

**Análise dos fatores que
influenciam o valor do pH
em vitela e vitelão**

**Dissertação para a obtenção do grau de Mestre na área de Produção
e Tecnologia animal**

**Catarina Sofia dos Reis
Pereira**

Orientador

**Professor Coordenador
António José Faria Raimundo**

Dezembro

2016

I. ABREVIATURAS

AEMET Agencia Estatal de Metereologia del Gobierno de España

ATP Adenosina Trifosfato

JERÓNIMO MARTINS, SGPS, SA Jerónimo Martins, Sociedade Gestora de Participações Sociais, Sociedade Anónima

CAP Confederação dos Agricultores de Portugal

DP Desvio padrão

EMBRAPA Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FAO *Food and Agriculture Organization of the United Nations*

GPP Gabinete de Planeamento e Políticas

INEa Instituto Nacional de Estatística de Portugal

INEb Instituto Nacional de Estadística de España

IPMA Instituto Português do Mar e da Atmosfera

II. AGRADECIMENTOS

Quero agradecer de uma forma geral a todas as pessoas que me ajudaram a chegar ao final deste projeto extenso e moroso.

Uma palavra de obrigado muito especial para o Grupo Jerónimo Martins que me permitiu aumentar os conhecimentos através deste mestrado.

Ao Doutor António Raimundo pelo tempo dispensado e pela paciência para me aturar a fazer este trabalho.

Um agradecimento especial à Montalva, principalmente ao Luís Seco, ao Mário e a Leonor que me acolheram na empresa tantas horas e me deram todo o apoio e ajuda no recolher os dados.

Um obrigado do fundo do coração ao Filipe e ao José Miguel (que nasceu no meu deste processo) pois são eles os meus grandes companheiros de vida e dispensaram muitas horas de família para conseguir terminar este trabalho.

III. ÍNDICE

I.	ABREVIATURAS	I
II.	AGRADECIMENTOS	II
III.	ÍNDICE.....	III
IV.	ÍNDICE DE FIGURAS	V
V.	ÍNDICE DE QUADROS	VI
VI.	RESUMO.....	IX
VII.	ABSTRACT	X
1.	INTRODUÇÃO.....	11
2.	OBJETIVO	13
3.	O SETOR DA CARNE DE BOVINO EM PORTUGAL	14
4.	VALOR DO pH NA CARNE DE BOVINO.....	16
4.1.	CARATERISTICAS DA QUALIDADE DA CARNE DE BOVINO	16
4.2.	VALOR DO pH.....	17
5.	FATORES QUE INFLUENCIAM A QUALIDADE DA CARNE	22
5.1.	FATORES ANTE MORTEM	22
5.1.1.	FATORES GENÉTICOS ANTE MORTEM	23
5.1.1.1.	RAÇA.....	23
5.1.1.2.	GÉNERO.....	24
5.1.1.3.	IDADE	25
5.1.2.	FATORES AMBIENTAIS ANTE MORTEM	25
5.1.2.1.	PESSOAS.....	27
5.1.2.2.	TRANSPORTE	28
5.1.2.3.	INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS NO MATADOURO	29
5.1.2.4.	INTERAÇÃO COM OUTROS ANIMAIS.....	31
5.1.2.1.	MÊS DE ABATE – CONDIÇÕES CLIMÁTICAS.....	31
5.2.	FATORES POST MORTEM	32
5.2.1.	ESTIMULAÇÃO ELÉCTRICA DE CARCAÇAS.....	32
5.2.2.	ARREFECIMENTO.....	33
6.	METODOLOGIA.....	35
6.1.	AMOSTRAS.....	35
6.1.1.	TIPO DE PRODUTO	35
6.1.2.	GÉNERO	36

6.1.3.	GENÉTICA - RAÇA OU CRUZAMENTO	36
6.1.4.	IDADE.....	37
6.1.5.	PAÍS DE NASCIMENTO	37
6.1.6.	PAÍS DE CRIAÇÃO	38
6.1.7.	PAÍS DE ABATE.....	38
6.1.8.	MATADOURO	38
6.1.9.	MÊS DE ABATE – CONDIÇÕES CLIMÁTICAS	38
6.1.10.	DIAS APÓS O ABATE.....	39
6.1.11.	PESO MORTO A FRIO	39
6.1.12.	FORNECEDORES	39
6.2.	DETERMINAÇÃO DO VALOR DO PH.....	39
6.3.	ANÁLISE ESTATÍSTICA DE DADOS.....	40
7.	APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	41
7.1.	TIPO DE PRODUTO	41
7.2.	GÊNERO	42
7.3.	GENÉTICA – RAÇA OU CRUZAMENTO.....	43
7.4.	IDADE.....	45
7.5.	PAÍS DE NASCIMENTO	47
7.6.	PAÍS DE CRIAÇÃO	48
7.7.	PAÍS DE ABATE.....	51
7.8.	MATADOURO	52
7.9.	MÊS DE ABATE – CONDIÇÕES CLIMÁTICAS	54
7.10.	DIAS APÓS ABATE	62
7.11.	PESO MORTO A FRIO	65
7.12.	FORNECEDOR.....	66
8.	CONCLUSÕES	72
9.	BIBLIOGRAFIA	75
	APÊNDICE I.....	a
	APÊNDICE II.....	f
	APÊNDICE III	j

IV. ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Consumo humano de carne Portugal durante o ano de 2015, em milhares de toneladas, por tipo de carne.....	14
Figura 2: Esquema de fatores que influenciam o bem-estar animal e a qualidade da carne....	22
Figura 3: Esquema representativo da interação entre os três elementos chave para um bom manejo <i>ante mortem</i>	26
Figura 4: Gráfico representativo da curva do pH com estimulação elétrica (linha sólida) e sem estimulação elétrica (linha a tracejado	33
Figura 5: Imagens demonstrativas do local da medição do valor do pH.	40
Figura 6: Evolução do valor do pH em função do mês.	55
Figura 7: Gráfico representativo das médias do valor do pH, mínimos, médios e máximos, relativos aos meses de janeiro, março, maio, julho, setembro e novembro de 2014.	56
Figura 8: Distribuição da média do valor do pH e do número de amostras estudadas por fornecedor.....	68
Figura 9: Distribuição do DP pelo fator fornecedor.....	69

V. ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1: Consumo humano de carne em milhares de toneladas, por tipo de carne em Portugal, desde 2004 até 2015, para as espécies de animais de capoeira, bovino, ovinos e caprinos, suíno, miudezas e outras carnes.	15
Quadro 2: Itens e características da qualidade exigida pelo consumidor na carne de bovino (FELICIO, 1998).	16
Quadro 3: Resumo das características presentes na carne de bovino, após o abate e durante a transformação do músculo em carne.	18
Quadro 4: Resumo de vários estudos do valor do pH, <i>post mortem</i> para diferentes raças e idades.	20
Quadro 5: Resumo para intervalos de valores de pH para carne DFD	21
Quadro 6: Distribuição do número de amostras verificadas pela genética - raça ou cruzamento.	36
Quadro 7: Valores obtidos para o fator tipo de produto, quando comparado entre as duas variáveis, vitela e vitelão.	41
Quadro 8: Influência do tipo de produto na incidência de amostras potencialmente tipo DFD (pH > 6,1).	41
Quadro 9: Valores obtidos relativamente ao género, comparando carcaças de machos, de fêmeas e em que o género não foi identificado.	42
Quadro 10: Influência do género na incidência de amostras potencialmente tipo DFD (pH > 6,1).	42
Quadro 11: Valores obtidos para o fator genética considerando 16 raças, ou cruzamentos de raças.	43
Quadro 12: Influência do fator genética na incidência de amostras potencialmente tipo DFD (pH > 6,1).	44
Quadro 13: Valores obtidos para o fator idade em meses.	45
Quadro 14: Influência do fator idade na incidência de carcaças potencialmente tipo DFD (pH > 6,1).	46
Quadro 15: Valores médios do valor do pH consoante os países de nascimento.	47
Quadro 16: Influência do país de nascimento na incidência de amostras potencialmente tipo DFD (pH > 6,1).	48
Quadro 17: Influência do fator país de criação, no valor do pH.	49

Quadro 18: Influência do país de criação na incidência de amostras potencialmente tipo DFD (pH > 6,1).....	49
Quadro 19: Caracterização das amostras com valor do pH > 6,1, relativamente ao país de criação, fornecedor e genética.....	50
Quadro 20: Influência do fator país de abate dos animais no valor do pH.....	51
Quadro 21: Influência do país de abate na incidência de amostras potencialmente tipo DFD (pH > 6,1).....	51
Quadro 22: Valores obtidos para fator local de abate, matadouro.....	52
Quadro 23: Influência do matadouro na incidência de amostras potencialmente tipo DFD (pH > 6,1).....	53
Quadro 24: Influência do fator mês de abate no valor médio do pH.....	55
Quadro 25: Influência do mês de abate – estação de abate na incidência de amostras potencialmente tipo DFD (pH > 6,1).....	57
Quadro 26: Incidência de valores pH > 6,1 nos diferentes matadouros nos meses considerados.....	58
Quadro 27: Valores médios da temperatura (°C) para o ano de 2014 para Portugal continental.....	59
Quadro 28: Valores médios da temperatura (°C) para o ano de 2014 para Portugal - Açores. (IPMA, 2014b).....	60
Quadro 29: Caracterização dos valores médios da temperatura (°C) para o ano de 2014 para Espanha.....	61
Quadro 30: Valores do pH obtidos consoante o número de dias após o abate.....	62
Quadro 31: Influência dos dias após o abate na incidência de amostras potencialmente tipo DFD (pH > 6,1).....	63
Quadro 32: distribuição do número de amostras com valor do pH > 6,1 para fator número de dias após o abate e pelo produto.....	63
Quadro 33: Influência do peso da carcaça, a frio (em classes de peso) no valor final do PH.....	65
Quadro 34: Influência do peso morto a frio na incidência de amostras potencialmente tipo DFD (pH > 6,1).....	66
Quadro 35: Fornecedores com menor DP (0,04 - 0,06).....	70
Quadro 36: Fornecedores com maior DP.....	70
Quadro 37: Distribuição do número de amostra do fator fornecedor pelo matadouro.....	b
Quadro 38: Valores obtidos para fator fornecedor.....	g

Quadro 39: Influência do fornecedor na incidência de amostras potencialmente tipo DFD (pH > 6,1). k

VI. RESUMO

São muitos os fatores que podem influenciar a qualidade da carne fresca de bovino e determinar a sua variabilidade. De todos os fatores, que se poderão considerar, desde a produção até ao abate até à comercialização, alguns poderão ser considerados de maior importância face a outros.

Neste estudo foram analisados e caracterizados os fatores - tipo de produto, género, genética – raça ou cruzamento, idade, país de nascimento, país de criação, país de abate, matadouro, mês de abate – condições climáticas, dias após abate, peso morto a frio e fornecedor - que poderiam influenciar o valor final do pH, no músculo *longissimus dorsi* de carcaças de bovino.

As amostras foram provenientes de carcaças de vitelas e vitelões, com destino à desmancha e embalagem a vácuo, para posterior comercialização numa cadeia de distribuição de retalho.

As medições do valor do pH foram feitas em condições comerciais, diariamente, fazendo parte integrante do sistema da qualidade e da segurança alimentar da sala de desmancha. De acordo com o valor do pH obtido e considerando os limites de referência do referido sistema, as amostras foram ou não consideradas como dando origem as carnes potencialmente *dark, firm, dry*.

Das 33.505 amostras analisadas 218 (0,65 %) poderiam considerar-se amostras potencialmente *dark, firm, dry* (pH > 6,1).

Verificou-se que os fatores com maior influência no valor do pH foram o género, a genética, a idade/tipo de produto, o matadouro, o mês de abate, o peso morto a frio e o fornecedor. No entanto, não foi possível obter uma visão clara da interação dos fatores país de nascimento, país de criação, país de abate e dias após o abate, na definição do valor do pH.

Para a obtenção de dados mais precisos seria necessário isolar cada fator e estudá-lo individualmente.

PALAVRAS CHAVE: pH, vitela, vitelão, carne de bovino, *dark, firm, dry*.

VII. ABSTRACT

In this study we analysed and characterized the factors gender, genetics, age, country of birth, country of breeding, country of slaughter, slaughter month, slaughterhouse, number of days after slaughter, cold carcass weight and supplier, and their possible influences on the ultimate pH in beef *longissimus dorsi*.

The samples were taken, under commercial conditions, from carcasses of animals with less than 8 and between 8 to 12 months, destined to a retail company, after deboning and vacuum packaging. pH was measured integrated in a quality and safety control system, and samples were considered as potentially dark, firm and dry meat according to their ultimate pH values.

Out of 33.505 samples, 218 (0,65 %) were considered non-compliant (pH > 6,1) and potentially originating dark, firm and dry meat.

The factors with the highest influence on pH value were: gender, genetics, age/type of product, slaughterhouse, slaughter month, cold carcass weight and supplier.

However, a clear view of the interaction between country of birth, country of breeding, slaughter country and number of days after slaughter on the definition of the pH value was not possible to establish.

To obtain more accurate data, it would be necessary to isolate factor and study them individually.

KEY WORDS: pH, *veal, beef, Dark, Firm, Dry* (DFD)

1. INTRODUÇÃO

As empresas da distribuição alimentar primam por se manterem em constante inovação, desenvolvimento e procura de mercados alternativos de forma a alcançarem os seus objetivos de compras e vendas, podendo um destes fatores ser diferenciador perante a sua concorrência.

Para o grupo JERÓNIMO MARTINS, SGPS, SA (2012), grupo de distribuição alimentar em Portugal, detentor da cadeia de retalho Pingo Doce e da cadeia de grossistas Recheio, uma das suas maiores diferenciações, é na área de perecíveis. É neste sector que reside o grande *know-how* da empresa, através de um sortido alargado de elevada qualidade a preços competitivos. Dentro do sector de perecíveis, a área de venda de carne fresca, apresenta-se como um dos sectores fundamentais, tendo como prioridades o negócio junto da produção nacional e a diferenciação para o cliente.

De acordo com Relatório de Responsabilidade Corporativa da empresa JERÓNIMO MARTINS, SGPS, SA, (2012), em Portugal, 79 % da carne comercializada foi adquirida a fornecedores locais. Em 2012, o grupo trabalhou com cerca de 400 fornecedores representando um total de 710 produtores locais, tendo sido desenvolvidos importantes melhoramentos nos processos de produção, nomeadamente no apoio técnico aos produtores portugueses de borrego e vitela, entre outros.

Da aquisição de animais diretamente à produção primária poderão advir várias vantagens competitivas de negócio, nomeadamente na proximidade com o início da cadeia de produção. Para o Pingo Doce, a estabilidade da sua rede nacional de abastecimento é crítica para o seu próprio sucesso no mercado e as relações que tem estabelecidas com centenas dos seus fornecedores são consideradas fundamentais para o posicionamento competitivo da marca no curto, médio e longo prazo (CAP, 2012).

Uma vez que o volume de animais comercializado por semana é elevado, nomeadamente para carne de bovino, é necessário recorrer a inúmeros fornecedores, para garantir a sustentabilidade da cadeia de abastecimento semanal dos pontos de venda. Desta forma, a compra de animais a muitos fornecedores poderá levar à existência de animais com uma grande variabilidade, podendo conseqüentemente obter produtos finais distintos, ao nível da qualidade da carne.

É por isso necessário, relacionar as vantagens da compra a produtores nacionais com a possível heterogeneidade resultante do aprovisionamento de animais com distintas raças, manejo, sexo, entre outros aspetos e consequentemente avaliar a variabilidade da carne comercializada.

De acordo com DOPICO & ACEBRÓN (1999), os consumidores inferem a qualidade da carne de bovino com base em características intrínsecas (cor, a frescura e a gordura visível) e extrínsecas (preço, promoções, origem e apresentação).

Um dos aspetos mais marcantes da transformação do músculo em carne é o abaixamento do valor do pH, a ponto de, inclusivé, determinar a futura qualidade da carne. A sua variação após o abate, influencia o aparecimento de defeitos na carne, nomeadamente, em termos de cor e retenção de água, como é o caso de carnes *Pale, Soft and Exudative* ou *Dark, Firm and Dry*, pelo que é importante a sua medição após o abate e durante a estabilização da carne (EMBRAPA, 2014).

Neste contexto, e de forma a descrever um dos produtos comercializados por esta cadeia, foi medido o valor do pH em carcaças comercializadas como vitela e vitelão. Tendo sido caracterizados as informações referentes aos seguintes fatores, tipo de produto, género, genética – raça ou cruzamento, idade, país de nascimento, país de criação, país de abate, matadouro, mês de abate – condições climáticas, dias após abate, peso morto a frio e fornecedor.

2. OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi analisar - em condições comerciais, num sistema da qualidade e da segurança alimentar - a possível influência dos seguintes fatores no valor final do pH em carne de vitela e vitelão:

- género;
- genética – raça ou cruzamento;
- idade;
- país de nascimento;
- país de criação;
- país de abate;
- matadouro;
- mês de abate – condições climáticas;
- dias após abate;
- peso morto a frio;
- fornecedor,

e conseqüentemente, na potencial determinação de carne *dark, firm and dry* (DFD), no músculo *longissimus dorsi*, de 33.505 carcaças.

Com base nesta análise pretendeu-se também inferir acerca de possíveis melhorias a introduzir no sistema para diminuir a variabilidade encontrada ao nível deste parâmetro e desse modo, melhorar a qualidade da carne e conseqüentemente aumentar, dessa forma, a aceitabilidade por parte dos clientes garantindo a repetibilidade nas compras.

3. O SETOR DA CARNE DE BOVINO EM PORTUGAL

O tema da qualidade dos produtos, e em particular, dos produtos agro-alimentares, vem assumindo há décadas um papel de destaque nas economias desenvolvidas. A importância estratégica da qualidade é em particular relevante no setor da carne de bovino. Sector que tem sofrido fortes pressões, resultantes não só das recentes crises de confiança por parte dos consumidores (Encefalopatia Espongiforme Bovina, Febre aftosa, entre outras), mas também das sucessivas reformas ocorridas na Política Agrícola Comum, que promovem uma maior ligação aos mercados, com consequências diretas neste sector (FONTES *et al.*, 2011).

Segundo o INEa (2016), e de acordo com dados de 2015, a carne de bovino em Portugal é a terceira maior espécie de consumida, depois da de suíno, e da de aves de capoeira, seguindo-se as restantes espécies e miudezas. Em 2015 foram consumidas, cerca de 186.000 toneladas de carne de bovino, de um total de 1.157.000 toneladas de carne (**Fig. 1**).

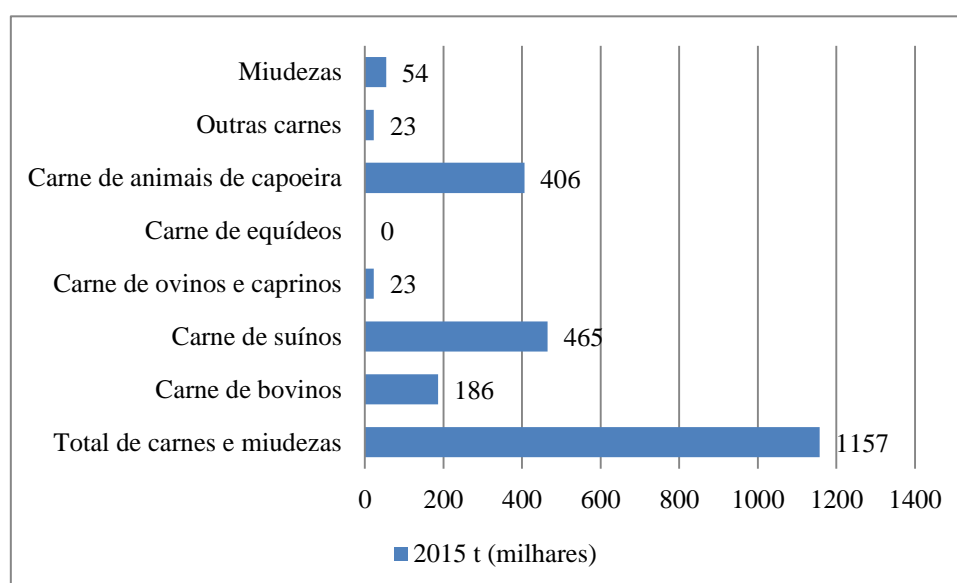


Figura 1: Consumo humano de carne Portugal durante o ano de 2015, em milhares de toneladas, por tipo de carne. Adaptado de INEa (2016)

O **Quadro 1** indica-nos a evolução do consumo de carne em Portugal, desde 2004 até 2015, para as várias espécies de carne.

Quadro 1: Consumo humano de carne em milhares de toneladas, por tipo de carne em Portugal, desde 2004 até 2015, para as espécies de animais de capoeira, bovino, ovinos e caprinos, suínos, miudezas e outras carnes.

Tipo de carne	Animais de capoeira	Bovinos	Ovinos e caprinos	Suínos	Miudezas	Outras carnes	Total de carnes e miudezas
Ano							
2004	306	195	31	445	67	33	1077
2005	318	195	32	466	70	29	1110
2006	315	203	34	482	66	30	1130
2007	343	205	33	496	65	31	1173
2008	357	207	30	497	65	32	1188
2009	372	206	29	504	63	28	1202
2010	383	203	28	491	65	32	1202
2011	375	191	27	483	62	27	1165
2012	375	177	25	455	55	26	1113
2013	381	177	25	450	51	20	1104
2014	392	183	24	459	49	23	1130
2015	406	186	23	465	54	23	1157

Adaptado de INEa (2016)

Entre 2004 e 2015, o consumo da carne de bovino, atingiu o seu maior valor no ano de 2008 e 2009. A partir de 2009 o consumo baixou consideravelmente, tendo voltado a aumentar nestes últimos dois anos 2014 e 2015 (**Quadro 1**).

Para o GPP (2007), a fileira da carne de bovino encontra-se muito fragmentada, com um baixo nível de integração, quer vertical quer horizontal, e com reduzida participação da produção a jusante da fileira. A produção de vitelos para engorda é efetuada em explorações especializadas, em regime extensivo, ou em explorações leiteiras, com o peso destas últimas a ter tendência para reduzir.

Em 2015, o grau de autoaprovisionamento melhorou em todas as espécies, devido essencialmente ao aumento da produção nacional. Na carne de bovino, o aumento foi de 13 mil toneladas (+15,1 % face a 2014), o que permitiu um desagravamento do grau de autoaprovisionamento em 6,2 p.p. (53,2 % em 2015 que compara com 47,0 % em 2014), ainda assim abaixo do nível alcançado em 2012 (56,5%) (INEa, 2016).

4. VALOR DO pH NA CARNE DE BOVINO

4.1. CARATERISTICAS DA QUALIDADE DA CARNE DE BOVINO

As exigências relativas à qualidade da carne no mercado são cada vez maiores, tanto no mercado internacional como no nacional. O termo qualidade pressupõe um conceito bastante amplo, complexo e ambíguo. Envolve diversos aspectos interrelacionados, que englobam todas as etapas da cadeia de produção e transformação, desde o nascimento do animal até ao consumo final da carne, ou produtos à base de carne (BRIDI, 2014).

Ao adquirir carne de bovino, o consumidor espera que esta seja proveniente de animais saudáveis, abatidos e processados de forma higiénica, devendo esta ser rica em nutrientes necessários à alimentação, possuindo uma aparência típica da espécie a que pertence e com um sabor agradável no momento do consumo (SARCINELLI, *et al.*, 2007b).

Os consumidores colocam grande ênfase na qualidade alimentar e a sua decisão na compra de um produto pode ser baseada principalmente na cor. Cores vermelhas são aceitáveis e desejáveis, enquanto que as cores mais escuras têm uma conotação negativa, pois o consumidor associa esta carne a animais doentes e velhos (MARENČIĆ *et al.*, 2012).

Segundo FELICIO (1998), no **Quadro 2** exemplificam-se algumas das características da qualidade exigida pelo consumidor no momento do consumo.

Quadro 2: Itens e características da qualidade exigida pelo consumidor na carne de bovino (FELICIO, 1998).

Itens da qualidade exigidos	Parâmetros da qualidade
Cor vermelha de carne fresca, nem muito escura nem muito pálida	pH da carne; Valor L* (luminosidade medida com colorímetro)
Camada de gordura, porém não excessiva	Espessura de gordura medida ou avaliada na carcaça (acabamento)
Tenra e fácil de cortar com faca	pH e grau de marmoreado da carne fresca, força de corte em carne confeccionada; análise sensorial
Suculenta	Acabamento; grau de marmoreado ou teor gordura intramuscular; análise sensorial

4.2. VALOR DO pH

Após o abate dos bovinos, ocorrem várias alterações bioquímicas no que diz respeito ao músculo e à sua transformação em carne.

De acordo com FELÍCIO (1997), logo após o abate do animal, têm início na musculatura estriada, uma série de transformações químicas e físicas que culminam na rigidez da carcaça ou *rigor mortis*. Este processo, denominado conversão do músculo em carne, não pára aí, mas prossegue com degradações enzimáticas e desnaturação proteica, causando uma pseudo resolução do *rigor mortis*, que tornará menos rígida a carcaça.

Segundo LUDTKE *et al.* (2012), quando o animal é abatido, ocorrem mudanças intensas nos músculos. A circulação sanguínea cessa, o oxigênio e os outros componentes ricos em energia, não chegam às células e os produtos metabólicos celulares não são removidos. No entanto, o músculo pode buscar outras fontes de reserva de energia na ausência de oxigênio, como por exemplo, o glicogênio, que é convertido em ácido láctico, o qual é responsável pela queda do valor do pH. A taxa de conversão do glicogênio em ácido láctico é um fator importante nos processos metabólicos e pode afetar diretamente a capacidade de retenção de água e a coloração final da carne.

Com a morte do animal, o fornecimento de oxigênio às células é suspenso, no entanto o metabolismo celular irá continuar até que se esgotem as reservas de energia [adenosina trifosfato (ATP), adenosina difosfato (ADP), fosfocreatina e glicogênio]. A principal fonte química para a produção de ATP para o metabolismo celular é o glicogênio armazenado no interior das células (BRIDI, 2014).

De acordo com este mesmo autor, a ATP é importante nos processos de contração muscular porque provoca a separação das proteínas contráteis (miosina e actina). Quando esgotam as reservas de ATP celular, o músculo não consegue mais relaxar e atinge-se o *rigor mortis*.

A acidificação do tecido muscular é uma das mudanças fundamentais na conversão dos músculos em carne na fase *post mortem*. A acidificação é medida através do valor do pH no músculo. A medição do pH poderá desta forma dar uma valiosa informação acerca do potencial e qualidade da carne, particularmente quando não for possível efetuar determinações mais precisas ou sofisticadas (WARRISS, 2010).

Após a morte a glicólise ocorre em anaerobiose, sendo o glicogênio transformado em ácido pirúvico, que é convertido em ácido láctico. Como, após a morte não ocorre circulação sanguínea, o lactato formado fica acumulado dentro das células, causando a queda do valor do

pH. A quantidade de glicogénio armazenado no músculo no momento do abate, é, portanto, decisiva no valor final do pH alcançado na carne. Normalmente, o valor do pH do músculo no momento do abate encontra-se entre 6,9 a 7,2 e estabiliza em 5,8 quando se esgotam as reservas de ATP e se estabelece o *rigor mortis* (BRIDI, 2014).

Quando os bovinos são submetidos a fatores de *stress ante mortem*, a reserva de glicogénio dos músculos desses animais pode ser parcial ou totalmente gasta. Como consequência, nestes casos, o estabelecimento do *rigor mortis* dá-se na primeira hora, mesmo antes das carcaças serem armazenadas em câmara, porque a reserva energética não é suficiente para sustentar o metabolismo anaeróbio e produzir ácido láctico, capaz de fazer baixar o pH nas horas seguintes (FELÍCIO, 1997). Segundo LUDTKE *et al.* (2012), o pH final é atingido em diferentes períodos *post mortem*, dependendo da espécie, do tipo de músculo, da reserva de energia e do nível de *stress* a que o animal foi submetido no manejo *ante mortem*.

De acordo com MILLER (2007), nos animais que estão em descanso e não estão expostos ao *stress*, a percentagem de glicogénio existente no músculo é de 0,8 % a 1,0 % antes do abate. No entanto, em animais exposto a várias formas de *stress* antes do abate, gastam significativamente as suas reservas de glicogénio. Valores muito baixos de glicogénio situam-se abaixo de 0,6%, podendo influenciar o normal decréscimo do valor do pH após o abate.

O **Quadro 3** fornece de uma forma resumida, a evolução de alguns dos mecanismos químicos após o abate e depois da transformação do músculo em carne e qual o resultado dos mesmos em termos de cor do músculo, presença de glicogénio, presença de lactato, e pH final.

Quadro 3: Resumo das características presentes na carne de bovino, após o abate e durante a transformação do músculo em carne.

Cor do músculo	Glicogénio (no abate)	Glicogénio (24horas)	Produção de lactato	pH final (<i>ultimate</i> pH)
Normal	1,0%	0,1%	Alta	5,6
Escuro	0,3%	0,1%	Baixa	6,0 a 6,5
Pálido	0,6%	0,1%	Muito alta	5,1

Adaptado de TEXAS A & M UNIVERSITY (2014)

Para MEAT TECHNOLOGY UPDATE (2006) o valor final do pH é medido quando os músculos atingem o *rigor mortis* ou depois da instalação deste, tendo a capacidade de influenciar a dureza, cor, odor e ainda a durabilidade do produto. Em condições normais o pH atinge valores entre 5,4 a 5,8. Quando a carne apresenta um pH acima deste intervalo: a

firmeza da carne aumenta, a cor da carne torna-se mais escura e conseqüentemente menos apelativa. Poderá também ocorrer desenvolvimento bacteriano superficial diminuindo a validade dos produtos (especialmente quando se tratam de produtos em vácuo).

O valor do pH, decresce nas horas seguintes ao abate, atingindo valores próximos de 7,0 para 6,4 a 6,8 (após 5 horas) e 5,5 a 5,8 (às 24 horas) atingindo assim o pH desejável da carne de bovinos (LUDTKE *et al.*, 2012).

Para SILVA *et al.* (1999) o pH final pode ser medido às 28 horas, atingindo valores de 5,5 a 5,8.

Já em KING *et al.* (2006) verificou-se que o valor do pH apenas estabilizou às 40 horas. Nas medições efetuadas observou-se que o valor mínimo do pH era registado às 7 horas após o abate, sendo que, nas horas seguintes e até às 48 horas o mesmo voltava a aumentar.

Diversos estudos realizados, mediram o valor do pH, e relacionaram o mesmo com fatores de idade dos animais, o peso e a raça. No **Quadro 4** apresentam-se valores obtidos, para os músculos *longissimus thoracis*, e *longissimus lumborum* em diferentes tipos de estudo.

A carne caracterizada como escura é vulgarmente reconhecida como escura, firme e seca, *Dark, Firm, Dry* (DFD). Este tipo de defeito, pode também ser chamado de *dark cutting beef*, como resultado do esgotamento das reservas naturais do glicogénio do animal antes do abate.

O glicogénio é utilizado como fonte de energia para contração muscular e relaxamento. O ácido láctico é um subproduto da utilização de glicogénio pelo músculo quando o animal é submetido a um momento de *stress*. Após a morte, o ácido láctico acumulado na carne é responsável pelo declínio do pH de 7,0 até cerca de 5,4 durante o normal desenvolvimento do *rigor mortis*. Se o nível de glicogénio no animal for menor devido a gastos suplementares de energia, o declínio normal do pH de carne durante o *rigor mortis* é alterado resultando numa carne com um pH elevado. Neste caso, a carne apresenta uma cor escura, entre o vermelho-púrpura e uma cor quase negra, uma superfície seca, e muitas vezes pegajosa (MILLER, 2007).

Segundo SAVELL (2012), o tempo que decorre para a diminuição do pH após o abate poderá variar, mas o pH final (pH_u) é geralmente atingido dentro de 24 horas *post mortem*. A característica de qualidade em que o pH mais tem impacto é na cor, levando à obtenção de carne com coloração muito escura, cerca de 1 a 3% de casos, que poderão variar significativamente ao longo do ano.

Quadro 4: Resumo de vários estudos do valor do pH, *post mortem* para diferentes raças e idades.

Raça	Músculo	Idade (dias)	Temperatura (°C)	Peso (kg)	pH 45 min	pH 3 h	pH 24 h	pHu 48 h	pHu 6 dias	pHu 7 dias	Fonte
Bruna els pirineus	<i>Longissimus thoracis</i>	378,4	-	540,9	-	-	5,56	-	-	5,54	SERRA <i>et al.</i> (2008)
Avineña- Negra Ibérica	<i>Longissimus thoracis</i>	363,3	-	481,1	-	-	5,59	-	-	5,54	SERRA <i>et al.</i> (2008)
Morucha	<i>Longissimus thoracis</i>	439,9	-	458,5	-	-	5,69	-	-	5,53	SERRA <i>et al.</i> (2008)
Vitela do Montado (limousine x mertolenga, charolesa x mertolenga)	<i>Longissimus lumborum</i>	249-375	16,02 ⁽¹⁾	155-177	-	6,08	-	-	5,46	-	MONTEIRO <i>et al.</i> (2013)
Vitela Mertolenga DOP	<i>Longissimus lumborum</i>	252-393	18,27 ⁽¹⁾	150-177,5	-	6, 21	-	-	5,62	-	MONTEIRO <i>et al.</i> (2013)
Novilho Mertolengo DOP	<i>Longissimus lumborum</i>	438-816	19,89 ⁽¹⁾	216-341	-	6,06	-	-	5,64	-	MONTEIRO <i>et al.</i> (2013)
Meuse Rhine Yssel	<i>Longissimus thoracis</i>	-	2,20 ⁽²⁾	167,0	-	-	5,58	5,47	-	-	KLONT <i>et al.</i> (1999)
Friesian Holstein	<i>Longissimus thoracis</i>	-	1,90 ⁽²⁾	154,6	-	-	5,70	5,52	-	-	KLONT <i>et al.</i> (1999)
Meuse Rhine Yssel	<i>Longissimus thoracis</i>	-	2,00 ⁽²⁾	170,8	-	-	5,45	5,41	-	-	KLONT <i>et al.</i> (1999)
Friesian Holstein	<i>Longissimus thoracis</i>	-	1,60 ⁽²⁾	154,1	-	-	5,50	5,45	-	-	KLONT <i>et al.</i> (1999)
Sem identificação de raça (época da Primavera)	<i>Longissimus thoracis</i>	< 240	-	43,98	7,05	-	-	-	-	5,55	FLOREK <i>et al.</i> (2009)
Sem identificação de raça (época da Verão)	<i>Longissimus thoracis</i>	< 240	-	40,42	6,75	-	-	-	-	5,59	FLOREK <i>et al.</i> (2009)
Sem identificação de raça (época da Outono)	<i>Longissimus thoracis</i>	< 240	-	37,53	6,92	-	-	-	-	5,61	FLOREK <i>et al.</i> (2009)

(1) Temperatura medida às 3 horas; (2) Temperatura medida às 48 horas;

Um músculo cujo valor do pH após o *rigor mortis* se situe acima dos 5,9, geralmente desenvolve a colocação mais escura, enquanto os músculos de animais considerados normais (sem estarem agitados) apresentam valores do pH de 5,4 - 5,7. A carne DFD apresenta um valor do pH muito elevado, 5,9 - 6,5, sendo que nalguns animais é possível atingir valores de 6,8 (MILLER, 2007).

No Brasil, as empresas só exportam carne com pH < 5,8, avaliado diretamente no músculo *longissimus dorsi* às 24 horas *post mortem* (ROÇA, 2014).

O **Quadro 5** identifica o resumo de vários autores dos intervalos do valor do pH em que a carne deverá ser considerada como DFD.

Quadro 5: Resumo para intervalos de valores de pH para carne DFD

pH Carne Normal	pH carne DFD moderada	pH carne DFD	Autor
5,4 - 5,7	-	5,9 - 6,5	Miller (2007)
5,5 - 5,8	≥ 5,8 ≤ 6,2	6,2 - 6,7	SILVA <i>et al.</i> (1999)
-	-	6,4 - 6,8	FAO (2001)
5,4 - 6	-	> 6	ROÇA (2014)

A incidência de *dark cutting beef* é variável conforme o país, 22 % na Finlândia, 3,2 % na Irlanda, 3,6 % em França, 4,1 % na Grã-Bretanha, e, em função da idade e do sexo, 1 a 5 % para novilhos e novilhas, 6 a 10 % para vacas e 11 a 15 % para machos adultos também na Grã-Bretanha (ROÇA, 2014).

Segundo MILLER (2007), o músculo fica mais escuro devido à quantidade de água intracelular, uma vez que reflete uma menor luminosidade. Os valores mais elevados de pH resultam em menos desnaturação de mioglobina e potencia um maior desenvolvimento microbológico aeróbio à superfície. Adicionalmente, o pH elevado fixa o ferro na sua forma reduzida. O músculo fica firme devido à alta capacidade de retenção de água, e a superfície da carne fica seca uma vez que a água se situa no interior do músculo.

De acordo com TARRANT (1989), e TARRANT *et al.* (1988) citados por PARTIDA *et al.* (2007), os músculos dos animais que estão mais ativos antes do abate, são aqueles que apresentam valores mais elevados de pH na fase *post mortem*. Nos bovinos os músculos do dorso e das pernas, especificamente *longissimus dorsi* e *semitendinosus* mais frequentemente têm valores anormalmente elevados de pH, isto devido à intensa atividade de montas que muitas das vezes ocorrem antes dos animais serem abatidos, especialmente quando um animal é colocado um ambiente desconhecido.

5. FATORES QUE INFLUENCIAM A QUALIDADE DA CARNE

5.1. FATORES ANTE MORTEM

A qualidade da carne é facilmente influenciada por vários fatores, nomeadamente, o género, a idade, o sexo, o manejo e todos os fatores que poderão não só afetar o animal em vida, como após o abate (**Fig. 3**).

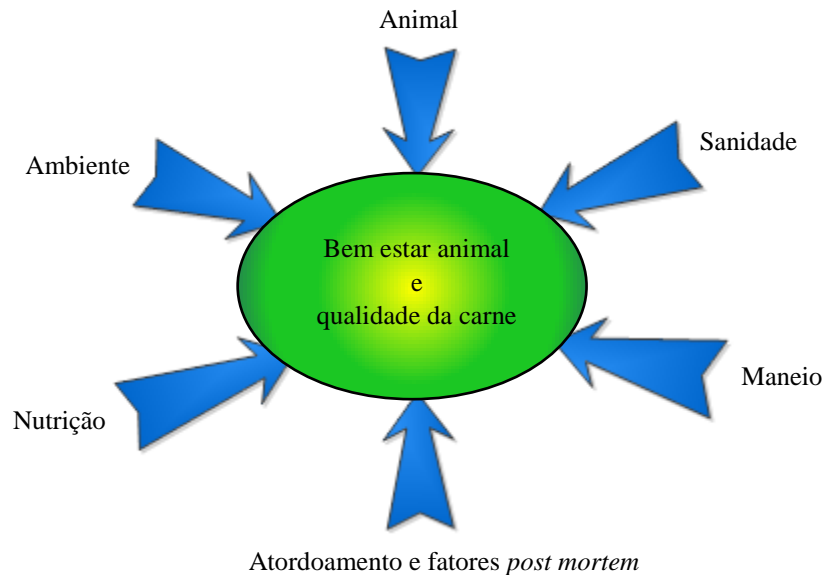


Figura 2: Esquema de fatores que influenciam o bem-estar animal e a qualidade da carne (LUDTKE *et al.*, 2012).

Alguns agentes de *stress*, como transporte, jejum prolongado, condições climáticas severas, e o comportamento sexual dos machos inteiros, podem resultar em *rigor mortis* atípico, com grandes prejuízos para a qualidade da carne (FELICIO 2014).

Segundo LUDTKE *et al.* (2012), tal como já foi mencionado, a taxa de conversão do glicogénio em ácido láctico é um fator importante nos processos metabólicos e pode afetar diretamente a capacidade de retenção de água e a coloração final da carne. Entretanto, a reserva de glicogénio muscular que cada animal possui antes do abate pode ser gasta se atuarem os vários fatores já mencionados anteriormente.

Para FERGUSON *et al.* (2001), os processos anteriores ao abate dos animais, como a recolha e transporte para o abate podem resultar em perdas inevitáveis em qualidade e quantidade do produto. A magnitude destas perdas dependerá da intensidade e duração dos diversos fatores que intervêm entre a exploração e o matadouro e também da suscetibilidade dos animais ao *stress*. Durante as fases anteriores ao abate, os animais são expostos a vários fatores de *stress* que incluem, jejum, desidratação, novos/ambientes desconhecidos, transporte, aumento do

contato humano, mudanças na estrutura social (ou seja, através da separação e mistura) e alterações climáticas repentinas.

GRANDIN (1980), relatou que normalmente não é apenas uma causa responsável pela produção de animais com carne DFD, mas sim, a combinação de vários fatores, que poderá aumentar a prevalência de carcaças com este defeito. Como, exemplo, a falta de alimentação não é por si só um motivo de aparecimento de carcaças DFD, no entanto, quando conjugadas com um conjunto de fatores como o exercício físico excessivo, ou mudanças de temperatura repentinas, poderão potenciar o aparecimento de um maior número de casos.

5.1.1. FATORES GENÉTICOS ANTE MORTEM

5.1.1.1. RAÇA

Na produção de carne em Portugal são usadas raças autóctones, raças exóticas de carne, raças de leite e cruzamentos das mesmas.

Em Portugal, as raças autóctones contribuem para a melhoria da viabilidade das explorações em zonas rurais com poucas alternativas, para a melhoria do ambiente e da paisagem rural, tendo em conta os sistemas extensivos a que estão associadas. São um exemplo de multifuncionalidade na atividade agrícola e constituem um contributo indispensável para os sistemas de produção em equilíbrio com o meio ambiente (GPP, 2015).

Dentro das raças de leite uma das mais usadas é a *Holstein* Frísia, sendo a produção de carne um subproduto da produção leiteira.

SIEMENS (1996) indicou que, apesar da raça *Holstein* não ser uma raça com aptidão específica de carne, um produtor poderá ter lucro com a engorda destes animais para o mercado da carne se utilizar os recursos produtivos de forma correta.

Segundo RODRIGUES (2014), para aumentarem a competitividade, as explorações portuguesas de leite poderão ter necessidade de diversificar a sua atividade. Desde que existam condições adequadas, a recria e a engorda dos vitelos nascidos na própria exploração poderá ser uma opção interessante.

De acordo com SCHIEFELBEIN (2000), citado em GRANDIN (2001), em 55.876 resultados avaliados, a percentagem de animais com defeitos ao nível de DFD, para várias raças foi de

0,08 % em Angus vermelho, 0,26 % em Charolês, 0,28 % em Gelbvieh, 0,30 % em Hereford, 0,40 % em Angus, 0,62 % em Salers, 0,82 % em Simmental, e 0,99 % em Limousine.

Ainda de acordo com a mesma fonte, as raças com um temperamento mais calmo, que se movimentam calmamente e que conseguem entrar em locais mais apertados como a mangas de abate, têm uma menor percentagem de animais com carne DFD. Tanto os produtores como os matadouros, verificam que em grupos de animais que se tornam muito agitados apresentando movimentos de luta e resistência, que apresentam até 20% de casos com carne DFD.

Para KING *et al.* (2006), num estudo que envolveu três grupos de animais com tipos de temperamento distinto (calmos, intermédios e excitáveis) este indica que o temperamento dos animais não influenciou o valor do pH final obtido.

5.1.1.2. GÉNERO

GUERRERO *et al.* (2013) indica que as maiores influências no que diz respeito aos ruminantes, relativamente ao seu género (macho ou fêmea) é a quantidade de gordura depositada, o seu local de deposição, a velocidade de crescimento e o rendimento de carcaça. Ou seja, especificidades físicas das carcaças são as mais afetadas pelo género. Destes, as fêmeas são mais afetadas do que os machos, devido à sua maior precocidade, enquanto que os animais castrados mantêm uma posição intermédia. As diferenças nas carcaças, gordura e conformação poderão também podem afetar outros parâmetros de qualidade da carne (

A literatura indica que os machos devido a sua maior agressividade, tem tendência a ter valores de pH mais elevados, do que as fêmeas (PARTIDA *et al.*, 2007).

BOURGUERT *et al.* (2011), verificaram que a ordem de entrada no abate dos animais era determinada pelo género, uma vez que que a perceção do pessoal do abate era que os machos apresentavam uma maior atividade do que as fêmeas, como tal o abate de machos era feito em primeiro lugar.

Os machos completos devido ao seu comportamento de monta e luta com mais agressividade, apresentam valores mais elevados do que outras classes, como é o caso dos novilhos ou novilhas [VOISINET *et al.* (1997) citando TARRANT (1981)]. Esta afirmação é ainda suportada por MARTI *et al.* (2014) que indicaram que numa comparação de animais castrados *versus* touros, os castrados apresentaram melhores valores de tenrura e valores de

pH mais baixos, provavelmente devido à ausência de comportamentos de monta e de menor *stress* do que os touros.

BRIDI (2014), entre sexos, os machos inteiros apresentam maior incidência de DFD, porque são mais agitados no momento do abate.

5.1.1.3. IDADE

Segundo o REGULAMENTO (CE) N. 700/2007 DO CONSELHO de 11 de junho de 2007, relativo à comercialização da carne de bovinos de idade não superior a doze meses, de forma a clarificar o mercado europeu foi definido que os bovinos de idade não superior a doze meses, no momento de abate, são classificados numa das duas categorias seguintes:

- vitela: bovinos de idade inferior ou igual a oito meses;
- vitelão: bovinos de idade superior a oito meses, mas inferior ou igual a doze meses.

De acordo com FELICIO (1997), dependendo do tipo de alimentação fornecida, os bovinos atingem o peso de abate a diferentes idades. Quanto mais velho, maior será a concentração de mioglobina nos músculos, portanto, mais escura será a carne. A cor da gordura também é afetada pela idade ao abate, ficando amarelada como decorrência da deposição prolongada de carotenóides oriundos das forragens.

JONES e TONG (1989), citando WARRISS (1987), relataram que touros jovens possuem uma maior incidência de valores mais elevados de pH, quando comparados com novilhas ou novilhas.

5.1.2. FATORES AMBIENTAIS ANTE MORTEM

São vários os fatores ambientais que poderão influenciar os níveis de *stress* nos animais e conseqüentemente a obtenção de um produto final com a qualidade desejada, nestes incluem-se o manejo na exploração, transporte, manejo imediatamente antes do abate - matadouro, pessoas, instalações entre outros.

A qualidade da carne é significativamente afetada pelos fatores *ante mortem* (WEGLARZ 2010).

Segundo LUDTKE *et al.* (2012) o manejo pré-abate envolve três elementos-chave, os animais, as instalações e as pessoas. Esses elementos interagem entre si com efeitos que

podem contribuir para a obtenção de um bom produto, desde que se mantenham em harmonia. Para isso, é necessário o conhecimento de cada elemento e de sua influência nos demais, procurando sempre boas interações. O melhor nível possível de bem-estar animal estará na interseção positiva entre os três elos (**Fig.3**).

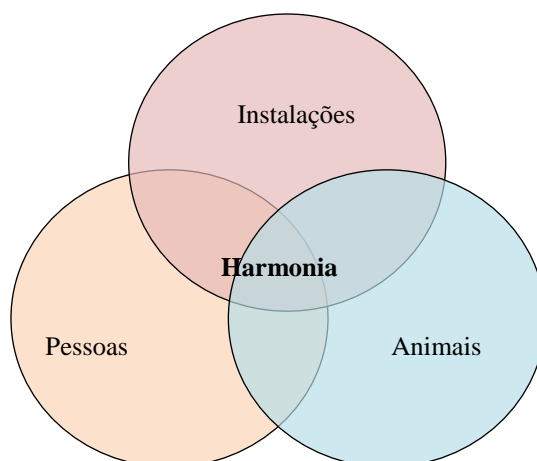


Figura 3: Esquema representativo da interação entre os três elementos chave para um bom manejo *ante mortem*, LUDTKE et al. (2012).

PARANHOS DA COSTA (2002) o manejo *ante mortem* envolve uma série de situações não familiares para os bovinos, que causam *stress* aos mesmos, entre elas, o agrupamento dos animais, confinamento nos parques das explorações, confinamento nos caminhões, deslocação, carga e descarga, confinamento e manejo nos parques dos matadouros. Tais atividades devem ser bem planejadas e conduzidas para minimizar o *stress*, que pode causar danos à carcaça e prejuízos na qualidade da carne.

FILIPČÍK *et al.* (2009), ao realizarem um estudo comparativo entre novilhas, novilhos e animais castrados, avaliando o efeito da nutrição, idade dos animais no momento do abate, peso de carcaça, duração da maturação da carne, conteúdo de proteína e gordura na carne, indicaram que, o valor do pH foi muito mais afetado pelo *stress* e pela exaustão dos animais antes do abate, do que por alguns dos outros fatores estudados.

Para GRANDIN (1996), existem algumas causas básicas de problemas relativos ao bem-estar animal antes do abate, elas são:

- equipamento de atordoamento e de manuseamento inadequado ou mal projetado;

- distrações que impedem o movimento de animais, tais como reflexos brilhantes sobre um piso molhado, correntes de ar, ruído estridente. Essas distrações podem arruinar o desempenho de um sistema bem projetado e levar a uma maior excitação por parte dos animais. Quando estas situações acontecem, é necessário o uso de estímulos para os animais se movimentarem;
- falta de formação dos funcionários e ausência de supervisão das chefias;
- falta de manutenção de equipamentos e instalações.

Marenčić (2012), indica que a qualidade da carne é influenciada pelo tempo de transporte dos animais para o matadouro e pela época do ano em que ocorre o abate.

5.1.2.1. PESSOAS

A movimentação de pessoas ou veículos próximo ao local de manejo, objetos no chão ou ruídos agudos, fazem com que os animais se distraíam (LUDTKE *et al.* 2012).

GRANDIN (2002), as pessoas que contactem com animais podem reduzir o *stress* dos mesmos, se compreenderem o seu comportamento. A compreensão do comportamento dos animais irá facilitar o manuseamento, reduzir o *stress*, melhorar o bem-estar animal e a segurança das pessoas. Animais de grande porte poderão causar sérias lesões às pessoas e a eles próprios se ficarem excitados ou agitados. A redução do *stress* nos animais, tem demonstrado que melhora a produtividade e previne mudanças fisiológicas.

GRANDIN (1994), indica que todas as pessoas com responsabilidade no encaminhamento de animais necessitam de formação nos princípios básicos do comportamento animal

Segundo o REGULAMENTO (CE) N.º 1/2005 DO CONSELHO de 22 de dezembro de 2004 relativo à proteção dos animais durante o transporte e operações afins, a ausência de um nível adequado de bem-estar dos animais é frequentemente devida à falta de formação.

O pessoal que manuseia os animais deve possuir formação ou competência adequada para este fim e desempenhar as suas tarefas sem recurso à violência ou a qualquer método suscetível de provocar medo, lesões ou sofrimento desnecessários (REGULAMENTO (CE) N.º 1/2005 DO CONSELHO de 22 de dezembro de 2004 relativo à proteção dos animais durante o transporte e operações afins).

Por conseguinte, qualquer pessoa que manuseie animais durante o transporte deverá ter seguido uma formação, ministrada apenas por organismos acreditados pelas autoridades competentes.

5.1.2.2. TRANSPORTE

De acordo com REGULAMENTO (CE) N.º 1/2005 DO CONSELHO de 22 de dezembro de 2004 relativo à proteção dos animais durante o transporte e operações afins, os transportes de animais deverão seguir as seguintes indicações:

- planejar antecipadamente a viagem evitando atrasos desnecessários e tentando minimizar a duração da mesma;
- controlar que todos os animais se encontrem em boas condições e aptos para a viagem;
- certificar-se que o veículo de transporte e o equipamento para carregar/descarregar estão concebidos e são utilizados de forma a evitar lesões e sofrimento e a garantir a segurança dos animais;
- carregar, transportar e descarregar animais com calma e sem recurso à violência ou a qualquer método suscetível de provocar medo, lesões ou sofrimento.
- garantir uma área adequada para cada tipo de espécie, idade e sexo dos animais;
- conduzir de modo cuidadoso e tendo sempre em consideração o bem-estar dos animais.

Não é surpreendente que os animais considerem as viagens de transporte como ações stressantes. O *stress* durante a viagem pode ser causado por fatores fisiológico como (como por exemplo, variações de temperatura, ou cansaço) e por fatores psicológicos (como por exemplo, medo e ansiedade). É necessário que os animais que se encontram saudáveis e em forma, antes de uma viagem, para conseguirem tolerar melhor o *stress* causado pela mesma (DEPARTMENT OF AGRICULTURE FOOD AND THE MARINE OF IRELAND, 2014).

FERGUSON (2001) citando TARRANT (1990), refere que a influência do transporte no *stress* dos animais, depende do tipo do animal e das condições durante a esse transporte.

De acordo com VILLARROEL *et al.* (2003) quando avaliaram o efeito do transporte nas características sensoriais da carne de bovino, não encontraram diferenças significativas no valor do pH obtido para distâncias de 30 minutos, 3 horas e 6 horas de viagem. No entanto, segundo os mesmos autores, as viagens de 3 horas tornaram-se as mais vantajosas para a

tenrura, uma vez que permitiram que os animais descansassem durante a viagem. Em viagens mais curtas não houve lugar período de descanso entre a carga e a descarga, assim como em viagens mais longas onde os animais ficaram naturalmente mais exaustos do que numa viagem com uma duração intermédia.

MACH *et al.* (2008), também verificaram que a distância (que se encontra diretamente relacionada com o número de horas de transporte) não afetou o valor do pH medido às 24h, sugerindo que a atividade física e o *stress* psicológico associado ao transporte em distâncias maiores do que 150 km ou 3,45horas foram provavelmente demasiado baixos para causar efeitos negativos no valor do pH.

5.1.2.3. INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS NO MATADOURO

As instalações deverão ser próprias para o fim a que se destinam e em momento algum deverão colocar em causa a saúde e bem-estar dos animais. Tanto as instalações de descarga como os parques de repouso poderão ter grande influência nos animais, e conseqüentemente no produto final.

De acordo com a CAP (2008), as estruturas de carga e descarga dos animais são de muita importância, assim como os locais de estabulação, desta forma este tipo de estruturas devem apresentar as seguintes características

- as estruturas de descarga dos animais devem ter um piso não escorregadio e se necessárias proteções laterais (para evitar quedas) (CAP, 2008). Os equipamentos de carregamento e descarregamento, incluindo o chão, devem ser concebidos, construídos, mantidos e utilizados de forma a evitar ferimentos e sofrimento (REGULAMENTO (CE) N. 1/2005);
- as rampas de saída ou de acesso deverão ter a menor inclinação possível (CAP, 2008);
- durante a descarga deve assegurar-se que os animais não sejam amedrontados, excitados, maltratados ou derrubados (CAP, 2008).
- deverá ser minimizada a excitação e agitação durante as deslocções, garantir a segurança dos animais (REGULAMENTO (CE) N. 1/2005);
- as passagens por onde os animais 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 (CAP, 2008).

Os locais de estabulação devem dispor:

pisos não escorregadios e que não causem lesões aos animais que com eles entrem em contacto;

- arejamento adequado, e quando sejam necessários meios de ventilação mecânicos devem ser previstos sistemas de emergência que entrem em funcionamento em caso de avaria;
- iluminação insuficiente, para permitir a inspeção de todos os animais em qualquer altura, em caso de necessidade deverá existir uma iluminação artificial de recurso;
- equipamento para prender os animais, quando necessário;
- cama suficientes para os animais que passam a noite nos referidos locais, quando necessário;
- estes devem ser mantidos de forma a garantir que a saúde dos animais não esteja ameaçada (ameaças físicas, químicas ou de outra natureza) (CAP, 2008).

Perceber o que chama a atenção dos animais é útil para detetar os pontos críticos das instalações, a movimentação de pessoas ou veículos próximo ao local de maneo, os objetos no chão ou ruídos agudos, farão com que os animais se distraiam. LUDTKE *et al* (2012).

GRANDIN (2010) no que diz respeito aos equipamentos, no encaminhamento do animal, o matadouro deve dispor de utensílios disponíveis para o manuseamento dos animais, tanto para os trabalhadores como para transportadores, de forma a ajudarem na descarga dos animais. As empresas deverão ter documentados procedimentos sobre o uso correto dos utensílios, estes instrumentos podem incluir pás chocalho, capas, ou bandeiras de nylon. Os agulhões elétricos devem ser um instrumento de último recurso usado apenas quando absolutamente necessário. Nenhum utensílio pode lesionar diretamente o animal de forma alguma.

BOURGUERT *et al.* (2011), em condições comerciais, verificam que a utilização de agulhões é feita vulgarmente, sendo um animal normalmente estimulado por este equipamento várias vezes até à entrada na caixa de abate. A maioria dos estímulos são aplicados nos corredores, no entanto, quando calculado o número de estímulos *versus* o tempo que o animal passa em cada etapa, verifica-se que a entrada na caixa de abate apresenta-se com o local como maior número de estímulos num período curto de tempo.

5.1.2.4. INTERAÇÃO COM OUTROS ANIMAIS

GRANDIN (1980) indica que a maior causa de incidências de carcaças DFD, decorre do facto de se misturarem animais estranhos com diferentes proveniências antes do abate.

MILLER (2007) talvez um dos maiores fatores de *stress* no abate sejam os comportamentos de monta e a mistura de animais desconhecidos entre si. A mistura de animais desconhecidos, especialmente em novilhos, leva a um aumento dos comportamentos de monta, luta e agressão. Este tipo de comportamento aumenta a atividade física, assim como esgota as reservas de glicogénio existente no músculo. Geralmente os novilhos mais novos, são mais agressivos e têm maior tendência à incidência de carcaças com DFD. No caso das fêmeas em períodos de cio poderão exibir uma maior percentagem de carne DFD, devido aos comportamentos de acasalamento.

As novilhas assim que se tornam sexualmente recetivas, poderão ter comportamentos de monta, montando ou sendo montadas por outras fêmeas, cheirar os machos ou envolverem-se em lutas simuladas (HAFEZ, 2000).

KENNY & TARRANT (1987) e TARRANT *et al.* (1989) citados por PARTIDA *et al.* (2007), indicam que as ações de monta dos animais, são a mais importante causa do uso do glicogénio no músculo, e por isso um dos fatores mais importantes no aumento do valor final do pH na carne.

5.1.2.1. MÊS DE ABATE – CONDIÇÕES CLIMÁTICAS

As condições atmosféricas no período do *ante mortem* especialmente, aquelas que causam *stress* adicional nos animais são muito importantes. As mudanças sazonais na temperatura podem afetar o nível de glicogénio nos músculos após o abate e o pH final e, conseqüentemente, a qualidade da carne (WEGLARZ 2010).

MARENČIĆ *et al.* (2012) indicam que comparando valores de pH obtidos no inverno e no verão, os valores obtidos no inverno são significativamente melhores.

JONES e TONG (1989), concluíram que a maior incidência de carne DFD foi obtida nos meses de março e abril, e a menor incidência no mês de dezembro. Os meses com maior incidência situaram entre março e agosto, e os meses com menor incidência entre setembro e fevereiro. No entanto, e ainda segundo os mesmos, existe alguma discussão entre a comunidade científica sobre as conclusões obtidas para os meses em que o valor do pH é maior.

Segundo GRANDIN (1980), citando (EPLEY, 1975; MORETON, 1976; RAMSBOTOTTOM *et al.* 1949) e contradizendo os autores anteriores, o tempo frio e as temperaturas mais frias causadas pelo vento podem aumentar a incidência de carne DFD. Existe uma tendência a que ocorra um maior número de amostras não conformes no outono, quando as temperaturas são mais incertas e têm uma maior flutuação.

De acordo com BRIDI (2014) os animais que sofreram *stress* muito prolongado em dias muito frios, no dia do abate, têm as suas reservas de glicogénio diminuídas e o pH irá permanecer, 24 horas após do abate, acima de 6,0, sendo que a carne desses animais irá apresentar características DFD, obtendo-se assim uma carne de cor escura, textura firme e que retém muita água no seu interior.

5.2. FATORES POST MORTEM

Nos fatores *post mortem* incluem-se as operações nas quais têm particular destaque a estimulação elétrica de carcaças e o arrefecimento.

5.2.1. ESTIMULAÇÃO ELÉCTRICA DE CARCAÇAS

Segundo DEVINE (2003), a tenrura é um dos melhores indicadores usados pelo consumidor na apreciação da carne. A estimulação elétrica de carcaças de bovino no abate, é um processo que poderá ter um impacto significativo na tenrura da carne, apesar de não ser universalmente usada, e das suas vantagens de utilização não serem totalmente claras.

FELÍCIO (1997), na década de 70, a estimulação elétrica foi redescoberta por investigadores neozelandeses que precisavam encontrar uma solução eficaz para o problema da dureza da carne de ovino, devido a muitas reclamações dos importadores. E, depois disso, foi objeto de pesquisas em diversos países, sempre com o objetivo de acelerar o *rigor mortis*, de modo a evitar o encurtamento das fibras musculares e o conseqüente endurecimento da carne durante o arrefecimento, ou congelação, comprovando-se sua eficácia restrita aos músculos mais superficiais, como é o caso do *longissimos dorsi*.

BONFIM, (2004) a estimulação elétrica consiste na aplicação de corrente elétrica às carcaças mediante a aplicação de eléctrodos de contato. A voltagem recomendada varia entre 3.000 a 6.000 volts (V) (melhores resultados), embora baixas voltagens, como 100 V, possam também exercer efeito, desde que aplicadas por mais tempo. A estimulação elétrica provoca a fragmentação física das miofibrilas e fibras musculares e leva à liberação de enzimas

proteolíticas, podendo aumentar a tenrura da carne em até 35%. Para que seja efetivo, deve ser realizado no máximo 50 minutos após o abate.

O estabelecimento do *rigor mortis* pode ser acelerado através na estimulação elétrica pela diminuição da glicólise e da formação de ácido no músculo. Desta forma, o pH cai mais rapidamente quando as carcaças são estimuladas eletricamente do que em carcaças sem qualquer estimulação (MEAT TECHNOLOGY UPDATE, 2011).

BONFIM, (2004) a estimulação elétrica reduz o período de desenvolvimento do *rigor mortis* de 24 para 5 horas, o que permite que a rigidez ocorra enquanto a carcaça ainda está quente, eliminando, assim, a possibilidade da ocorrência de *cold shortennig*.

FERGUSON *et al.* (2001), representaram graficamente a diferença entre a curva de pH normal e a curva do pH em músculos sujeitos a estimulação elétrica (**Fig. 6**).

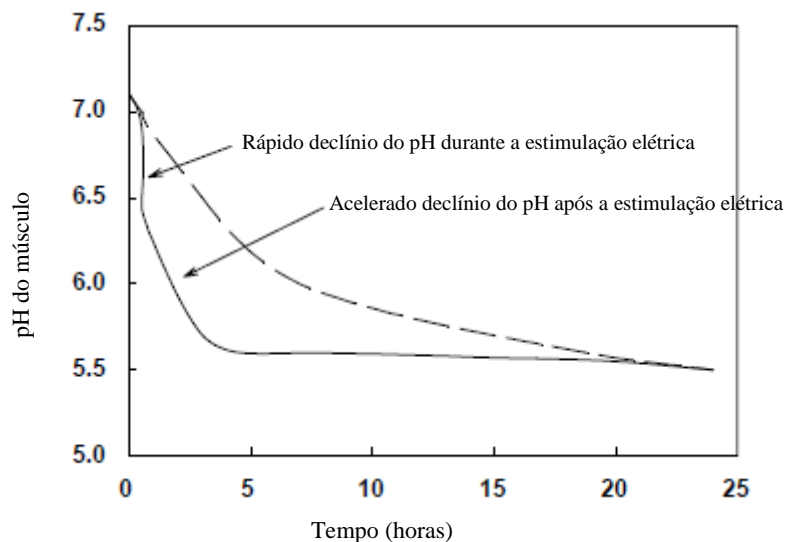


Figura 4: Gráfico representativo da curva do pH com estimulação elétrica (linha sólida) e sem estimulação elétrica (linha a tracejado). Adaptado de FERGUSON *et al.* (2001)

5.2.2. ARREFECIMENTO

O arrefecimento rápido das carcaças é desejável para se ter redução de perdas de peso, da desnaturação de proteínas e de proliferação de microrganismos, e maior oxigenação da mioglobina da superfície dos músculos, conferindo-lhes a cor vermelho vivo (FELÍCIO, 1997).

BRIDI (2015) o aspeto mais importante no arrefecimento das carcaças é a velocidade, isto é, o tempo necessário para baixar a temperatura dos músculos, pois ela influencia as propriedades

da carne, tais como: tenrura, cor, capacidade de retenção de água, pH, perda de peso e grau de contaminação microbiana da carne. Quando a carcaça com pouco acabamento de gordura é exposta a temperaturas entre 0 e 15°C, antes que ocorra o *rigor mortis*, pode ocorrer o *cold shorting* ou encurtamento pelo frio. Este fenômeno consiste no encurtamento dos sarcômeros pela ação do frio, afetando negativamente a tenrura.

Segundo MEAT TECHNOLOGY UPDATE (2011) o processo de arrefecimento após o abate é uma fase crítica na produção de carne com qualidade e segura para consumo. De uma perspectiva de durabilidade e de segurança alimentar as carcaças deverão ser arrefecidas o mais rapidamente possível, no entanto, de uma perspectiva da qualidade para consumo, o arrefecimento rápido causa *cold shortennig*, ou contractura pelo frio. Este é um fenômeno conhecido e muito importante que influencia a dureza da carne de animais jovens, onde o efeito do tecido conjuntivo é menor. Este fenômeno ocorre quando a temperatura da carne desce abaixo do 10°C, enquanto o pH se encontra acima de 6.

SAVELL (2012), em condições normais, o valor do pH vai baixar de 7,0 até aproximadamente 5,6. Este declínio ocorre como resultado da necessidade do músculo de regenerar ATP, através do uso de glicogénio, e como consequência ocorre um aumento de ácido láctico. O tempo que decorre até que o pH estabilize após o abate, é extremamente influenciado pelas condições de arrefecimento, (arrefecimento lento - decréscimo rápido do pH; arrefecimento rápido - decréscimo lento do pH) e ainda pela estimulação elétrica (decrécimo mais rápido do pH em carcaças expostas à estimulação elétrica).

6. METODOLOGIA

6.1. AMOSTRAS

A recolha de dados relativos a 33.505 amostras de carcaças de bovino, foi efetuada em condições comerciais de mercado, durante o ano de 2014, pelos responsáveis pela receção de mercadoria na sala de desmancha, responsável pelo processo de desmancha de carcaças de bovino com destino a uma cadeia de retalho.

Foram recolhidos os valores referentes a cada fator:

- tipo de produto;
- género;
- genética- raça ou cruzamento;
- idade;
- país de nascimento;
- país de criação;
- país de abate;
- mês de abate- Estação de abate;
- matadouro;
- dias após abate;
- peso morto a frio;
- fornecedor.

E analisada a sua relação com os valores do pH registados.

6.1.1. TIPO DE PRODUTO

O parâmetro tipo de produto descreve os dois produtos comerciais, vitela e vitelão.

Segundo o REGULAMENTO (CE) N. 700/2007 DO CONSELHO de 11 de junho de 2007, relativo à comercialização da carne de bovinos de idade não superior a doze meses, são definidos dois produtos, vitela - bovinos de idade inferior ou igual a oito meses e vitelão - bovinos de idade superior a oito meses, mas inferior ou igual a doze meses.

As 33.505 carcaças foram separadas nestas duas classificações, correspondendo a distribuição 8.783 amostras de vitela e 24.722 amostras de vitelão.

6.1.2. GÉNERO

No que diz respeito ao género, das 33.505 amostras apenas em 9.030 amostras se consegue determinar inequivocamente o sexo. Estes valores foram determinados por documentação oficial através da divisa oficial de abate dos matadouros, sendo os machos 6.349 animais e as fêmeas 2.631 animais.

6.1.3. GENÉTICA - RAÇA OU CRUZAMENTO

Foram recolhidos um total de 33.505 amostras, provenientes de carcaças de animais de diferentes genéticas agrupados em raças puras ou cruzamentos.

As amostras foram identificadas de acordo com o **Quadro 6**.

Quadro 6: Distribuição do número de amostras verificadas pela genética - raça ou cruzamento.

Raças	Número de amostras (n)
Holstein frísia	26.767
Cruzado de carne	3.026
Cruzado de leite	1.914
Cruzado Aberdeen-angus	870
Alentejano	280
Cruzado Limousine	136
Mertolengo	174
Cruzado Blonde d'Aquitaine	115
Mirandês	78
Cruzado Charolês	62
Preta	35
Cruzado Alentejano	29
Cruzado Simmental fleckvieh	8
Limousine	8
Cachena	3
Holstein frísia	1

De acordo com a distribuição verificada no **Quadro 6**, foram identificados dois grupos mais genéricos, com cruzados de carne e cruzados de leite, onde foram introduzidas todas as genéticas sem classificação nas restantes, apenas distinguindo a sua aptidão tecnológica “leite” ou “carne”.

Durante a discussão do trabalho as várias raças ou cruzamentos foram separadas em dois grupos, distinguindo-se apenas a sua aptidão tecnológica. A genética de leite agrupou os animais holstein frísia e os animais cruzado de leite, a genética de carne agrupou os restantes grupos.

6.1.4. IDADE

Relativamente à idade, as amostras foram divididas em vários grupos, de acordo com o número de meses de cada amostra.

No entanto, para um grupo de 24.475 amostras apenas foi possível determinar um intervalo, de meses onde as amostras se encontram inseridas - carcaças de vitela (animais < 8 meses) e carcaças de vitelões (animais ≥ 8 e < 12 meses).

6.1.5. PAÍS DE NASCIMENTO

As carcaças encontram-se distribuídas por 14 países de nascimento, de acordo com o mencionado no **Quadro 7**.

País de Nascimento	Número de amostras (<i>n</i>)
Portugal	12446
Espanha	14871
França	2649
Irlanda	1725
Reino Unido	1337
Alemanha	107
Áustria	164
Republica Checa	40
Itália	81
Roménia	8
Lituânia	42
Hungria	23
Estónia	8
Polónia	4

Dos países mencionados no **Quadro 7**, apenas Portugal inclui animais de aptidão tecnológica de carne e leite, os restantes apresentaram a genética de leite.

6.1.6. PAÍS DE CRIAÇÃO

O país de criação é caracterizado pelo local onde os animais foram engordados até ao momento de abate.

Os países de criação encontram-se divididos em Portugal – 12.167 animais e Espanha – 21.338 animais.

Os animais de explorações portuguesas, provém de explorações que utilizavam animais com aptidão de leite e carne, caracterizadas pela pequena e/ou média dimensão e pela utilização de métodos de produção semi-extensivos ou intensivos.

Os animais com origem em Espanha, provieram de explorações de maior dimensão, utilizando animais com aptidão de leite. Os animais são adquiridos ao desmame e engordados de forma intensiva até ao produto final.

6.1.7. PAÍS DE ABATE

Do total, 13.117 animais foram abatidos em Portugal – e 20.388 em Espanha.

6.1.8. MATADOURO

Foram apurados 12 matadouros, 8 pertencentes a Espanha – 20.388 animais abatidos e 4 pertencentes a Portugal – 13.117 animais abatidos.

Em Portugal foram identificadas duas áreas geográficas distintas, Portugal Continental – 1 matadouro (9.030 animais abatidos), e o Arquipélago dos Açores – 3 matadouros (4.087 animais abatidos).

6.1.9. MÊS DE ABATE – CONDIÇÕES CLIMÁTICAS

Na avaliação do fator mês de abate foram utilizados dados de 6 meses relativos ao ano de 2014. Nomeadamente, janeiro, março, maio, julho, setembro, novembro permitindo assim obter valores em diferentes épocas do ano.

Para uma melhor análise, estes meses foram divididos em duas épocas do ano, meses quentes e meses frios, janeiro, março e novembro foram considerados os meses frios e os meses quentes maio, julho e setembro.

6.1.10. DIAS APÓS O ABATE

O número de dias após o abate corresponde, ao número de dias decorridos entre o abate dos animais (identificado pelos documentos de rastreabilidade que acompanham o transporte das carcaças) e a recepção nas instalações que procedem à desmancha, momento que se faz a medição do valor do pH. Registaram-se valores de medições entre 1º dia e 9º dia.

6.1.11. PESO MORTO A FRIO

O peso morto a frio, correspondeu ao peso das carcaças no momento da recepção da sala de desmancha.

6.1.12. FORNECEDORES

Durante a recolha de amostras foi verificado que as amostras se distribuíram-se da seguinte forma pelos fornecedores: 140 fornecedores, correspondendo a 12 matadouros. A distribuição do número de amostras por fornecedor encontra-se descrita no **Apêndice I**.

6.2. DETERMINAÇÃO DO VALOR DO PH

O valor do pH foi medido da seguinte forma:

- - músculo *longissimus dorsi* (*ld*);
- - potenciómetro da Marca Testo, referência 205, (elétrodo). Calibrado, antes do início de cada sessão, com soluções de calibração 4,00 e 7,00;
- - as carcaças entravam-se a temperaturas de refrigeração entre 0 e 7°C, com tempo de abate superior a 24 horas.

Para introdução do elétrico no músculo no foi efetuado corte com o auxílio de uma faca ao nível do 13 espaço intercostal, a 2-3 cm na profundidade do músculo e a cerca de 5 cm da linha média dorsal (**Fig.5**). Quando o valor do pH foi superior a 6,10, foi repetida a calibração e a medição.

Os valores de referência para considerar as amostras como sendo ou não potencialmente DFD foram:

- $\geq 5,40$ e $\leq 6,10$ valor do pH considerado normal – amostra conforme;
- $> 6,10$ pH valor do pH elevado, potencialmente DFD – amostra não conforme.

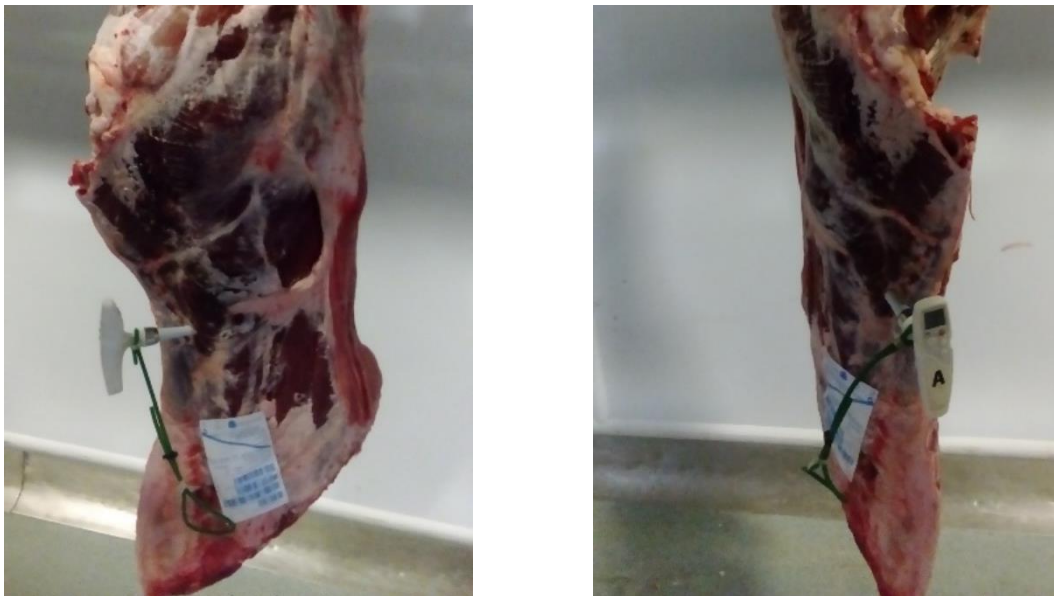


Figura 5: Imagens demonstrativas do local da medição do valor do pH.

6.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA DE DADOS

A análise estatística consistiu na análise descritiva dos resultados, estabelecimento de médias para conjuntos de valores do valor final do pH referentes a diferentes variáveis em estudo, com posterior aplicação do teste ANOVA/MANOVA Fischer LSD para um nível de significância de 5 %, utilizando software Statistica versão 7.0®. Quando adequado procedeu-se também ao estabelecimento de classes ou categorias, como no caso do peso das carcaças a frio, ou da separação das carcaças de acordo com o valor do pH final em dois grupos, $\leq 6,1$ (potencialmente normal) e $> 6,1$ (potencialmente de tipo DFD), respetivamente.

7. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Na apresentação dos resultados indicam-se o número obtidos os valores de número de amostras (n), média dos valores do pH (Méd.), os desvios padrão da amostra (DP), e os valores mínimos (Mín.) e máximos (Máx.).

Da análise de cada parâmetro, é ainda apresentada a incidência de amostras potencialmente tipo DFD (pH > 6,1).

7.1. TIPO DE PRODUTO

No **Quadro 7** pode-se observar que a média dos valores do pH para o produto vitelão foi significativamente superior à das vitelas, 5,75 e 5,74, respetivamente.

Quadro 7: Valores obtidos para o fator tipo de produto, quando comparado entre as duas variáveis, vitela e vitelão.

Tipo de produto									
Vitela					Vitelão				
n	Méd.	DP	Mín.	Máx.	n	Méd.	DP	Mín.	Máx.
8783	5,74 ^b	0,10	5,60	7,14	24722	5,75 ^a	0,11	5,40	7,33

Na mesma linha, letras diferentes representam médias significativamente diferentes para $p < 0,05$.

No **Quadro 8**, pode-se analisar a influência do fator tipo de produto na obtenção de amostras com valor do pH > 6,1, no músculo *ld*.

Quadro 8: Influência do tipo de produto na incidência de amostras potencialmente tipo DFD (pH > 6,1).

Tipo de produto	Amostras		pH ≤ 6,1		pH > 6,1	
	n		n	%	n	%
Vitelão	24722		24546	99,29	176	0,71
Vitela	8783		8741	99,52	42	0,48

A carne de vitelão teve um maior número de valores do pH acima do critério definido, 176 amostras (0,71 %) e a vitela apenas 42 (0,48 %) amostras. No entanto, verifica-se que o número total de amostras de vitelão é muito superior ao das vitelas, 24722 e 8783 respetivamente.

Os dois tipos de produto são diferenciados exclusivamente pela idade, uma vez que o tipo de produto vitela corresponde a carcaças com animais com idade < 8 meses e vitelão idade ≥ 8

meses e < 12 meses, pelo que a avaliação do fator idade – mais à frente, poderá ajudar a esclarecer a influência do tipo de produto no valor do pH obtido.

7.2. GÉNERO

Conforme se pode observar no **Quadro 9**, a média do valor do pH foi significativamente mais elevada nos machos (5,74) que nas fêmeas (5,73). Realça-se também que a média do valor do pH nos animais sem identificação do género (5,74) e a média dos machos (5,74) foram significativamente diferentes do valor das fêmeas (5,73).

Quadro 9: Valores obtidos relativamente ao género, comparando carcaças de machos, de fêmeas e em que o género não foi identificado.

Sexo														
Macho				Fêmea					Não identificado					
<i>n</i>	Méd.	DP	Mín.	Máx.	<i>n</i>	Méd.	DP	Mín.	Máx.	<i>n</i>	Méd.	DP	Mín.	Máx.
6349	5,74 ^a	0,12	5,60	7,17	2681	5,73 ^b	0,08	5,60	6,65	24475	5,74 ^a	0,10	5,40	7,33

Na mesma linha, letras diferentes representam médias significativamente diferentes para $p < 0,05$.

No que diz respeito às carcaças em que não foi possível identificar o sexo, pode-se ver a semelhança ao nível da média do valor do pH com carcaças de machos. Importa realçar que na sua maioria são animais que têm origem em explorações de leite, pelo que predominarão as carcaças machos. Uma vez que os machos são um subproduto das explorações leiteiras e são usados apenas para engorda, enquanto que, as fêmeas são utilizadas na substituição de vacas leiteiras na exploração ou noutras para as quais sejam vendidas.

No **Quadro 10**, pode analisar-se a incidência de amostras potencialmente tipo DFD, consoante o género.

Quadro 10: Influência do género na incidência de amostras potencialmente tipo DFD (pH > 6,1).

Género	<i>n</i>	pH ≤ 6,1		pH > 6,1	
		<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
Macho	6349	6303	99,28	46	0,72
Fêmea	2681	2678	99,89	3	0,11
Não identificado	24475	24306	99,31	169	0,69

Pode-se concluir (**Quadro 10**) que a maior percentagem de valores de pH > 6,1 se verificou em machos (0,72 %), seguindo-se as carcaças sem o género não identificado (0,69 %) e com menor incidência as fêmeas (0,11 %).

Resultado idêntico foi reportado MACH *et al.* (2008) - que num estudo com 5.480 animais verificou que os machos apresentam a maior percentagem de carcaças com valor do pH \geq 5,80 quando comparado com as fêmeas, 581 e 182 amostras respetivamente – e JONES e TONG (1989). Os machos apresentaram um valor de pH mais elevado provavelmente devido a sua maior agressividade, pois, como referido por PARTIDA *et al* (2007), este facto levará à tendência para terem valores mais elevados, do que as fêmeas.

WEGLARZ (2010) também referiu que a maior incidência de animais como valor do pH elevado se verificava no verão, em machos. Esta situação dever-se-ia ao facto machos serem mais sensíveis aos diferentes fatores de *stress*, nomeadamente a temperaturas mais elevadas.

7.3. GENÉTICA – RAÇA OU CRUZAMENTO

Relativamente à genética (**Quadro 11**), para a avaliação dos resultados não foi considerado o resultado da análise da raça *Blonde d' Aquitaine*, uma vez que apenas tinha uma carcaça atribuída.

Quadro 11: Valores obtidos para o fator genética considerando 16 raças, ou cruzamentos de raças.

Genética	n	Méd.	DP	Mín.	Máx.
Holstein frisia	26767	5,74 ^a	0,11	5,40	7,33
Cruzado de carne	3026	5,73 ^b	0,08	5,60	5,97
Cruzado de leite	1914	5,74 ^{ab}	0,09	5,60	6,76
Cruzado Aberdeen-angus	136	5,73 ^{ab}	0,08	5,60	5,88
Alentejano	78	5,74 ^{ab}	0,08	5,61	5,93
Cruzado Limousine	870	5,73 ^b	0,08	5,60	6,65
Mertolengo	280	5,73 ^{ab}	0,08	5,60	5,93
Cruzado Blonde d'Aquitaine	115	5,73 ^{ab}	0,08	5,60	5,92
Mirandês	174	5,73 ^{ab}	0,09	5,60	6,09
Cruzado Charolês	62	5,72 ^{ab}	0,08	5,61	5,88
Preta	35	5,74 ^{ab}	0,09	5,60	5,88
Cruzado Alentejano	7	5,75 ^{ab}	0,07	5,67	5,84
Cruzado Simmental fleckvieh	3	5,77 ^{ab}	0,03	5,74	5,80
Limousine	29	5,72 ^{ab}	0,07	5,60	5,87
Cachena	8	5,74 ^{ab}	0,07	5,62	5,85

Na mesma coluna, letras diferentes representam médias significativamente diferentes para $p < 0,05$.

Os valores médios do pH variaram entre 5,72 na genéticas Limousine e Cruzado de Charolês, e 5,77 na genética de Cruzado Simental Fleckvieh.

A raça *Holstein* frísia (5,74) apresentou um valor médio de pH significativamente superior aos cruzados de carne (5,73) e aos cruzados de Limousine (5,73).

Ao analisarmos as médias das restantes concluímos que não se verificaram diferenças significativas entre todas as genéticas estudadas.

SANZ *et al.* (1996) reportam que ao compararem duas raças com temperamentos distintos, Parda Suíça *versus* Pirenaica, não encontraram diferenças significativas, apesar dos produtores indicarem que por observação visual a raça Pirenaica era mais nervosa e de manejo mais difícil. Por outro lado, VOISINE *et al.* (1997) e WULF *et al.* (1997) reportaram que animais com temperamento instável e facilmente excitáveis, apresentam maior incidência de carne DFD. Este tipo de resultados poderá favorecer a seleção de raças de animais com temperamentos mais calmos, com a intenção de se obter um produto menos suscetível de ter problemas de qualidade da carne.

Para uma melhor compreensão da distribuição dos resultados, **Quadro 12**, podem-se observar as incidências de carcaças com valor do pH > 6,1.

Quadro 12: Influência do fator genética na incidência de amostras potencialmente tipo DFD (pH > 6,1).

Genética	n	pH ≤ 6,1		pH > 6,1	
		n	%	n	%
Holstein frísia	26767	26556	99,21	211	0,79
Cruzado de carne	3026	3026	100,00	0	0,00
Cruzado de leite	1914	1908	99,69	6	0,31
Cruzado Aberdeen-angus	136	136	100,00	0	0,00
Alentejano	78	78	100,00	0	0,00
Cruzado Limousine	870	869	99,89	1	0,11
Mertolengo	280	280	100,00	0	0,00
Cruzado Blonde d'Aquitaine	115	115	100,00	0	0,00
Mirandês	174	174	100,00	0	0,00
Cruzado Charolês	62	62	100,00	0	0,00
Preta	35	35	100,00	0	0,00
Cruzado Alentejano	7	7	100,00	0	0,00
Cruzado Simental fleckvieh	3	3	100,00	0	0,00
Limousine	29	29	100,00	0	0,00
Cachena	8	8	100,00	0	0,00

Da totalidade de amostras com valor do pH > 6,1 (218), apenas 1 correspondeu a uma genética de carne (0,11 %), pertencendo a um cruzado de Limousine. As restantes 217, dizem respeito à genética de leite, 211 de Holstein frísia (0,79 %) e 6 de cruzados de leite (0,31 %).

Assim as carcaças da genética de leite, Holstein frísia e cruzados de leite, diferenciaram-se das restantes em termos da média do valor do pH e ainda na incidência de valores de pH > 6,1.

MACH *et al.* (2008), também reportaram num estudo envolvendo 5.494 animais, em que 40 % destes eram da raça Holstein, que a frequência do número de amostras apresentar pH \geq 5,80 foi maior nas carcaças da raça Holstein do que nas restantes raças, 16,98 % comparativamente com 11,86 %.

Pelo contrário, LIVELY *et al.* (2005) não detetaram qualquer diferença estatística na cor e no pH final, quando se compararam amostras de carcaças de raça Charolesa e Holstein.

7.4. IDADE

No **Quadro 13**, pode observar-se que as médias mais elevadas do valor do pH foram as verificadas nas carcaças classificados nas classes $\geq 8 < 12$, 9 e 11 meses (5,75), enquanto, a média de valor mais baixo se verificou nas carcaças de animais com 2 meses (5,71).

Quadro 13: Valores obtidos para o fator idade em meses.

Idade	<i>n</i>	Méd.	DP	Mín.	Máx.
2	2	5,71 ^{ab}	0,04	5,68	5,74
3	14	5,73 ^{ab}	0,07	5,61	5,85
4	85	5,73 ^{ab}	0,08	5,60	5,88
5	524	5,73 ^a	0,08	5,60	6,00
6	1084	5,74 ^{ab}	0,08	5,60	6,18
7	6235	5,74 ^b	0,11	5,60	7,14
8	434	5,74 ^{ab}	0,08	5,60	5,99
9	280	5,75 ^{ab}	0,13	5,60	6,78
10	170	5,73 ^{ab}	0,12	5,60	6,59
11	202	5,75 ^{ab}	0,16	5,60	7,17
< 8	842	5,73 ^{ab}	0,09	5,60	6,62
$\geq 8 < 12$	23633	5,75 ^b	0,11	5,40	7,33

Na mesma coluna, letras diferentes representam médias significativamente diferentes para $p < 0,05$.

Apesar de haver diferenças significativas entre classes de idades, acima mencionadas, ao analisarmos as médias das restantes, concluímos que não se verificaram diferenças

significativas entre as idades estudadas, exceto entre o grupo de animais com 5 meses, o grupo de animais com 7 meses e o grupo de animais $\geq 8 < 12$ meses.

Pela nossa observação as carcaças com menor idade (2 e 3 meses) não demonstram a idade real, tendo em conta os pesos obtidos de carcaças ver (cf. 7.11).

CARRAGHER (1996) indica que a maioria dos animais jovens são sexualmente imaturos, pelo que não apresentam comportamentos que poderão potenciar o aparecimento de carne com menor qualidade, como exemplo, comportamentos territoriais, sexuais ou agressivos. Ainda segundo CARRAGHER (1996) citando GRAAFHUIS & DEVINE (1994), estudos na Nova Zelândia demonstram que 60 % dos touros abatidos apresentavam valores de pH > 6, quanto que apenas 6 % de novilhos se encontravam enquadrados dentro do mesmo grupo. Apesar de falarmos de animais de diferentes idades, quando comparando com os resultados obtidos, podemos constatar que animais mais jovens apresentam valor do pH mais baixo do que animais mais velhos.

O **Quadro 14**, apresenta a influência do fator idade no número de amostras potencialmente tipo DFD.

Quadro 14: Influência do fator idade na incidência de carcaças potencialmente tipo DFD (pH > 6,1).

Idade	n	pH \leq 6,1		pH > 6,1	
		n	%	n	%
2	2	2	100,00	0	0,00
3	14	14	100,00	0	0,00
4	85	85	100,00	0	0,00
5	524	524	100,00	0	0,00
6	1084	1083	99,91	1	0,09
7	6235	6195	99,36	40	0,64
8	434	434	100,00	0	0,00
9	280	276	98,57	4	1,43
10	170	168	98,82	2	1,18
11	202	200	99,01	2	0,99
< 8	842	841	99,88	1	0,12
$\geq 8 < 12$	23633	23465	99,29	168	0,71

Pela análise do **Quadro 14**, verificamos que os resultados são coincidentes com os obtidos relativamente ao fator tipo de produto. O que seria de esperar uma vez que a definição de produto está relacionada com a idade.

O maior número de amostras não conformes foi verificada no produto vitelão, 168 amostras (classe de idade 9, 10, 11 e $\geq 8 < 12$) enquanto na vitela foram verificadas 42 amostras (classe de idade 2, 3, 4, 5, 6, 7 e < 8). Este é um fator que complementa a apreciação da influência do

tipo de produto no valor final do pH no *ld*, uma vez que o que distingue a vitela do vitelão é exclusivamente a idade.

Estes resultados são concordantes com os verificados no **Quadro 7**, em que o vitelão (animais com ≥ 8 meses e < 12 meses) apresentam um valor do pH superior ao da vitela (animais com < 6 meses).

Por outro lado, pode ainda constatar que as carcaças pertencentes ao grupo $\geq 8 < 12$ pertencem à raça Holstein frísia o que poderá influenciado a obtenção de valores do pH mais elevados neste intervalo de idade, conclusão concordante com as informações obtidas no que diz respeito ao fator genético.

7.5. PAÍS DE NASCIMENTO

Pela observação dos resultados relativos ao país de nascimento (**Quadro 15**) o valor médio do pH se verificou nas carcaças de animais nascidos na Polónia (5,75), enquanto, a média de valor mais baixo se verificou nos animais nascidos na Lituânia (5,72).

Quadro 15: Valores médios do valor do pH consoante os países de nascimento.

País	<i>n</i>	Méd.	DP	Mín.	Máx.
Portugal	12446	5,75 ^a	0,133	5,55	7,19
Espanha	14871	5,74 ^b	0,088	5,40	7,33
França	2649	5,74 ^b	0,078	5,60	6,01
Irlanda	1725	5,74 ^b	0,074	5,60	5,95
Reino Unido	1337	5,74 ^b	0,076	5,60	6,10
Alemanha	107	5,74 ^{ab}	0,072	5,61	5,87
Áustria	164	5,74 ^{ab}	0,076	5,6	5,89
Republica Checa	40	5,74 ^{ab}	0,078	5,63	5,88
Itália	81	5,74 ^{ab}	0,085	5,6	5,94
Roménia	8	5,73 ^{ab}	0,095	5,6	5,86
Lituânia	42	5,72 ^{ab}	0,075	5,61	5,87
Hungria	23	5,75 ^{ab}	0,091	5,6	5,89
Estónia	8	5,75 ^{ab}	0,099	5,61	5,88
Polónia	4	5,82 ^{ab}	0,043	5,76	5,86

As carcaças dos animais nascidos em Portugal (5,75) apresentaram um valor médio de pH significativamente superior aos de carcaças dos animais nascidos em Espanha, França, Irlanda e Reino Unido (5,74). Porém, no restante grupo de países conclui-se que não se verificam diferenças significativas.

Com exceção de Portugal, o país de nascimento é local onde o animal permanece desde o nascimento até ao desmame, momento em que é vendido com alguns dias de vida, para o país onde se processa a criação. Dado que o único país de criação foi Espanha, pelo que este facto terá levado a que se anulassem os efeitos do país de nascimento.

Acresce ainda que os animais nascidos nos vários países, com exceção de Portugal, pertencem exclusivamente à raça Hostein frísia ou cruzados de leite – genética de leite – pelo que estes animais são nascidos em explorações de leite e vendidos para produtores que fazem a sua criação até o abate. Perdendo-se desta forma o efeito país de nascimento.

O **Quadro 16** indica qual a distribuição do número de amostras com $\text{pH} > 6,1$ pelos países de nascimento.

Quadro 16: Influência do país de nascimento na incidência de amostras potencialmente tipo DFD ($\text{pH} > 6,1$).

País de nascimento	n	pH ≤ 6,1		pH > 6,1	
		n	%	n	%
Portugal	12446	12261	98,51	185	1,49
Espanha	14871	14838	99,78	33	0,22
França	2649	2649	100,00	0	0,00
Irlanda	1725	1725	100,00	0	0,00
Reino Unido	1337	1337	100,00	0	0,00
Alemanha	107	107	100,00	0	0,00
Áustria	164	164	100,00	0	0,00
Republica Checa	40	40	100,00	0	0,00
Itália	81	81	100,00	0	0,00
Roménia	8	8	100,00	0	0,00
Lituânia	42	42	100,00	0	0,00
Hungria	23	23	100,00	0	0,00
Estónia	8	8	100,00	0	0,00
Polónia	4	4	100,00	0	0,00

Pela avaliação do **Quadro 16**, verificou-se que o maior número de amostras não conformes pertencem ao país de nascimento Portugal (1,49 %, $n = 185$) seguindo-se de Espanha (0,22 %, $n = 33$), enquanto para os restantes não se verificaram carcaças potencialmente DFD.

7.6. PAÍS DE CRIAÇÃO

Relativamente ao país de criação (**Quadro 17**), verificou-se que a média do valor do pH obtido, é significativamente diferente, entre os dois países avaliados, Portugal (5,75) e Espanha (5,74).

Quadro 17: Influência do fator país de criação, no valor do pH.

País de criação									
Portugal					Espanha				
<i>n</i>	Méd.	DP	Mín.	Máx.	<i>n</i>	Méd.	DP	Mín.	Máx.
12167	5,75 ^a	0,13	5,55	7,19	21338	5,74 ^b	0,08	5,4	7,33

Na mesma linha, letras diferentes representam médias significativamente diferentes para $p < 0,05$.

Para uma melhor avaliação da incidência dos valores de $\text{pH} > 6,1$ pelo país de criação, o **Quadro 18** demonstra a influência das amostras pelos dois países de criação.

Quadro 18: Influência do país de criação na incidência de amostras potencialmente tipo DFD ($\text{pH} > 6,1$).

País de criação	<i>n</i>	$\text{pH} \leq 6,1$		$\text{pH} > 6,1$	
		<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
Portugal	12167	11982	98,48	185	1,52
Espanha	21338	21305	99,85	33	0,15

Pela incidência do país de criação, verificou-se que Portugal, apresentou um maior número de amostras não conformes, potencialmente tipo DFD, 185 amostras, representando 1,52 %, enquanto Espanha apresentou 33 amostras com 0,15 %.

O país de criação diz respeito à forma como os animais são criados desde o seu nascimento, até ao momento do abate. Neste sentido, durante os vários meses da engorda dos animais, muitos são os fatores que poderão influenciar a qualidade do produto final, podendo a genética e o manejo ser uns dos fatores com maior realce.

O **Quadro 19** relaciona os dois fatores mencionados (fornecedor e genética) com o país de criação no que diz respeito ao valor do $\text{pH} > 6,1$ - amostras potencialmente DFD.

Pela leitura do **Quadro 19**, no que concerne ao país de criação *versus* fornecedor, das 211 amostras em que o valor do $\text{pH} > 6,1$, 185 amostras provêm de 7 fornecedores que têm como país de criação Portugal e 33 amostras de 5 fornecedores de Espanha.

Relativamente à genética, das 185 amostras com valor do $\text{pH} > 6,1$ provenientes de Portugal, apenas 1 diz respeito a genética de carne – cruzado de Limousine, as restantes 184 correspondem a genética de leite - Holstein frísia e cruzado de leite. Todas as amostras de Espanha com valor do $\text{pH} > 6,1$, pertencem à genética de leite.

Quadro 19: Caracterização das amostras com valor do pH > 6,1, relativamente ao país de criação, fornecedor e genética.

País de criação	Fornecedor	n	pH > 6,1	
			n	Genética
Portugal	15	1521	39	Holstein frísia
	16	2294	108	Holstein frísia
	23	60	1	Cruzado de Limousine
	53	76	4	Cruzado de leite
	102	8	1	Cruzado de leite
	136	1744	31	Holstein frísia
	140	199	1	Cruzado de leite
Espanha	36	2399	10	Holstein frísia
	38	952	3	Holstein frísia
	42	6122	5	Holstein frísia
	67	2957	3	Holstein frísia
	89	5227	12	Holstein frísia

Neste sentido, apesar do número total de fornecedores em causa (140) ser muito elevado, o número de amostras com valor do pH > 6,1 está centrado maioritariamente em 5 fornecedores, que apenas têm genética de leite.

Podemos inferir que os animais criados em Portugal, derivam de dois tipos de genética. A primeira diz respeito a animais com a genética de leite provenientes de pequenas vacarias, que aproveitam os vitelos machos para engorda intensiva, ou engordadores, de pequena dimensão, que criam de forma intensiva os animais que compram em vacarias com algumas semanas de vida. A segunda, são animais que possuem a genética de carne, pura ou em cruzamentos e que crescem em regime extensivo com as mães, sendo apenas confinados intensivamente no último mês de vida.

Os animais provenientes de Espanha, foram animais de genética de leite, que foram adquiridos em Espanha ou noutra país da Europa, foram engordados de forma intensiva e criados lotes de grandes dimensões.

Pela nossa experiência, com base em visitas e dados da empresa, no exemplo de Portugal estávamos a lidar com explorações de cariz familiar com um máximo de cerca de 100 animais, em que a engorda é um complemento do rendimento nas vacarias. Enquanto que, no caso de Espanha, as explorações eram de grandes dimensões, elevada tecnologia e com muitos mais animais estabulados, que permitindo obter uma maior homogeneidade dos animais.

Uma vez que, que apenas se verificou uma carcaça potencialmente DFD pertencente à genética de carne e país de criação - Portugal, podemos afirmar que esta amostra não foi relevante nos resultados finais relativos ao valor do pH.

De uma forma geral, aliado a um manejo distinto e genética de leite o país de criação tem influência no resultado final do valor do pH, tendo sido obtido desta forma 207 valores não conformes (valor do pH > 6,1), dos 208 totais.

7.7. PAÍS DE ABATE

No que diz respeito ao país do abate (**Quadro 20**), verificou-se que o valor médio do pH foi significativamente diferente, entre os dois países avaliados, sendo o valor mais elevado em Portugal (5,75) do que em Espanha (5,74).

Quadro 20: Influência do fator país de abate dos animais no valor do pH.

País de abate									
Portugal					Espanha				
<i>n</i>	Méd.	DP	Min.	Máx.	<i>n</i>	Méd.	DP	Min.	Máx.
13117	5,75 ^a	0,13	5,55	7,19	20388	5,74 ^b	0,08	5,40	7,33

Na mesma linha, letras diferentes representam médias significativamente diferentes para $p < 0,05$.

Caracterizando os dados no que diz respeito à incidência de valores de pH > 6,1, foram obtidos os seguintes resultados presentes no **Quadro 21**.

Quadro 21: Influência do país de abate na incidência de amostras potencialmente tipo DFD (pH > 6,1).

País de abate	<i>n</i>	pH ≤ 6,1		pH > 6,1	
		<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
Portugal	13117	12929	98,57	188	1,43
Espanha	20388	20358	99,85	30	0,15

Constata-se que o país com maior frequência de valores do pH > 6,1 foi Portugal (1,43 %) e Espanha (0,15 %). Porém, e dado que estamos perante matadouros bastante diferentes nos dois países, podemos inferir que o fator país de abate/matadouro poderá ter influenciado o efeito país de abate.

A influência do fator matadouro foi avaliada com maior detalhe no respetivo ponto (*cf.* 7.8), todavia podemos adiantar que, pela avaliação de auditorias da qualidade realizadas pela

empresa utilizando uma *checklist* interna – cujos resultados pormenorizados não podem aqui ser apresentados por razões industriais - verifica-se que os resultados obtidos nos matadouros em Portugal e classificações das auditorias demonstram uma maior variabilidade. Quando comparados com os valores médios das classificações das auditorias à qualidade dos fornecedores, verifica-se maiores incidências nos extremos da escala de classificação.

No caso de Espanha, os valores obtidos em auditorias são tendencialmente mais próximos dos valores médios, sendo os matadouros mais semelhantes quando analisados com a *checklist* da empresa.

É de realçar que se observou ainda influência do fator genética, sendo que os matadouros de Espanha apenas abatem animais com genética de leite e Portugal possui os dois grupos, genética de leite e genética de carne.

7.8. MATADOURO

Como se pode observar no **Quadro 22**, os valores médios do pH dos diferentes matadouros podem-se alocar a três grupos.

Quadro 22: Valores obtidos para fator local de abate, matadouro.

Matadouro	<i>n</i>	Méd.	DP	Mín.	Máx.
A	3007	5,77 ^a	0,17	5,55	7,19
B	6016	5,74 ^c	0,08	5,60	7,00
C	2729	5,74 ^{bc}	0,09	5,50	6,99
D	3919	5,74 ^c	0,08	5,60	6,05
E	5350	5,74 ^c	0,08	5,40	6,97
F	987	5,77 ^a	0,19	5,60	7,06
G	2091	5,75 ^b	0,10	5,60	7,33
H	108	5,75 ^{abc}	0,08	5,62	5,89
I	9030	5,74 ^c	0,11	5,60	7,17
J	88	5,74 ^{abc}	0,10	5,60	6,00
K	93	5,74 ^{abc}	0,08	5,61	5,88
L	87	5,74 ^{abc}	0,07	5,62	5,88

Na mesma coluna, letras diferentes representam médias significativamente diferentes para $p < 0,05$.

Apercebemo-nos, nomeadamente, dum primeiro grupo composto pelos matadouros A e F, com médias significativamente mais elevadas – 5,77 – que as de um segundo grupo, composto pelos matadouros B, D, E, I, com médias significativamente mais baixas (5,74). Não constituindo um grupo, o matadouro G apresenta-se significativamente diferente dos anteriores assim como o matadouro C, que apresenta um valor significativamente inferior aos dos matadouros A e F, mas idêntico a todos os outros. O terceiro grupo - composto pelos

restantes matadouros, H, J, K e L -, apresentaram médias que não foram significativamente diferentes das anteriormente descritas.

Quando avaliados os matadouros, importa realçar que estamos a relacionar matadouros com diferentes instalações, processos e procedimentos que poderão ser cruciais na incidência de valores de pH > 6,1.

Alguns dos fatores mais significativas e que poderão, de alguma forma, ser mais cruciais na obtenção de valores pH não conformes (*cf.* 5.1.2.), são, entre outros:

- a distância e conseqüentemente o tempo de viagem da exploração até ao matadouro;
- a forma de transporte (individual de um produtor ou agrupado com vários produtores);
- os pormenores das instalações, dos equipamentos e dos utensílios usados na carga e descarga;
- a formação dos colaboradores que manipulam os animais em vida;
- e os equipamentos da linha de abate.

É impossível caracterizar todos os detalhes que permitiriam uma comparação correta entre os vários matadouros, no entanto, e por experiência de auditorias efetuadas às linhas de abate podemos tentar obter algumas pistas.

O **Quadro 23** mostra a influência do fator matadouro na incidência de amostras tipo potencialmente DFD.

Quadro 23: Influência do matadouro na incidência de amostras potencialmente tipo DFD (pH > 6,1).

Matadouro	Amostras	pH ≤ 6,1		pH > 6,1	
	<i>n</i>	<i>n</i>	%	<i>N</i>	%
A	3007	2899	96,41	108	3,59
B	6016	6011	99,92	5	0,08
C	2729	2726	99,89	3	0,11
D	3919	3919	100,00	0	0,00
E	5350	5338	99,78	12	0,22
F	987	956	96,86	31	3,14
G	2091	2081	99,52	10	0,48
H	108	108	100,00	0	0,00
I	9030	8981	99,46	49	0,54
J	88	88	100,00	0	0,00
K	93	93	100,00	0	0,00
L	87	87	100,00	0	0,00

Nesse quadro pode-se observar que a incidência de amostras com pH > 6,1 foi a maior nos matadouros A (3,59%) e F (3,14%), Portugueses, o que coincide e é comprovado por

resultados de auditorias efetuadas aos procedimentos de abate, uma vez que se encontram acima da média em termos do de não conformidades identificadas.

Nos matadouros situados em Espanha, B, C, D, E, G, H, J e L, apenas os matadouros B (0,08 %), C (0,11 %), E (0,22 %) e G (0,48 %), apresentam valores de pH > 6,1, todos inferiores aos registados em Portugal.

Dos resultados das auditorias da empresa efetuadas às linhas de abate pode-se constatar que todos os matadouros se mantêm no mesmo nível de classificação do número de não conformidades, médio, com exceção dos matadouros C (pH > 6,1 $n = 3$) e J (pH > 6,1 $n = 0$), que apresentaram uma pior média nessas auditorias. No entanto, no caso dos matadouros Espanhóis não foram estes os matadouros com uma maior incidência de amostras não conformes.

Os matadouros A, F e K estão localizados em Portugal, numa área geográfica isolada, onde não existem matadouros alternativos ou concorrenciais, pelo que a opção de abate nessas áreas geográfica está bastante limitada.

O matadouro I (0,55%), situado em Portugal, diferenciou-se dos restantes pela sua localização geográfica distinta. Porém, conforme constatado pelas auditorias, em termos de procedimentos assemelha-se aos matadouros com melhores procedimentos de abate (em ambos os países) e com menor número de não conformidades, na média das auditorias efetuadas. Nesta situação em particular, importa então avaliar outros fatores que poderão influenciar o valor do pH, como a genética, fornecedor ou mês de abates, tentando justificar os valores obtidos. Numa primeira análise deverão ter grande importância os fatores genética e fornecedor, uma vez que este é o único matadouro que abate as 16 genéticas estudadas e animais de 130 fornecedores dos 140 estudados, os restantes matadouros apenas abatem um tipo de genética – genética de leite.

7.9. MÊS DE ABATE – CONDIÇÕES CLIMÁTICAS

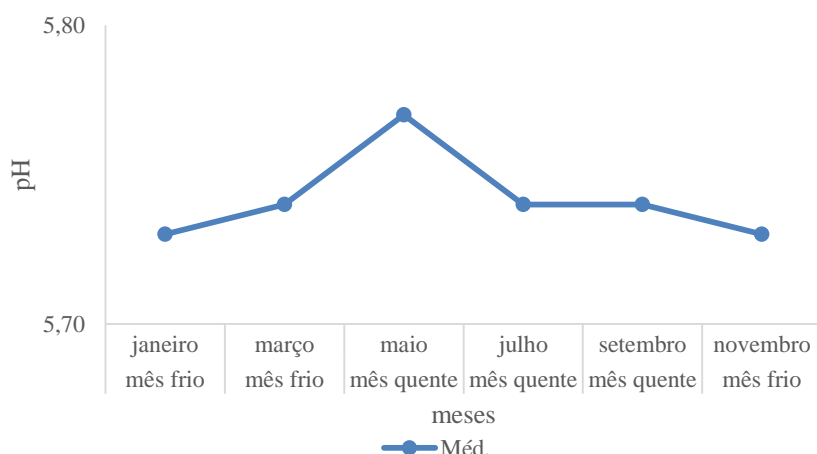
Relativamente ao fator mês de abate - condições climatéricas (**Quadro 24**), podemos considerar que o mês de maio (5,77) apresentou o valor médio significativamente mais elevado, a que se seguiu o mês de julho (5,74). Os valores mais baixos verificaram-se nos meses de janeiro e novembro (5,73), situando-se como valores intermédios os meses de março e setembro (5,74).

Quadro 24: Influência do fator mês de abate no valor médio do pH.

Mês	n	Méd.	DP	Mín.	Máx.
janeiro - mês frio	6287	5,73 ^d	0,07	5,40	5,90
março - mês frio	4857	5,74 ^{bc}	0,07	5,55	5,92
maio - mês quente	5616	5,77 ^a	0,17	5,50	7,33
julho - mês quente	5893	5,74 ^b	0,11	5,60	7,14
setembro - mês quente	6711	5,74 ^{cd}	0,09	5,60	6,61
novembro - mês frio	4141	5,73 ^d	0,08	5,60	6,65

Na mesma coluna, letras diferentes representam médias significativamente diferentes para $p < 0,05$.

Pela avaliação efetuada podemos considerar que o mês de maio (5,77) apresentou o valor médio mais elevado, a que se seguiu o mês de julho (5,74). Os valores mais baixos foram os relativos aos meses de janeiro e novembro (5,73), situando-se como valores intermédios os meses de março e setembro (5,74). A **Fig. 6** demonstra a curva da média dos valores de pH para o período de meses em estudo.

**Figura 6:** Evolução do valor do pH em função do mês.

Adotando a classificação de “meses quentes e frios”, verifica-se terem existido diferenças significativas entre os dois grupos. Os meses frios apresentaram médias significativamente mais baixas, quando comparadas com os meses quentes. Dentro dos meses frios verificaram-se diferenças entre o mês de novembro e janeiro (5,73) e o mês de março (5,74). Sendo que no grupo dos meses quentes, se verificaram diferenças significativas entre os três meses considerados.

Para uma melhor análise, a **Fig. 7** ilustra as curvas das médias do valor mensal do pH, para os mínimos, médios e máximos nos meses estudados.

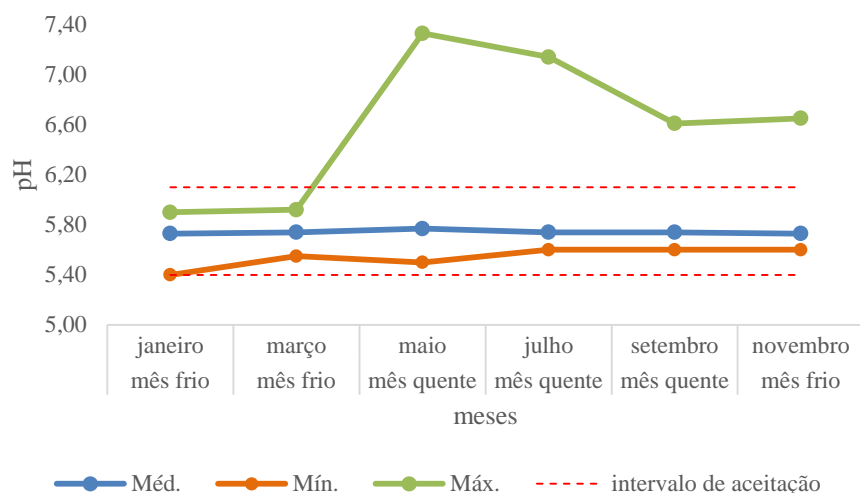


Figura 7: Gráfico representativo das médias do valor do pH, mínimos, médios e máximos, relativos aos meses de janeiro, março, maio, julho, setembro e novembro de 2014.

Na **Fig. 7** verifica-se que apesar dos valores mínimos e dos valores médios terem permanecido estáveis ao longo dos meses, a curva relativa à média dos valores máximos, mostra uma maior variabilidade e um aumento significativo no mês de maio, permanecendo o mesmo, acima do valor do pH máximo desde maio até ao final do ano. Todos os restantes valores situaram-se dentro do intervalo considerado aceitável para o intervalo de aceitação do valor do pH $\geq 5,4$ e $\leq 6,1$ utilizado no sistema da qualidade da empresa.

Os valores por nós obtidos no estudo seguiram a mesma tendência de WEGLARZ (2010) e KADIM *et al.* (2004), verificando-se que a altura do ano em que os animais são abatidos tem influência no valor do pH final. Em ambos esses estudos, o valor do pH foi superior nos meses mais quentes, quando comparados com meses mais frios. MARENČIĆ *et al.* (2012) indicaram que comparando valores de pH obtidos no inverno e no verão, os valores obtidos no inverno são significativamente melhores. KADIM *et al.* (2004), registaram valores entre 5,74 e 6,93 nos meses mais quentes (abril a outubro, inclusive) e 5,45 e 5,64 para os meses mais frios (novembro a março, inclusive). WEGLARZ (2010) obteve valores médios do valor do pH de 6,1 e 6,07 no verão e 5,65 a 5,94 no inverno.

No que diz respeito à amplitude dos valores do pH obtidos em cada mês (**Quadro 24**), verifica-se que para os meses considerados mais frios (janeiro, março e novembro) o intervalo manteve-se entre 5,40 e 6,65, e para meses mais quentes (maio, julho e setembro) entre 5,50 e 7,33. Apesar de apresentarem algumas diferenças, os valores são semelhantes aos verificados na bibliografia acima referida.

No **Quadro 25** pode observar-se a incidência de amostras com valores de pH > 6,1 nos meses considerados.

Quadro 25: Influência do mês de abate – estação de abate na incidência de amostras potencialmente tipo DFD (pH > 6,1).

Mês de abate	n	pH ≤ 6,1		pH > 6,1	
		n	%	n	%
janeiro - mês frio	6287	6287	100,00	0	0,00
março - mês frio	4857	4857	100,00	0	0,00
maio - mês quente	5616	5444	96,94	172	3,06
julho - mês quente	5893	5855	99,36	38	0,64
setembro - mês quente	6711	6706	99,93	5	0,07
novembro - mês frio	4141	4138	99,93	3	0,07

Através da análise do **Quadro 25**, pode constatar-se que os meses de janeiro e março foram aqueles em que não se verificaram valores de pH > 6,1 - considerados potencialmente DFD - enquanto os meses de maio e julho houve uma maior percentagem de valores de pH > 6,1 (3,06 % e 0,64 %, respetivamente). Os meses de setembro e novembro, apresentaram um valor inferior de 0,07 %. Estes valores podem ser comparados com os de KREIKEMEIE *et al.* (1998), que indicaram que a incidência de carne DFD, varia ao longo do ano, sendo os valores mais baixos obtidos nos meses de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro (0,43 % - 0,69 %) e os valores mais elevados entre julho e agosto, mantendo-se assim até outubro (0,70 % - 1,40 %).

MACH *et al.* (2008), verificaram ainda que das três estações avaliadas, primavera, verão e inverno, a estação que apresentou uma frequência de valores mais elevados (pH ≥ 5,8) foi o verão (15,71 %), seguindo-se a primavera (13,32 %) e por último o outono (12,63 %).

Pelos resultados que obtivemos podemos inferir que existem outros fatores que poderão estar a influenciar os resultados obtidos nos dois grupos de meses. Pela lógica, ou normalidade, o mês de julho seria o mês mais quente do conjunto dos três considerados por nós como meses quentes. No entanto, uma análise das condições climáticas reais poderá levar-nos a perceber a razão, ou as razões para neste caso ter sido o mês de maio, aquele em que o valor do pH foi mais elevado.

Neste sentido, foi necessário indagar acerca destas condições climáticas nas zonas geográficas dos matadouros para os meses estudados, começando por analisar a distribuição dos abates ao longo dos meses nos diferentes matadouros (**Quadro 26**). Foram eliminados

desta comparação os matadouros H, J, K, L, uma vez que não havia valores de pH para todos os meses considerados, não permitindo, assim, uma comparação correta entre os mesmos.

Quadro 26: Incidência de valores pH > 6,1 nos diferentes matadouros nos meses considerados.

Matadouro	janeiro		março		maio		julho		setembro		novembro		Total
	≤ 6,1	> 6,1	≤ 6,1	> 6,1	≤ 6,1	> 6,1	≤ 6,1	> 6,1	≤ 6,1	> 6,1	≤ 6,1	> 6,1	
A ¹	403	0	444	0	345	104	657	2	657	2	393	0	3007
B ³	1390	0	1032	0	1031	4	963	0	1032	1	563	0	6016
C ³	658	0	438	0	657	3	638	0	335	0	0	0	2729
D ³	80	0	656	0	606	0	1026	0	945	0	606	0	3919
E ³	1307	0	1019	0	846	11	611	0	1155	1	400	0	5350
F ¹	152	0	91	0	27	28	107	1	183	0	396	2	987
G ³	320	0	438	0	554	10	310	0	196	0	263	0	2091
I ²	1841	0	739	0	1270	12	1543	35	2115	1	1473	1	9030
Total	6287	0	4857	0	5444	172	5855	38	6706	5	4138	3	33505

¹Açores ²Continente ³Espanha

De acordo com o registado no **Quadro 26** verifica-se que o mês com maior número de amostras com valor do pH > 6,1 foi o mês de maio – mês em que o máximo do valor médio do pH foi também mais elevado – verificando-se valores não conformes provenientes dos matadouros A ($n = 104$), B ($n = 4$), C ($n = 3$), E ($n = 11$), F ($n = 28$), G ($n = 10$), e I ($n = 12$), num total de 172 amostras representando 3,06% do total (**Quadro 25**).

O mês de julho – o mês com o segundo maior valor máximo médio, a seguir a maio – apresentou-se como o segundo mês com maior número de amostras com valor do pH > 6,1 – 38, com 0,64% dos valores em que o valor do pH > 6,1 (**Quadro 25**), provenientes dos matadouros A ($n = 2$), F ($n = 1$) e I ($n = 35$) (**Quadro 26**). Os meses de setembro e novembro, apresentaram ambos uma frequência de 0,07% (**Quadro 25**), com 5 amostras não conformes nos matadouros A ($n = 2$), B ($n = 1$), E ($n = 1$) e I ($n = 1$) e 3 amostras do matadouro F ($n = 2$) e I ($n = 1$), respetivamente.

Tendo em conta a distribuição de amostras não conformes (**Quadro 26**), e dado que as mesmas estão centradas, predominantemente, em alguns matadouros (A, F, I), importou desta forma avaliar se a localização dos matadouros nas diferentes regiões geográficas *versus* o mês em que foram realizados os abates tiveram influência nos resultados finais obtidos.

Neste sentido foram avaliadas as temperaturas médias verificadas nos vários meses, utilizando como referência os locais com registos meteorológicos, situados o mais perto possível de cada matadouro.

Segundo o IPMA (2014), os valores medidos em 2014 em Portugal continental estão apresentados no **Quadro 27**.

Quadro 27: Valores médios da temperatura (°C) para o ano de 2014 para Portugal continental. (IPMA, 2014a).

Matadouro	Temperatura (°C)					
	Mês					
	janeiro	março	maio	julho	setembro	novembro
I	10,76	12,43	16,95	21,54	20,74	13,21

Quando analisados os dados do **Quadro 27** e de acordo com o IPMA (2014a) relativamente ao continente, o mês de maio caracterizou-se por oscilações de temperatura, nos primeiros 20 dias do mês verificaram-se valores muito elevados da temperatura máxima diária (superiores a 30 °C em muito locais do interior) A partir do dia 20 ocorreu uma descida acentuada da temperatura do ar, em particular na temperatura máxima. O número de dias com temperatura máxima superior ou igual a 25 °C foi muito superior ao normal, em particular nas regiões do interior sul.

Estes fatos poderão explicar os resultados anormais verificados ao nível do matadouro I – situado no continente - no mês de maio, suportando assim os vários autores anteriormente referidos, no que diz respeito a meses quentes levarem a aumento dos valores do pH e a um possível aumento da incidência de carnes potencialmente DFD.

No continente, no mês de julho, com a média de temperaturas do ar mais elevada (IPMA, 2014a), entre os meses considerados, a incidência de valores de pH > 6,1 foi inferior à verificada no mês de maio - mês no qual o valor médio das temperaturas do ar foi inferior (**Quadro 26**). No entanto, de acordo com o IPMA (2014a) julho de 2014 foi considerado como exibindo temperaturas mais baixas do que a média normal deste mesmo mês em anos anteriores. Desta forma, a grande maioria das amostras não conformes em julho ($n = 35$), oriundas do matadouro I (**Quadro 26**) corresponderam a apenas um fornecedor e a um dia específico de abate, pelo que fatores inerentes a este lote/abate poderão justificar os resultados obtidos e a não verificação da relação entre temperaturas mais elevadas numa maior incidência de amostras potencialmente tipo DFD como referido por KADIM *et al.* (2004).

Relativamente aos matadouros A e F, situados no arquipélago dos Açores, nestes o maior número de valores de pH > 6,1 verificou-se também no mês de maio ($n = 132$).

No **Quadro 28** podem-se observar os valores médios das temperaturas nos meses considerados.

Quadro 28: Valores médios da temperatura (°C) para o ano de 2014 para Portugal - Açores. (IPMA, 2014b).

Matadouro	Região	Temperatura (°C)					
		Mês					
		janeiro	março	maio	julho	setembro	novembro
A	Açores (Ponta Delgada)	14,80	15,20	18,40	21,80	20,90	16,50
F	Açores (Pico)	14,30	15,00	18,40	21,90	20,50	16,30

Pelo **Quadro 28** e de acordo com o IPMA (2014b), este foi um mês caracterizado como quente e seco. Relativamente à média do histórico nas temperaturas no ano de 2014, estas foram superiores em cerca de 1,83°C, tendo-se neste mês verificado alguns dos valores mais altos desde o ano 2000. Importa ainda referir que, a precipitação que caracteriza a região foi menor em cerca de menos 39% normalmente registado em Ponta Delgada, até menos 84% em Angra do Heroísmo, atingindo este o maior desvio negativo face ao período de referência usado, 1961-1990. Dado o histórico do clima para o mês de maio, é possível que as elevadas temperaturas e o período de seca, tenham potenciado alguns dos valores não conformes verificados.

Para MILLER (2007), as flutuações nas condições climáticas, nomeadamente a exposição a temperaturas extremas, a existência de ventos forte ou precipitação, provocam um aumento nos níveis de *stress* do animal. Segundo o mesmo, a maior incidência de animais com carne DFD ocorre nos meses de outono, quando as temperaturas flutuam frequentemente. Em setembro e outubro os padrões climáticos podem oscilar entre dias amenos e quentes, ou frios ventosos e chuvosos. Estes tipos de alterações ocorrem em períodos muito curtos, deixando o animal com muito pouco tempo de reação para aclimatar. No entanto, em alturas do ano em que constantemente as temperaturas são estáveis, podendo ser elevadas ou baixas, os animais têm uma capacidade de adaptação à temperatura, não sendo sujeitos ao *stress* sofrido durante as oscilações.

Pelo exposto, poderíamos inferir que as alterações anormais nos padrões climáticos, sentidas em maio em Portugal (continental e Açores), nomeadamente as oscilações extremas de temperatura e a seca, tenham levado aumento do *stress* nos animais, potenciando os resultados negativos da avaliação do valor do pH.

Ainda para os Açores e relativamente ao mês de julho, foram verificados 3 valores não conformes, dois no matadouro A e um no matadouro F. De acordo com o IPMA (2014 b), este foi o mês com a média mais elevada de temperaturas com 21,80°C e 20,90°C, respetivamente, seguindo-se do mês de setembro com 20,90°C e 20,50°C em que se verificaram 2 valores não conformes no matadouro A. O facto de não ter sido no mês mais quente (julho) que se

verificou a maior incidência de valores de pH > 6,1 – mas sim em maio –, poder-se-á dever a dois factos. Por um lado, no mês de maio, tal como já descrito, poder-se-á ter verificado um fenómeno relacionado com a aclimação. Por outro lado, face aos “maus” resultados verificados em maio foram adotadas medidas adicionais que terão surtido efeito e levado a um enviesamento dos resultados.

No que diz respeito aos matadouros localizados em Espanha, de acordo com os valores do (INEb) (2016) as temperaturas verificadas para 2014 são as mostradas **Quadro 29**.

Quadro 29: Caracterização dos valores médios da temperatura (°C) para o ano de 2014 para Espanha (INEb, 2016).

Matadouro	Região	Temperatura (°C)					
		Mês					
		janeiro	março	maio	julho	setembro	novembro
B	Castela e Leão (Burgos)	11,10	13,10	17,70	24,20	23,30	15,70
C	Pais Basco (San Sebastian)	10,40	10,90	13,50	18,80	19,60	13,70
D	Castela- La Mancha (Toledo)	8,60	11,90	19,10	25,60	22,60	12,00
E	Catalunha (Barcelona)	5,20	7,00	11,60	18,10	17,70	8,00
G	Catalunha (Lérida)	7,60	11,60	18,20	24,40	22,90	12,50

Quanto às carcaças originárias de matadouros espanhóis, é de realçar o matadouro D onde não se registaram valores não conformes, apesar de ser aquele em que as temperaturas médias do ar foram mais elevadas nos meses de maio e julho (**Quadro 29**) contrariando o possível efeito que as temperaturas mais elevadas no aumento do valor do pH.

De acordo com AEMET (2014), o mês de maio, foi quente, com uma temperatura média mensal média de 17,3° C, o que excedeu em 1,4°C os valores considerados normais para este mês no período referência: 1971 - 2000. As temperaturas médias mensais superaram os valores normais em todas as regiões, com exceção de algumas pequenas áreas do norte da Espanha. Segundo os mesmos, o mês de julho foi um mês considerado normal, sem anomalias para a época do ano em causa.

Sem ser possível tirar muitas conclusões, outros fatores poderão ter influenciado os resultados obtidos, não podendo relativamente a carcaças oriundas de Espanha atribuir-se influência às temperaturas do ar nos resultados obtidos.

Quando avaliados individualmente os resultados dos matadouros, constata-se que os valores não conformes identificados no matadouro C, E, e G em maio, dizem respeito a dias

específicos de abate (12 e 19) (matadouro C, $n = 3$, fornecedor 67; matadouro E, $n = 12$, fornecedor 89; matadouro G, $n = 10$, fornecedor 36) pelo que, também neste caso, outros fatores específicos do lote /abate poderão ter levado ao número mais elevado de amostras não conformes.

7.10. DIAS APÓS ABATE

Relativamente aos dias após abate em que se mediu o pH (**Quadro 30**) verificou-se que o valor médio do pH foi mais elevado ao oitavo dia (5,85), e, pelo contrário, ao nono dia verificou-se o valor inferior (5,72).

Quadro 30: Valores do pH obtidos consoante o número de dias após o abate.

Dias após o abate	<i>n</i>	Méd.	DP	Mín.	Máx.
1	6833	5,74 ^e	0,12	5,60	7,17
2	9097	5,74 ^{cd}	0,09	5,60	7,33
3	8746	5,74 ^d	0,08	5,40	6,65
4	3694	5,75 ^e	0,10	5,60	7,19
5	1267	5,75 ^{cde}	0,07	5,60	5,90
6	2461	5,76 ^b	0,16	5,55	6,97
7	1077	5,75 ^{ce}	0,09	5,60	6,13
8	231	5,85 ^a	0,34	5,60	7,06
9	99	5,72 ^{cde}	0,06	5,62	5,83

Na mesma coluna, letras diferentes representam médias significativamente diferentes para $p < 0,05$.

Pela análise dos resultados, no **Quadro 30**, verifica que o dia 8 e 9, para além de apresentarem um baixo número de amostras, quando comparados com os restantes, estes pertencem quase em exclusivo a um só fornecedor e a um só matadouro (exceção para uma amostra). Uma vez que os dias 8 e 9 não conduzem uma análise/comparação correta e coerente, foram excluídos da avaliação.

Os resultados demonstram que não existiram diferenças significativas nos primeiros dias após o abate, no entanto, o dia 6 apresentou a média significativamente mais elevada (5,76), diferenciando-se dos restantes.

De acordo com SAVELL *et al.* (2005), citando SMULDERS *et al.* (1992) o decréscimo do pH *post mortem*, ocorre entre as 18 e 40 horas. Pela avaliação do **Quadro 30**, não foi possível verificar diferenças significativas no valor médio do pH, entre as medições efetuadas entre o dia 1 e o dia 2. Quando observados os restantes dias (4º ao 7º dia), conclui-se que não foi

possível verificar diferenças significativas entre o valor médio obtido, pelo que outros fatores poderão ter influenciado os resultados finais.

O **Quadro 31** demonstra a incidência das amostras potencialmente tipo DFD, dias após o abate.

Quadro 31: Influência dos dias após o abate na incidência de amostras potencialmente tipo DFD (pH > 6,1).

Dias após abate	Amostras	pH 6,1		pH > 6,1	
	n	n	%	n	%
1	6833	6783	99,27	50	0,73
2	9097	9071	99,71	26	0,29
3	8746	8743	99,97	3	0,03
4	3694	3675	99,49	19	0,51
5	1267	1267	100,00	0	0,00
6	2461	2373	96,42	88	3,58
7	1077	1075	99,81	2	0,19
8	231	201	87,01	30	12,99
9	99	99	100,00	0	0,00

Pela análise do **Quadro 31**, verifica-se que a maior incidência de amostras com valor do pH > 6,1, ocorre no dia 8, com 12,99% dos resultados não conformes, em 30 amostras. No entanto, e pelas razões mencionadas anteriormente, estes resultados foram eliminados do estudo. Pelo maior número de amostras não conformes é de realçar os valores obtidos no dia 6 – 88 amostras não conformes, seguindo-se os dias 1 – 50 amostras, 2 – 26 amostras e 4 – 19 amostras.

Pela distribuição do número de amostras com valor do pH > 6,1, pelo produto e pelo número de dias após o abate, obteve-se os seguintes dados presentes no **Quadro 32**.

Quadro 32: distribuição do número de amostras com valor do pH > 6,1 para fator número de dias após o abate e pelo produto.

Classe	Dias após o abate	Produto			
		vitela		vitelão	
		pH ≤ 6,1	pH > 6,1	pH ≤ 6,1	pH > 6,1
24 - 48 horas	1	4955	39	1828	11
	2	820	0	8251	26
> 48 horas	3	1899	2	6844	1
	4	276	0	3399	19
	5	90	0	1177	0
	6	405	1	1968	87
	7	177	0	898	2
	Total parcial	2847	3	14286	109
	Total geral	8622	42	24365	146

Pela distribuição do número de amostras com valor do pH > 6,1 pelos vários dias e pelo produto e tendo em conta o decréscimo do pH até às 40 horas, mencionado por SAVELL *et al.* (2005), verificamos que, de acordo com o **Quadro 32**, a maioria dos resultados no produto vitela foram obtidos nas medições efetuadas no 1º dia (n = 39), enquanto que no vitelão o maior número de resultados em que o valor do pH > 6,1, foi verificado no dia 6º dia (n = 87).

Tendo em conta a bibliografia consultada, e a divisão em duas classes, 24 - 48 horas e > 48 horas, verificamos que na primeira classe, as amostras de vitela com valor do pH > 6,1 maioritariamente verificaram-se no dia 1 às 24 horas, (39 resultados em 42 resultados totais). Para o produto vitelão, num mesmo intervalo, resultaram 11 medições num total de 146. Pelo exposto anteriormente, as medições deveriam ter sido efectuadas partir das 48 horas, garantindo desta forma que todos as carcaças se encontravam em *rigor mortis* e conseqüentemente o valor do pH final estaria completamente estabilizado. Nesta situação em particular, poder-se-ia considerar que os 50 valores de pH > 6,1 medidos às 24 horas, deveriam ter sido conferidos às 48 horas, garantindo assim que a estabilização do valor do pH.

No que diz respeito às medições da segunda classe (> 48 horas) detetaram-se 3 amostras com valor do pH > 6,1, em vitela, enquanto que em vitelão o valor foi de 109 amostras. No caso do produto vitelão, os dias com maior número de amostras não conformes foi o dia 4 (n = 19) resultados e o dia 6 (n = 87).

Quando analisados os resultados dos dias 4 e 6 para vitelões, verifica-se que os valores de pH > 6,1 no dia 4 estiveram associados apenas a um fornecedor - fornecedor 136 e matadouro A, enquanto os resultados do dia 6 pertencem a dois fornecedores - fornecedor 136, matadouro A, n = 12 e fornecedor 16, matadouro A, n = 75). Tendo em conta esta distribuição dos valores, podemos afirmar que os resultados obtidos formam também influenciados por outros fatores, especificamente o fornecedor e o matadouro.

No entanto, KREIKEMEIER (1998) e após a medição do valor do pH 24, 48, 72 e 96 horas, *post mortem*, reportou não ter registado. Não existiu qualquer tipo de influência do número de horas após o abate no valor do pH medido, após 24 horas. Pelos resultados obtidos acima, podemos afirmar que tal como KREIKEMEIER (1998), este fator também não foi decisivo no que diz respeito à definição do valor final do pH.

Realçando novamente SAVELL *et al.* (2005), o pH deveria ter sido lido apenas a partir das 48 horas.

7.11. PESO MORTO A FRIO

Pela análise dos resultados obtidos relativamente ao peso das carcaças a frio, tendo como base as classes de peso que utilizámos (**Quadro 33**), houve uma tendência não significativa para o valor médio do pH aumentar com o aumento do peso.

Quadro 33: Influência do peso da carcaça, a frio (em classes de peso) no valor final do PH.

Classes	Peso (kg)	n	Méd.	DP	Mín.	Máx.
1	75-100	178	5,72 ^{de}	0,09	5,60	6,18
2	100,1-125	2557	5,73 ^d	0,10	5,60	7,05
3	125,1-150	6579	5,75 ^e	0,16	5,40	7,33
4	150,1-175	8898	5,74 ^e	0,09	5,50	7,17
5	175,1-200	8941	5,74 ^{bc}	0,08	5,5	6,97
6	200,1-225	4789	5,75 ^c	0,08	5,6	6,99
7	225,1-250	1328	5,77 ^a	0,08	5,5	6,27
8	250,1-275	194	5,78 ^{abcde}	0,08	5,61	6,1
9	275,1-300	36	5,77 ^{ab}	0,11	5,61	6,09
10	300,1-325	5	5,83 ^{abcde}	0,31	5,61	6,36

Na mesma coluna, letras diferentes representam médias significativamente diferentes para $p < 0,05$.

Pela análise do **Quadro 33**, isto não foi verificado em a todas as classes de peso em estudo.

As 4 primeiras classes de peso, foram significativamente diferentes das classes 5, 6, e 7. Apesar de também serem significativamente diferentes da classe 9. A verificar-se este último facto não teríamos uma tendência significativa de aumento do valor final do pH, pois as classes 8 e 10 foram, em termos de valor médio do pH, estatisticamente semelhantes a todas as outras classes de peso. No entanto, se considerarmos o volume da amostra analisada, facilmente constatamos que as três últimas classes englobam um volume diminuto de amostras, ou seja 0,7 % do total. O que também se poderá aplicar à classe 1, cujo valor médio do pH também é estatisticamente igual às três classes seguintes, mas que também representa somente 0,53 % do total das amostras em estudo.

A análise da influência do peso a frio na incidência de valores de pH > 6,1 pode ser feita no **Quadro 34**.

De uma forma geral quando observada a incidência de carne com valor do pH > 6,1, relativamente ao peso morto (**Quadro 34**), verificamos que a incidência do maior número destas amostras se verificou na classe 3 (2,46 %).

Quadro 34: Influência do peso morto a frio na incidência de amostras potencialmente tipo DFD (pH > 6,1).

Classes	Amostras		pH < 6,1		pH > 6,1	
	Peso	n	n	%	n	%
1	75-100	178	177	99,44	1	0,56
2	100,1-125	2557	2549	99,69	8	0,31
3	125,1-150	6579	6417	97,54	162	2,46
4	150,1-175	8898	8879	99,79	19	0,21
5	175,1-200	8941	8924	99,81	17	0,19
6	200,1-225	4789	4780	99,81	9	0,19
7	225,1-250	1328	1327	99,92	1	0,08
8	250,1-275	194	194	100,00	0	0,00
9	275,1-300	36	36	100,00	0	0,00
10	300,1-325	5	4	80,00	1	20,00

A incidência de valores com pH > 6,1 encontra-se nas categorias intermédias de peso (classes 2 a 6), diminuindo a partir desta última classe, com exceção da classe 10 (20 %) onde voltou a aumentar. Também neste caso, as classes 2 a 6 englobam a maioria das amostras em estudo, verificando-se que a classe 10 (20 %) apresenta a maior incidência de valores do pH > 6,1, mas corresponde somente a 5 carcaças, ou seja 0,01 % do total das amostras. Pelo que é aceitável concluir que a incidência diminuiu à medida que o peso da carcaça aumentou.

De acordo com a tendência por nós verificada, também KREIKEMEIER *et al.* (1998), verificou que a incidência de carne DFD, diminuiu com o aumento do peso do animal, a incidência mais elevada foi verificada na categoria com < 454 kg (0,94%) e a menor na categoria de peso > 544kg (0,57%), apesar da categoria de pesos estudados ser muito superior ao por nós avaliado.

7.12. FORNECEDOR

No que diz respeito à análise efetuada para o fator fornecedor ver **Apêndice II**, do conjunto dos 140 fornecedores o valor médio de pH mais elevado foi obtido para os fornecedores 86, 102 e 120 (5,82). O valor de média mais baixo foi obtido para o fornecedor 41 (5,65), seguindo-se do fornecedor 43 (5,66).

Tendo em conta o elevado número de fornecedores (140) e o número de amostras estudadas (33.505) os dados tomaram proporções que tornaram complexa a avaliação da influência deste fator, pelo que não foi possível alcançar uma comparação totalmente correta da influência dos

fornecedores no valor do pH. Foi excluído da análise o fornecedor 41 uma vez que apenas possuía uma amostra.

O **Apêndice III**, demonstra a influência do fornecedor na incidência de amostras do tipo DFD ($\text{pH} > 6,1$).

Analisando o **Apêndice III** verifica-se que dos 140 fornecedores, apenas 12 apresentam carcaças com o valor do $\text{pH} > 6,1$. Dos 12 fornecedores em causa destaca-se o fornecedor 16 –108 amostras – representando 49,5% das amostras não conformes numa população estudada de 33.505 – e 4,71% de amostras potencialmente tipo DFD ($\text{pH} > 6,1$) num total de amostras deste fornecedor de 2.294 amostras.

Realçam-se ainda os fornecedores 15, 136 e 89, que apresentam 39, 31, 12 amostras com o valor do $\text{pH} > 6,1$, ou seja 17,89 %, 14,22 % e 5,5 % amostras não conformes numa população estudada de 33.505 e 2,56 %, 1,78% e 0,23 % da sua totalidade de amostras, respetivamente.

Pela análise da **Figura 8**, com a relação entre o número de amostras estudadas para cada fornecedor e dos valores de média obtidos.

A **Figura 8**, permitiu-nos observar que alguns fornecedores com um valor do pH médio mais elevado (5,82) tiveram amostras com poucas carcaças, como por exemplo: fornecedor 86, $n = 2$, fornecedor 102, $n = 8$, fornecedor 120, $n = 29$. Enquanto que, alguns fornecedores com maior número de amostras apresentam média do valor do pH mais baixos (5,74), como por exemplo: fornecedor 42, $n = 6122$, fornecedor 57, $n = 2957$, fornecedor 83, $n = 3508$ e fornecedor 89, $n = 5227$.

Estes resultados permitem-nos afirmar que a variabilidade nas amostras, agrupadas por fornecedor, é muito elevada, sendo neste caso importante caracterizar os fornecedores no que diz respeito ao DP da amostra, ver **Figura 9**.

Pela análise da **Figura 9** verificamos que o DP das amostras se situou entre 0,04 e 0,23. A maioria dos fornecedores apresentou um DP entre 0,06 e 0,14, pelo que, importa avaliar os fornecedores situados nos extremos, ou seja 0,04 – 0,06 e 0,14 - 0,23 (**Quadro 35**).

Foram agrupados os fornecedores com menor DP, entre 0,04 e 0,06, no **Quadro 35**, tendo sido importante incluir na comparação/análise outros fatores que permitiriam relacionar e analisar as amostras - matadouro, genética e indicação do número de amostras potencialmente tipo DFD ($\text{pH} > 6,1$).

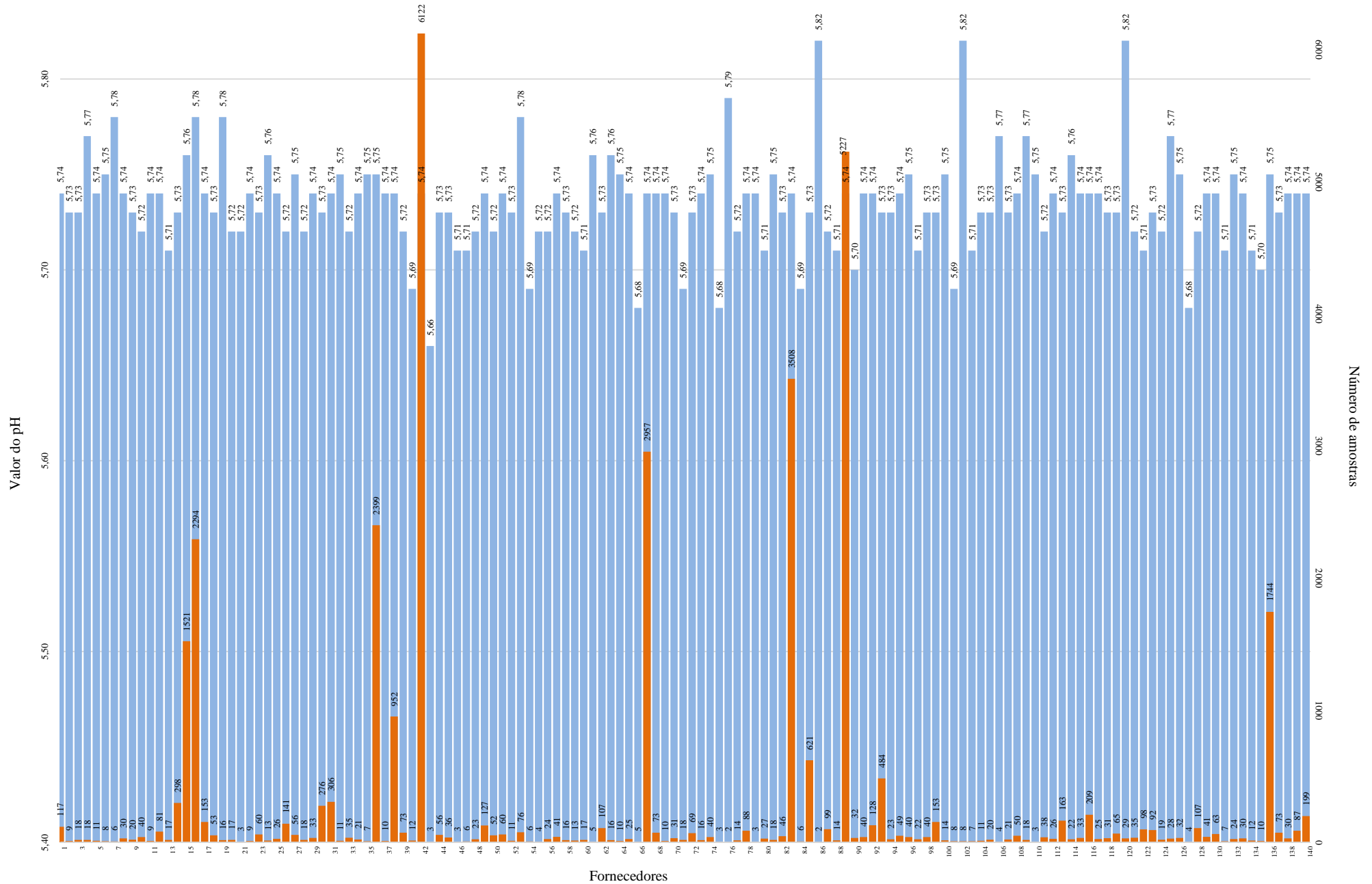


Figura 8: Distribuição da média do valor do pH e do número de amostras estudadas por fornecedor.

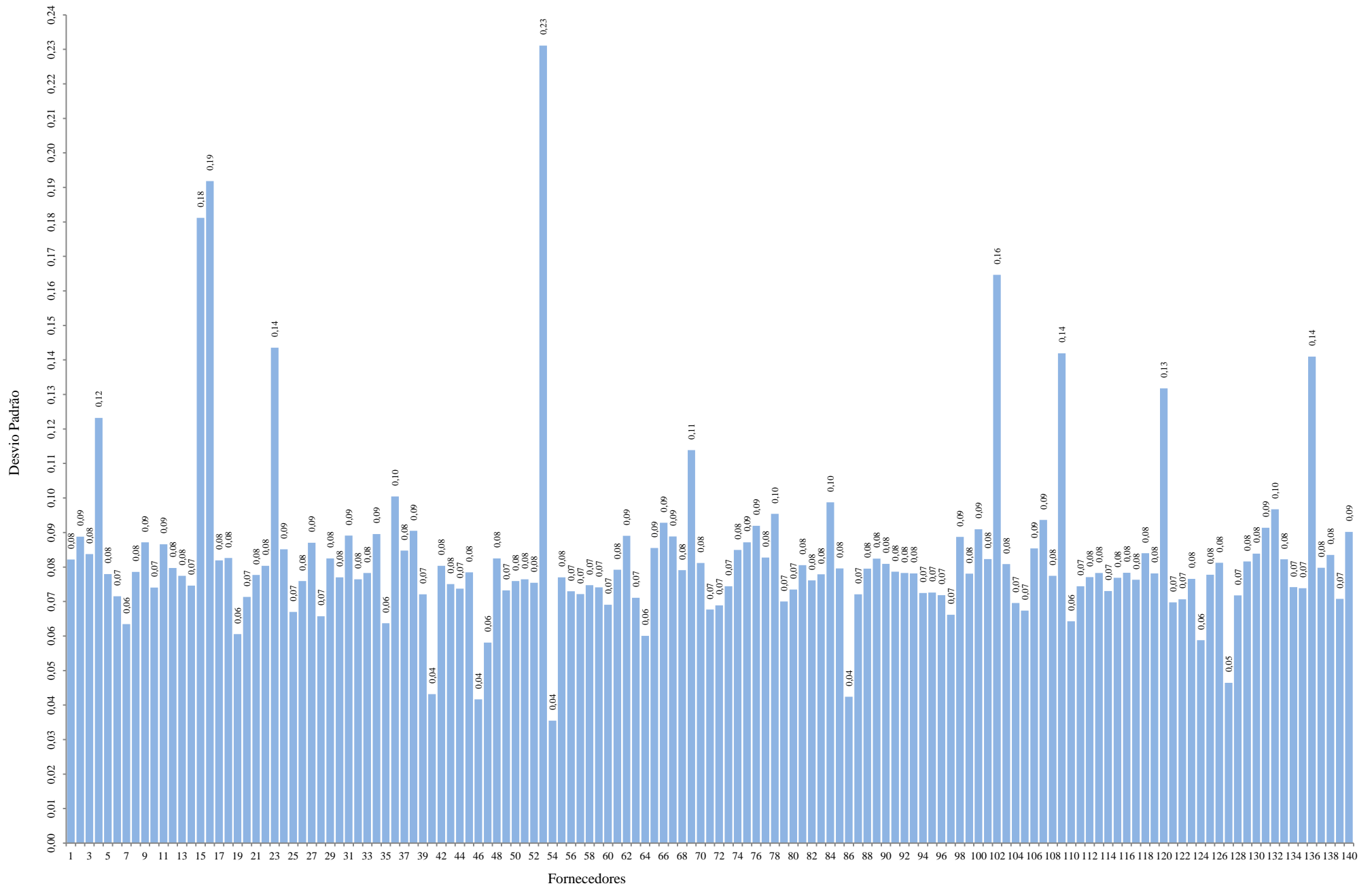


Figura 9: Distribuição do DP pelo fator fornecedor.

Quadro 35: Fornecedores com menor DP (0,04 - 0,06).

Fornecedor	<i>n</i>	Méd.	DP	Mín.	Máx.	Matadouro	Genética	<i>n</i> pH > 6,1
7	6	5,78	0,06	5,71	5,84	I	carne	0
19	16	5,78	0,06	5,74	5,81	I	carne	0
35	7	5,75	0,06	5,69	5,81	I	carne	0
40	12	5,69	0,04	5,66	5,72	I	carne	0
46	3	5,71	0,04	5,60	5,81	I	leite	0
47	6	5,71	0,06	5,65	5,77	I	carne	0
54	6	5,69	0,04	5,65	5,73	I	leite	0
64	10	5,75	0,06	5,71	5,80	I	carne	0
86	2	5,82	0,04	5,44	6,20	I	carne	0
110	3	5,75	0,06	5,59	5,91	I	leite	0
124	19	5,73	0,06	5,70	5,75	I	carne	0
127	4	5,68	0,05	5,60	5,75	I	carne	0

Pela análise dos valores presentes no **Quadro 35**, verificamos que os fornecedores com menor DP, apresentaram um número de amostras bastante baixo, exemplo, fornecedor 86, $n = 2$, fornecedor 7, $n = 6$, e fornecedor 86, $n = 2$. Todos os estes fornecedores têm em comum o matadouro (I), nenhum apresenta amostras com valor do pH > 6,1 e dos 12 fornecedores, 9 têm raças de carne e 3 raças de leite.

Relativamente aos fornecedores com maior DP, entre 0,14 e 0,23, os resultados encontram-se no **Quadro 36**, indicando ainda os dados relativos aos fatores matadouro, genética e indicação do número de amostras potencialmente tipo DFD (pH > 6,1).

Quadro 36: Fornecedores com maior DP.

Fornecedor	<i>n</i>	Méd.	DP	Mín.	Máx.	Matadouro	Genética	<i>n</i> pH > 6,1
15	1521	5,76	0,18	5,60	7,17	I	leite	39
16	2294	5,78	0,19	5,60	7,06	A/F/K	leite	108
23	60	5,73	0,14	5,60	6,65	I	carne	1
53	76	5,78	0,23	5,61	6,76	I	leite	4
102	8	5,82	0,16	5,66	6,18	I	leite	1
109	18	5,77	0,14	5,60	6,00	I	leite	0
136	1744	5,75	0,14	5,55	7,19	A	leite	31

Pela análise dos valores presentes no **Quadro 36**, verificamos que dentro dos fornecedores com maior DP, estes apresentam um maior número de amostras, exemplo, fornecedor 53, $n = 76$, fornecedor 16, $n = 2294$, e fornecedor 15, $n = 1521$.

Com exceção do fornecedor 23, todos os fornecedores, neste segundo grupo têm em comum a genética de leite, a maioria dos fornecedores abatem no matadouro I, verificando-se, no entanto, dois fornecedores que abateram noutros matadouros matadouro (A, F, K).

Pela análise de todos os dados podemos concluir que o fator fornecedor por si só, não é suficiente para influenciar os resultados obtidos, neste caso existiram outros fatores que terão influenciado os resultados finais obtidos, como por exemplo o matadouro.

8. CONCLUSÕES

Em condições comerciais, à falta de um sistema mais alargado de parâmetros, o valor do pH é a forma mais rápida de determinar a qualidade da carne magra de bovino, preciso, mensurável e que permite eliminar rapidamente produto considerado não conforme, potencialmente tipo DFD da cadeia de comercialização.

Das 33.505 amostras analisadas, foram detetadas 218 amostras potencialmente tipo DFD (pH > 6,1) tendo sido a taxa de incidência total de 0,65 %.

Verificou-se que os fatores com maior incidência no valor do pH foram o género, genética, idade/tipo de produto, matadouro, mês de abate e peso morto a frio. No entanto, não é possível obter uma visão clara da influência dos fatores país de nascimento, país de criação, país de abate, dias após o abate e fornecedor na obtenção do valor do pH final.

De uma forma geral, verifica-se que o valor médio do pH foi mais elevado em vitelão (animais entre 8 e 12 meses) do que em vitela (animais até 8 meses), ou seja, tendencialmente poder-se-ia afirmar que o número de amostras tipo DFD (pH > 6,1) foi maior em animais com mais idade.

Os machos apresentaram um maior número de amostras tipo DFD (pH > 6,1) do que as fêmeas, sendo importante de realçar que os animais em que o tipo não foi identificado, tiveram um comportamento semelhante aos dos machos. Pelo conhecimento do negócio, sabe-se que os animais em que não foi possível identificar o sexo, são na realidade machos, pelo que os resultados foram neste caso concordantes.

A genética de carne diferenciou-se da genética de leite, tendo-se verificado que todos os resultados não conformes foram todos obtidas carcaças com origem em genética de leite com exceção de uma amostra.

O país de nascimento não teve qualquer influência nos resultados finais obtidos uma vez que os animais apenas permanecem no país de nascimento durante um curto período de tempo, sendo vendidos com uma semana de vida para fornecedores localizados nos países de criação

No que diz respeito ao país de criação e ao país de abate podemos concluir que estes apenas tiveram influência no valor do pH obtido, quando aliados a um manejo distinto e genéticas específicas.

Pela análise efetuada à influência do fator mês de abate, verificou-se que as condições climatéricas foram de extrema importância na obtenção de valores de pH > 6,1. As carcaças apresentam maior número de amostras potencialmente tipo DFD (pH > 6,1) quando ocorrem grandes amplitudes térmicas numa questão de dias, do que em mudanças graduais e contínuas ao longo do ano.

Não nos é possível afirmar que o matadouro, enquanto fator individual, tenha influenciado o valor do pH final, uma vez que outros fatores - como o mês de abate, condições climatéricas e a genética - que terão afetado este resultado. No entanto, pela distribuição do número de amostras em que o valor do pH > 6,1, verificaram-se alguns matadouros que se destacaram negativamente, pelo que importava avaliar este ponto individualmente.

No que diz respeito ao fator, dias após o abate, verificamos que, o valor do pH não depende do mesmo. No entanto, o valor do pH apenas deverá ser lido a partir das 48 horas devido uma vez que só nessa altura se considera estabilizado. Desta forma, qualquer medição lida anteriormente poderá ser erradamente interpretada. Se considerarmos apenas as amostras lidas após 48 horas, observa-se que os resultados obtidos são afetados pelo fator fornecedor e matadouro.

De um modo geral, o valor do pH deveria ser medido sempre no mesmo momento, mesmo que seja às 2 h *post mortem*, podendo-se analisar a possibilidade de se encontrar uma correspondência ou correlação entre valores medidos às 24h *post mortem* e medido às 48 h, para garantir que o sistema de controlo da qualidade seja eficaz e eficiente.

Relativamente ao peso morto a frio, é aceitável concluir que a incidência de amostras com valor do pH > 6,1 diminuiu à medida que o peso da carcaça aumentou.

Para o fornecedor, tendo em conta o número de fornecedores e o número de amostras estudadas, os dados tomaram proporções complexas de avaliação, não sendo possível definir uma relação de comparação entre os mesmos. No entanto, neste estudo conseguiu-se determinar que as amostras potencialmente tipo DFD (pH > 6,1) estiveram concentradas em doze fornecedores, destacando-se um dos fornecedores com 49,5% das amostras consideradas como não conformes.

De uma forma geral, algumas das conclusões tiradas são inequívocas e comprovadas também pela bibliografia, no entanto para a obtenção de dados mais precisos seria necessário isolar cada fator que influencia o valor do pH e estudá-lo individualmente. Seria ainda importante avaliar os restantes resultados do ano de 2014, ou de outros anos, procurando estabelecer

relações com os dados já aqui analisados. De igual modo, para melhor se poderem estudar as influências dos diferentes fatores seria essencial fazer o mesmo estudo em condições controladas.

9. BIBLIOGRAFIA

- ACEBRÓN, L. B & DOPICO, D. C. (1999). *The importance of intrinsic and extrinsic cues to expected and experienced quality: an empirical application for beef*, Faculdade de Economia, A Zapateira, La Coruña, Espanha, 229-238.
- AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGIA DE ESPANHA (2014). *Informe Mensual Climatológico de janeiro 2014 a dezembro de 2014*, Ministerio De Agricultura, Alimentación Y Medio Ambiente de Espanha. Acedido em 26/01/2016, disponível em: http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/vigilancia_clima/resumenes.
- BOLINK, A.H.& EIKELENBOOM, G. (1999) Post-mortem variation in pH, temperature, and colour profiles of veal carcasses in relation to breed, blood hemoglobin content, and carcass characteristics, *Meat Science*, 195-202.
- BONFIM, L.M. (2004). A estimulação elétrica de carcaças e seus efeitos sobre a qualidade da carne. Acedido em 30/08/2014, disponível em: <http://rehagro.com.br/>.
- BOURGUET, C., DEISS, V., TANNUG, C.C. & TERLOUW, C. (2011). Behavioural and physiological reactions of cattle in a commercial abattoir: Relationships with organizational aspects of the abattoir and animal characteristics. *Meat Science*, 58-168.
- BRIDI, A. M. (2014). Importância dos Aspectos Físicos e químicos na Qualidade da carne. Acedido em 29/09/2014, disponível em <http://www.uel.br/pessoal/ambridi/Carnesecarcacasarquivos/Aspectos.pdf>.
- BRIDI, A. M. & CONSTANTINO. C. (2015) *Qualidade e Avaliação de Carcaças e Carnes Bovinas*. Acedido em 01/05/2015, disponível em: <http://www.uel.br/grupo-pesquisa/gpac/pages/arquivos/Qualidade%20e%20Avaliacao%20de%20Carcacas%20e%20Carnes%20Bovinas.pdf>.
- CARRAGHER, J.F. & MATTHEWS, L.R. (1996). Animal behaviour and stress: impacts on meat quality. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 162-166.

COSTA, J. N. S. M. L. (2013); *Impacto do transporte e do tempo na abegoaria no pH das carcaças de vitela, em condições comerciais*; Dissertação de Mestrado em Medicina Veterinária; Lisboa, Faculdade de Medicina Veterinária de Lisboa, Universidade de Lisboa, 98.

CONFEDERAÇÃO DOS AGRICULTORES DE PORTUGAL (2008). *Manual - Bem-Estar Animal no Abate*. Acedido em 11/10/2014, disponível em http://www.cap.pt/0_users/file/Agricultura%20Portuguesa/Pecuaria/Bem-Estar%20Animal/Abate/Manual%20Bem-Estar%20Abate.pdf

CONFEDERAÇÃO DOS AGRICULTORES DE PORTUGAL (2012); *Antecipação de prazo de pagamento abrange cerca de 700 produtores nacionais*. Acedido em 15/02/2014, disponível em <http://www.cap.pt/imprensa/comunicados-de-imprensa/1646-antecipacao-de-prazo-de-pagamento-abrange-cerca-de-700-produtores-nacionais.html>.

DASH, S., CHAKRAVARTY A. K., SINGH A., UPADHYAY, A., SINGH, M. & YOUSUF S., (2016) Effect of heat stress on reproductive performances of dairy cattle and buffaloes: A review, *Vet World*. 235-244.

DEVINE, C.E, HWANG, I.H. & HOPKINS, D.L. (2003). The biochemical and physical effects of electrical stimulation on beef and sheep meat tenderness, *Meat science*, 677-691.

DEPARTEMENT OF AGRICULTURE FOOD AND THE MARINE OF IRELAND (2014). *Guidelines For The Welfare Of Animals During Transport*. Acedido 12/10/2014, disponível em: https://www.agriculture.gov.ie/media/migration/animalhealthwelfare/transportofliveanimals/Guidelines_WelfareOfAnimalsDuringTransport.pdf

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (2014). *Noções da Ciência da carne*. Acedido em 15/02/2014, disponível em: <http://old.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/doc/doc77/03nocoescarne.html>.

FAO (2001). Guidelines for humane handling, transport and slaughter of livestock. *Food and Agriculture Organization of the United Nations, Regional Office for Asia and the Pacific*. Acedido em 03/02/2016, disponível em: [http://www.fao.org/docrep/003/x6909e/x6909e04.htm#b4-Dark%20Firm%20and%20Dry%20\(DFD\)%20meat%20\(Fig.%201\)](http://www.fao.org/docrep/003/x6909e/x6909e04.htm#b4-Dark%20Firm%20and%20Dry%20(DFD)%20meat%20(Fig.%201))

- FELÍCIO, P. E. (1997) *Fatores ante e post mortem que influenciam na qualidade da carne bovina*. Simpósio Sobre Pecuária De Corte, Piracicaba. Fundação de Estudos Agrários “Luís de Queiroz”;
- FELÍCIO, P.E. (1998) *Avaliação da Qualidade da Carne Bovina*, Simpósio sobre Produção Intensiva de Gado de Corte, Campinas- São Paulo: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal (CBNA), 92-99;
- FERGUSON, D. M., BRUCE, H. L., THOMPSON, J. M, EGAN, A. F., PERRY, D. & SHORTHOSE, W. R. (2001). Factors affecting beef palatability-farmgate to chilled carcass, *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 879–891
- FILIPČÍK, R., ŠUBRT, J. & BJELKA, M. (2009). *The factors influencing beef quality in bulls, heifers and steers*. Mendel University of Agriculture and Forestry in Czech Republic; Research Institute for Cattle Breeding Ltd., 54-61.
- FLOREK, M. LIWINCZUK, Z. & SKATECKI, P. (2009). Influence of slaughter season of calves and ageing time on meat quality, *Polish Journal of Food and Nutrition Science*, 309-314.
- FONTES, M. A. PINTO, A.S & LEMOS, J.P.C. (2011). Qualidade na carne de bovino: atributos e percepção, *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*, 21-29.
- GABINETE DE POLITICA E PLANEAMENTOS (2007). *Carne, Diagnósticos Sectorial*. Acedido em 18/05/2014, disponível em http://www.gpp.pt/pbl/diagnosticos/Carne_Diagnostico_Sectorial.pdf.
- GABINETE DE POLITICA E PLANEAMENTOS (2015). *Programa de Desenvolvimento Rural do Continente para 2014-2020*. Acedido em 18/04/2015, disponível em http://www.gpp.pt/pac2013/ct/1a-Diagnostico_PDR_2014_2020_30_10_2013.pdf.
- GUERRERO, A., VALERO, M.V., CAMPO, M.M. & SAÑUDO, C. (2013). Some factors that affect ruminant meat quality: from the farm to the fork. *Acta Scientiarum, Animal Sciences*, 335-347.
- GRANDIN, T. (1980). The effect of stress on livestock and meat quality prior to and during slaughter. *International Journal for the Study of Animal Problems*, 313-337.

- GRANDIN, T. (1994). *Solving livestock handling problem*. Acedido 10/05/2015, disponível em <http://www.grandin.com/references/solv.lvstk.probs.html>.
- GRANDIN, T. (1996). *Animal Welfare in Slaughter Plants*. Acedido 01/05/2015, disponível em <http://www.grandin.com/welfare/general.session.html>.
- GRANDIN, T. (2001). Livestock-handling quality assurance. *Journal of Animal Science*, 239-248.
- GRANDIN, T. (2002). *Behavioral Principles of Livestock Handlin*. Acedido 01/05/2015, disponível em <http://www.grandin.com/references/new.corral.html>.
- GRANDIN, T. (2010). *Recommended Animal Handling Guidelines Audit Guide: A Systematic Approach to Animal Welfare*. American Meat Institute Foundation. Acedido em 09/05/2015, disponível em: <http://www.animalhandling.org/ht/a/GetDocumentAction/i/63215>.
- HAFEZ, E.S.E B. (2000). *Reproduction in farm animals* 7th edition. Lippincott, William and Wilkins.
- HANNULA, T. & PUOLANNE E. (2004). The effect of cooling rate on beef tenderness: The significance of pH at 7 °C. *Meat Science*. 67: 403-408.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA PORTUGAL (2016), acedido em 02/12/2016 disponível em <http://www.ine.pt/>.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA PORTUGAL (2012). *Balança Alimentar Portuguesa - 2008-2012*. Acedido em 11/06/2015, disponível em http://www.apicarnes.pt/pdf/noticias/Balan%e7a%20Alimentar_2012.pdf
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA ESPANHA (2016) *Boletín Mensual de Estadística*. Acedido em 07/01/2016 disponível em <http://www.ine.es/daco/daco42/bme/c19.pdf>
- INSTITUTO PORTUGUÊS DO MAR E DA ATMOSFERA (2014 a) *Boletim Climatológico Mensal Portugal Continental - Janeiro*. Acedido em 07/01/2016, disponível em: <http://www.ipma.pt/pt/publicacoes/boletins.jsp?cmbDep=cli&cmbTema=pcl&cmbAno=2014&idDep=cli&idTema=pcl&curAno=2014>

INSTITUTO PORTUGUÊS DO MAR E DA ATMOSFERA (2014 a) *Boletim Climatológico Mensal Portugal Continental - Março*. Acedido em 07/01/2016, disponível em: <http://www.ipma.pt/pt/publicacoes/boletins.jsp?cmbDep=cli&cmbTema=pcl&cmbAno=2014&idDep=cli&idTema=pcl&curAno=2014>

INSTITUTO PORTUGUÊS DO MAR E DA ATMOSFERA (2014 a) *Boletim Climatológico Mensal Portugal Continental - Maio*. Acedido em 07/01/2016, disponível em: <http://www.ipma.pt/pt/publicacoes/boletins.jsp?cmbDep=cli&cmbTema=pcl&cmbAno=2014&idDep=cli&idTema=pcl&curAno=2014>

INSTITUTO PORTUGUÊS DO MAR E DA ATMOSFERA (2014 a) *Boletim Climatológico Mensal Portugal Continental - Julho*. Acedido em 07/01/2016, disponível em: <http://www.ipma.pt/pt/publicacoes/boletins.jsp?cmbDep=cli&cmbTema=pcl&cmbAno=2014&idDep=cli&idTema=pcl&curAno=2014>

INSTITUTO PORTUGUÊS DO MAR E DA ATMOSFERA (2014 a) *Boletim Climatológico Mensal Portugal Continental - Setembro*. Acedido em 07/01/2016, disponível em: <http://www.ipma.pt/pt/publicacoes/boletins.jsp?cmbDep=cli&cmbTema=pcl&cmbAno=2014&idDep=cli&idTema=pcl&curAno=2014>

INSTITUTO PORTUGUÊS DO MAR E DA ATMOSFERA (2014 a) *Boletim Climatológico Mensal Portugal Continental - Novembro*. Acedido em 07/01/2016, disponível em: <http://www.ipma.pt/pt/publicacoes/boletins.jsp?cmbDep=cli&cmbTema=pcl&cmbAno=2014&idDep=cli&idTema=pcl&curAno=2014>

INSTITUTO PORTUGUÊS DO MAR E DA ATMOSFERA (2014 b) *Boletim Climatológico Mensal dos Açores - Janeiro*. Acedido em 07/01/2016, disponível em: <http://www.ipma.pt/pt/publicacoes/boletins.jsp?cmbDep=cli&cmbTema=pcl&cmbAno=2014&idDep=cli&idTema=pcl&curAno=2014>

INSTITUTO PORTUGUÊS DO MAR E DA ATMOSFERA (2014 b) *Boletim Climatológico Mensal dos Açores - Março*. Acedido em 07/01/2016, disponível em: <http://www.ipma.pt/pt/publicacoes/boletins.jsp?cmbDep=cli&cmbTema=pcl&cmbAno=2014&idDep=cli&idTema=pcl&curAno=2014>

INSTITUTO PORTUGUÊS DO MAR E DA ATMOSFERA (2014 b) *Boletim Climatológico Mensal dos Açores - Maio*. Acedido em 07/01/2016, disponível em: <http://www.ipma.pt/pt/publicacoes/boletins.jsp?cmbDep=cli&cmbTema=pcl&cmbAno=2014&idDep=cli&idTema=pcl&curAno=2014>

INSTITUTO PORTUGUÊS DO MAR E DA ATMOSFERA (2014 b) *Boletim Climatológico Mensal dos Açores - Julho*. Acedido em 07/01/2016, disponível em: <http://www.ipma.pt/pt/publicacoes/boletins.jsp?cmbDep=cli&cmbTema=pcl&cmbAno=2014&idDep=cli&idTema=pcl&curAno=2014>

INSTITUTO PORTUGUÊS DO MAR E DA ATMOSFERA (2014 b) *Boletim Climatológico Mensal dos Açores - Setembro*. Acedido em 07/01/2016, disponível em: <http://www.ipma.pt/pt/publicacoes/boletins.jsp?cmbDep=cli&cmbTema=pcl&cmbAno=2014&idDep=cli&idTema=pcl&curAno=2014>

INSTITUTO PORTUGUÊS DO MAR E DA ATMOSFERA (2014 b) *Boletim Climatológico Mensal dos Açores - Novembro*. Acedido em 07/01/2016, disponível em: <http://www.ipma.pt/pt/publicacoes/boletins.jsp?cmbDep=cli&cmbTema=pcl&cmbAno=2014&idDep=cli&idTema=pcl&curAno=2014>

JERÓNIMO MARTINS (2012) *Relatório de Responsabilidade Corporativa 2012*. Acedido em 15/02/2014, disponível em: <http://www.jeronimomartins.pt/responsabilidade/relatorios-responsabilidade.aspx>.

JONES, D. D. M. & TONG, A. K. W. (1989) *Factors influencing the commercial incidence of dark cutting beef*. Acedido em 06/02/2016, disponível em: <http://www.nrcresearchpress.com/doi/abs/10.4141/cjas89-078#.VtMLkJyLTIU>

KADIM, I.T., MAHGOUB, O., AL- AJMI, D.S., AL-MAQBALY, R.S., AL-MUGHEIRY, S.M. & BARTOLOME, D.Y. (2004) The influence of season on quality characteristics of hot-boned beef m. longissimus thoracis. *Meat Science*, 831-836.

KING, D.A., SCHUEHLE PFEIFFER, C.E., RANDEL, R.D., WELSH JR., T.H., OLIPHINT, R.A., BAIRD, B.E., CURLEY JR., K.O., VANN, R.C., HALE, D.S., SAVELL, J.W. (2006), Influence of animal temperament and stress responsiveness on the carcass quality and beef tenderness of feedlot cattle, *Meat Science*, 546–556

KLONT, R.E, BARNIE, V.M.H, SMULDERS, F.J.M., VAN DIJK, A., HOVING-BOLINK, A. H. & EIKELENBOOM, G. (1999). Post-mortem variation in pH, temperature, and colour profiles of veal carcasses in relation to breed, blood haemoglobin content, and carcass characteristics. *Meat science*, 195-202.

KREIKEMEIER, K. K., UNRUH, J. A. & ECK, T. P. (1998), Factors affecting the occurrence of dark-cutting beef and selected carcass traits in finished beef cattle. *Journal of Animal Science*, .388-395.

LIVELY, F.O., KEADY, T.W.J., MOSS, B.W., PATTERSON, D.C.& KILPATRCK, D.J., (2005) The effect of genotype and pelvic hanging technique on meat quality, *British Society of animal Science*. 65

LUDTKE, C. B., CIOCCA, J. R. P., DANDIN, T., BARBALHO, P. C., VILELA, J. A. & FERRARINI, C. (2012), *Abate Humanitário de Bovinos*, WSPA Brasil – Sociedade Mundial de Proteção Animal, 148.

MACH, N., BACH, A., VELARDE, A.& DEVANT, M. (2008). Association between animal, transportation, slaughterhouse practices, and meat pH in beef. *Meat Science*, 232–238

MARENČIĆ, D., IVANKOVIĆ, A., PINTIĆ V., KELAVA, N. & JAKOPOVIĆ T. (2012) *Effect of the transport duration time and season on some physicochemical properties of beef meat*. Acedido em 06/02/2016, disponível em: www.archanimbreed.com/pdf/2012/at12p123.pdf.

MÁRQUEZ, L.G. (1999). Informativo nº8, Engorda de Novilhos Holstein, *Instituto de Investigaciones Agropecuarias Centro Regional de Investigación Remehue*, Ministério de Agricultura do Chile. Acedido em 12/04/2014, disponível em: <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/informativos/NR35838.pdf>

MEAT TECHNOLOGY UPDATE (2011). Very fast chilling. *CSIRO Food and Nutritional Sciences*. Acedido em 31/05/2014, disponível em: http://www.meatupdate.csiro.au/data/MEAT_TECHNOLOGY_UPDATE_11-4.pdf.

MEAT TECHNOLOGY UPDATE (2006). High-pH/Dark Beef. *CSIRO Food and Nutritional Sciences*. Acedido em 31/05/2014, disponível em: http://www.meatupdate.csiro.au/data/MEAT_TECHNOLOGY_UPDATE_98-1.pdf.

- MILLER, M. (2007) *Dark, Firm and Dry Beef*, Beef Facts Product Enhancement, National Cattlemen's Beef Association. Acedido em 30/04/2015, disponível em: <http://fyi.uwex.edu/wbic/files/2011/04/Dark-Firm-and-Dry-Beef.pdf>
- MONTEIRO, A. C.G., GOMES, E., BARRETO A. S., SILVA M. F., FONTES, M. A., BESSA, R.J.B. & LEMOS, J. P.C. (2013). Eating quality of “Vitela Tradicional do Montado”-PGI veal and Mertolenga-PDO veal and beef. *Meat Science*, 63-68.
- MUCHENJE, V., DZAMA K., CHIMONYO, M., STRYDOM, P.E., RAATS J.G., (2009) Relationship between pre-slaughter stress responsiveness and beef quality in three cattle breeds. *Meat Science*, 353-357.
- MARTI, S., REALINI, C. E., BACH, A., PÉREZ-JUAN, M., DEVANT, M., (2014) Effect of castration and slaughter age on performance, carcass, and meat quality traits of Holstein calves fed a high-concentrate diet. *Journal of Animal Science*, 1029-1040.
- PARANHOS DA COSTA, M.J.R., COSTA E SILVA, E.V., CHIQUITELLI NETO, M. E. & ROSA, M.S. (2002). *Contribuição dos estudos de comportamento de bovinos para implementação de programas de qualidade de carne*. F. da S. Albuquerque (org.), Anais do XX Encontro Anual de Etologia, 71 – 89. Acedido em 31/05/2014, disponível em: www.grupoetco.org.br/arquivos_br/pdf/contriestcomp.pdf.
- PARTIDA, J.A., OLLETA, J.L., CAMPO, M.M., SAÑUDO & C., MARÍA, G.A. (2007). Effect of social dominance on the meat quality of young Friesian bulls, *Meat Science*, 266-273.
- REGULAMENTO (CE) N.º 1/2005 DO CONSELHO de 22 de dezembro de 2004, relativo à proteção dos animais durante o transporte e operações afins.
- REGULAMENTO (CE) N.º 700/2007 DO CONSELHO de 11 de junho de 2007, relativo à comercialização da carne de bovinos de idade não superior a doze meses.
- RUIZ DE HUIDOBRO, F., MIGUEL E., ONEGA E. & B. BLAZQUEZ (2002). Changes in meat quality characteristics of bovine meat during the first 6 days *post mortem*. *Meat Science*, 1439-1446.

- ROÇA, R. O. (2014). *Modificações Post- Mortem*. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, acessado em 29/09/2014, disponível em <http://www.fca.unesp.br/>.
- RODRIGUES, A. M. (2014). *Como estimar o ganho de peso diário de um bovino em crescimento*. Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Castelo Branco. Acessado em 12/04/2015, disponível em: <http://www.pecuaria.pt/conteudo.php?idart=514>.
- SANZ, M. C., VERDE, M. T., SÁEZ, T. & SAÑUDO, C. (1996). Effect of Breed on the Muscle Glycogen Content and Dark Cutting Incidence in Stressed Young Bulls. *Meat Science*, 37-52
- SARCINELLI, M. F; VENTURINI, K.S.; SILVA, L.C., (2007a) *Características da Carne Bovina*, Boletim Técnico, Espírito Santo, Universidade Federal do Espírito Santo
- SARCINELLI, M. F., VENTURINI, K. S., SILVA, L. C. (2007b) *Estrutura da Carne*, Universidade Federal do Espírito Santo.
- SAVELL, J.W., MUELLER S.L., BAIRD B.E. (2005) The chilling of carcasses, *Meat Science*, 449–459
- SAVELL, J.W. (2012). *Beef Carcass Chilling: Current Understanding, Future Challenges*. White paper Product Enhancement Research, National Cattlemen’s Beef Association. Acessado em 29/09/2014, disponível em: http://www.beefresearch.org/CMDocs/BeefResearch/BeefCarcassChilling%20White%20Paper_final.pdf.
- SERRA X., GUERRERO, L. A, GUARDIA, M.D., GIL, M., SAÑUDO, C., PANEA, B., CAMPO, M.M., OLLETA, J.L., GARCÍA-CACHÁN, M.D., PIEDRAFITA, J. & OLIVER, M.A. (2008) Eating quality of young bulls from three Spanish beef breed-production systems and its relationships with chemical and instrumental meat quality. *Meat Science*, 98-104.
- SILVA, J.A., PATARATA, L. & MARTINS, C. (1999). Influence of ultimate pH on bovine meat tenderness during ageing. *Meat Science*, 453-459.

- SIEMENS, M.G. (1996). *Managing Holstein Steers for beef production*. Acedido em 12/04/2014, disponível em: <http://learningstore.uwex.edu/assets/pdfs/A3659.pdf>.
- TEXAS A&M UNIVERSITY (2014) *Conversion of muscle to meat*. Acedido 29/09/2014, disponível em: <http://meat.tamu.edu/ansc-307-honors/conversion-muscle-to-meat/>.
- VILLARROEL, M., MARÍA, G.A., SAÑUDO, C., OLLETA, J.L. & GEBRESENBET, G. (2003). Effect of transport time on sensorial aspects of beef meat quality. *Meat Science*, 353–357.
- VOISINET, B. D., GRANDIN, T., O’CONNOR, S. F., TATUMA, J. D. DEESING, M. J., (1997). *Bos Zndicus*-Cross Feedlot Cattle with Excitable Temperaments have Tougher Meat and a Higher Incidence of Borderline Dark Cutters. *Meat Science*, 367-377.
- WARRISS, P. D. (2010). *Meat science: an introductory text*. (2nd ed.). Wallingford, United Kingdom; Cambridge, Oxford: CABI.
- WEGLARZ, A. (2010) Meat quality defined based on pH and colour depending on cattle category and slaughter season. *Czech Journal Animal Science*, 548–556.
- WULF, D.M., TATUM, J.D., GREEN, R.D., MORGAN, J.B., GOLDEN, B.L. & SMITH, G.C. (1996). Genetic influences on beef longissimus palatability in Charolais- and Limousin-sired steers and heifers. *Journal of Animal Science*, 2394-2405.
- WULF, D. M., O’CONNOR, S. F., TATUM, J. D., & SMITH, G. C. (1997). Using Objective Measures of Muscle Color to Predict Beef Longissimus Tenderness. *Journal Animal Science*, 684-692

APÊNDICE I

Quadro 37: Distribuição do número de amostra do fator fornecedor pelo matadouro.

Fornecedor	Matadouro												total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1									117				117
2									9				9
3									18				18
4									18				18
5									11				11
6									8				8
7									6				6
8									30				30
9									20				20
10									40				40
11									9				9
12									81				81
13									17				17
14									298				298
15									1521				1521
16	1263					987					44		2294
17									153				153
18									53				53
19									16				16
20									17				17
21									3				3
22									9				9
23									60				60
24									13				13
25									26				26
26									141				141
27									56				56
28									18				18
29									33				33
30									276				276
31									306				306
32									11				11
33									35				35
34									21				21
35									7				7
36		80	54	66			2091	108					2399
37									10				10
38									952				952
39									73				73
40									12				12
41									1				1
42		5647		195	280								6122

Quadro 37: Distribuição do número de amostra do fator fornecedor pelo matadouro – continuação.

Fornecedor	Matadouro												total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
43									3				3
44									56				56
45									36				36
46									3				3
47									6				6
48									23				23
49									127				127
50									52				52
51									60				60
52									11				11
53									76				76
54									6				6
55									4				4
56									24				24
57									41				41
58									16				16
59									13				13
60									17				17
61									5				5
62									107				107
63									16				16
64									10				10
65									25				25
66									5				5
67		110	2620	118	109								2957
68									73				73
69									10				10
70									31				31
71									18				18
72									69				69
73									16				16
74									40				40
75									3				3
76									2				2
77									14				14
78										88			88
79									3				3
80									27				27
81									18				18
82									46				46
83				3462	46								3508

Quadro 37: Distribuição do número de amostra do fator fornecedor pelo matadouro – continuação.

Fornecedor	Matadouro												total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
84									6				6
85									621				621
86									2				2
87									99				99
88									14				14
89		179	55	78	4915								5227
90									32				32
91									40				40
92									128				128
93									484				484
94									23				23
95											49		49
96									40				40
97									22				22
98									40				40
99									153				153
100									14				14
101									8				8
102									8				8
103									7				7
104									11				11
105									20				20
106									4				4
107									21				21
108									50				50
109									18				18
110									3				3
111									38				38
112									26				26
113									163				163
114									22				22
115									33				33
116									209				209
117									25				25
118									31				31
119									65				65
120									29				29
121									35				35
122									98				98
123									92				92
124									19				19
125									28				28

Quadro37: Distribuição do número de amostra do fator fornecedor pelo matadouro – continuação.

Fornecedor	Matadouro												total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
126									32				32
127									4				4
128									107				107
129									41				41
130									63				63
131									7				7
132									24				24
133									30				30
134									12				12
135									10				10
136	1744												1744
137									73				73
138									30				30
139												87	87
140									199				199
Total	3007	6016	2729	3919	5350	987	2091	108	9030	88	93	87	33505

APÊNDICE II

Quadro 38: Valores obtidos para fator fornecedor.

Fornecedor	n	Méd.	DP	Mín.	Máx.
1	117	5,74 ^{abcdef}	0,08	5,60	5,88
2	9	5,73 ^{abcdef}	0,09	5,62	5,87
3	18	5,73 ^{abcdef}	0,08	5,60	5,88
4	18	5,77 ^{abcdef}	0,12	5,62	6,09
5	11	5,74 ^{abcdef}	0,08	5,64	5,85
6	8	5,75 ^{abcdef}	0,07	5,62	5,85
7	6	5,78 ^{abcdef}	0,06	5,66	5,84
8	30	5,74 ^{abcdef}	0,08	5,61	5,88
9	20	5,73 ^{abcdef}	0,09	5,61	5,88
10	40	5,72 ^{abcdef}	0,07	5,60	5,87
11	9	5,74 ^{abcdef}	0,09	5,63	5,88
12	81	5,74 ^{abcdef}	0,08	5,61	5,88
13	17	5,71 ^{abcdef}	0,08	5,61	5,85
14	298	5,73 ^{abef}	0,07	5,61	5,89
15	1521	5,76 ^{cd}	0,18	5,60	7,17
16	2294	5,78 ^c	0,19	5,60	7,06
17	153	5,74 ^{abcdef}	0,08	5,60	5,89
18	53	5,73 ^{abcdef}	0,08	5,60	5,88
19	16	5,78 ^{abcdef}	0,06	5,66	5,87
20	17	5,72 ^{abcdef}	0,07	5,61	5,85
21	3	5,72 ^{abcdef}	0,08	5,66	5,81
22	9	5,74 ^{abcdef}	0,08	5,62	5,86
23	60	5,73 ^{abcdef}	0,14	5,60	6,65
24	13	5,76 ^{abcdef}	0,09	5,63	5,89
25	26	5,74 ^{abcdef}	0,07	5,63	5,86
26	141	5,72 ^{ef}	0,08	5,60	6,00
27	56	5,75 ^{abcdef}	0,09	5,61	5,89
28	18	5,72 ^{abcdef}	0,07	5,62	5,85
29	33	5,74 ^{abcdef}	0,08	5,62	5,87
30	276	5,73 ^{bef}	0,08	5,60	5,93
31	306	5,74 ^{abcdef}	0,09	5,60	5,96
32	11	5,75 ^{abcdef}	0,08	5,63	5,83
33	35	5,72 ^{abcdef}	0,08	5,61	5,87
34	21	5,74 ^{abcdef}	0,09	5,62	5,89
35	7	5,75 ^{abcdef}	0,06	5,68	5,84
36	2399	5,75 ^{abef}	0,10	5,60	7,33
37	10	5,74 ^{abcdef}	0,08	5,61	5,86
38	952	5,74 ^{abef}	0,09	5,60	6,63
39	73	5,72 ^{bdef}	0,07	5,61	5,86
40	12	5,69 ^{abcdef}	0,04	5,63	5,75
42	6122	5,74 ^{abf}	0,08	5,60	7,00
43	3	5,66 ^{abcdef}	0,08	5,62	5,75
44	56	5,73 ^{abcdef}	0,07	5,62	5,88
45	36	5,73 ^{abcdef}	0,08	5,60	5,89
46	3	5,71 ^{abcdef}	0,04	5,66	5,74
47	6	5,71 ^{abcdef}	0,06	5,65	5,78
48	23	5,72 ^{abcdef}	0,08	5,62	5,87
49	127	5,74 ^{abdef}	0,07	5,61	5,88
50	52	5,72 ^{abcdef}	0,08	5,60	5,87

Quadro38: Valores obtidos para fator fornecedor.

Fornecedor	n	Méd.	DP	Mín.	Máx.
51	60	5,74 ^{abcdef}	0,08	5,61	5,89
52	11	5,73 ^{abcdef}	0,08	5,62	5,86
53	76	5,78 ^{abcd}	0,23	5,61	6,76
54	6	5,69 ^{abcdef}	0,04	5,63	5,74
55	4	5,72 ^{abcdef}	0,08	5,65	5,82
56	24	5,72 ^{abcdef}	0,07	5,62	5,85
57	41	5,74 ^{abcdef}	0,07	5,62	5,89
58	16	5,73 ^{abcdef}	0,07	5,61	5,87
59	13	5,72 ^{abcdef}	0,07	5,62	5,86
60	17	5,71 ^{abcdef}	0,07	5,62	5,84
61	5	5,76 ^{abcdef}	0,08	5,66	5,85
62	107	5,73 ^{abcdef}	0,09	5,60	5,89
63	16	5,76 ^{abcdef}	0,07	5,62	5,86
64	10	5,75 ^{abcdef}	0,06	5,65	5,82
65	25	5,74 ^{abcdef}	0,09	5,61	5,89
66	5	5,68 ^{abcdef}	0,09	5,61	5,84
67	2957	5,74 ^{abef}	0,09	5,50	6,99
68	73	5,74 ^{abcdef}	0,08	5,60	5,89
69	10	5,74 ^{abcdef}	0,11	5,61	6,00
70	31	5,73 ^{abcdef}	0,08	5,61	5,86
71	18	5,69 ^{abcdef}	0,07	5,61	5,83
72	69	5,73 ^{abcdef}	0,07	5,62	5,87
73	16	5,74 ^{abcdef}	0,07	5,63	5,84
74	40	5,75 ^{abcdef}	0,08	5,62	5,89
75	3	5,68 ^{abcdef}	0,09	5,62	5,78
76	2	5,79 ^{abcdef}	0,09	5,72	5,85
77	14	5,72 ^{abcdef}	0,08	5,63	5,86
78	88	5,74 ^{abcdef}	0,10	5,60	6,00
79	3	5,74 ^{abcdef}	0,07	5,67	5,81
80	27	5,71 ^{abcdef}	0,07	5,60	5,84
81	18	5,75 ^{abcdef}	0,08	5,62	5,88
82	46	5,73 ^{abcdef}	0,08	5,60	5,86
83	3508	5,74 ^{abef}	0,08	5,60	6,05
84	6	5,69 ^{abcdef}	0,10	5,60	5,84
85	621	5,73 ^{bef}	0,08	5,60	5,95
86	2	5,82 ^{abcdef}	0,04	5,79	5,85
87	99	5,72 ^{abdef}	0,07	5,60	5,86
88	14	5,71 ^{abcdef}	0,08	5,61	5,85
89	5227	5,74 ^{abef}	0,08	5,40	6,97
90	32	5,7 ^{abcdef}	0,08	5,60	5,87
91	40	5,74 ^{abcdef}	0,08	5,61	5,89
92	128	5,74 ^{abcdef}	0,08	5,60	5,89
93	484	5,735 ^{abef}	0,08	5,60	5,97
94	23	5,73 ^{abcdef}	0,07	5,62	5,85
95	49	5,74 ^{abcdef}	0,07	5,62	5,88
96	40	5,75 ^{abcdef}	0,07	5,62	5,88
97	22	5,71 ^{abcdef}	0,07	5,62	5,84
98	40	5,73 ^{abcdef}	0,09	5,60	5,88
99	153	5,73 ^{bdef}	0,08	5,60	5,91
100	14	5,75 ^{abcdef}	0,09	5,60	5,88

Quadro38: Valores obtidos para fator fornecedor.

Fornecedor	n	Méd.	DP	Mín.	Máx.
101	8	5,69 ^{abcdef}	0,08	5,60	5,83
102	8	5,82 ^{abcdef}	0,16	5,66	6,18
103	7	5,71 ^{abcdef}	0,08	5,62	5,84
104	11	5,73 ^{abcdef}	0,07	5,64	5,87
105	20	5,73 ^{abcdef}	0,07	5,64	5,85
106	4	5,77 ^{abcdef}	0,09	5,69	5,88
107	21	5,73 ^{abcdef}	0,09	5,61	5,89
108	50	5,74 ^{abcdef}	0,08	5,61	5,89
109	18	5,77 ^{abcdef}	0,14	5,60	6,00
110	3	5,75 ^{abcdef}	0,06	5,68	5,80
111	38	5,72 ^{abcdef}	0,07	5,62	5,88
112	26	5,74 ^{abcdef}	0,08	5,61	5,87
113	163	5,73 ^{abdef}	0,08	5,60	5,95
114	22	5,76 ^{abcdef}	0,07	5,63	5,88
115	33	5,74 ^{abcdef}	0,08	5,62	5,88
116	209	5,74 ^{abdef}	0,08	5,61	6,00
117	25	5,74 ^{abcdef}	0,08	5,61	5,88
118	31	5,73 ^{abcdef}	0,08	5,62	5,89
119	65	5,73 ^{abcdef}	0,08	5,60	5,89
120	29	5,82 ^{ac}	0,13	5,61	6,09
121	35	5,72 ^{abcdef}	0,07	5,61	5,87
122	98	5,71 ^{ef}	0,07	5,60	5,88
123	92	5,73 ^{abcdef}	0,08	5,61	5,88
124	19	5,72 ^{abcdef}	0,06	5,63	5,84
125	28	5,77 ^{abcdef}	0,08	5,64	5,91
126	32	5,75 ^{abcdef}	0,08	5,61	5,87
127	4	5,68 ^{abcdef}	0,05	5,63	5,74
128	107	5,72 ^{bdef}	0,07	5,61	5,87
129	41	5,74 ^{abcdef}	0,08	5,61	5,91
130	63	5,74 ^{abcdef}	0,08	5,60	5,96
131	7	5,71 ^{abcdef}	0,09	5,62	5,86
132	24	5,75 ^{abcdef}	0,10	5,61	5,89
133	30	5,74 ^{abcdef}	0,08	5,62	5,87
134	12	5,71 ^{abcdef}	0,07	5,60	5,84
135	10	5,70 ^{abcdef}	0,07	5,63	5,87
136	1744	5,75 ^{de}	0,14	5,55	7,19
137	73	5,73 ^{abcdef}	0,08	5,60	5,89
138	30	5,74 ^{abcdef}	0,08	5,62	5,88
139	87	5,74 ^{abcdef}	0,07	5,62	5,88
140	199	5,74 ^{abcdef}	0,09	5,60	6,39

APÊNDICE III

Quadro 39: Influência do fornecedor na incidência de amostras potencialmente tipo DFD (pH > 6,1).

Fornecedor	Amostras		pH < 6,1		pH > 6,1	
	n	n	%	n	%	
1	117	117	100,00	0	0,00	
2	9	9	100,00	0	0,00	
3	18	18	100,00	0	0,00	
4	18	18	100,00	0	0,00	
5	11	11	100,00	0	0,00	
6	8	8	100,00	0	0,00	
7	6	6	100,00	0	0,00	
8	30	30	100,00	0	0,00	
9	20	20	100,00	0	0,00	
10	40	40	100,00	0	0,00	
11	9	9	100,00	0	0,00	
12	81	81	100,00	0	0,00	
13	17	17	100,00	0	0,00	
14	298	298	100,00	0	0,00	
15	1521	1482	97,44	39	2,56	
16	2294	2186	95,29	108	4,71	
17	153	153	100,00	0	0,00	
18	53	53	100,00	0	0,00	
19	16	16	100,00	0	0,00	
20	17	17	100,00	0	0,00	
21	3	3	100,00	0	0,00	
22	9	9	100,00	0	0,00	
23	60	59	98,33	1	1,67	
24	13	13	100,00	0	0,00	
25	26	26	100,00	0	0,00	
26	141	141	100,00	0	0,00	
27	56	56	100,00	0	0,00	
28	18	18	100,00	0	0,00	
29	33	33	100,00	0	0,00	
30	276	276	100,00	0	0,00	
31	306	306	100,00	0	0,00	
32	11	11	100,00	0	0,00	
33	35	35	100,00	0	0,00	
34	21	21	100,00	0	0,00	
35	7	7	100,00	0	0,00	
36	2399	2389	99,58	10	0,42	
37	10	10	100,00	0	0,00	
38	952	949	99,68	3	0,32	
39	73	73	100,00	0	0,00	
40	12	12	100,00	0	0,00	
42	6122	6117	99,92	5	0,08	
43	3	3	100,00	0	0,00	
44	56	56	100,00	0	0,00	
45	36	36	100,00	0	0,00	
46	3	3	100,00	0	0,00	
47	6	6	100,00	0	0,00	
48	23	23	100,00	0	0,00	
49	127	127	100,00	0	0,00	

Quadro 39: Influência do fornecedor na incidência de amostras potencialmente tipo DFD (pH > 6,1).

Fornecedor	Amostras		pH < 6,1		pH > 6,1	
	n	n	%	n	%	
50	52	52	100,00	0	0,00	
51	60	60	100,00	0	0,00	
52	11	11	100,00	0	0,00	
53	76	72	94,74	4	5,26	
54	6	6	100,00	0	0,00	
55	4	4	100,00	0	0,00	
56	24	24	100,00	0	0,00	
57	41	41	100,00	0	0,00	
58	16	16	100,00	0	0,00	
59	13	13	100,00	0	0,00	
60	17	17	100,00	0	0,00	
61	5	5	100,00	0	0,00	
62	107	107	100,00	0	0,00	
63	16	16	100,00	0	0,00	
64	10	10	100,00	0	0,00	
65	25	25	100,00	0	0,00	
66	5	5	100,00	0	0,00	
67	2957	2954	99,90	3	0,10	
68	73	73	100,00	0	0,00	
69	10	10	100,00	0	0,00	
70	31	31	100,00	0	0,00	
71	18	18	100,00	0	0,00	
72	69	69	100,00	0	0,00	
73	16	16	100,00	0	0,00	
74	40	40	100,00	0	0,00	
75	3	3	100,00	0	0,00	
76	2	2	100,00	0	0,00	
77	14	14	100,00	0	0,00	
78	88	88	100,00	0	0,00	
79	3	3	100,00	0	0,00	
80	27	27	100,00	0	0,00	
81	18	18	100,00	0	0,00	
82	46	46	100,00	0	0,00	
83	3508	3508	100,00	0	0,00	
84	6	6	100,00	0	0,00	
85	621	621	100,00	0	0,00	
86	2	2	100,00	0	0,00	
87	99	99	100,00	0	0,00	
88	14	14	100,00	0	0,00	
89	5227	5215	99,77	12	0,23	
90	32	32	100,00	0	0,00	
91	40	40	100,00	0	0,00	
92	128	128	100,00	0	0,00	
93	484	484	100,00	0	0,00	
94	23	23	100,00	0	0,00	
95	49	49	100,00	0	0,00	
96	40	40	100,00	0	0,00	
97	22	22	100,00	0	0,00	
98	40	40	100,00	0	0,00	
99	153	153	100,00	0	0,00	

Quadro 39: Influência do fornecedor na incidência de amostras potencialmente tipo DFD (pH > 6,1).

Fornecedor	Amostras		pH < 6,1		pH > 6,1	
	n	n	%	n	%	
100	14	14	100,00	0	0,00	
101	8	8	100,00	0	0,00	
102	8	7	87,50	1	12,50	
103	7	7	100,00	0	0,00	
104	11	11	100,00	0	0,00	
105	20	20	100,00	0	0,00	
106	4	4	100,00	0	0,00	
107	21	21	100,00	0	0,00	
108	50	50	100,00	0	0,00	
109	18	18	100,00	0	0,00	
110	3	3	100,00	0	0,00	
111	38	38	100,00	0	0,00	
112	26	26	100,00	0	0,00	
113	163	163	100,00	0	0,00	
114	22	22	100,00	0	0,00	
115	33	33	100,00	0	0,00	
116	209	209	100,00	0	0,00	
117	25	25	100,00	0	0,00	
118	31	31	100,00	0	0,00	
119	65	65	100,00	0	0,00	
120	29	29	100,00	0	0,00	
121	35	35	100,00	0	0,00	
122	98	98	100,00	0	0,00	
123	92	92	100,00	0	0,00	
124	19	19	100,00	0	0,00	
125	28	28	100,00	0	0,00	
126	32	32	100,00	0	0,00	
127	4	4	100,00	0	0,00	
128	107	107	100,00	0	0,00	
129	41	41	100,00	0	0,00	
130	63	63	100,00	0	0,00	
131	7	7	100,00	0	0,00	
132	24	24	100,00	0	0,00	
133	30	30	100,00	0	0,00	
134	12	12	100,00	0	0,00	
135	10	10	100,00	0	0,00	
136	1744	1713	98,22	31	1,78	
137	73	73	100,00	0	0,00	
138	30	30	100,00	0	0,00	
139	87	87	100,00	0	0,00	
140	199	198	99,50	1	0,50	