento e abatidos em diferentes pesos. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.36, n.5, p.1534-1539

Juarez, M., Aldai, N. Lopez, O., Dungan, M., Utarro, B., Aalhus, J. (2012). Textura e suculência da carne. In: Hui YH, editor. *Manual de Carne e Processamento de Carne*. 2ª edição. CRC; pp. 177–188.

KOLB, E. (1984). *Fisiologia veterinária*. 4 ed. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, 612p

Lawrie, R.A. (2005). *Ciência da carne*, Arimed Editora, 6ª edição.

Locker, R. (1963). A cold shortening effect in beef muscles. *Journal Science Food Agricultural*, v.14, n.2, p.787-793.

Mach, N., Bach, A., Velarde, A., Devant, M. (2008). Association between animal, transportation, slaughterhouse practices, and meat pH in beef. *Meat Science*, 78(3), 232–238

Maciel, Y. (2009). Como o Bem Estar Animal Pode Influenciar a Sua Produção. Acedido a 30 de março de 2021 em: <http://vansilsaudeanimal.com>

Mandell, I. (1997). Effects of diet and slaughter endpoint on carcass composition and beef quality in Charolais cross steers. *Canadian Journal of Anim. Sci.*, v.77, n. 3, p. 403-414.

María, G. A. (2008). *Meat Quality, Long Distance Transport and Welfare of Farm Animals*, (77-113). Oxford: CABI.

María, G., Villarroel, M., Sañudo, C., Olleta, J., Gebresenbet, G. (2003). Effect of transport time and ageing on aspects of beef quality. *Meat Science*, 65(4), 1335–1340.

Matos, J. (2013) - Maturação: condição essencial à valorização da qualidade de uma carne. AGROTEC

Meat and Livestock Australia e Australian Meat Processor Corporation. MLA e AMPC. (2011). *Termoendurecimento -Parte 2: Estratégias para redução da incidência de termoendurecimento em carcaças de bovinos*; pàgs. 1–4

MLA. (2018). The effect of Ph on beef eating quality. *Meat Stardards Australia*. MSA08

- Moletta, J., Torrecilhas, J., Ornaghi, M. (2014). Feedlot performance of bulls and steers fed on three levels of concentrate in the diets. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 36: 323-328.
- Mucciolo, P. (1985) *Carnes: estabelecimentos de matança e de industrialização São Paulo: Ícone*. 102p.
- Owens, P. (1993). Importância do manejo nutricional na curva de crescimento dos bovinos. Acedido em 25 de março de 2022, em: <https://pastoextraordinario.com.br/>
- Palma, S. (2017). Transformação do musculo em carne, influência na qualidade da carne. Instituto Politécnico de Beja. Escola Superior Agrária. Beja
- Parrish, F. (1973). Effect of postmortem conditions on certain chemical, morphological and organoleptic properties of bovine muscle. *Journal of Food Science*, v.38, p.690- 695.
- Pearce, K.L., Rosenvold, K., Andersen, H.J., Hopkins, D.L.(2011) Water distribution and mobility in meat during the conversion of muscle to meat and ageing and the impacts on fresh meat quality attributes – A review. *Meat Sciences*, Barking, v.89, p. 111- 124, Oct.
- Petherick, J., Holroyd, R., Doogan, V., Venus, B. (2002). Productivity, carcass and meat quality of lot-fed *Bos indicus* cross steers grouped according to temperament. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 42(4), 389–398.
- Petherick, J., Phillips, C. (2009). Space allowances for confined livestock and their determination from allometric principles. *Applied Animal Behaviour Science*, 117(1–2)
- Piske, D. (1982). Aproveitamento de sangue de abate para alimentação humana. I. Uma revisão. *Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas*, v. 19. n. 3, pág. 253-308.
- Pinto, J. (2003). Descubra por que o bem-estar animal é importante para o seu negócio. *Nutrição e saúde animal*. Acedido em 11 de janeiro de 2022, em: <https://nutricaoesaudeanimal.com.br/importancia-do-bem-estar-animal/>
- Plghi, D. (2017). Biochemical profiles and physicochemical parameters of beef from cattle raised under contrasting feeding systems and pre-slaughter management. *Animal Production Science*, v. 55, n. 10, p. 1310-1317, 2015

Popescu, S., Borda, C., Diugan, E., Spinu, M., Groza, I., Sandru, C. (2013). Dairy cows welfare quality in tie-stall housing system with or without access to exercise, *Acta Veterinaria Scandinavica*, 55 (43), 1-11.

Rahman, S., Durance, T. (2002) - *Handbook of Food Preservation*. 2^a ed. Florida: CRC Press, p. 409

Regulamento (CE) nº1/2005 do Conselho de 22 de dezembro de 2004. *Jornal Oficial de União Europeia*. Conselho da União Europeia. Bruxelas.

Regulamento (CE) nº1099/2009 do Conselho de 24 de setembro de 2009. *Jornal Oficial de União Europeia*. Conselho da União Europeia. Bruxelas.

Reiman, F. (2015). Fatores de risco para ocorrência de lesões em carcaças bovinas. Tempo e distância de transporte. Pelotas, Encontro de Pós-Graduação. Universidade Federal de Pelotas. V. 1.

Ribeiro, K. (2020). Fermentação Láctea no Músculo. Acedido a 15 de janeiro de 2022 em: <https://mundoeducacao.uol.com.br>

Roça, R. (1995). Influência do banho de aspersão ante-mortem em parâmetros bioquímicos e na eficiência da sangria da carne bovina. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 30, n. 8, p. 1107-1115, 1995.

Romero, M. H., Uribe, L., Sanches, J. (2014) Physiological profiles of Zebu steers during transport and pre-slaughter. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, v. 27, n. 4, p. 282-289

Santos, H. (2020). Características do Tecido Muscular. Acedido a 5 de abril de 2022 em: <https://www.biologianet.com>

Savell, J. (2008) - Dry-Aging of Beef. *The Beef Checko*. Executive Summary. 16 p. Denver.

Schaefer, A., Jones, S., Tong, A., Young, B. (1990). Effects of transport and electrolyte supplementation on ion concentrations, carcass yield and quality bulls. *Canadian Journal of Animal Science*, 70, 107–119.

Schneller, T. (2014). Cold Shortening. Acedido a 5 de março de 2022 em: <http://butcherinfoblog.blogspot.com>

Selye, H. (1937) Studies on Adaptation. Endocrinology, v.21, p. 169-188.

Silva, I.G.S. (2017). carne pse (pale, soft, exudative) e dfd (dark, firm, dry) em abate industrial de bovinos. Faculdade de agronomia e medicina veterinária. Brasília.

Sociedade Mundial de Proteção Animal e Laboratório de Bem-Estar Animal da Universidade Federal do Paraná (2008). Conceitos em Bem Estar Animal. Article 3. Acedido a 3 de janeiro de 2022 em: <https://www.esalq.usp.br>

Sobral, N. (2015). Métodos de insensibilização em bovinos de corte. Revista Científica de medicina Veterinária - ISSN:1679-7353

Trindade, G. (2013). Animas como pessoas: A abordagem abolicionista de Gary L. Francione. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria Centro de Ciências Sociais e Humanas, Santa Maria.

Taylor, A. (1995). O efeito da estimulação elétrica de baixa e alta voltagem na qualidade da carne suína. Carne Sci. 1995; 39 :319-326.

Warris, P. (2000). Meat Science: an introductory text. (Chapters 1 and 10). Wallingford: CABI Publishing, 2000. 310 p.

Welfare Quality. (2020). Sistema de Integração de medidas para o controlo de avaliação do bem-estar animal em matadouros de bovinos. Generalitat de Catalunya

Whiting, T. L. (2000). Comparison of minimum space allowance standards for transportation of cattle by road from 8 authorities. The Canadian Veterinary Journal, 41(11), 855–860.

Wordometer (2022). Acedido em 12 de fevereiro de 2022, no Web site da: Wordometer: <https://www.worldometers.info/world-population/>

Zerouala, A., Stickland, N. C. (1991). Cattle at risk for dark-cutting beef have a higher proportion of oxidative muscle fibres. Meat Science, 29, 263-270.

Zuanon, À. (2007). Instinto Etologia e a Teoria de Konrad Lorenz. Acedido a 20 de julho de 2022 em: <https://www.scielo.br>