



Instituto Politécnico de Santarém  
2011

Bem-estar animal em suínos e efeitos  
em alguns parâmetros da segurança e  
qualidade da carne

Marta Alexandra Gameiro  
Meliciano

**Bem-estar animal em  
suínos e efeitos em alguns  
parâmetros da segurança e  
qualidade da carne**

Dissertação para a obtenção do grau de Mestre na  
àrea de Sistemas de Prevenção  
e Controlo Alimentar

**Marta Alexandra Gameiro  
Meliciano**

**Orientador**

Professor Coordenador António José Faria  
Raimundo

**Co-orientador(es)**

Professora Coordenadora Ana Maria Gomes de  
Sousa Neves

2011 Mestre Manuel Morais Costa

Setembro

# **I. AGRADECIMENTOS**

Agradeço à minha família todo apoio, carinho e coragem que me deram para concretizar este mestrado, acreditando na minha capacidade de trabalho.

Aos meus amigos, que sempre estiveram presentes, que me ouviram e me deram forças nos momentos mais difíceis.

A todos os funcionários da empresa Henrique Bento, Lda por toda a amizade e compreensão, por me terem facultado as instalações e todos os dados necessários para a concretização do estágio e realização do presente trabalho.

Ao meu orientador Doutor António Raimundo, por toda ajuda, informação e exemplos que demonstrou ao longo do meu percurso académico, bem como durante a realização do estágio e do presente trabalho.

Ao meu co-orientador Mestre Manuel Morais Costa, por toda a amizade, preocupação, apoio, informação, exemplos práticos e elementos necessários para a realização do presente trabalho, bem como toda a informação cedida nos últimos anos.

À minha co-orientadora Doutora Ana Neves pelo apoio, ajuda, e informação que me cedeu ao longo do meu percurso académico.

À Doutora Helena Gomes por toda amizade, força e informação que me cedeu nestes últimos anos.

À Luzia e à Sofia do sector de Biociências da Escola Superior Agrária de Santarém, por todo o apoio durante a realização das análises microbiológicas.

A todos os colegas músicos da Banda Marcial de Almeirim e da Sociedade Filarmónica Alcanendense pelos momentos de convívio intercalados entre excelentes momentos musicais, que me ajudaram a descontrair nos períodos mais difíceis.

Ao Joel, por toda a ajuda, pela paciência, compreensão e por tudo o que fez e disse nos momentos difíceis que tive ao longo destes dois anos, que me ajudou a não desistir e olhar em frente.

## **II.DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho à minha família

### III.CITAÇÃO

“It is simply a question of time, patience and intelligent work”

(Trevor Wye, 1986)

## IV.ÍNDICE

I. Agradecimentos.....	1
II. Dedicatória.....	2
III. Citação .....	3
IV. Índice .....	4
V. Índice de quadros .....	9
VI. Índice de figuras .....	10
VII. Índice de gráficos.....	11
VIII. Resumo .....	12
XI. Abstract .....	13
<b>1.Introdução.....</b>	<b>14</b>
<b>2.Factores que interferem na qualidade e segurança da carne de suíno</b>	
2.1.Factores genéticos .....	19
2.2.Factores ambientais e de manejo do período ante mortem .....	20
2.2.1. A deslocação dos suínos até ao matadouro .....	21
2.2.1.1.A densidade animal no transporte .....	23
2.2.1.2.A duração do transporte.....	25
2.2.1.3.O jejum .....	26
2.2.1.4. A mortalidade durante o transporte .....	27
2.2.1.5.O Tempo de espera no matadouro .....	28
2.2.1.5.1. Duração do tempo espera .....	28
2.2.1.5.2. Densidade animal na abegoaria durante o tempo de espera.....	29
2.2.1.6.O período imediatamente antes do abate .....	29
2.2.1.7.A condução .....	30
2.2.1.8.O Atordoamento .....	31

2.2.1.9. A sangria .....	32
<b>3.Factores ambientais e de manejo no período post-mortem</b>	
3.1. O arrefecimento da carcaça .....	35
3.1.1. Refrigeração rápida .....	35
3.1.1.1. A Temperatura e humidade relativa da câmara de refrigeração .....	36
3.2. Relação entre o valor de pH e a temperatura .....	37
<b>4.A qualidade e segurança da carne de suíno</b> .....	
4.1. A carne de suíno .....	39
4.1.1. A qualidade da carne de suíno .....	39
4.1.2. A transformação do músculo em carne de suíno .....	39
4.2. O pH da carne .....	40
4.2.1. A velocidade de descida do valor de pH ou velocidade da glicólise post mortem .....	41
4.3. Influência da transformação do músculo em carne nas características da qualidade e de segurança da carne .....	42
4.3.1. Defeitos da carne .....	42
4.3.2. Influência do pH na segurança e qualidade da carne .....	43
4.4. Fontes e natureza da contaminação externa da carne .....	44
4.4.1. Microrganismos indicadores de contaminação .....	45
<b>5. Materiais e métodos</b>	
5.1. Definição da Amostra .....	47
5.2. Parâmetros relativos ao bem-estar animal.....	47
5.2.1. Deslocação .....	47
5.2.2. Descarga e tempo de espera no matadouro .....	48
5.2.3. Condução para o atordoamento e sangria .....	48
5.2.4. Atordoamento e sangria .....	48
5.3. Parâmetros de bem-estar animal e indicadores da qualidade e segurança carne .....	49

5.3.1. Período <i>ante mortem</i> .....	49
5.3.2. Período <i>post mortem</i> .....	50
5.4. Caracterização do sistema de frio .....	50
<b>6. Apresentação de resultados</b>	
6.1. Localização das explorações, duração das viagens, densidade animal e mortalidade durante o transporte .....	53
6.2. Duração do tempo de espera no matadouro, duração do jejum, densidade animal na abegoaria e mortalidade .....	54
6.3. vocalização durante a condução e atordoamento .....	56
6.4. Atordoamento e sangria .....	57
6.5. Valor de pH da carne no ( <i>ld</i> ) aos 240 minutos <i>post mortem</i> .....	58
6.6. Temperatura da carne no ( <i>ld</i> ) aos 240 minutos <i>post mortem</i> .....	61
6.7. Resultados microbiológicos .....	64
6.8. Caracterização do sistema de refrigeração .....	65
<b>7. Discussão dos resultados</b>	
7.1. A relação entre os parâmetros do bem-estar animal e o indicador de qualidade , o valor de final do pH.....	70
7.1.1. Duração do transporte versus valor de pH da carne .....	70
7.1.2. Densidade animal no transporte versus valor de pH da carne .....	71
7.1.3. Duração do tempo de espera na abegoaria versus valor de pH da carne .....	72
7.1.4. Duração do jejum versus valor de pH da carne .....	73
7.1.5. Densidade animal na abegoaria versus valor de pH da carne .....	74
7.1.6. Vocalização durante a condução e atordoamento versus valor de pH da carne .....	75
7.1.7. Tensão da corrente eléctrica no atordoamento versus valor de pH da carne .....	76
7.1.8. Amperagem corrente eléctrica no atordoamento versus valor de pH da carne.....	77
7.1.9. Duração do atordoamento versus valor do pH da carne .....	79

7.1.10. Tempo ocorrido entre o fim do atordoamento e o início da sangria versus valor do pH da carne .....	79
7.1.11. Temperatura da carne versus valor de pH da carne .....	80
7.2 .A relação entre parâmetros do bem- estar animal e parâmetros microbiológicos .....	81
7.2.1.Duração do transporte versus parâmetros microbiológicos .....	81
7.2.2. Densidade Animal no transporte versus parâmetros microbiológicos .....	82
7.2.3. Duração do tempo de espera na abegoaria versus parâmetros microbiológicos .....	82
7.2.4. Duração do jejum versus parâmetros microbiológicos.....	82
7.2.4. Densidade animal na abegoaria versus parâmetros microbiológicos.....	83
7.2.5. Vocalização durante a condução e atordoamento versus parâmetros microbiológicos	83
7.2.6. Tensão da corrente eléctrica no atordoamento versus parâmetros microbiológicos.....	84
7.2.7. Amperagem da corrente eléctrica no atordoamento versus parâmetros microbiológicos .....	84
7.2.8. Duração do atordoamento versus parâmetros microbiológicos.....	84
7.2.9. Tempo ocorrido entre o fim do atordoamento e o início da sangria versus parâmetros microbiológicos.....	84
7.3. A relação entre os valores dos indicadores microbiológicos medidos de higiene, qualidade e de segurança da carne .....	85
7.3.1.Contaminação da superfície do animal em vida versus contaminação dos parques da abegoaria .....	85
7.3.2. Contaminação da superfície do contaminação do parque de atordoamento versus contaminação da superfície da carcaça.....	87
7.3.3. Contaminação da superfície do animal em vida versus contaminação das carcaças ....	89
7.3.4. Contaminação da carcaça versus contaminação final da carne .....	90
7.4. Relação entre o indicador da qualidade da carne (valor do pH a 240 minutos após abate) e os parâmetros microbiológicos .....	91

<b>8. Conclusão.....</b>	<b>94</b>
<b>9. Bibliografia.....</b>	<b>98</b>

## V.ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1- Parâmetros fisiológicos e da qualidade da carne em relação ao tempo de transporte de suínos.....	26
Quadro 2- Temperatura e Humidade ambiental da câmara.....	37
Quadro 3- Valores de pH utilizados como critérios para uma carne normal.....	40
Quadro 4- Valores de pH mínimos para o crescimento de diversas espécies microbianas....	44
Quadro 5- Localização da exploração, duração da viagem, densidade animal, mortalidade durante o transporte.....	53
Quadro 6- Duração tempo de espera no matadouro, duração do jejum, densidade animal, mortalidade durante o tempo de espera no matadouro.....	55
Quadro 7- Vocalização durante a condução e atordoamento.....	56
Quadro 8- Tensão e amperagem da corrente eléctrica, duração do atordoamento,tempo ocorrido entre o atordoamento e início da sangria.....	57
Quadro 9- Valor de pH final da carne.....	59
Quadro 10- Valor de temperatura da carne.....	61
Quadro 11- Resultados das análises microbiológicas das superfícies e carne.....	64
Quadro 12- Temperatura e humidade relativa do ar da câmara de refrigeração rápida.....	65
Quadro 13- Temperatura e humidade relativa da câmara conservação da carne.....	66
Quadro 14- Factores de bem-estar animal analisados versus parâmetros da segurança e qualidade da carne.....	70

## **VI.ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1 – Posicionamento dos eléctrodos em suínos no atordoamento por electronarcole...31	31
Figura 2 – Hemorragia muscular .....32	32
Figura 3 – Ossos da coluna partidos.....32	32
Figura 4 – Petéquias hemorrágicas na zona lombar.....33	33
Figura 5 – Hemorragia muscular na perna.....33	33

## VII.ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Duração do transporte versus valor de pH da carne.....	71
Gráfico 2-Densidade animal no transporte versus valor de pH da carne.....	72
Gráfico 3- Duração do tempo de espera na abegoaria versus valor de pH da carne.....	73
Gráfico 4- Duração do jejum versus valor de pH da carne.....	74
Gráfico 5- Densidade animal na abegoaria versus valor de pH da carne.....	75
Gráfico 6- Vocalização versus valor de pH da carne.....	76
Gráfico 7- Tensão da corrente eléctrica no atordoamento versus valor de pH da carne .....	77
Gráfico 8- Amperagem da corrente eléctrica no atordoamento versus valor de pH da carne..	78
Gráfico 9- Duração do atordoamento versus valor do pH da carne.....	79
Gráfico 10-Tempo ocorrido entre o fim do atordoamento e o início da sangria versus valor do pH da carne.....	80
Gráfico 11- Temperatura (°C) da carne versus valor de pH da carne.....	81
Gráfico 12 –N.º microrganismos aeróbios -superfície do parque da abegoaria versus superfície do porco vivo .....	86
Gráfico 13– N.º colónias de <i>Escherichia coli</i> -superfície do parque da abegoaria versus superfície do porco vivo.....	86
Gráfico 14– N.º microrganismos aeróbios a 30°C e n.º de colónias de <i>Escherichia coli</i> -superfície parque de atordoamento.....	87
Gráfico 15– N.º microrganismos aeróbios a 30°C na superfície da carcaça.....	88
Gráfico 16– N.º de colónias de <i>Escherichia coli</i> na superfície da carcaça.....	88
Gráfico 17–N.º microrganismos aeróbios a 30°C e n.º de colónias de <i>Escherichia coli</i> -superfície porco vivo.....	89
Gráfico 18–N.º microrganismos aeróbios a 30°C e n.º de colónias de <i>Escherichia coli</i> na carne.....	90

## VIII.RESUMO

O presente estudo realizou-se durante vinte sessões, e teve como objectivo a análise do efeito de alguns parâmetros de bem-estar animal em alguns indicadores de qualidade e segurança da carne. Nos parâmetros referentes ao bem-estar animal, foram estudados: a duração e densidade animal no transporte, a duração do tempo de jejum e do tempo de espera, a densidade animal na abegoaria, a vocalização, as características do atordoamento e o tempo entre o atordoamento e sangria. A qualidade e segurança da carne foram avaliadas através da medição do valor de pH no músculo *Longissimus dorsi-ld* (240 min após abate) e através da realização de análises microbiológicas. As análises microbiológicas foram efectuadas, em cinco sessões, através de zaragoas às superfícies do animal vivo, da abegoaria, do parque de atordoamento e análises da superfície da carcaça e de amostras de carne resultante. Devido ao facto de alguns dos resultados não possibilitarem o estabelecimento uma relação entre todos os parâmetros analisados, concluiu-se que seria necessário que o estudo abrangesse um maior número de amostragens e que, em todas elas, fossem realizadas análises microbiológicas. Apesar do número reduzido de casos em que houve controlo microbiológico, o presente estudo permitiu verificar que existem factores relativos ao bem-estar animal que influenciam a qualidade e a segurança da carne. Observou-se que para valores de pH elevados (carne tipo DFD); e valores de pH baixos (carnes tipo PSE), a contagem de microrganismos aeróbios a 30°C foi superior.

**Palavras-chave:** bem-estar animal, carne de porco, qualidade, segurança, pH, microrganismos

## IX.ABSTRACT

This study was conducted for twenty sessions, and aimed to analyze the effect of some parameters of animal welfare in some indicators of quality and safety of meat. In the parameters related to animal welfare, was studied the duration of carriage, stocking density, the length of time of fasting and waiting time, the stocking density in lairage, vocalization, features stunning and the time between stunning and bleeding . The quality and safety of meat has been evaluated by measuring the pH in the *Longissimus dorsi -ld* (240 minutes after slaughter) and through the execution of microbiological analysis. Microbiological analysis was carried out in five sessions, through to the surface swabs of the living animal, parks of lairage, stunning park, carcass and analysis of samples of meat. Given some of the results did not allow one to establish a relationship between all parameters studied, concluded that the study would need to cover a larger number of samples, and all of them were submitted to microbiological analysis. Although the low number of cases which microbiological control test, this study enabled to confirm that are factors associated with animal welfare that influence the quality and the safety of meat. Was observed that for high pH values (DFD type meat) and low pH values (meat type PSE), the count of aerobic microorganisms at 30 ° C was higher.

Keywords: animal welfare, pork, quality, safety, pH, microorganisms

## **1.INTRODUÇÃO**

## 1.INTRODUÇÃO

Segundo Kauffman *et al* (1992), a carne de porco é erradamente olhada como uma carne gorda e pouco saudável, pelo que, na década de 50 do século passado, os produtores tentaram instituir programas de selecção que baixassem o conteúdo em gordura. Os programas tradicionais de melhoramento em suinicultura têm sido elaborados com a base na selecção para uma elevada taxa de crescimento, um baixo índice de conservação e com o objectivo de obter uma elevada percentagem de carne magra (Vries *et. al.* citado por Raimundo, 2004). Esta selecção conduziu a profundas alterações a nível da anatomia e da fisiologia dos animais, de forma a permitir o melhor aproveitamento das características da carne e a obtenção de maior rendimento produtivo. Segundo Warriss (2000), as pessoas desejam consumir carne com “qualidade ética”, isto é, carne de animais que tenham sido criados, tratados e abatidos em sistemas que promovam o bem-estar. O autor Rollin (1995), defende que o bem-estar animal, juntamente com as questões ambientais e segurança alimentar, tem vindo a ser considerado entre os três maiores desafios na actualidade. O bem-estar animal deve ser visto de uma forma ampla, passando pela alimentação, considerando: os aspectos sanitários e genéticos e, finalmente, o transporte e o abate em estabelecimentos adequados, garantindo um produto final de melhor qualidade (Braun, 2000).

Segundo Filho *et al* (2000), o sofrimento, normalmente, está relacionado com o bem-estar, mas a falta de bem-estar não é, necessariamente, sinónimo de sofrimento, sendo este mostrado pelos animais através de sinais inequívocos que reflectem a dor, angustia, medo, frustração, raiva e outras emoções. Também consideram que o stresse tem sido o principal mecanismo de medida ou de avaliação do bem-estar animal, como uma reacção do organismo a um estímulo do ambiente, numa tentativa de manter a homeostase e adaptar-se às condições que o rodeiam.

Segundo Kiefer *et al* (2007), os suínos têm características comportamentais específicas e são capazes de alterar o seu comportamento para se adaptarem ao ambiente em que vivem. No entanto, sempre que o animal “aprende” que a sua reacção ao meio desfavorável que encontrou não resulta em adaptação, deixa de reagir, desencadeando o chamado stresse crónico. Esta dificuldade de se adaptar ao ambiente é uma indicação de bem-estar pobre e pode causar inúmeras consequências para o organismo animal, aumentando a susceptibilidade de ocorrência de doenças e, posteriormente, a produção de uma carne com qualidade inferior. Faucitano (2000), considera que a falta de preparação adequada desde da exploração e a

aplicação de práticas de manejo inadequadas, durante o período imediatamente antes abate, também levam à depreciação da carcaça e defeitos na qualidade da carne, PSE e DFD, que resultam em grandes perdas económicas para a indústria. Chevillon (2000), considera que o nível de bem-estar ou de stresse dos animais inseridos em determinados ambientes pode ser avaliado através de medidas comportamentais (como a taxa de mortalidade, agressões), através da avaliação das reacções face a dificuldades (gritos, ajuntamentos e fugas), através de parâmetros fisiológicos (batimentos cardíacos, ritmos respiratórios, cortisol) e através da qualidade da carne (pH). Segundo Terra *et al.* (2000), os factores que afectam a qualidade e segurança da carne podem ser agrupados em: factores intrínsecos do animal (pois existem raças com diferentes sensibilidades ao stresse), factores relativos ao manejo dos animais durante o período *ante mortem* (transporte, jejum, tempo de espera no matadouro e abate) e condições *post mortem*. O mesmo autor considera que o jejum dos suínos, antes do transporte, contribui para o bem-estar dos animais durante o transporte e previne a ocorrência contaminações cruzadas durante a evisceração. Por outro lado, o carregamento dos animais efectuado antes do transporte é um dos pontos mais críticos, pois neste momento, os suínos passam de um lugar que lhe é familiar para um lugar desconhecido, fechado e com pouco espaço, além se juntarem com outros lotes. A etapa de espera no matadouro permite aos animais recuperarem-se do stresse do transporte, favorecendo a recuperação dos níveis de glicogénio muscular. Se for mal aplicada, esta etapa, poderá representar um stresse adicional. Durante a realização do abate, existem condições que devem merecer a especial atenção e podem influenciar a segurança e qualidade da carne (como a tensão da corrente eléctrica, intensidade e duração e tempo ocorrido entre o abate e sangria). O autor Eikelenboom (1989), considera que suínos abatidos, logo após a sua chegada, podem produzir até mais de 40% de carcaças tipo PSE. O stresse, antes do abate, pode ter consequências negativas na qualidade da carne, aumentando, inclusive, o risco de incidência de carnes tipo PSE (pálidas, moles, exudativas) e tipo DFD (escuras, firmes, secas), (Filho *et al.*, 2000). Segundo Terra (2000) e Prändl *et al.* (1994), a carne PSE caracteriza-se por ser uma carne pálida, exsudativa devido a queda rápida de pH, possuindo um valor de pH abaixo de 5,8 na primeira hora depois do sacrifício. A carne DFD caracteriza-se por ser uma carne escura, firme e seca com um pH superior a 6,0 permanecendo inalterado após 24 horas o abate. A carne PSE resulta da ocorrência de stresse, imediatamente antes do abate, e a carne DFD resulta da ocorrência de stresse prolongado (Warriss *et al.*, 2000). Segundo Lacasse (1995), os animais abrigam, igualmente, numerosos microrganismos nas suas vias respiratórias (flora respiratória) e digestivas (flora bucal, flora intestinal e fecal). Durante as operações de abate, a evisceração e

o corte das carcaças, os microrganismos presentes na superfície do animal e nas vísceras podem contaminar a carne, de maneira mais ou menos significativa, conforme as medidas de higiene adoptadas. Os microrganismos da flora intestinal são a principal fonte de contaminação da carne, dado que contêm microrganismos de alteração (como enterobactérias e enterococos) e microrganismos patogénicos (como a *Salmonella spp*). No entanto, o crescimento da flora microbiana está dependente de factores extrínsecos e intrínsecos. Os factores intrínsecos correspondem às características físico químicas dos alimentos (como por exemplo o pH do alimento) e os factores extrínsecos são referentes às condições ambientais em que são mantidos os alimentos (como por exemplo temperatura de conservação e humidade do ar). A maioria dos microrganismos possuem um valor de pH óptimo próximo da neutralidade (6,5 a 7,5) e o seu desenvolvimento é consideravelmente desacelerado, quando não interrompido, a um pH inferior a 4,7 ou superior a 9. O valor de pH afecta não só a taxa de crescimento dos microrganismos, mas também a sua taxa de sobrevivência durante o armazenamento e os diferentes tratamentos de conservação. A temperatura de armazenamento é o factor ambiental mais importante que afecta a duração de conservação e o tipo de alterações microbianas dos produtos alimentares. Uma mudança de temperatura de pequena amplitude, pode ter um efeito muito positivo sobre a conservação, aumentando a fase de latência dos microrganismos de alteração ou inibindo o desenvolvimento de um patogénico perigoso. Por outro lado, uma humidade do ar ambiente elevada favorece a proliferação dos microrganismos, especialmente à superfície dos alimentos. Se a humidade relativa do ar ambiente for superior à do alimento, haverá um aumento de água à superfície e como tal, a actividade de água ( $a_w$ ) do alimento aumentará e favorece o crescimento dos microrganismos. Porém, quando a humidade do ar for inferior à do alimento, este cede água à atmosfera e a sua  $a_w$  diminui, principalmente à superfície, o que conduz a uma deterioração física do produto. Assim, de forma a evitar esta deterioração, é necessário manter uma humidade elevada do ar ambiente, conjugada com o factor da temperatura, a fim de retardar o desenvolvimento microbiano.

## **2. FACTORES QUE INTERFEREM NA QUALIDADE E SEGURANÇA DA CARNE DE SUINO**

## **2. FACTORES QUE INTERFEREM NA QUALIDADE E SEGURANÇA DA CARNE DE SUINO**

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

A qualidade da carne é o resultado líquido dos efeitos da interacção entre factores, a longo prazo e a curto prazo. Esses factores podem ser: genéticos, nutrição práticas de criação e de manejo na exploração, verificadas durante o período *ante mortem*.

### **2.1. Factores genéticos**

Alguns suínos são extremamente sensíveis ao stresse, estando este, por vezes, associado a factores genéticos: a raça, tipo sexual e idade. Segundo Culau (2002), existem animais onde ocorre uma síndrome porcine stress syndrome (PSS) que é associada ao gene Halotano (Hal). É também conhecido pelo gene da hipertemia maligna dos suínos, quando estes ficam expostos a factores como: o desmame, exercícios, cópula, mistura com outros animais, transporte e manejo pré-abate. O gene halotano para além de determinar a maior predisposição ao stresse em suínos, é responsável pela produção de carcaças com maior produção de carne magra e à produção de carne tipo PSE, um problema grave para a indústria de carnes. Costa *et. al.* (2002) afirma que a síndrome do stresse suíno caracteriza-se por: uma rigidez muscular, aumento do metabolismo aeróbio e anaeróbio, aumento de produção de calor em resposta ao stresse. Suínos portadores do gene Halotano, quando submetidos a condições stressantes durante o manejo pré-abate, apresentam modificações bioquímicas consideráveis com elevação dos níveis sanguíneos de: lactato, creatina, fosfoquinase, amónia, diminuição das reservas de glicogénio, aumento de perda por exsudação.

Segundo Gariépy et al (1997), citado por Rübensam (2000), existe outro gene responsável pelo aparecimento de carnes tipo PSE, designado por gene Rendement Napole(RN<sup>-</sup>), estando associado às carnes suínas ácidas, oriundo da raça Hampshire, que provocam uma diminuição do rendimento tecnológico dos produtos curados cozidos. As carnes ácidas apresentam características semelhantes às carne PSE, sendo detectadas somente no final da refrigeração

das carcaças, apresentando valores de pH final muito abaixo do normal, atingindo valores de pH iguais ou menores que a 5,4. A velocidade de declínio do pH, nestas carnes, é normal, mas, a intensidade com que ocorre o desdobramento do glicogénio muscular é muito maior do que em suínos normais, dado que esta característica só se manifesta, tardiamente, após abate (Rübensam, 2000). Segundo Lawrie (2005), a raça exerce a influência intrínseca sobre a bioquímica do músculo, tendo constatado que o músculo *longissimus dorsi* (*ld*) de suínos da raça Large White possuiu um pH final superior ao músculo da raça Landrace. Relativamente ao tipo sexual dos animais, segundo D'Souza e Mullan (2002) citado por Raimundo (2004), verificaram que, em suínos, as fêmeas deram origem a carne com um valor final do pH mais baixo e com maior exsudação que a carne de castrados. Rosa *et al.* (2001) citado por Monteiro (2007), constaram que a idade também exerce uma influência sobre a qualidade da carne de suíno, no qual verificaram que abatendo animais com 57 kg em média, ou seja, na fase de crescimento, a carne resultante apresentava menor teor de gordura. Dos casos estudados, foram identificadas 55% das carnes do tipo PSE. Segundo Berge *et al.* citado por Raimundo (2004), verificaram que, entre os porcos com uma idade de 190 dias e porcos com uma idade de 206 dias, ao nível do *longissimus dorsi* (*ld*), não houve diferença no que respeita às características físico-químicas, como: o valor de pH medido 8 horas *post mortem*, a quantidade de pigmentos, a percentagem de gordura intramuscular, a matéria seca, a hidroxiprolina e as características organolépticas (como a tenrura e o *flavour*).

## **2.2. Factores ambientais e de manejo do período *ante mortem***

Segundo Broom (1991) citado por Pinheiro (2000), o bem-estar refere-se ao estado de um indivíduo em relação ao seu ambiente. Se o organismo falha ou tem dificuldade de se adaptar ao ambiente, isto é uma indicação de bem-estar inadequado. O bem-estar animal tem vindo a adquirir elevada importância a nível da indústria alimentar, sendo considerado um pilar fundamental na qualidade e segurança alimentar. O bem-estar animal deve ser visto de forma ampla, considerando os aspectos genéticos, as instalações na criação, a alimentação, aspectos sanitários, transporte e o abate em estabelecimentos adequados, garantindo desta forma um produto final da melhor qualidade (Braun, 2000). Os suínos possuem características comportamentais específicas e são capazes de alterar o seu comportamento para se adaptarem ao ambiente em que vivem (Kiefer *et al.*, 2009). A ausência de bem-estar no período *ante mortem*, pode levar à produção de uma carne com qualidade inferior, de tipo PSE e DFD, que

resulta em perda de produção e perda de vendas, ou venda de um produto inferior. Segundo Chevillon (2000), o nível de bem-estar ou stresse dos animais inseridos em determinado ambiente, pode ser avaliado através de parâmetros comportamentais e de reacções face as dificuldades encontradas (agressões, gritos, ajuntamentos e fugas) e através de parâmetros fisiológicos (ritmos respiratórios, batimentos cardíacos, temperatura corporal, concentração de cortisol no sangue) e também através da qualidade da carne (pH).

### **2.2.1. A deslocação dos suínos até ao matadouro - A carga, transporte e descarga dos animais**

Todos os suínos vão sofrer pelo menos um episódio de transporte na sua vida (Duran et al., 2000). O transporte é uma situação nova para os suínos e, como tal, pode ocasionar medo e condições de stresse, resultantes das condições ambientais, nomeadamente, entre outros: a temperatura, a humidade, o ruído, os cheiros desconhecidos, as vibrações, as alterações de velocidade, a duração da viagem e o espaço social individual.

Todo o transporte de animais vertebrados vivos efectuado, é abrangido e sujeito a controlo pelo Regulamento (CE) N.º1/2005 do Conselho de 22 de Dezembro de 2004, relativo à protecção dos animais durante o transporte. O transporte e deslocação dos animais englobam um conjunto de etapas que vão desde a carga dos animais para o veículo de transporte na exploração, até à sua descarga no matadouro. A carga dos suínos para um camião é considerada a etapa mais crítica do transporte, devido à forte interacção entre o homem e o animal bem como a mudança de ambiente (Faucitano, 2000). Segundo Azevedo (2007), o carregamento dos animais é um dos pontos mais críticos, pois, neste momento, os suínos passam de um lugar que lhes é familiar para um lugar desconhecido, fechado e com pouco espaço, além de se juntarem com outros lotes. Todas estas adversidades, podem incrementar o stresse com perda de qualidade da carne. As principais perdas no transporte iniciam-se ao realizar a carga dos animais na exploração, perduram durante o transporte e terminam no desembarque no matadouro. As lotações excessivas do veículo são responsáveis pela produção de hematomas, arranhões, fracturas ósseas, stresse e morte. Por outro lado, segundo Braun (2000), as lotações insuficientes desencadeiam a ocorrência de lesões corporais produzidas por choques do animal no veículo. Os animais ao serem carregados ou descarregados de um meio de transporte não devem ser suspensos por quaisquer meios

mecânicos, nem levantados ou arrastados pela cabeça, patas ou cauda. Os animais devem ser manuseados de forma adequada, procurando-se evitar sofrimentos e lesões e garantindo a sua segurança, devendo existir parques, mangas de encaminhamento e equipamento de carga e descarga adequado. Durante o encaminhamento deve-se ter em conta o comportamento dos animais e o tipo de equipamento e estruturas disponíveis. O pessoal que manuseia os animais deve possuir a formação ou competência adequada para este fim e desempenhar as suas tarefas sem recurso à violência ou a qualquer método susceptível de provocar medo, lesões ou sofrimento desnecessários. É necessário que todos os animais se encontrem aptos para efectuarem a viagem prevista. Segundo o Regulamento (CE) N.º1/2005 do Conselho de 22 de Dezembro de 2004, relativo à protecção dos animais durante o transporte, descarregar e voltar a carregar os animais pode também colocá-los em estado de stresse. Durante a carga e descarga dos animais é proibido, bater ou pontapear os animais; aplicar pressões em partes especialmente sensíveis do corpo dos animais, de uma forma que lhes provoque dores ou sofrimentos desnecessários; suspender os animais por meios mecânicos, levantar ou arrastar os animais pela cabeça, orelhas, cornos, patas, cauda ou manuseá-los de forma a provocar-lhes dor ou sofrimento desnecessários. Deve ser evitado o uso de agulhões ou outros instrumentos pontiagudos e de instrumentos destinados a administrar descargas eléctricas durante condução do animal. Em todo o caso, as descargas eléctricas só podem ser utilizadas em bovinos e suínos adultos que recusem mover-se e apenas se estes dispuserem de espaço suficiente para avançar. As descargas eléctricas não devem durar mais do que um segundo, devendo ser devidamente espaçadas e aplicadas apenas nos músculos dos membros posteriores, e não podem ser utilizadas de forma repetida se o animal não reagir. Chevillon (2000), considera que a duração do carregamento deve ser curta, devendo ser para um carregamento de 100 suínos inferior a 30 minutos. Segundo o Regulamento (CE) N.º1/2005 do Conselho de 22 de Dezembro de 2004, relativo à protecção dos animais durante o transporte, o mesmo ser efectuado sem demora para o local de destino e as condições de bem-estar dos animais serem verificadas regularmente e mantidas de forma adequada. Mediante o regulamento atrás mencionado, não pode ser transportado nenhum animal que não esteja apto para se efectuar a viagem e todos os animais feridos ou que apresentem problemas fisiológicos ou patologias, não podem ser considerados aptos para serem transportados. No entanto, para o caso dos animais doentes e feridos, o presente regulamento define que podem ser considerados aptos a serem transportados se estiverem ligeiramente feridos ou doentes, desde que o seu transporte não provoque sofrimento adicional e, em caso de dúvida, deve-se pedir o parecer de um veterinário. Faucitano (2000) considera que o transporte é uma situação

nova para os suínos e, por isso, pode provocar medo, juntamente com outros novos factores, como: ruídos, cheiros desconhecidos, vibrações e mudanças súbitas na velocidade do caminhão, variação de temperatura ambiental e menor espaço social individual.

Segundo o Regulamento (CE) N.º1/2005 de 22 de Dezembro de 2004, os meios de transporte e respectivos equipamentos devem ser concebidos e construídos de modo a evitar ferimentos e sofrimento e que garantam a segurança e a protecção dos animais relativamente a variações meteorológicas desfavoráveis. Os meios de transporte devem evitar a fuga ou queda dos animais, devem apresentar resistência às tensões dos movimentos e apresentar uma superfície de chão antiderrapante, que minimize os derrames de urina e fezes. Define também que, durante o transporte, deve ser prevista uma ventilação suficiente para atender, plenamente, às necessidades dos animais, tendo em conta, nomeadamente, o número e o tipo de animais a serem transportados e as condições meteorológicas esperadas durante a viagem. Durante o transporte, os animais devem ser abastecidos em água e alimentos e beneficiar de períodos de repouso adaptados à sua espécie e idade, a intervalos adequados. Os mamíferos e as aves devem ser alimentados, pelo menos, a intervalos de 24 horas e abeberados pelo menos a intervalos de 12 horas. A água e os alimentos para animais devem ser de boa qualidade e fornecidos aos animais de forma a minimizar a sua contaminação. Deve ser prestada a devida atenção à necessidade de os animais se acostumarem ao modo de alimentação e abeberamento.

Costa *et. al.* (2007), verificaram que o modelo das carroçarias dos camiões de transporte influencia na frequência de lesões na carcaça, pH e cor da carne suína. Constataram que, nas carroçarias simples, de apenas um piso, ocorreram mais lesões na carcaça ocasionadas por brigas, aumento do pH dos músculos da região lombar como *semispinalis capitis (sc)*, *longissimus dorsi (ld)* e *semimembranosus (sm)* e alterou a cor dos músculos *ld* e *sm*.

Muitos factores vão influenciar o bem-estar dos suínos durante a deslocação, dentro dos quais se salienta, a densidade animal, a duração da viagem.

#### **2.2.1.1. A densidade animal no transporte**

Segundo o ponto D do Regulamento (CE) n.º. 1 /2005 do Conselho de 22 de Dezembro de 2004, todos os porcos devem poder, no mínimo, deitar-se ao mesmo tempo e ficar de pé na

sua posição natural. A fim de preencher essas exigências mínimas, a densidade de carregamento dos porcos de cerca de 100kg não deverá ultrapassar 235kg/m<sup>2</sup>, ou seja 0,43m<sup>2</sup>.100kg peso vivo<sup>-1</sup>. Faucitano (2000) afirma que escolher as lotações adequadas para o transporte suínos tornou-se uma preocupação dado que existe uma pressão económica para aumentar a densidade e obter o lucro máximo de uma única viagem. Por outro lado, o bem-estar animal e a qualidade da carcaça e da carne podem ser comprometidos devido à existência de densidades muito altas ou muito baixas. Segundo Warris (1995), fornecendo aos porcos mais espaço, isto é, baixos valores de densidades de 0,5m<sup>2</sup>.100kg peso vivo<sup>-1</sup>, pode levar a mais lutas entre eles, que nos porcos transportados a uma densidade superior a 0,39m<sup>2</sup>.100kg peso vivo<sup>-1</sup> (dado que dispõem de maior liberdade de movimentos). Contudo, densidades altas, com valores de densidade no transporte de 0,3m<sup>2</sup>.100 kg peso vivo<sup>-1</sup>, conduzem maior stress físico aos animais (Warriss, 1998). Lambooy *et al* (1991), consideram que a densidade tem uma importante influência sob o comportamento dos suínos durante o transporte. A baixa densidade animal (0,66 m<sup>2</sup>. 100 Kg peso vivo<sup>-1</sup>), os animais tendem a acalmar-se duas horas após o início da viagem. Consideraram também que a alta densidade dos suínos, no transporte em longa distância, aumentou significativamente o *rigor mortis* e o pH nos músculos aos 45 minutos *post mortem*. No entanto, segundo os autores Barton-Gade e Christensen (1998), a existência de maior espaço (0,42 e 0,50m<sup>2</sup>.100kg peso vivo<sup>-1</sup>), especialmente em viagens curtas, não resulta necessariamente em animais deitados, mas causa maior perturbação e dificuldade dos animais manterem o equilíbrio durante o transporte. Segundo Israel *et al.* (2010), densidades animal baixas permitem espaço para movimentação dos animais causando mais conforto. Por outro lado, maior espaço pode fazer com que os animais se magoam batendo nas paredes dos veículos ou batendo contra os outros animais. Quando a densidade animal é alta (< 0,39m<sup>2</sup>.100kg peso vivo<sup>-1</sup>), observa-se uma perturbação contínua dos animais deitados, dado que estão à procura de um lugar para se deitarem (Lambooy e Engel, 1991, citado por Faucitano (2000)). Esta situação, desencadeia interações agressivas entre os animais, causando lesões altas na pele e proplasos do recto. (Guise *et al.*, 1989, citado por Faucitano (2000)).

Faucitano (2000) considera que a densidade animal elevada pode causar uma maior mortalidade devido ao stresse causado pelo calor e lutas entre os animais. Defende, também, que pouco espaço exerce efeito na qualidade e segurança da carne uma vez que afecta o grau de limpeza da superfície do animal e promove a ocorrência de ferimentos e doenças. Este facto, foi defendido também por Riches *et al.* (1998), dado que, os suínos ficam animais sujeitos

no transporte quando estão em densidades animais superiores ao limite de 235Kg/m<sup>2</sup> imposto pela União Europeia. Ferguson *et al.* (2008) consideram que o espaço insuficiente gera um gasto de energia adicional, tendo impacto sobre a concentração do glicogénio muscular e potencialmente no pH final. Segundo Lambooij *et al.* (1985), em viagens longas densidades elevadas reduzem a qualidade da carne, ao implicarem depleção das reservas de glicogénio muscular e, possivelmente, fadiga.

#### **2.2.1.2. A duração do transporte**

Segundo o Regulamento (CE) n.º 1/2005, do Conselho, de 22 de Dezembro de 2004, as viagens de longo curso são susceptíveis de ser mais nocivas para o bem-estar dos animais do que as viagens curtas. Chevillon (2000) considera que o transporte gera stresse e esforços que se atenuam com a duração e que os primeiros quilómetros, frequentemente, causam pânico devido às irregularidades do pavimento, acelerações e desacelerações. Grandin (1994), afirma que os suínos transportados por distâncias curtas (de menos 30 minutos) são mais difíceis de manusear no matadouro. Segundo (Bradshaw *et al.*, 1996), viagens curtas (inferiores a uma hora) podem ser mais prejudiciais que as mais longas, porque os suínos não têm tempo para recuperar o stresse. Batista *et al.* (1999) consideram que a distância no transporte influencia, significativamente, no metabolismo *post mortem*, aumentando o pH e diminuindo o teor de lactato nos músculos. Segundo Maganhini *et al.* (2006), Araújo (2009) e Rübensam (2000), as longas distâncias no transporte podem resultar em maior número de carcaças com carne DFD, por diminuição das reservas musculares de glicogénio. Em contrapartida, as distâncias curtas podem levar a um aumento de PSE, porque os suínos não se conseguem ajustar aos factores stressantes. Este facto, é, igualmente, defendido por Gispert (2000), que considera que viagens com uma duração de menos de duas horas aumentam 2,3% a incidência de carnes PSE e viagens com uma duração superior a duas horas têm maior probabilidade de desenvolver carne DFD, devido ao efeito do stresse prolongado. Fortin (2002) verificou que, os suínos transportados durante 50 minutos, apresentaram uma maior incidência de lombos com características PSE que outros transportados durante duas horas. Leheska *et al.* (2003) verificaram que os suínos transportados durante oito horas apresentaram uma maior incidência de carne escura que outros que foram transportados durante duas horas e meia, que por sua vez tiveram uma maior incidência que outros transportados somente meia hora. Pérez *et al.* (2002), citado por Araújo (2009), constataram que os suínos submetidos a deslocações

rápidas (15 minutos) apresentaram uma resposta mais intensa ao stress e uma pior qualidade da carne do que os submetidos a uma deslocação moderadamente longa (três horas), uma vez que o transporte permitiu que os animais se ajustassem às condições de transporte.

No Quadro 1, encontram-se discriminados alguns dos parâmetros fisiológicos e da qualidade da carne em relação ao tempo de transporte de suínos, estudados por Pérez *et al.* (2002).

**Quadro 1** – Parâmetros fisiológicos e da qualidade da carne em relação ao tempo de transporte de suínos<sup>1</sup>

Variáveis	Tempo transporte (15min)	Tempo transporte (30min)
Cortisol (ng/ml)	88,1±6,45	59,05±6,90
pH24 <i>L.Dorsi</i>	5,37±0,03	5,46±0,03
pH <i>Semimembranosus</i>	5,53±0,05	5,70±0,06

### 2.2.1.3. O jejum

O jejum ocorre antes de início do transporte e dura até ao abate. Nesse período, os animais permanecem sem acesso a alimentos sólidos, mas, devem ter acesso livre à água. Segundo o Capítulo V, do Regulamento (CE) n.º 1/2005, do Conselho, de 22 de Dezembro de 2004, relativo à protecção dos animais durante o transporte, os suínos podem ser transportados até um período máximo de 24 horas e devem ter sempre água à disposição durante a viagem. Segundo o n.º 9, ponto II, do anexo B, do Decreto-lei n.º. 28/96, de 2 de Abril, relativo à protecção dos animais no abate e ou occisão, os animais que não tenham sido abatidos nas doze horas seguintes à sua chegada devem ser alimentados, devendo-lhes ser proporcionados alimentos de modo que lhes permita alimentarem-se sem dificuldade. Segundo Eikelenboom *et al.* (1990), o tempo mínimo recomendado de 12 horas de jejum serve para manter a qualidade da carne, diminuir a mortalidade no transporte e diminuir o risco de contaminação da carcaça. O jejum é benéfico para a segurança alimentar na medida que previne a contaminação com *Salmonella spp*, através do derramamento de conteúdo intestinal, durante a evisceração, dado que não houve esvaziamento do intestino (Faucitano, 2000). Para além disso, Chevillon (2000) defende que a não existência de jejum aumenta o risco da hipertermia nos suínos submetidos ao maneiio intenso. Uma provável desvantagem do jejum, antes abate, é o aumento da agressividade, principalmente, depois de se misturarem animais (Turgeon e

<sup>1</sup>Pérez *et al.*(2002) citado por Araújo (2009).

Bergeon, 2000 citado por Faucitano, 2000). Segundo Alves (2007), 12 a 15 horas de jejum pré-abate consiste numa prática bastante eficiente para se reduzir a contaminação cruzada durante o abate. Considera, também, que o jejum prolongado entre 16 a 24 horas antes do abate reduz a incidência de carne tipo PSE e melhora: a cor, a tenrura e capacidade de retenção de água da carne. Segundo Magras (2000), é recomendado um período de 22-28 horas para haver um completo esvaziamento gástrico e para minimizar o risco de contaminação fecal. De acordo com o exposto por Barton-Gade (1996), citado por Raimundo (2004), esperar-se-ia que: a frequência da ocorrência de carne tipo PSE aumentasse com o fornecimento de alimentos no dia de abate; enquanto a frequência de carnes tipo DFD aumentaria se não fossem fornecidos alimentos, durante prolongados períodos de tempo, antes do abate. Leheska *et al.* (2003) verificaram esta tendência, ao terem registado que os porcos submetidos a um jejum de 48 horas apresentaram uma carne com um valor final de pH mais elevado, uma carne mais escura e menos perdas por exsudação e cozedura, que na carne dos porcos que não foram privados de alimentos. Segundo Warris *et al.* (1994), é possível a incidência de carne tipo DFD aumente quando se verifica stresse extremamente severo antes do abate.

#### **2.2.1.4. A mortalidade durante o transporte**

Segundo Chevillon (2000), a taxa de mortalidade durante o transporte está, geralmente, associada com o primeiro quarto de hora de viagem e um jejum, mínimo de 12 horas, antes do carregamento, restringe o risco de mortalidade durante o transporte (permitindo reduzir em 25% da taxa de mortalidade). Segundo Warris *et al.* (1998), a mortalidade no transporte pode variar entre 0,27 a 0,3% à medida que aumenta o peso dos animais (acima de 120kg) e, simultaneamente, com o aumento da temperatura ambiente (acima de 35°C) no camião. O transporte dos suínos, a densidade maiores que 0,40m<sup>2</sup>.100 kg peso vivo<sup>-1</sup>, aumentou a taxa de mortalidade de 0,04 para 0,77% no transporte para um matadouro espanhol. (Guardia et al., 1996; citado por Faucitano, 2000). Murray (2000) sugere alguns factores que poderão ter influência na mortalidade: a ocorrência de ferimentos, doenças, condições extremas de temperaturas e de humidade e stresse causado por brigas. Warris *et al.* (1998) considera que a maioria das mortes no transporte, ocorre nas épocas quentes do ano, resultante do efeito somatório do maneo ao stresse térmico, o que pode levar a síndrome do stresse dos suínos.

Esta síndrome consiste numa reacção fisiológica aguda a um dado estímulo, mediada pelo sistema nervoso e pode causar a morte do animal.

### **2.2.1.5. O tempo de espera no matadouro**

#### **2.2.1.5.1. Duração do tempo espera**

Segundo Chevillon (2000), após a descarga, os suínos necessitam no mínimo de duas horas para recuperarem do stresse e do esforço gerado durante o transporte. Defende, também, que a duração do repouso é um factor muito importante para a recuperação, mesmo que a viagem tenha sido curta. Azevedo (2007) considera que a etapa de espera no matadouro permite aos animais recuperarem do stresse do transporte, estabilizar o seu metabolismo, sistema circulatório e recuperar os níveis de glicogénio. Se mal aplicada, poderá representar um stresse adicional.

Segundo o n.º 7, dos pontos II, do anexo B, do Decreto-Lei nº. 28/96, de 2 de Abril, os matadouros devem estar equipados com número suficiente de locais de estabulação e parques para alojar adequadamente os animais, protegendo-os das intempéries. Estes locais, devem dispor de:

- Pisos não escorregadios e que não causem lesões aos animais que com eles entrem em contacto;
- Um arejamento adequado, tendo em conta as condições adversas de temperatura e humidade;
- Iluminação suficiente para permitir uma inspecção de todos os animais em qualquer altura em caso de necessidade, devendo existir uma iluminação artificial de recurso adequada;
- Camas suficientes para os animais que devam passar a noite nos referidos locais.

Faucitano (2000) considera que um período de descanso, de duas a três horas, nos parques, não prejudica o bem-estar animal, nem a qualidade da carne e previne a ocorrência de danos na carcaça, dado que permite ao animais tranquilizarem-se e restabelecer todo o seu metabolismo. Em condições normais, a ausência de tempo de espera e tempos de espera curtos (30 minutos) podem levar a uma alta incidência de carne PSE (Fortin, 1989;

Eikelenboom *et al.*, 1991) e um tempo maior de espera reduz a incidência de carne PSE, mas aumenta a percentagem de carne DFD (Gispert *et al.*, 2000). Rübensam (2000) considera que períodos de espera iguais ou maiores a 20 horas causam um significativo aumento de carcaças DFD. Segundo Honkavaara (1989), a ocorrência de carne PSE também pode ser causada pelo manejo stressante imposto aos suínos que são levados ao ponto de atordoamento depois de passarem a noite na área de espera. A espera prolongada (tempo superior a 24 horas), produz cada vez mais danos na pele por lutas, especialmente, em grupos grandes (90 animais) de suínos de várias explorações e reduz o rendimento da carcaça devido ao efeito combinado com um jejum prolongado. Para limitar os efeitos negativos de uma longa espera sobre o rendimento de carcaça, suínos com mais de 12 horas na área de espera devem ser alimentados (Warris *et al.*, 1996). Lawrie (2005) considera que se os suínos permanecerem em repouso por períodos prolongados antes do abate, numa tentativa de restabelecer as reservas de glicogénio, existe perigo que os animais portadores de microrganismos indesejáveis contaminem outros animais.

#### **2.2.1.5.2. Densidade animal na abegoaria durante o tempo de espera**

Segundo o ponto D, do Regulamento (CE) n.º. 1/2005, de 22 de Dezembro de 2004, todos os porcos devem poder, no mínimo, deitar-se ao mesmo tempo e ficar de pé na sua posição natural. A fim de preencher essas exigências mínimas, a densidade para porcos de cerca de 100kg não deverá ultrapassar 235kg/m<sup>2</sup>, ou seja, 0,43m<sup>2</sup>.100 kg peso vivo<sup>-1</sup>. Chevillon (2000) considera que o local de espera deve ser projectado de modo a se poderem controlar as misturas de suínos de diferentes explorações de forma de evitar as lutas entre os animais, devendo limitar o número de animais por parque de espera em não mais de 10 suínos em cada um (com uma densidade de 0,5m<sup>2</sup>.100 kg peso vivo<sup>-1</sup>).

#### **2.2.1.6. O período imediatamente antes do abate**

Segundo Ludtke *et al.* (2006), as alterações comportamentais de stresse são rápidas, especialmente, em situações que revelam o medo. Um exemplo disto, é um aumento da vocalização dos suínos no manejo, antes do abate, em condições de stresse. Grandin (1998) constatou que existe uma correlação positiva entre a vocalização e o stresse, demonstrando

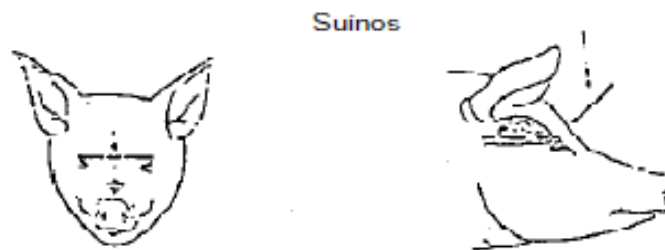
que o manejo, antes do abate, altera o comportamento dos suínos. Segundo Manteuffel *et al.* (2004), a vocalização consiste em grunhidos, amplamente repetidos, compostos por várias frequências, com o máximo de energia. Killer (1972), Fraser (1997), Scharader and Todt (1998), citado por Manteuffel *et al.* (2004), consideram que as vocalizações de baixas frequências são manifestadas no contacto entre os animais do mesmo grupo e as de altas frequências possuem maior duração e manifestam o estado de stresse. Segundo Chevillon (2000), o manejo dos suínos, até ao local de atordoamento, caracteriza um stresse violento porque os animais são manipulados rapidamente e em pequenos lotes, o que gera reacções comportamentais violentas através de gritos, de ajuntamentos e reacções de fuga. Barton-Gade (1984) considera que um manejo inadequado, imediatamente antes ao atordoamento, aumenta a temperatura muscular, conduz a um mais rápido abaixamento do valor de pH, bem como, a maiores perdas por exsudação e uma elevada incidência de carne tipo PSE (quando comparado com um manuseamento cuidadoso). Segundo Warris *et al.* (1994), é possível que a incidência de carne de tipo DFD aumente em consequência de um stresse extremamente severo antes do abate, mesmo em animais que apresentem elevados níveis de glicogénio muscular. Estes autores, consideram que a condução dos animais desde as abegoarias até ao local de atordoamento consiste numa das mais importantes fontes de stresse em todo manejo *ante mortem*.

#### **2.2.1.7. A condução dos animais para atordoamento**

Todos os suínos que não descansaram o suficiente depois do descarregamento, são muito difíceis de manusear no corredor de atordoamento (Warris, 1996). Segundo Chevillon (2000), um instrumento que pode ser utilizado a fim de facilitar o processo de condução é uma tábua que pode ser de madeira leve ou de plástico. Bastões e tubos rígidos não devem ser utilizados dado que podem causar hematomas profundos. Considera, também, que a vocalização e a batida de mãos, juntamente com o uso abusivo e repetitivo de choques eléctricos, provocam medo aos animais, reduz o seu deslocamento e leva a um forte estado de stresse que degradará a qualidade da carne. Foi provado que altos níveis de ruído (>100dB) aumentam os níveis de lactato e a proporção de carne PSE. (Warris et al,1994, citado por Faucitano,2000).

### 2.2.1.8. O Atordoamento

Segundo o Decreto-lei n.º 28/96, de 2 de Abril e o Regulamento (CE) n.º 1099/2009, do Conselho de 24 de Setembro de 2009, relativo à protecção dos animais no abate e/ou occisão, os animais devem ser imobilizados de modo a evitar quaisquer dores, sofrimento, agitação, lesões ou contusões inúteis. Os animais atordoados por meios mecânicos ou eléctricos aplicados na cabeça devem ser posicionados de forma a permitir que o equipamento seja aplicado comodamente, com precisão e durante o tempo estritamente necessário para se obter um atordoamento efetivo. No atordoamento por eletronarcose, os eléctrodos devem ser colocados de modo a contactar o crânio, permitindo que a corrente eléctrica o atravessasse. O posicionamento dos eléctrodos deve ser efectuados de modo a enlaçar o cérebro de olho a olho ou de olho a orelha (ver figura 1). No caso dos suínos o atordoamento por eletronarcose, deve ser aplicada com uma corrente de 50Hz com uma amperagem mínima de 1,30A, durante três segundos, exceptuando-se os casos em que as instruções do aparelho aconselhem outros períodos de tempo.



**Figura 1-** Posicionamento dos eléctrodos em suínos no atordoamento por eletronarcose<sup>2</sup>

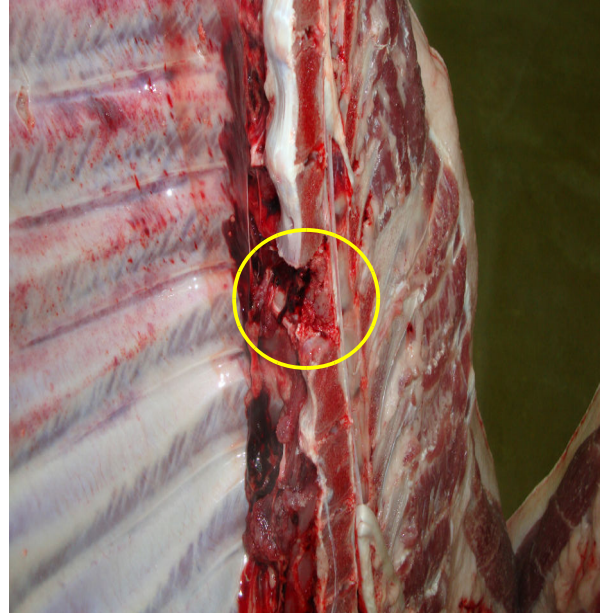
Prändl *et al.* (1994) consideram que o tempo de actuação do atordoamento é variável de uns estabelecimentos para outros, apresentando um tempo médio entre 4 a 30 segundos. Segundo as especificações técnicas do aparelho do posto de atordoamento, a eletronarcose deve ser efectuada para os suínos com: uma corrente de frequência de 50Hz, uma tensão de corrente eléctrica compreendida entre 180 a 250V e uma amperagem de intensidade máxima de 4,5A. Esta, deve ser aplicada durante um tempo máximo de 20 segundos. Chevillon (2000) e Grandin (2000) consideram que, no uso da eletronarcose, o objectivo é que o suíno tenha uma inconsciência instantânea em menos de um segundo, utilizando uma corrente eléctrica mínima, com uma amperagem mínima de 1,25A (de forma a garantir o bem-estar animal). De acordo com os mesmos autores, os métodos de atordoamento causam vários graus de contração muscular e aumento da pressão sanguínea e, como tal, podem afectar a qualidade da

<sup>2</sup> Figura do Decreto-lei n.º 28/96 de 2 de Abril de 1996 (Capítulo IV, anexo D, n.º II)

carne por ocorrência de hemorragias musculares e quebras de ossos (figura 1 e 2) e o aumento da incidência de carnes PSE. No entanto, as hemorragias podem ser evitadas, ou significativamente reduzidas, pela sangria imediata e fazendo uma jugulação grande para facilitar a perda rápida de sangue (Raj, 2000).



**Figura 2** – Hemorragia muscular.



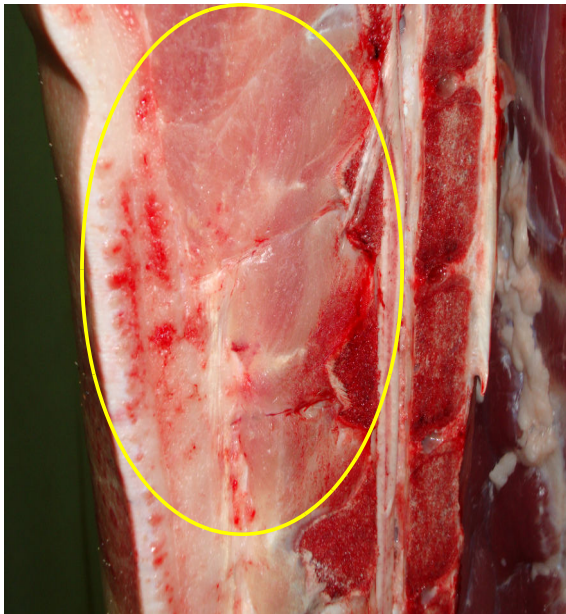
**Figura 3** – Ossos da coluna partidos.

Chevillon (2000) considera que os sistemas de atordoamento clássico com dois elétrodos posicionados sobre a cabeça apresentam um inconveniente em termos da qualidade da carne, dado que ocorre hemorragias. Segundo Hallunde-Bendall (1965), citado por Lawrie (2005), nos suínos a eletronarcolese pode produzir um maior grau de glicólise *post mortem* que origina, assim, a combinação de um baixo pH e de uma alta temperatura, responsável pela condição PSE. Barton-Gade (1984) defendeu que a eletronarcolese funcionaria como uma estimulação elétrica dos músculos e, em consequência, provocaria a queda rápida do valor de pH, independentemente das características genéticas do animal. Segundo o autor, o uso da alta voltagem originou mais carne do tipo PSE do que o de baixa voltagem ao nível do *Ld* a incidência de características PSE variou entre 10 a 19%.

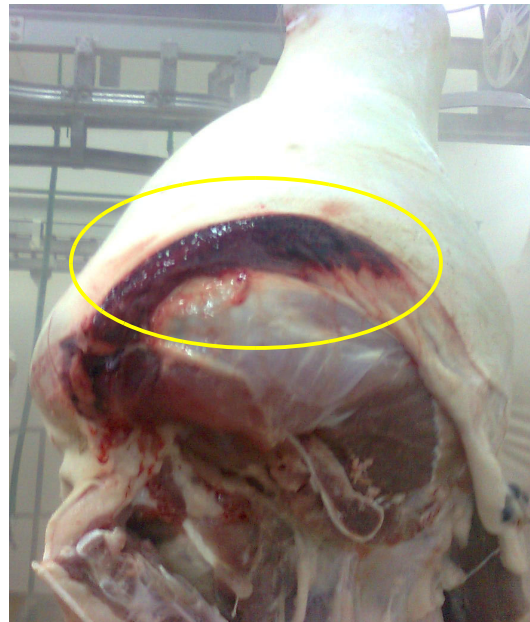
#### **2.2.1.9. A sangria**

Rübensam (2000) considerou que a sangria do animal também é causa de stresse. A sangria deve ser iniciada o mais rapidamente possível após o atordoamento, antes do animal recuperar

a consciência. Deve ser efectuada de modo a provocar um escoamento de sangue rápido, profundo e completo. Segundo o Decreto-lei n.º 28 de 96, de 2 de Abril, após o atordoamento com o método de eletronarcore, o tempo máximo para começar a sangria, depende do método de atordoamento utilizado, devendo ocorrer no máximo em 20 segundos. Roça *et al.* (2001), consideraram que o atordoamento do animal por qualquer método produz uma elevada pressão sanguínea no sistema arterial, venoso e capilar e aumenta os batimentos cardíacos, factores que favorecem a sangria. Verificaram também que o aumento do intervalo de tempo entre o atordoamento e sangria, o estado de tensão dos animais, traumatismos e infecções promovem o aumento da pressão sanguínea e ocasionam o aparecimento de petéquias intra-musculares e hemorragias musculares (ver figuras 4 e 5).



**Figura 4** – Petéquias intra-musculares na zona lombar.



**Figura 5** – Hemorragia muscular na perna.

Lawrie (2005) considera que o principal requisito para a garantir a qualidade e segurança da carne consiste na máxima remoção de sangue possível, uma vez que o sangue, para além de causar uma aparência desagradável na carne, é também um excelente meio de crescimento de microrganismos. Segundo Mucciolo (1985) e Kolb (1984), citado por Neves (2008), a capacidade de conservação da carne mal sangrada é limitada dado que o sangue tem um valor de pH alto de 7,35 a 7,45, sendo facilmente degradado pelos microrganismos.

### **3. FACTORES QUE ACTUAM POST MORTEM**

## **3.FACTORES AMBIENTAIS E DE MANEIO DO PERÍODO *POST MORTEM***

### **3.1. O arrefecimento da carcaça**

Quando se inicia a refrigeração, a temperatura interna da carcaça encontra-se aproximadamente entre 32,8°C e 41,1°C (Bernadi, 2008). Segundo Lawrie (2005), a temperatura é considerada o factor mais importante que condiciona o crescimento microbiano e, quanto maior for esta, maior será a velocidade do crescimento dos microrganismos, sendo necessário que se efectue um rápido arrefecimento das carcaças, a fim de retardar este crescimento. O ponto 8, do capítulo IV, relativo à higiene do abate, do Regulamento (CE) n.º 853/2004, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de Abril de 2004, que estabelece regras específicas de higiene aplicáveis aos géneros alimentícios de origem animal, referencia que, após a inspecção e evisceração, as carcaças dos animais abatidos devem ser limpas e refrigeradas até atingirem uma temperatura de 4°C, o mais cedo possível após o abate, a não ser que a carne seja desmanchada quente.

#### **3.1.1. Refrigeração rápida**

Segundo Prändl *et. al.* (1994), a refrigeração rápida consiste na extracção acelerada de calor das carnes obtidas de animais abatidos há pouco tempo, mediante intensa circulação de ar, num ambiente com elevada humidade relativa e temperaturas entre -1°C e +1°C. O autor considera, também, que a velocidade de saída do ar na câmara de refrigeração deve ser muito alta (à volta de 5 m/s). Mediante a refrigeração rápida, a temperatura no interior da carcaça de suíno atinge num período de 16 horas, após o seu início um valor de temperatura de 4°C. Roça (2010), considera que a refrigeração rápida consiste em manter a temperatura da câmara entre -1 e 2°C, com uma humidade relativa de 85% a 90% e uma velocidade de circulação de ar de 2 a 4m/s. Considera, também, que as carcaças de suínos atingem temperaturas iguais ou inferiores a 4°C num período entre 12 a 16 horas.

### 3.1.1.1. A Temperatura e humidade relativa da câmara de refrigeração

Após o arrefecimento rápido, as carcaças devem ser armazenadas sob acção do frio. Para se proteger a carne de uma rápida decomposição, é necessário que as refrigeremos convenientemente. A refrigeração é a medida mais importante para limitar o desenvolvimento da flora microbiana da carne fresca, influenciando, como tal, a qualidade da mesma (Prändal *et al*, 1994). Hoffmann (2001) considera que, dentro dos factores relacionados com o ambiente, que podem actuar, positiva ou negativamente, sobre o crescimento dos microrganismos, a temperatura é um dos que mais afecta a viabilidade e a multiplicação microbiana. Apesar do crescimento microbiano ser possível numa gama de temperaturas de -8°C até 90°C, a temperatura óptima para a maioria dos patogénicos encontra-se na gama dos 35°C. De um modo geral, de acordo com Haines (1934), citado por Lawrie (2005), quanto maior for a temperatura, maior é a velocidade de crescimento microbiano. Segundo Lacasse (1995) e Hoffmann (2001), a temperatura exerce influência sobre a actividade microbiana, dado que, quanto mais baixa for a temperatura, mais desaceleradas se encontram as actividades enzimáticas e, portanto, as reacções bioquímicas microbianas. Para além de retardar o crescimento microbiano, inibe e retarda também a velocidade de outras reacções químicas não enzimáticas (oxidações). Lawrie (2005) considera que, à medida que a diferença na temperatura entre a superfície da carne e o ar se tornam menores, a velocidade do ar deve ser reduzida para evitar a desidratação. Prändal *et al.*(1994) afirma que, outro factor importante que influencia a capacidade de conservação da carne é a humidade da câmara, facto igualmente defendido por Hofmann (2001), que considera que o binómio humidade relativa/temperatura não pode ser desprezado, sendo que, no geral, quanto menor for a temperatura, maior deverá ser a humidade relativa do ar. Lacasse (1995) defende que uma humidade do ar ambiente elevada favorece a proliferação dos microrganismos, especialmente à superfície dos alimentos. Se a humidade relativa do ar ambiente for superior à do alimento, haverá um aumento de água à superfície e, como tal, a actividade de água ( $a_w$ ) do alimento aumentará e favorecerá o crescimento dos microrganismos. Porém, quando a humidade do ar for inferior à do alimento, este cede água à atmosfera e a sua  $a_w$  diminui, principalmente, à superfície, o que conduz a uma deterioração física do produto. Assim, de forma a evitar esta deterioração, é necessário manter uma humidade elevada do ar ambiente conjugada com o fator da temperatura a fim de retardar o desenvolvimento microbiano. Prändl *et al.* (1994) afirmam que, quando a capacidade de arrefecimento é insuficiente e a circulação de ar é baixa, reduz-se a desidratação superficial da carne o que permite o crescimento de

microrganismos. Quando a diferença de temperatura entre a carne refrigerada e a câmara é muito pouca, a superfície da carne mantém-se húmida. O mesmo autor considera que, para impedir a proliferação dos microrganismos superficiais da carne, a humidade ambiental deve ser: tão mais baixa, durante o armazenamento da carne sob refrigeração, quanto mais alta for a temperatura e tão mais alta quanto mais baixa for a temperatura da câmara. O Quadro 2 estabelece a correlação entre a temperatura e a humidade do ar, durante a refrigeração da carne, em que a determinadas temperaturas não se devem exceder determinadas humidades relativas:

**Quadro 2** – Temperatura e humidade ambiental da câmara<sup>3</sup>

Temperatura (°C)	Humidade Relativa (%)
+4	75
+3	78
+2	81
+1	85
±0	90
-1	90

### 3.2. Relação entre o valor de pH e a temperatura

A velocidade do abaixamento do valor do pH e a temperatura são muito importantes e variam de acordo com: a espécie do animal, raça, manejo antes do abate, estimulação elétrica, sexo e idade (Lawrie, 2005). Segundo Vada (1977), citado por Bernardi (2008), o arrefecimento rápido retarda a queda de pH.

A ocorrência de carne suína tipo PSE, está associada a uma rápida queda do pH muscular após abate, enquanto a carcaça ainda está quente. As combinações de valores de pH inferiores a 6, com temperaturas musculares elevadas (36°C), uma hora após abate, causam a desnaturação proteica, diminuindo o rendimento industrial (Oliver *et al*, 1986; Honikel, 1988; Bressan; 1992, citado por Filho *et al*. 2002).

<sup>3</sup> Adaptado de Prändl *et al*. (1994).

## **4. A QUALIDADE E SEGURANÇA DA CARNE DE SUÍNO**

## **4. A QUALIDADE E SEGURANÇA DA CARNE DE SUÍNO**

### **4.1. A carne de suíno**

#### **4.1.1. A qualidade da carne de suíno**

A qualidade da carne é o resultado líquido dos efeitos da interação entre factores a curto e longo prazo, como: genética, nutrição, práticas de criação, de manejo na exploração, carregamento, transporte, descarregamento, espera no matadouro, manejo imediatamente antes de abate, atordoamento e abate. (Raj, 2000). De entre as características mais importantes, destacam-se a capacidade de retenção de água, o valor do pH e a aparência da carne.

#### **4.1.2. A transformação do músculo em carne**

A musculatura estriada esquelética dos suínos é utilizada como matéria-prima para confecção de diversos produtos apresentados para consumo humano. Na passagem do estado de músculo a carne, podem ocorrer várias alterações que influenciam diretamente o produto final, sendo importantes na aceitação pelo mercado. O processo de conversão do músculo em carne é complexo e envolve uma série de alterações no metabolismo celular, bem como na estrutura proteica, que se caracterizam: pelo esgotamento das reservas de ATP, queda de temperatura, estabelecimento do *rigor mortis*, e diminuição do pH. No momento da morte do animal, o músculo-esquelético encontra-se flácido, contudo após algumas horas após o músculo fica rígido, atingindo o estado de *rigor mortis* ou rigidez cadavérica. Segundo Pearson e Young (1989), citado por Raimundo (2004), o tempo que medeia entre a morte e a instalação da rigidez cadavérica depende de um conjunto de factores, nomeadamente: a temperatura, a estimulação da respiração, ou o esforço na altura da morte.

Em vida, o músculo obtém a sua energia a partir da utilização da glicose que se encontra armazenada sob a forma de glicogénio, que pode estar armazenada nos músculo e fígado. Após a morte, deixa de ocorrer o fornecimento de nutrientes e oxigénio transportados pela corrente sanguínea, no entanto, os músculos continuam a exercer um metabolismo exclusivamente por via na anaeróbia, deixando de transformar a glicose em ácido pirúvico,

sendo transformada em ácido láctico. A consequente acumulação de ácido láctico implica uma diminuição progressiva do pH da carne (Prändal, 1994). Segundo Ordóñez *et al* (2005), o stresse experimentado pelo animal antes ou no momento da morte têm uma influencia significativa sobre as condições fisiológicas do músculo. A excitação, o cansaço podem causar uma perda de glicogénio, que por sua vez provocará uma alteração de pH do músculo, cor e capacidade de armazenamento de água.

## 4.2. O pH da carne

O pH da carne exerce uma influência significativa, sobre a qualidade da carne, a nível da cor, capacidade de retenção de água, tenrura, suculência e sabor. O valor do pH *post mortem*, é determinado pela quantidade de ácido láctico produzido a partir do glicogénio durante a glicólise anaeróbia (Lawrie, 2005). De acordo com Rübensam (2000), a diminuição do valor de pH está relacionada com a produção de lactato. Durante a hidrólise do ATP, são gerados os iões H<sup>+</sup> que contribuem, significativamente, para a acidificação da carne após o abate. No porco, 24 horas *post mortem* o valor de pH tende a ser um pouco mais elevado, em torno de 5,8. A Central Marketing Gesellschaft der Deutschen Aprarwirtschaft GmbH (1991), citado por Honikel (1993), estabeleceu como critérios para definir a qualidade da carne de suíno os seguintes os valores de pH para uma carne normal medidos no músculo *Ld* e no *Sm* (a 90 e a 240 minutos após o abate), representados, seguidamente, no Quadro 3.

**Quadro 3** – Valores de pH utilizados como critérios para uma carne normal<sup>4</sup>

Parâmetro medido	Músculo medido	
pH 90min	<i>Ld</i>	<b><u>&gt; 5,8</u></b>
	<i>Sm</i>	> 5,9
pH 240min	<i>Ld</i>	> 5,5
	<i>Sm</i>	> 5,5

<sup>4</sup>Central Marketing Gesellschaft der deutschen Aprarwirtschaft GmbH (1991), citado por Honikel (1993), (adaptado de Raimundo, 2004).

Segundo Govindarajan, (1973); Rosset e Lameloise, (1985); Honikel,(1978) o valor de pH para uma carne normal,o pH em carnes normais situa-se entre 5,5 e 5,8. Segundo Rübensam (2000), uma adequada acidificação da carne de suíno compreende valores de pH entre 5,4 e 5,8, sendo este intervalo importante para a conservação da carne, dado que reduz a proliferação de microrganismos.

#### **4.2.1. A velocidade de descida do valor de pH ou velocidade da glicólise *post-mortem***

Após o abate dos animais, ocorre um declínio do pH, cuja extensão e velocidade depende da condição do músculo no momento que cessa a circulação sanguínea. A sequência de etapas químicas pelas quais o glicogénio é convertido em ácido láctico é, essencialmente, a mesma, tanto no período *ante mortem*, como em vida, quando o suprimento de oxigénio se torna temporariamente insuficiente para o fornecimento de energia ao músculo (Lawrie,1998). Chevillon (2000), considera que o nível de stresse durante o manejo até ao atordoamento, irá influenciar a velocidade de transformação do açúcar em ácido láctico. Quanto maior for o stresse e a excitação dos suínos, nos minutos que precedem o abate, maior será a velocidade de transformação do açúcar residual em ácido láctico.

Tanto a velocidade quanto a extensão da redução do pH *post mortem* é influenciada por factores intrínsecos como: a genética, a espécie dos animais e por factores extrínsecos como as condições ambientais e as práticas de manejo aplicadas no período *ante mortem*. Segundo Lawrie (2005), no momento imediatamente antes de abate, se o animal for sujeito a um exercício intenso, as reservas de glicogénio no músculo diminuem e a conversão do glicogénio em ácido láctico irá continuar até que o pH alcançado seja tal que inactive as enzimas glicolíticas.

Segundo Rübensam (2000), os músculos do *longissimus dorsi (ld)* e o *semimembranoso (sm)*, são músculos de eleição para avaliação da qualidade da carne de suíno, através da medição do pH inicial. Os valores do pH medidos nestes músculos, correlacionam-se entre si e indicam que a velocidade de descida do valor do pH num músculo é semelhante à do outro músculo. Em geral o pH do lombo é sempre um pouco inferior ao da perna.

### **4.3. Influência da transformação do músculo em carne nas características da qualidade e de segurança da carne.**

#### **4.3.1. Defeitos da carne**

A qualidade da carne é afectada pelo maneiio *ante mortem* através da influência que este exerce na rapidez extensão da acidificação das massas musculares após abate, bem como, pelas condições em que se verificaram *post mortem*.

Segundo Prändl *et al.* (1994), a carne tipo PSE aparece, com elevada frequência, em determinadas raças de suínos que são fruto de uma extrema selecção em busca da redução do tecido adiposo subcutâneo e deriva, também, de uma glicólise acelerada no período *post mortem*. A possível existência de uma carne com características PSE é confirmada pela descida de pH, na primeira hora depois da morte, com valores abaixo de 5,8. Se o pH atinge valores baixos enquanto a temperatura da carne é elevada, existe uma tendência de desenvolvimento de carnes tipo PSE. Lawrie (2005) e Maganhini *et al.* (2007), consideram que a principal causa do desenvolvimento da condição carne PSE é uma decomposição acelerada do glicogénio após abate, que causa um valor de pH muscular baixo, geralmente inferior a 5,8, enquanto a temperatura do músculo ainda está próxima do estado fisiológico (<38 °C), acarretando um processo de desnaturação proteica (comprometendo as propriedades da carne). Segundo Olegário *et al.* (2007), a queda do pH causa a desnaturação das proteínas sarcoplasmáticas que precipitam sobre as proteínas miofibrilhares, produzindo uma perda na capacidade de retenção de água da carne com a perda de líquido (exsudação). Tal como a carne tipo PSE, a carne tipo DFD pode aparecer em animais sensíveis a situações de stresse, associadas a uma elevada temperatura ambiental, esforços corporais extremos e uma forte excitação. Para animais acostumados a moverem-se em liberdade as operações de carga, transporte representam uma situação de sobreexcitação e de maior actividade muscular. Todo este processo, conduz a uma aceleração, *ante mortem* no consumo de ATP e de glicogénio. Esta situação, conduz a um estado *post mortem* onde é mínima a produção de ácido láctico e, portanto, a acidificação da carne é deficiente (Prändl *et al.*, 1994). Segundo Olegário (2007), sempre que as reservas de glicogénio se encontrarem esgotadas antes do abate, a evolução do pH é muito limitada, resultando em carnes tipo DFD, com um pH  $\geq 6$ . Quando os suínos têm as suas reservas de glicogénio muscular reduzidas algum tempo antes da sangria, a carne acidifica muito pouco e, após 24 horas do abate, o valor o pH após refrigeração é semelhante

ao pH inicial. Este tipo de defeitos está associado às práticas de manejo efectuadas no período *ante mortem*, após o transporte dos animais por longas distâncias e, principalmente, após longos períodos de espera superiores a 12 horas.

#### **4.3.2. Influência do pH na segurança e qualidade da carne**

Lawrie (2005) considera que o valor do pH da carne é determinante no crescimento microbiano e que a maior parte dos microrganismos crescem, optimamente, em pH em torno de 7 e não muito bem abaixo de 4, ou acima de 9. Segundo Silva (1999), a carne possuiu um valor de pH de 5,4 a 5,6 que permite o crescimento de fungos, leveduras e bactérias lácticas. Valores de pH próximos da neutralidade (entre 6,5 a 7,5 são mais favoráveis ao desenvolvimento microbiano, principalmente, de bactérias patogénicas que são mais exigentes (Filho *et al.*, 2005). No músculo que possuiu um alto valor de pH causado por uma deficiência de glicogénio na morte, também falta a glicose que é produzida pela glicólise *post mortem*. Na ausência de glicose disponível, os microrganismos atacam os aminoácidos das proteínas da carne, causando deterioração rápida, incluindo odores indesejáveis. Segundo Newton e Gill (1978), citado por Lawrie (2005), a carne DFD apresenta um tempo de vida útil mais reduzido, por ser mais sensível a alterações microbianas. Prändl (1994), defende que valores finais de pH elevados podem conduzir a uma alteração microbiana. Relativamente à carne tipo PSE, esta apresenta alguma susceptibilidade de degradação microbiana, dado que, segundo Lawrie (2005), a queda do pH ao causar a desnaturação das proteínas sarcoplasmáticas e a precipitação das proteínas miofibrilares promovem a perda da capacidade de retenção de água da carne e a perda de líquido (exsudação). O aumento da disponibilidade de água, a degradação das proteínas em péptidos e aminoácidos e a existência de vários metabolitos resultantes do processo glicolítico, permitem a formação de um meio rico para o desenvolvimento dos microrganismos.

O Quadro 4 especifica os valores de pH mínimos para o crescimento de diversas espécies microbianas.

**Quadro 4** – Valores de pH mínimos para o crescimento de diversas espécies microbianas<sup>5</sup>.

Espécie microbiana	Valores de pH mínimos, com os quais é possível a multiplicação
<i>Bacillus spp</i>	4,9 até 5,5
<i>Clostridium perfringens</i>	5,5
<i>Clostridium botulinum</i> , tipos C e E	5,0
<i>Clostridium botulinum</i> , tipos A e B	4,6
<i>Pseudomonas spp</i>	5,0
<i>Staphylococcus aureus</i> , crescimento	4,0 até 4,5
<i>Staphylococcus aureus</i> , formação toxina	4,5 até 5,0
<i>Enterobacteriaceas</i>	4,0 até 5,0
<i>Salmonella Spp</i>	4,0 até 4,5
Leveduras	2,0

#### 4.4. Fontes e natureza da contaminação externa da carne

Segundo Empey e Scott (1939), citado por Lawrie (2005), a carne é um substrato de excelência para o desenvolvimento microbiano, graças, essencialmente, à sua elevada actividade de água ( $a_w$ ) de 0,99 e aos seus componentes de baixo peso molecular, representados por hidratos de carbono, lactose e aminoácidos. Além disso, consideram que a contaminação externa da carne é uma possibilidade contínua desde do momento da sangria até ao consumo e que, no próprio matadouro, existe um grande número de fontes potenciais de infecção por microrganismos que incluem: a pele, o solo aderido a ela, o conteúdo intestinal (quando liberado, inadvertidamente, durante as operações de evisceração), o ar, a água usada na lavagem, os instrumentos usados na evisceração (facas, serras, cutelos e ganchos) e o pessoal. De acordo com Filho *et al* (2006) e Roça (2004), os microrganismos responsáveis pela contaminação da carne são oriundos da pele, fezes e conteúdos intestinais, mãos dos funcionários e equipamentos. Chevillon (1994) considera que o risco de contaminação da superfície do corpo do suíno é mais alto, quando os animais se alimentaram antes do transporte, porque o stresse do transporte promove a excreção do conteúdo intestinal no veículo e, como tal, ocorre uma proliferação dos microrganismos. Segundo Azevedo (2007), durante a evisceração, a carcaça poderá ser contaminada pela flora gastrointestinal, urina, leite, entre outros. Considera também que, devido à elevada carga microbiana, as vísceras deverão ser removidas por inteiro, sem qualquer perfuração que possa originar um vazamento

<sup>5</sup>Adaptado de Prändl *et al.*, (1994)

do material contido nelas, como consequente disseminação de microrganismos patogénicos entéricos. Murray (2000) considera que os tratos gastrointestinais cheios tendem a aumentar a frequência do rompimento do trato gastrointestinal e de contaminação com conteúdo visceral, durante a fase da evisceração. Embora algumas fontes de contaminação sejam removidas, quando as carcaças deixam a sala de abate, a contaminação por microrganismos pelo contacto com as superfícies não higienizadas pelos manipuladores irá permanecer como uma possibilidade em todas as operações durante a preparação da carne (Lawrie, 2005).

#### **4.4.1. Microrganismos indicadores de contaminação**

Segundo Grau (1986), as contagens relativas ao número de colónias de aeróbios mesófilos, de enterobacteriaceas, de coliformes totais e fecais e de *Escherichia coli*, podem ser considerados como grupos de microrganismos indicadores de contaminação em carcaças. O número de microrganismos mesófilos nas carcaças é, geralmente, usado como um indicador do grau de higiene durante o abate e preparação da carcaça (Johnston and Elliot, 1976; Roberts et.al 1980, citado por Grau, 1986). Uma vez que nos suínos a pele não é removida, o número de microrganismos, nesta, é reflexo da destruição dos microrganismos através do escaldão e da recontaminação no matadouro (Grau,1986). De acordo com o autor, o número de colónias enterobacteriaceas, de coliformes totais e fecais e de *Escherichia coli* são usadas como indicadores da contaminação associado ao conteúdo intestinal do animais e a presença de *Escherichia coli* pode indicar a possível presença de outro microrganismo de origem fecal patogénico, a *Salmonella spp.*

## **5. MATERIAIS E MÉTODOS**

## **5. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **5.1. Definição da Amostra**

O estudo do bem-estar animal em suínos e o efeito em alguns parâmetros da segurança e qualidade da carne foi efectuado durante 20 sessões de abate. Neste estudo, a análise dos parâmetros relativos à fase de condução e atordoamento e sangria foi efectuada numa amostra de 5 suínos por cada sessão de abate. A determinação do pH da carne foi realizada em cinco carcaças por sessão de abate, durante 20 sessões. As análises microbiológicas foram efectuadas em 5 amostragens em 5 sessões de abate, na qual se efectuou uma amostragem por cada sessão de abate relativa a 5 animais.

### **5.2. Parâmetros relativos ao bem-estar animal**

O estudo do bem-estar animal, foi efectuado no período *ante mortem*. Os parâmetros estudados neste período, foram analisados nas fases de: deslocação dos animais da exploração para matadouro, descarga no matadouro, tempo de espera na abegoaria e condução para atordoamento, atordoamento e sangria.

Os trabalhos de campo foram desenvolvidos em condições comerciais, nos primeiros 5 suínos (fêmeas) de populações de suínos provenientes de 6 explorações diferentes, de um mesmo agrupamento de criadores. As amostras foram colhidas à quarta-feira.

#### **5.2.1. Deslocação**

Durante a deslocação, foi analisada a duração da viagem e a densidade animal. A densidade animal corresponde ao espaço ocupado por  $m^2 \cdot 100kg$  de peso vivo<sup>-1</sup>. No entanto, dado não se possuírem os pesos vivos de cada lote de animais, a densidade animal correspondente foi calculada a partir do peso frio das carcaças, depois de descontado a percentagem de enxugo (-2%), ou seja:

$$\text{Peso frio (PF)} = \text{Peso Quente} - 2\%$$

Além disso, foi calculada tendo ainda em conta as indicações de Zert (1970), Institut Technique du Porc, (1995) e i Font (2001), citado por Raimundo (2004), de que o peso morto (a frio) poderia ser considerado como representando 80% do peso vivo, ou seja:

Peso vivo calculado = Peso morto a frio depois de descontado o enxugo x 1,22

Densidade animal =  $m^2 \cdot 100 \text{ kg de peso vivo}^{-1}$

### **5.2.2. Descarga e tempo de espera no matadouro**

Na descarga, foi avaliado o parâmetro mortalidade no transporte. A mortalidade no transporte foi obtida através das guias sanitárias de abate tendo sido confirmados através de registos contabilísticos da empresa.

O tempo de espera medido na abegoaria correspondeu ao tempo ocorrido entre a recepção dos porcos na abegoaria e o início do abate. Nesta fase, avaliou-se a mortalidade do tempo de espera e a duração do jejum. Relativamente ao jejum, correspondeu o período entre o início da realização do transporte e início de abate.

### **5.2.3. Condução para o atordoamento e sangria**

A condução dos animais consistiu na deslocação dos animais para o parque de atordoamento com capacidade para 10 a 12 animais. A condução dos animais foi estimulada com a utilização de um objecto de plástico (tubo de plástico), a fim de emitir som a partir das paredes dos parques. O corredor possuía uma largura que permitia a passagem de apenas um animal. Na condução foi estudado o parâmetro da vocalização que consistiu na medição do n.º de vocalizos dados num grupo de cinco animais.

### **5.2.4. Atordoamento e sangria**

Os animais foram atordoados com um sistema de atordoamento eléctrico manual, com pinça, segundo as especificações técnicas definidas no manual do posto de narcotização, com uma corrente eléctrica de frequência de 50Hz, uma tensão eléctrica compreendida entre 180 a 250V

e uma amperagem máxima de 4,5A, durante 20 segundos. Na fase do atordoamento, foram visualizados no posto de narcotização e, posteriormente, registados a tensão e amperagem da corrente eléctrica aplicada no atordoamento de cada animal. Foi medido, também, a duração da aplicação do choque eléctrico e o tempo ocorrido entre o atordoamento e o início da sangria.

### **5.3. Parâmetros de bem-estar animal e indicadores da qualidade e segurança carne**

A fim de estudar a relação entre o bem-estar animal e a segurança e qualidade da carne, foram efectuadas análises microbiológicas durante o período *ante mortem e post mortem* aos parâmetros apresentados seguidamente.

#### **5.3.1. Período *ante mortem***

No período *ante mortem*, foram recolhidas zaragatoas em cinco sessões, entre 10 de Fevereiro e 23 de Junho de 2010. Em cada sessão, colheram-se 3 zaragatoas:

- Uma zaragatoa da parte direita do pavimento do parque da abegoaria (Pab), onde estiveram o grupo de animais estudados;
- Uma zaragatoa da parte central do pavimento do parque de atordoamento (Pat), onde se efectuou a eletronarcose, antes de se iniciar o abate do grupo de animais estudados;
- Uma zaragatoa à superfície de um animal vivo, na zona lombo-dorsal (Zld), antes de se iniciar a condução e a administração do duche.

A partir de cada zaragatoa procedeu-se à:

- Pesquisa de *Salmonella spp*, segundo o Projet de Norme International ISSO/DIS 6579, que define o método horizontal para pesquisa de *Salmonella spp*;
- Contagem de microrganismos a 30°C, de acordo com Norma Portuguesa NP4405 de 2002, que estabelece as regras gerais para a contagem de microrganismos a 30°C;

- Contagem de *Escherichia coli*, de acordo com a Norma Portuguesa NP 4396 de 2002, que estabelece as regras gerais para a contagem de *Escherichia coli*)

### **5.3.2. Período *post mortem***

No período *post mortem*, foram avaliados alguns parâmetros de qualidade e de segurança:

- Medição do pH e temperatura da carne a 240 minutos após o abate, no músculo *longissimus dorsi* na zona das três primeiras vértebras lombares, a uma profundidade de cerca de 5cm, nas duas hemi-carcaças, de 5 carcaças por sessão, durante 20 sessões (quartas-feiras), com um potenciómetro Sartorius, modelo PT-1, com um eléctrodo da marca Hana instruments e com sonda de temperatura.
- Realização das análises microbiológicas durante 5 sessões, à superfície das carcaças e às amostras de carne dessas mesmas carcaças, em que em cada sessão, recolheu-se 4 amostras combinadas da superfície de cinco carcaças em diferentes zonas (cachaço, pá, zona lombar, e perna) e 1 amostra combinada de carne proveniente das entremeadas das 5 carcaças analisadas. Os parâmetros analisados foram:
  - a) Pesquisa de *Salmonella spp*, segundo o Projeto de Norma Internacional ISSO/DIS 6579, que define o método horizontal para pesquisa de *Salmonella spp*.
  - b) Contagem de microrganismos a 30°C, de acordo com Norma Portuguesa NP4405 de 2002, (que estabelece as regras gerais para a contagem de microrganismos a 30°C.
  - c) Contagem de *Escherichia coli.*, de acordo com a Norma Portuguesa NP 4396 de 2002, que estabelece as regras gerais para a contagem de *Escherichia coli*. Todas as análises microbiológicas foram efectuadas em 5 períodos distintos, o que permitiu estabelecer uma correlação entres os factores relativos ao bem-estar animal e a qualidade e segurança do produto final.

### **5.4. Caracterização do sistema de frio**

A caracterização do sistema de frio, efectuado à câmara de refrigeração rápida das carcaças e à câmara de armazenamento sobre refrigeração, consistiu na medição da temperatura e da humidade relativa do ar, em 25 sessões, utilizando um termohigrómetro HD 8901 digital

multi-funcional, com microprocessador. A caracterização do sistema de frio foi efectuada todas as segundas-feiras, tendo-se, posteriormente, calculado, para cada caso, as médias de cada sessão e para todos os momentos de medição.

Em cada sessão, a caracterização da câmara de refrigeração rápida foi efectuada em intervalos de 15 minutos nos seguintes períodos:

- Antes do abate;
- Após a entrada das primeiras carcaças;
- 15 minutos após a entrada das primeiras carcaças;
- 30 minutos após a entrada das primeiras carcaças;
- 45 minutos após a entrada das primeiras carcaças;
- No final do abate, após a entrada das últimas carcaças;

Em cada sessão, a caracterização da câmara de armazenamento sob refrigeração foi efectuada nos seguintes períodos:

- No início do abate;
- No início da desmancha, após a entrada das primeiras peças de carne;
- E uma no final da desmancha, após a entrada das últimas peças de carne.

## **6. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS**

## 6. APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

### 6.1. Localização das explorações, duração das viagens, densidade animal e mortalidade durante o transporte

No Quadro 5, podem observar-se os resultados relativos à localização das explorações, duração das viagens, densidade animal e mortalidade durante o transporte

**Quadro 5** – Localização da exploração, duração da viagem, densidade animal e mortalidade durante o transporte.

Data	Localização da Exploração	Duração (h)	Densidade Animal	Mortalidade
09-02-2010	Benavente	1,00	0,44	0,00
16-02-2010	Montemor-o- Novo	2,30	0,41	0,00
23-02-2010	Salvaterra de Magos	1,00	0,45	0,00
03-03-2010	Santarém	0,35	0,44	0,00
09-03-2010	Lourinhã	2,30	0,44	0,00
16-03-2010	Lourinhã	2,15	0,38	0,00
23-03-2010	Montemor-o- Novo	2,00	0,45	0,00
30-03-2010	Leiria	2,30	0,43	0,00
06-04-2010	Lourinhã	2,15	0,38	0,00
14-04-2010	Lourinhã	2,30	0,38	0,00
20-04-2010	Montemor-o- novo	2,00	0,42	0,00
28-04-2010	Constância	2,00	0,48	0,00
05-05-2010	Salvaterra de Magos	1,05	0,41	0,00
12-05-2010	Montemor-o-Novo	2,00	0,32	0,00
19-05-2010	Leiria	2,00	0,41	0,00
26-05-2010	Constância	2,05	0,43	0,00
02-06-2010	Constância	2,00	0,38	0,00
08-06-2010	Salvaterra de Magos	1,00	0,42	0,00
16-06-2010	Lourinhã	2,00	0,41	0,00
22-06-2010	Montemor-o- Novo	2,00	0,47	0,00
Média		1,80	0,42	0,00
Valor mínimo		0,35	0,32	0,00
Valor máximo		2,30	0,48	0,00
Total de amostragens (%)				
Tempo de viagem inferior a 0,5h				0,00
Tempo de viagem superior a 2h				35,00
Tempo de viagem entre a 0,5h e 2h				65,00
Densidade animal inferior 0,43				55,00
Densidade animal superior 0,43				35,00
Densidade animal igual a 0,43				10,00

A duração do transporte variou nos diferentes episódios de transporte, dado os mesmos terem origem em diferentes explorações. O tempo mínimo de duração da viagem foi de 35 minutos e o tempo máximo atingido foi 2 horas e 30 minutos. Foi verificado que em 35% dos casos amostragens as viagens tiveram uma duração superior a 2 horas e 65% tiveram uma duração compreendida entre 30 minutos e 2 horas.

A duração do transporte variou nos diferentes grupos estudados, oriundos de diferentes explorações. No entanto, verificou-se que, nos grupos provenientes da mesma exploração, o tempo de duração de viagem apresentou pequenas variações de minutos.

No que diz respeito à densidade animal durante o transporte, esta, na maioria das amostragens encontra-se dentro do critério estabelecido no Regulamento (CE) n.º 1/2005, de 22 de Dezembro de 2004 de  $0,43\text{m}^2 \cdot 100\text{Kg peso vivo}^{-1}$  ou apresentando apenas pequenas variações em relação ao mesmo.

No entanto, observou-se que: 55% dos casos apresentaram uma densidade animal com valores de densidade no transporte inferiores a  $0,43\text{m}^2 \cdot 100 \text{ kg peso vivo}^{-1}$  e 35% dos casos com valores de densidade superior a  $0,43\text{m}^2 \cdot 100 \text{ kg peso vivo}^{-1}$ . Relativamente à mortalidade, não se verificou em nenhuma das deslocações efectuadas, pelo que se conclui que o transporte não foi suficientemente violento de modo a produzir a morte nos lotes dos animais transportados.

## **6.2. Duração do tempo de espera no matadouro, duração do jejum, densidade animal na abegoaria e mortalidade**

No Quadro 6, que se segue, podem-se observar os resultados relativos à duração do tempo de espera no matadouro, duração do jejum, densidade animal e mortalidade durante o tempo de espera.

**Quadro 6** – Duração do tempo de espera no matadouro, duração do jejum, densidade animal e mortalidade durante o tempo de espera

Data	DTE (h)	DJ (h)	DA (m <sup>2</sup> .100kg de peso vivo <sup>-1</sup> )	M
09-02-2010	11,00	12,00	0,44	0,00
16-02-2010	20,00	22,30	0,44	0,00
23-02-2010	11,00	12,00	0,41	0,00
02-03-2010	0,35	1,10	0,45	0,00
09-03-2010	16,30	19,00	0,44	0,00
16-03-2010	15,00	17,15	0,44	0,00
23-03-2010	20,00	22,00	0,38	0,00
30-03-2010	19,30	22,00	0,45	0,00
06-04-2010	14,30	16,45	0,53	0,00
14-04-2010	0,40	3,10	0,53	0,00
20-04-2010	10,00	12,00	0,59	0,00
28-04-2010	0,00	2,00	0,67	0,00
05-05-2010	0,25	1,30	0,57	0,00
12-05-2010	1,00	3,00	0,45	0,00
19-05-2010	0,00	2,00	0,57	0,00
26-05-2010	0,00	2,05	0,60	0,00
02-06-2010	0,00	2,00	0,53	0,00
09-06-2010	14,00	15,00	0,58	0,00
16-06-2010	0,15	2,15	0,56	0,00
23-06-2010	16,30	18,30	0,65	0,00
Média	8,47	10,35	0,51	0,00
Valor mínimo	0,00	1,10	0,38	0,00
Valor máximo	20,00	22,30	0,67	0,00
Ausência de tempo de espera				20,00
Tempo de espera inferior a 0,5h				10,00
Tempo de espera entre 0,5h e 12h				30,00
Tempo espera superior a 12 horas				40,00
Jejum inferior a 12h				50,00
Jejum entre 12 a 20h				35,00
Jejum superior a 20h				15,00
Densidade animal inferior 0,43				10,00
Densidade animal superior 0,43				90,00
Densidade animal igual a 0,43				0,00

DTE – Duração do Tempo de Espera; DJ – Duração do Jejum; DA – Densidade Animal; M - Mortalidade

Mediante a análise dos resultados obtidos em função dos critérios adoptados, constata-se que: em 20% dos casos, não houve tempo de espera, em 10% dos casos o tempo de espera foi inferior a 30 minutos, 40% dos casos os animais tiveram um tempo superior a 12h e 30% dos casos tiveram um tempo de espera entre 0,30 e 12 horas. Uma vez que não há nenhum critério legislado, provavelmente, no primeiro caso, teríamos uma carne com tendência a PSE e no último caso com tendência a DFD.

Dos resultados relativos ao jejum, verificou-se que, em todos os casos, ocorreu sempre um período de jejum, tendo-se observado um tempo mínimo de jejum de 1h:10 minutos e um tempo máximo de jejum de 22 horas e 30 minutos. Verificou-se em 50% dos casos um jejum inferior a 12 horas, em 15% um jejum superior a 20 horas e em 35% dos casos um jejum compreendido entre 12 horas e 20 horas.

Relativamente a densidade animal no veículo, 90% dos casos apresentaram densidade animal baixa, com valores de densidade na abegoaria superiores a  $0,43\text{m}^2 \cdot 100\text{kg peso vivo}^{-1}$ . Em 10% dos casos, foram verificados uma densidade animal bastante elevada, com valores de densidade na abegoaria inferiores a  $0,43\text{m}^2 \cdot 100\text{Kg peso vivo}^{-1}$ . Em todas as amostragens efectuadas não ocorreu mortalidade durante o tempo de espera.

### 6.3. Vocalização durante a condução e atordoamento

No Quadro 7, podem-se observar os resultados relativos à vocalização, durante a condução e atordoamento.

**Quadro 7** – Vocalização, durante a condução e o atordoamento.

Data	Vocalização (Cond + At)
10-02-2010	13,00
17-02-2010	19,00
24-02-2010	20,00
03-03-2010	31,00
10-03-2010	21,00
17-03-10	25,00
24-03-10	12,00
31-03-2010	9,00
07-04-2010	4,00

14-04-2010	25,00
21-04-2010	14,00
28-04-2010	11,00
05-05-2010	18,00
12-05-2010	21,00
19-05-2010	5,00
26-05-2010	26,00
02-06-2010	16,00
09-06-2010	19,00
16-06-2010	23,00
23-06-2010	19,00
Média	17,47
Valor mínimo	4,00
Valor máximo	31,00

**Legenda:** Cond – Condução; At – atordoamento;

Relativamente à vocalização, verificou-se que em todas as amostragens houve ocorrência de vocalização durante a condução e atordoamento, resultante do stresse sofrido pelos animais. Verificou-se um valor mínimo de 4 e um valor máximo de 31 vocalizos.

#### 6.4. Atordoamento e sangria

No Quadro 8 podem-se observar os resultados relativos ao atordoamento

**Quadro 8-**Tensão e amperagem da corrente eléctrica, duração do atordoamento e tempo ocorrido entre o atordoamento e início da sangria

Data	Tensão (V)	Amperagem (A)	Duração (s)	Tempo entre At – Sangria (s)
10-02-2010	185,00	1,32	20,00	20,00
17-02-2010	186,00	1,25	19,00	21,00
24-02-2010	185,00	1,13	20,00	20,00
03-03-2010	185,00	1,19	21,00	21,00
10-03-2010	185,00	1,20	21,00	20,00
17-03-2010	187,00	1,15	19,00	21,00
24-03-2010	189,00	1,06	19,00	20,00
31-03-2010	188,00	1,01	19,00	20,00
07-04-2010	185,00	1,03	19,00	21,00

14-04-2010	188,00	1,09	19,00	23,00
21-04-10	186,00	1,18	20,00	22,00
28-04-2010	183,00	1,22	21,00	20,00
05-05-2010	184,00	1,30	20,00	19,00
12-05-2010	184,00	1,32	20,00	20,00
19-05-2010	184,00	1,53	18,00	20,00
26-05-2010	189,00	1,21	20,00	20,00
02-06-2010	184,00	1,54	21,00	20,00
09-06-2010	185,00	1,35	21,00	22,00
16-06-2010	185,00	1,75	19,00	19,00
23-06-2010	186,00	1,39	20,00	19,00
Média	185,63	1,25	19,79	20,47
Valor mínimo	183,00	1,01	19,80	20,40
Valor máximo	189,00	1,75	21,00	23,00
Tensão superior a 250 v				0,00
Amperagem superior a 1,30 A				49,00
Duração atord.superior a 20s				25,00
Duração atordoamento inferior a 20s				75,00
Tempo do atordoamento até sangria superior 20s				35,00
Tempo do atordoamento até sangria inferior a 20s				65,00

Relativamente à tensão da corrente elétrica utilizada no atordoamento, verificou-se que foi o atordoamento foi efetuado de acordo com as instruções operacionais do aparelho de eletronarcese, pelo que não ocorreram casos de atordoamento com tensão superior a 250v No entanto, apenas 40% dos casos analisados apresentaram um atordoamento a uma amperagem igual ou superior a 1,30A. Relativamente à duração do atordoamento, 25% dos casos apresentaram uma duração de atordoamento superior a 20 segundos e 75 % dos casos uma duração inferior ou igual a 20 segundos.

No que se refere ao tempo entre o atordoamento e a sangria observou-se que, em 35% dos casos, o tempo foi superior a 20s, tendo-se obtido um tempo máximo de 23 segundos, um tempo médio de 20,47 segundos e um tempo mínimo de 20,40segundos.

### **6.5. Valor do pH da carne no *ld* aos 240 minutos *post mortem***

No Quadro 9 , podem-se observar os resultados relativos ao valor de pH medido no músculo *ld* nas duas hemi-carcaças, aos 240 minutos após o abate.

**Quadro 9** – Valor de pH final da carne

Data	Porcos	pH1	pH2	pH médio/carcaça	Resultados Diários	
10-02-2010	1	6,94	6,81	6,88		
	2	6,56	6,62	6,59	Média	6,17
	3	5,77	5,80	5,79	Valor Mínimo	5,73
	4	5,73	5,72	5,73	Valor Máximo	6,88
	5	5,76	5,98	5,87		
17-02-2010	1	5,59	5,58	5,59		
	2	5,59	5,64	5,62	Média	5,64
	3	5,67	5,67	5,67	Valor Mínimo	5,48
	4	5,71	5,70	5,71	Valor máximo	5,71
	5	5,48	5,47	5,48		
24-02-2010	1	5,31	5,57	5,44		
	2	5,11	5,36	5,24	Média	5,58
	3	5,36	5,41	5,39	Valor Mínimo	5,24
	4	6,00	6,00	6,00	Valor máximo	6,00
	5	5,79	5,88	5,84		
03-03-2010	1	5,37	5,34	5,36		
	2	5,41	6,00	5,71	Média	5,56
	3	5,31	5,28	5,30	Valor Mínimo	5,30
	4	5,60	5,73	5,67	Valor máximo	5,77
	5	6,00	5,54	5,77		
10-03-2010	1	5,47	5,38	5,43		
	2	5,84	5,68	5,76	Média	5,63
	3	5,83	5,45	5,64	Valor Mínimo	5,43
	4	6,04	5,69	5,87	Valor máximo	5,87
	5	5,56	5,36	5,46		
17-03-2010	1	5,90	6,00	5,95		
	2	5,94	5,86	5,90	Média	5,81
	3	5,52	5,76	5,64	Valor Mínimo	5,61
	4	5,65	5,57	5,61	Valor máximo	5,95
	5	5,95	5,93	5,94		
24-03-2010	1	5,47	5,49	5,48		
	2	6,32	6,20	6,26	Média	5,83
	3	5,73	5,67	5,70	Valor Mínimo	5,48
	4	5,94	5,91	5,93	Valor máximo	6,26
	5	5,74	5,80	5,77		
31-03-2010	1	5,81	5,56	5,69		
	2	6,02	6,20	6,11	Média	5,71
	3	5,31	5,25	5,28	Valor Mínimo	5,28
	4	5,35	5,31	5,33	Valor máximo	6,14
	5	5,99	6,28	6,14		
07-04-2010	1	5,64	6,13	5,89		
	2	5,86	5,81	5,84	Média	5,79
	3	6,26	6,26	6,26	Valor Mínimo	5,44
	4	5,62	5,44	5,53	Valor máximo	6,26
	5	5,36	5,52	5,44		
14-04-2010	1	5,37	5,37	5,37		
	2	5,82	6,00	5,91	Média	5,59

	3	5,35	5,34	5,35	Valor Mínimo	5,35
	4	5,64	5,33	5,49	Valor máximo	5,91
	5	5,83	5,83	5,83		
21-04-2010	1	5,54	5,55	5,55		
	2	5,75	6,01	5,88	Média	5,57
	3	5,35	5,36	5,36	Valor Mínimo	5,36
	4	5,72	5,45	5,59	Valor Máximo	5,88
	5	5,59	5,39	5,49		
28-04-2010	1	5,88	5,75	5,82		
	2	6,49	6,16	6,33	Média	5,97
	3	6,05	6,43	6,24	Valor Mínimo	5,49
	4	6,00	5,92	5,96	Valor máximo	6,33
	5	5,42	5,55	5,49		
05-05-2010	1	5,19	5,26	5,23		
	2	5,23	5,57	5,40	Média	5,45
	3	5,30	5,27	5,29	Valor Mínimo	5,23
	4	6,04	5,86	5,95	Valor máximo	5,95
	5	5,33	5,41	5,37		
12-05-2010	1	5,12	5,11	5,12		
	2	5,33	5,30	5,32	Média	5,31
	3	5,29	5,20	5,25	Valor Mínimo	5,12
	4	5,34	5,32	5,33	Valor máximo	5,56
	5	5,55	5,57	5,56		
19-05-2010	1	5,45	5,72	5,59		
	2	5,46	5,31	5,39	Média	5,50
	3	5,29	5,27	5,28	Valor Mínimo	5,28
	4	5,59	5,47	5,53	Valor máximo	5,74
	5	5,96	5,52	5,74		
26-05-2010	1	5,35	5,42	5,39		
	2	5,31	5,30	5,31	Média	5,37
	3	5,37	5,35	5,36	Valor Mínimo	5,31
	4	5,35	5,33	5,34	Valor máximo	5,47
	5	5,55	5,39	5,47		
02-06-2010	1	5,31	5,47	5,39		
	2	5,41	5,27	5,34	Média	5,35
	3	5,45	5,34	5,40	Valor Mínimo	5,26
	4	5,37	5,34	5,36	Valor máximo	5,40
	5	5,19	5,33	5,26		
09-06-2010	1	5,79	6,49	6,14		
	2	5,67	5,35	5,51	Média	5,75
	3	6,26	5,59	5,93	Valor Mínimo	5,48
	4	5,65	5,73	5,69	Valor máximo	6,14
	5	5,52	5,44	5,48		
16-06-2010	1	5,30	5,39	5,35		
	2	5,40	5,36	5,38	Média	5,39
	3	5,48	5,29	5,39	Valor Mínimo	5,35
	4	5,46	5,30	5,38	Valor máximo	5,44
	5	5,42	5,45	5,44		
23-06-2010	1	5,37	5,46	5,42		
	2	5,47	5,37	5,42	Média	5,32

	3	4,48	5,50	4,99	Valor Mínimo	4,99
	4	5,37	5,33	5,35	Valor máximo	5,44
	5	5,43	5,44	5,44		
<b>pH médio de 5 carcaças/ dia</b>			<b>pH médio /carcaça</b>			
pH entre 5,5 e 5,8	50,00%		pH entre 5,5 e 5,8		24,00%	
pH <5,5	30,00%		pH < 5,5		49,00%	
pH >5,8	20,00%		pH > 5,8		27,00%	

De um modo geral, através do cálculo das médias diárias de pH das cinco carcaças pode-se verificar que 50% dos casos apresentavam um pH entre 5,5 e 5,8, 30% dos casos um pH <5,5 e 20% dos casos um pH superior a 5,8. Relativamente ao pH médio por carcaça, observou-se que, 24% dos casos apresentavam um pH médio por carcaça compreendido entre 5,5 e 5,8, 27% dos casos apresentavam um valor médio de pH médio por carcaça maior que 5,8 e 49 % dos casos apresentavam um valor de pH médio inferior a 5,5.

## 6.6. Temperatura da carne no *ld* aos 240 minutos *post-mortem*

Nos Quadro 10, podem-se observar os resultados relativos ao valor de temperatura (°C) medido no músculo *longissimus dorsi* (*ld*) nas duas hemi-carcaças aos 240 minutos após o abate.

**Quadro 10-** Valor da temperatura da carne

Data	Porcos	T1	T2	T (°C) média/porco	Resultados Diários	
10-02-2010	1	27,6	27,4	27,5		
	2	27,2	27	27,1	Média do dia	27,55
	3	29,3	29,1	29,2	Valor mínimo	26,55
	4	26,1	27	26,55	Valor máximo	29,20
	5	27,3	27,5	27,4		
17-02-2010	1	24,9	25	24,95		
	2	25	27	26	Média do dia	26,01
	3	25,3	26	25,65	Valor mínimo	24,95
	4	26	26,7	26,35	Valor máximo	27,10
	5	27,1	27,1	27,1		
24-02-2010	1	27,5	27,6	27,55		
	2	24,1	25	24,55	Média do dia	26,02
	3	26,2	24,8	25,5	Valor mínimo	23,75
	4	23,3	24,2	23,75	Valor máximo	28,75
	5	28,8	28,7	28,75		
03-03-2010	1	19,2	16,5	17,85		
	2	24	21	22,5	Média do dia	20,93
	3	22,4	22,2	22,3	Valor mínimo	17,85

	4	22,7	24,5	23,6	Valor máximo	23,60
	5	18,8	18	18,4		
10-03-2010	1	19	18,3	18,65		
	2	21,9	21,1	21,5	Média do dia	19,39
	3	17,7	17,1	17,4	Valor mínimo	15,65
	4	15,3	16	15,65	Valor máximo	23,75
	5	24,3	23,2	23,75		
17-03-2010	1	29,1	29	29,05		
	2	31,4	21,8	26,6	média do dia	27,25
	3	22,7	32,4	27,55	Valor mínimo	26,40
	4	26,5	26,3	26,4	valor máximo	29,05
	5	28,9	24,4	26,65		
24-03-2010	1	23	25	24		
	2	26,1	25,5	25,8	Média do dia	23,10
	3	22,9	22,8	22,85	Valor mínimo	20,20
	4	22,9	22,4	22,65	Valor máximo	25,80
	5	20,4	20	20,2		
31-03-2010	1	24,8	24,3	24,55		
	2	21,3	22,3	21,8	Média do dia	23,86
	3	25,2	26,7	25,95	Valor mínimo	21,80
	4	23,1	23	23,05	Valor máximo	25,95
	5	21,6	26,3	23,95		
07-04-2010	1	22,8	22,2	22,5		
	2	23,4	22,1	22,75	Média do dia	22,37
	3	23	23,3	23,15	Valor mínimo	21,25
	4	21,2	21,3	21,25	Valor máximo	23,15
	5	22,5	21,9	22,2		
14-04-2010	1	20,3	24,3	22,3		
	2	24,8	24,1	24,45	Média do dia	23,13
	3	25,8	23,3	24,55	Valor mínimo	21,55
	4	20,6	22,5	21,55	Valor máximo	24,55
	5	23	22,6	22,8		
21-04-2010	1	25,2	23,3	24,25		
	2	21,2	21,3	21,25	Média do dia	22,48
	3	23,1	25,4	24,25	Valor mínimo	20,25
	4	22,5	22,3	22,4	Valor máximo	24,25
	5	19,9	20,6	20,25		
28-04-10	1	25	27,1	26,05		
	2	18,4	19	18,7	Média do dia	20,61
	3	20,8	20,6	20,7	Valor mínimo	18,50
	4	17	21,2	19,1	Valor máximo	26,05
	5	18,3	18,7	18,5		
05-05-2010	1	26,9	28,2	27,55		
	2	24,8	25,1	24,95	Média do dia	24,18
	3	22,4	23,8	23,1	Valor mínimo	20,90
	4	20,3	21,5	20,9	Valor máximo	27,55
	5	24,8	24	24,4		
12-05-2010	1	25,2	26,3	25,75		
	2	29,4	28,8	29,1	Média do dia	25,97
	3	24,7	26,5	25,6	Valor mínimo	23,30
	4	25,3	26,9	26,1	Valor máximo	29,10
	5	25,4	21,2	23,3		
19-05-2010	1	24,2	26,5	25,35		
	2	23,4	21,9	22,65	Média do dia	23,73
	3	24,2	24,5	24,35	Valor mínimo	22,00

	4	24,7	23,9	24,3	Valor máximo	25,35
	5	22,4	21,6	22		
26-05-2010	1	29,4	23,8	26,6		
	2	26,4	27,8	27,1	Média do dia	27,73
	3	29,7	26,7	28,2	Valor mínimo	26,60
	4	28,4	27	27,7	Valor máximo	29,05
	5	30,6	27,5	29,05		
02-06-2010	1	30,4	29,9	30,15		
	2	28,5	29,1	28,8	Média do dia	30,09
	3	30,9	29,7	30,3	Valor mínimo	28,80
	4	30,1	32,1	31,1	Valor máximo	31,10
	5	30,4	29,8	30,1		
09-06-2010	1	27,7	23	25,35		
	2	24,2	27,7	25,95	Média do dia	25,79
	3	23,7	25,8	24,75	Valor mínimo	24,75
	4	25,5	25,9	25,7	Valor máximo	27,20
	5	26,7	27,7	27,2		
16-06-2010	1	26,1	27	26,55		
	2	23,5	23,1	23,3	média do dia	26,99
	3	26,3	28	27,15	Valor mínimo	23,30
	4	26,2	26,3	26,25	valor máximo	31,70
	5	33,1	30,3	31,7		
23-06-2010	1	24,3	23,3	23,8		
	2	23,2	25,4	24,3	Média do dia	24,24
	3	26,9	25	25,95	Valor mínimo	23,10
	4	22,8	23,4	23,1	Valor máximo	25,95
	5	23,8	24,3	24,05		
T(°C)média/ carcaças>36°C						0%
T(°C)média/ carcaças<20°C						8%
T(°C) média/ carcaças>20°C						92%

Verificou-se que, após 240min de abate (4horas), 92% apresentavam uma temperatura média por carcaça acima dos 20°C e 8% dos casos apresentavam uma temperatura média por carcaça inferior a 20°C.

## 6.7. Resultados microbiológicos

No quadro 11, podem-se observar os resultados microbiológicos relativas às superfícies e carne.

**Quadro 11** - Resultados das análises microbiológicas das superfícies e carne

Data	Superfícies e carne	Microrganismos mesófilos aeróbios	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella spp</i>
10-02-2010	Porco vivo	2,4x10 <sup>4</sup> ufc/100cm <sup>2</sup>	<1 x10 <sup>1</sup> ufc/100cm <sup>2</sup>	Negativa /25g
	PAb	1,1x10 <sup>2</sup> ufc/100cm <sup>2</sup>	<1 x10 <sup>1</sup> ufc/100cm <sup>2</sup>	Negativa /25g
	PAt	7x10 <sup>1</sup> ufc/100cm <sup>2</sup>	<1 x10 <sup>1</sup> ufc/100cm <sup>2</sup>	Negativa /25g
	Carcaça cachaço	7,8x10 <sup>3</sup> ufc/g	<1 x10 <sup>1</sup> ufc/g	Negativa /25g
	Carcaça -pá	1,6x10 <sup>3</sup> ufc/g	<1 x10 <sup>1</sup> ufc/g	Negativa /25g
	Carcaça -Zld	9,2x10 <sup>2</sup> ufc/g	<1 x10 <sup>1</sup> ufc/g	Negativa /25g
	Carcaça- perna	7,1x10 <sup>2</sup> ufc/g	<1 x10 <sup>1</sup> ufc/g	Negativa /25g
	Carne	9,2x10 <sup>3</sup> ufc/g	<1 x10 <sup>1</sup> ufc/g	Negativa /25g
21-04-2010	Porco vivo	2,4x10 <sup>4</sup> ufc/100cm <sup>2</sup>	<1 x10 <sup>1</sup> ufc/100cm <sup>2</sup>	Negativa /25g
	PAb	1,6x10 <sup>5</sup> ufc/100cm <sup>2</sup>	3,7x10ufc/100cm <sup>2</sup>	Negativa /25g
	PAt	5,3x10 <sup>1</sup> ufc/100cm <sup>2</sup>	<1 x10 <sup>1</sup> ufc/100cm <sup>2</sup>	Negativa /25g
	Carcaça cachaço	3,4x10 <sup>3</sup> ufc/g	7 x10ufc/g	Negativa /25g
	Carcaça- pá	1,9x10 <sup>5</sup> ufc/g	<1 x10 <sup>1</sup> ufc/g	Negativa /25g
	Carcaça -Zld	3,8 x10 <sup>3</sup> ufc/g	<1 x10 <sup>1</sup> ufc/g	Negativa /25g
	Carcaça- perna	3,6x10 <sup>3</sup> ufc/g	<1 x10 <sup>1</sup> ufc/g	Negativa /25g
	Carne	3,6x10 <sup>3</sup> ufc/g	<1 x10 <sup>1</sup> ufc/g	Negativa /25g
05-05-10	Porco vivo	1,3x10 <sup>5</sup> ufc/100cm <sup>2</sup>	8 x10 <sup>3</sup> ufc/100cm <sup>2</sup>	Negativa /25g
	PAb	9,3x10 <sup>4</sup> ufc/100cm <sup>2</sup>	<1 x10 <sup>1</sup> ufc/100cm <sup>2</sup>	Negativa /25g
	PAt	2,1x10 <sup>2</sup> ufc/100cm <sup>2</sup>	<1 x10 <sup>1</sup> ufc/100cm <sup>2</sup>	Negativa /25g
	Carcaça- cachaço	5,9x10 <sup>4</sup> ufc/g	8 x10ufc/g	Negativa /25g
	Carcaça- pá	2,3x10 <sup>4</sup> ufc/g	1,1 x10 <sup>2</sup> ufc/g	Negativa /25g
	Carcaça -Zld	3,2 x10 <sup>3</sup> ufc/g	<1 x10 <sup>1</sup> ufc/g	Negativa /25g
	Carcaça-perna	1,4x10 <sup>3</sup> ufc/g	<1 x10 <sup>1</sup> ufc/g	Negativa /25g
	Carne	1,3x10 <sup>3</sup> ufc/g	<1 x10 <sup>1</sup> ufc/g	Negativa /25g
16-06-10	Porco vivo	4,2x10 <sup>5</sup> ufc/100cm <sup>2</sup>	<1 x10 <sup>1</sup> ufc/100cm <sup>2</sup>	Negativa /25g
	PAb	9,4x10 <sup>4</sup> ufc/100cm <sup>2</sup>	<1 x10 <sup>1</sup> ufc/100cm <sup>2</sup>	Negativa /25g
	PAt	2,3x10 <sup>3</sup> ufc/100cm <sup>2</sup>	<1 x10 <sup>1</sup> ufc/100cm <sup>2</sup>	Negativa /25g
	Carcaça- cachaço	5,0x10 <sup>3</sup> ufc/g	4 x10ufc/g	Negativa /25g
	Carcaça- pá	1,6x10 <sup>5</sup> ufc/g	2,7 x10 <sup>2</sup> ufc/g	Negativa /25g
	Carcaça -Zld	1,7 x10 <sup>3</sup> ufc/g	<1 x10 <sup>1</sup> ufc/g	Negativa /25g
	Carcaça-perna	1,9x10 <sup>3</sup> ufc/g	<1 x10 <sup>1</sup> ufc/g	Negativa /25g
	Carne	1,4x10 <sup>4</sup> ufc/g	<1 x10 <sup>1</sup> ufc/g	Negativa /25g
23-06-2010	Porco vivo	2,9x10 <sup>5</sup> ufc/100cm <sup>2</sup>	1 x10 <sup>2</sup> ufc/100cm <sup>2</sup>	Negativa /25g
	PAb	2,0x10 <sup>5</sup> ufc/100cm <sup>2</sup>	1,5x10 <sup>3</sup> ufc/100cm <sup>2</sup>	Negativa /25g
	PAt	2,8x10 <sup>3</sup> ufc/100cm <sup>2</sup>	<1 x10 <sup>1</sup> ufc/100cm <sup>2</sup>	Negativa /25g
	Carcaça- cachaço	1,7x10 <sup>3</sup> ufc/g	<1 x10 <sup>1</sup> ufc/g	Negativa /25g
	Carcaça- pá	2,6x10 <sup>4</sup> ufc/g	<1 x10 <sup>1</sup> ufc/g	Negativa /25g
	Carcaça -Zld	8,8 x10 <sup>2</sup> ufc/g	<1 x10 <sup>1</sup> ufc/g	Negativa /25g
	Carcaça-perna	1,3x10 <sup>3</sup> ufc/g	<1 x10 <sup>1</sup> ufc/g	Negativa /25g
	Carne	9,2x10 <sup>4</sup> ufc/g	<1 x10 <sup>1</sup> ufc/g	Negativa /25g

**Legenda:** PAb-Parque da abegoaria; PAt-Parque atordoamento; Zld-Zona lombo-dorsal; u.f.c-unidades formadoras de colónias; g-gramas

Relativamente às análises microbiológicas, não se verificou a ocorrência de contaminação com microrganismos patogénicos, tendo-se verificado, em todas as amostragens, o crescimento de microrganismos a 30°C e, apenas em algumas, o crescimento de *Escherichia coli*. De

um modo geral, nas zaragatoas recolhidas à superfície do animal, constataram-se, em todas as amostragens, valores elevados de microrganismos a 30°C. Este número, promoveu, durante as operações seguintes, uma contaminação da carne. Em alguns casos, ocorreu o aparecimento de *Escherichia coli*, resultante do estado de higienização do animal *ante mortem* e por não ter sido sujeito a um período de repouso que permitisse efectuar um duche aos animais, a fim de eliminar/reduzir a maior parte da flora microbiana existente à superfície da pele do animal. Por outro lado, verificou-se que a contaminação com microrganismos a 30°C variou, sazonalmente, ao longo das estações do ano, com tendência a aumentar nos meses de maior calor. No grupo das análises efectuadas à superfície da carcaça dos animais, pode constatar-se que as zonas que apresentaram maior grau de contaminação foram as referentes ao cachaço e à pá.

## 6.8. Caracterização do sistema de refrigeração

No Quadro 12, podem observar-se os resultados referentes aos valores de temperatura e humidade relativa do ar, na câmara de refrigeração rápida, medidos a intervalos de 15 minutos nos seguintes períodos: antes do abate, após a entrada das primeiras carcaças, após 15 minutos da entrada das primeiras carcaças, após 30 minutos da entrada das primeiras carcaças, 45 minutos após a entrada das primeiras carcaças.

**Quadro 12** - Temperatura e humidade relativa do ar da câmara de refrigeração rápida.

Data	Antes abate		1as carcaças		Após 15 min		Após 30 min		Após 45 min		Final abate	
	T (°C)	Hr (%)	T (°C)	Hr (%)	T (°C)	Hr (%)	T (°C)	Hr (%)	T (°C)	Hr (%)	T (°C)	Hr (%)
04-01-2010	-0,6	99,7	-1,1	99,8	-0,4	99,8	2,7	99,8	5,1	99,8	6,8	99,8
11-01-2010	1,1	99,8	0,8	99,8	0,9	99,8	1,2	99,7	6,6	99,8	7	99,8
18-01-2010	4,3	99,8	3	99,8	3,5	99,8	3,5	99,8	9,4	99,8	7,1	99,8
25-01-2010	1,8	99,8	1,7	99,8	5	99,8	6	99,8	7	99,8	8	99,8
01-02-2010	-0,9	97,8	-1,4	99,8	-1,2	99,8	2,3	99,8	3,1	99,8	4,4	99,8
08-02-2010	-1,8	99,8	0,5	99,8	0,8	99,8	0,1	99,8	2,1	99,8	5,9	99,8
15-02-2010	0,6	99,6	-3,3	99,7	0,6	99,8	0,3	99,7	2	99,7	4	99,8
22-02-2010	-5	97,8	0	99,8	2,7	99,8	3	99,8	1,1	99,8	1,7	99,7
01-03-2010	0,2	99,8	-1,2	99,8	-0,6	99,7	-0,2	99,8	0,1	99,8	1,4	99,8
08-03-2010	-1,4	99,7	-2,3	99,8	-0,4	99,8	0,8	99,8	1,3	99,8	3	99,8
15-03-2010	3,9	97,8	-2,3	99,6	0,9	99,8	-1,7	99,7	0,6	99,8	2,9	99,8
22-03-2010	-1,4	99,7	0	99,8	1,6	99,8	2,7	99,8	3,7	99,8	6	99,8
29-03-2010	1,7	86	-1,7	86,2	-0,9	99,7	-0,4	99,8	0,6	99,8	5	99,8
05-04-2010	-3,2	97	-2	99,7	-1,2	99,8	-0,2	99,8	1,2	99,8	5,1	99,8
12-04-2010	-0,5	86,2	-0,4	99,8	-0,1	99,8	0,3	99,8	2,1	99,8	5,3	99,8
19-04-2010	-5,1	86,4	-0,6	99,8	1,6	99,8	2,7	99,8	4,1	99,8	5,7	99,8
26-04-2010	1,2	99,7	1,1	99,8	0,1	99,8	-0,3	99,8	2,2	99,8	5,7	99,8

03-05-2010	-2,7	82,3	-0,3	99,8	0,2	99,8	0,8	99,8	5	99,8	7	99,8
10-05-2010	-1,6	85,4	0	99,8	0,7	99,8	1,9	99,8	2,9	99,8	4	99,8
17-05-2010	1	97,5	0,9	99,8	0,6	99,8	2	99,8	3,6	99,8	5,3	99,8
24-05-2010	1,3	97,6	1,4	99,8	0,6	99,8	-0,4	99,8	1,7	99,8	2,2	99,8
31-05-2010	-0,5	99,7	2,3	99,8	-1,2	99,8	-0,1	99,8	3,7	99,8	3,8	99,8
07-06-2010	1,2	99,8	1	99,8	1,7	99,8	2	99,8	4	99,8	5	99,8
14-06-2010	-2,5	99,7	-1,6	99,8	3,4	99,8	4,6	99,8	5,3	99,8	6,4	99,8
21-06-2010	1	99,9	-1	99,8	2,4	99,8	1,1	99,8	2,8	99,8	4,5	99,8
Média	-0,4	96,2	-0,2	99,2	0,8	99,8	1,4	99,8	3,3	99,8	4,9	99,8
Valor mínimo	-5,1	82,3	-3,3	86,2	-1,2	99,7	-1,7	99,7	0,1	99,7	1,4	99,7
Valor máximo	4,3	99,8	3,0	99,8	5,0	99,8	6,0	99,8	9,4	99,8	8,0	99,8
T(°C)<0°C	48,00%		52,00%		32,00%		28,00%		0,00%		0,00%	
T(°C) entre 0 e 4°C	44,00%		48,00%		64,00%		64,00%		72,00%		32,00%	
T(°C) >4°C	4,00%		0,00%		8,00%		8,00%		28,00%		68,00%	

Na Quadro 13, podem observar-se os resultados referentes à humidade relativa e à temperatura da câmara de conservação da carne antes do abate, após a entrada da carne após a desmancha e no final da desmancha.

**Quadro 13** - Temperatura humidade relativa da câmara de conservação da carne

Data	Antes abate		Entrada das primeiras peças de carne		Final da desmancha	
	T(°C)	Hr(%)	T(°C)	Hr(%)	T(°C)	Hr(%)
04-01-2010	0,2	99,8	1,2	99,8	0,7	99,8
11-01-2010	0,9	99,8	1,4	99,8	0,7	99,8
18-01-2010	1,1	99,8	1	99,8	1,7	99,8
25-01-2010	0,7	99,8	1,6	99,8	6,8	99,8
01-02-2010	0	97,8	1,3	99,8	3,7	99,8
08-02-2010	-0,1	99,8	1,1	99,8	5	99,8
15-02-2010	0,3	97,8	1,8	99,8	2	99,7
22-02-2010	1,3	99,7	0,4	99,8	1,9	99,8
01-03-2010	1,7	99,7	1,6	99,8	3,4	99,8
08-03-2010	1,1	99,7	-0,2	99,7	4,9	99,8
15-03-2010	1,9	99,7	1,1	99,7	3,4	99,8
22-03-2010	0,8	97,8	0,8	99,7	5	99,8
29-03-2010	2,9	95,1	1	99,7	4	99,7
05-04-2010	0,8	99,7	2,4	99,7	4,2	99,8
12-04-2010	2,1	99,7	1,9	99,7	5,1	99,8
19-04-2010	0,6	94	3	96,7	4,8	99,8
26-04-2010	1,4	94,8	0,4	99,8	6	99,8
03-05-2010	3,3	88,9	1,1	99,4	4	99,8
10-05-2010	1,8	94,9	2	99,7	3,8	99,8
17-05-2010	1,6	99,8	2,3	99,8	3,1	99,8
24-05-2010	3,6	99,8	2,5	99,8	1,7	99,8

31-05-2010	3	99,7	4	99,8	4,9	99,8
07-06-2010	2,7	99,8	3	99,8	3,1	99,8
14-06-2010	0,7	99,8	2,7	99,8	3,2	99,8
21-06-2010	1,3	99,8	4,3	99,8	4,9	99,8
Média	1,4	98,3	1,7	99,6	3,7	99,8
Valor mínimo	-0,1	88,9	-0,2	96,7	0,7	99,7
Valor máximo	3,6	99,8	4,3	99,8	6,8	99,8

Prändl et al. (1994), consideram que, para impedir a proliferação dos microrganismos superficiais da carne, a humidade ambiental deve ser tão mais baixa durante o armazenamento da carne sob refrigeração quanto mais alta seja a temperatura e a humidade tão mais alta quanto mais baixa for a temperatura da câmara. De acordo com o Regulamento (CE) n.º 853/2004, do Parlamento Europeu e do Conselho de 29 de Abril de 2004, que estabelece regras específicas de higiene aplicáveis aos géneros alimentícios de origem animal, referencia que, após a inspecção e evisceração, as carcaças dos animais abatidos devem ser limpas e refrigeradas até que atinjam uma temperatura de 4°C. No entanto, existem etapas no nosso trabalho onde a temperatura do ar foi superior a 4°C, o que indica que a temperatura deverá ser ajustada a fim de possibilitar um arrefecimento rápido das carcaças, no menor tempo possível, até que as mesmas atinjam os 4°C. Relativamente à câmara de conservação, esta apresentou valores superiores a 4°C de temperaturas, no final da desmancha. Segundo o Regulamento (CE) n.º 853/2004, do Parlamento Europeu e do Conselho de 29 de Abril de 2004, a carne separada mecanicamente deve ser embalada ou acondicionada e, depois, refrigerada a uma temperatura que não pode exceder 2°C, o que indica que a temperatura deve ser ajustada a fim de possibilitar um rápido arrefecimento da carne até 2°C. No presente trabalho, constatou-se também que, a humidade relativa foi sempre superior a 90%, tendo-se observado um aumento desta à medida que a temperatura subiu. Verificou-se que, no final do abate e da desmancha, para temperaturas superiores a 4°C, obtiveram-se humidades relativas de 99,8%, sendo esta conjugação de temperatura alta com humidade relativa do ar elevada um factor que favorece a rápida proliferação dos microrganismos, dado que ocasiona o aumento da actividade da água da carne. Segundo Lacasse (1995), uma humidade do ar ambiente elevada favorece a proliferação dos microrganismos, especialmente, à superfície dos alimentos, dado que haverá um aumento de água à superfície e, como tal, a actividade de água ( $a_w$ ) do alimento aumentará e favorecerá o crescimento dos microrganismos. Prändl et al. (1994), consideraram que, na câmara de refrigeração, a humidade relativa deverá ser elevada quando a temperatura estiver baixa, tendo estabelecido para temperaturas entre -1°C e 0°C

uma humidade relativa de 90% e para temperatura iguais a 4°C uma humidade de 75%. Conclui-se que, a humidade relativa do ar na câmara de refrigeração não é adequada à protecção da segurança da carne, visto favorecer a proliferação dos microrganismos. Assim, de modo a limitar o rápido crescimento dos microrganismos e tendo por base os critérios definidos pelo autor, a humidade relativa deve ser ajustada. Deve-se promover a sua descida gradual há medida que a temperatura suba, para que a temperaturas acima dos 4°C a humidade relativa seja inferior a 75%, sob pena da segurança alimentar da carne ser posta em causa.

## **7. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

## 7. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

De seguida, discutir-se-ão os resultados obtidos e a relação entre o bem-estar animal e a qualidade e segurança da carne.

**Quadro 14-** Factores de bem-estar animal versus parâmetros da qualidade e segurança da carne

Data	Transporte		Tempo de espera			Condução e Atordoamento					Carne – entremeada				
	DT (h)	DAT (m2.100kg peso vivo-1)	TE(h)	J (h)	DAAb (m2.100kg peso vivo-1)	V	T (v)	A (A)	AT (s)	A/S (s)	pH Carne	T(°C) carne	<i>Escherichia coli</i>	Micorganismos a 30°C	<i>Salmonella spp</i>
10-02-2010	1	0,44	11	12	0,44	13	185	1,32	20	20	6,17	27,55	<1x10 <sup>1</sup> ufc/g	9x10 <sup>3</sup> ufc/g	Negativa / 25g
21-04-2010	2	0,42	10	12	0,59	14	186	1,18	20	22	5,57	22,48	<1x10 <sup>1</sup> ufc/g	3,6x10 <sup>3</sup> ufc/g	Negativa/ 25g
05-05-2010	1,05	0,41	0,25	1,3	0,57	18	184	1,3	20	19	5,45	24,18	<1x10 <sup>1</sup> ufc/g	1,3x10 <sup>3</sup> ufc/g	Negativa/ 25g
16-06-2010	2	0,41	0,15	2,15	0,56	23	185	1,75	19	19	5,39	26,99	<1x10 <sup>1</sup> ufc/g	1,4x10 <sup>4</sup> ufc/g	Negativa/ 25g
23-06-2010	2	0,47	16,3	18,3	0,65	19	186	1,39	20	19	5,32	24,24	<1x10 <sup>1</sup> ufc/g	9,2x10 <sup>4</sup> ufc/g	Negativa/ 25g

Legenda: (h)-horas;(s)-segundos;(v)-volts; (A)-Amperes DT- duração transporte; DAT- densidade animal transporte;TE-Tempo espera;DAAb- Densidade animal na abegoaria ; V-Vocalização na conduçãoe atordoamento ; T-Tensão; A- Amperagem; AT-duração atordoamento; A/S- tempo entre atordoamento e sangria

### 7.1. A relação entre os parâmetros do bem- estar animal e o indicador de qualidade , o valor de final do pH

Para esta análise, utilizaram-se os valores de pH indicados por Central Marketing Gesellschaft der deutschen Aprarwirtschaft GmbH, citado por Honikel (1993), que considera que, no *Longissimus dorsi*, aos 240 minutos *p. m.* o valor de pH de carnes consideradas normais é >5,5 e, segundo Govindarajan (1973), Rosset e Lameloise (1985) e Honikel (1978), o pH, em carnes consideradas normais, situa-se entre 5,5, e 5,8.

#### 7.1.1. Duração do transporte versus valor de pH da carne

Conforme se pode observar, houve uma tendência fraca para o valor do pH diminuir à medida que o tempo de viagem aumentou entre 0,5 e 2,5 horas.

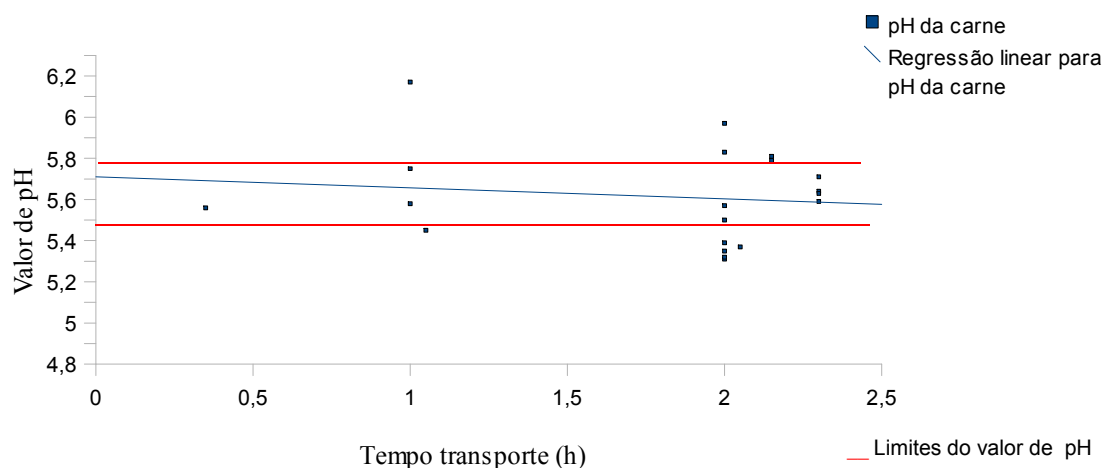


Gráfico 1 – Duração do transporte versus valor de pH da carne.

Gispert (2000) indicou que uma deslocação, com uma duração inferior a duas horas, aumentou em 2,3% a incidência de carnes PSE. É provável que, nos grupos cuja deslocação teve uma duração de cerca de duas horas, tenha havido esta mesma tendência. Para se conseguir obter uma definição da relação entre os dois parâmetros aqui considerados – pH e duração do transporte – seria necessário estudar um maior número de viagens em que o pH fosse medido num maior número de amostras e, concomitantemente, deveriam ser estudados períodos de tempo intermédios, para além da concentração em períodos de 1 e 2 horas de viagem, como aconteceu no nosso trabalho. Seria ainda indicado efectuar o mesmo estudo mas incluindo o controlo de outros factores ou parâmetros que possam contribuir para influenciar esta relação. Por último, os valores de pH deveriam ser os valores individuais obtidos de cada carcaça.

### 7.1.2. Densidade animal no transporte versus valor de pH da carne

Relativamente à relação entre a densidade animal no transporte e o valor do pH da carne, constata-se que, à medida que a densidade animal no transporte diminuiu, houve uma ligeira tendência para o valor do pH da carne aumentar.

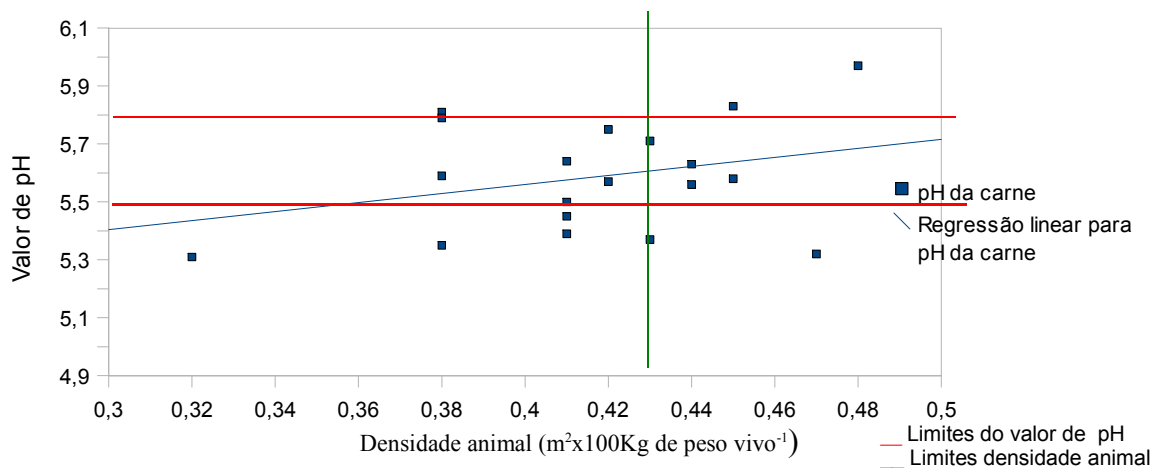


Gráfico 2 – Densidade animal no transporte versus valor de pH da carne

Se, por um lado, contrariamente aos resultados obtidos, Lambooy *et al.* (1991), indicaram que uma densidade elevada, a longa distância, aumentou significativamente o *rigor mortis* e o pH nos músculos aos 45 minutos *post mortem*, por outro lado, Barton Gade e Christensen (1998), indicaram que a existência de mais espaço disponível (0,42 e 0,50 m<sup>2</sup>.100 kg peso vivo<sup>-1</sup>), especialmente em viagens curtas – como no nosso caso – não resulta necessariamente em animais deitados, causando maiores perturbações e dificuldade em manterem o equilíbrio.

Israel *et al.* (2010) indicaram também que, densidades baixas permitem espaço para movimentação dos animais, o que causa mais conforto, mas, por outro lado, pode fazer com que os animais se magoem, batendo nas paredes dos veículos ou batendo contra os outros animais. As maiores perturbações e dificuldade dos animais em manterem o equilíbrio poderão ter sido uma das razões para a ligeira tendência para o valor final do pH aumentar, em deslocações em que houve mais espaço disponível por animal.

### 7.1.3. Duração do tempo de espera na abegoaria versus valor de pH da carne

No que diz respeito à relação entre o valor do pH e a duração do tempo de espera, verificou-se que, na carne dos animais que não foram sujeitos a tempo de espera ou o mesmo foi inferior a 2 horas, o valor do pH situou-se entre 5,3 e 5,5, valores que podem ser considerados como indicadores de uma carne anormal do tipo PSE (ver ponto 1 no gráfico).

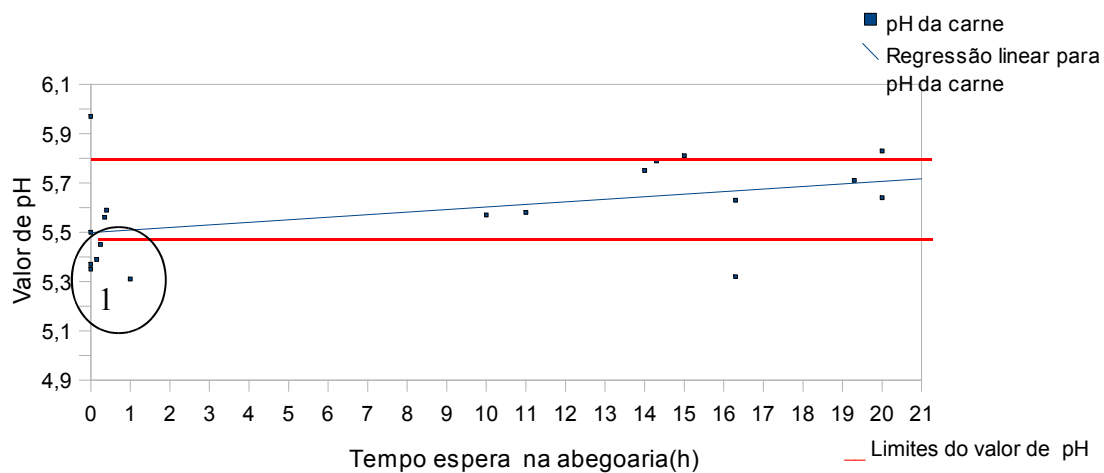


Gráfico 3 – Duração do tempo de espera na abegoaria versus valor de pH da carne.

Segundo Fortin (1989) e Eikelenboom *et al.* (1991), a ausência ou tempos de espera curtos podem levar a uma maior incidência de carne PSE.

Por outro lado, nos grupos que apresentaram uma carne que pode ser considerada normal, com valores de pH entre 5,5 e 5,8, os tempos de espera foram mais longos, entre 10 e 21 horas. Neste conjunto, há ainda três grupos em que os valores médios de pH do grupo se situaram acima de 5,8, ou seja, aproximaram-se de valores característicos de carnes de tipo DFD. Os resultados, nestes grupos, enquadram-se no conceito de que um tempo maior de espera reduz a incidência de carne PSE, mas aumenta a percentagem de carne DFD (Gispert *et al.*, 2000).

#### 7.1.4. Duração do jejum versus valor de pH da carne

Relativamente a esta relação, constata-se que houve uma tendência fraca para o valor do pH aumentar com o aumento da duração do jejum.

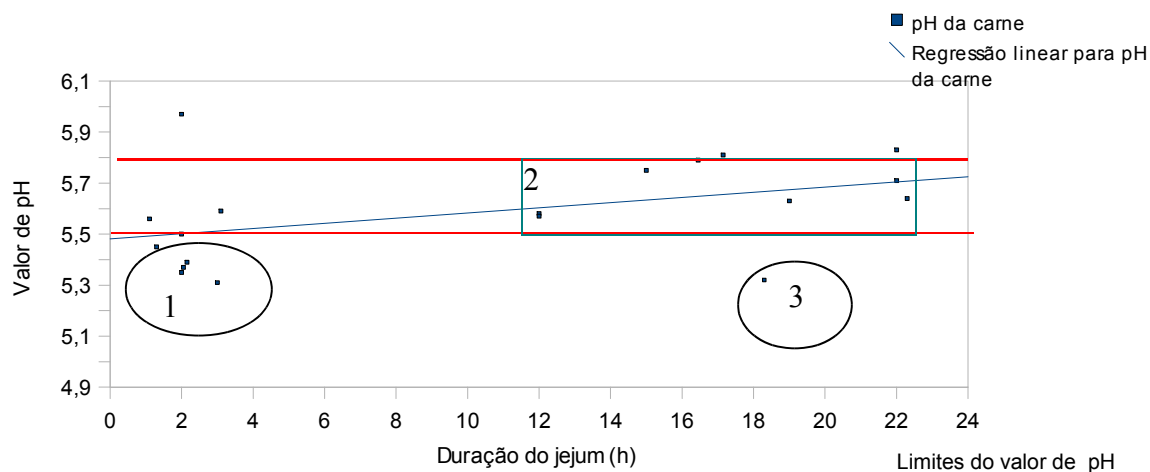


Gráfico 4 – Duração do jejum versus valor de pH da carne.

Nos grupos submetidos a curtos períodos de jejum (entre 0-4h)<sup>6</sup>, evidenciaram-se mais casos de valores de pH inferiores a 5,5, ou seja, carne com tendência a ser de tipo PSE. Os resultados coincidem com as indicações do autor Barton-Gade (1996), em que, esperar-se-ia o aumento da frequência da ocorrência de carne tipo PSE com o fornecimento de alimentos no dia de abate.

Para períodos de jejum entre as 12 e as 22 horas, verifica-se que, todos os casos, apresentaram uma carne normal, com pH entre 5,5, e 5,8 (ver ponto 2 no gráfico), excepto num caso, em que o valor foi inferior a 5,5 (ver ponto 3 no gráfico). Estes resultados coincidem com a indicação de Alves (2007), segundo o qual, o jejum prolongado, entre 16 a 24 horas antes do abate, reduz a incidência de carne tipo PSE, melhora a coloração, tenrura e a capacidade de retenção de água.

#### 7.1.5. Densidade animal na abegoaria versus valor de pH da carne

Relativamente à relação entre a densidade animal na abegoaria e o valor do pH da carne, constata-se que, à medida que a densidade animal na abegoaria diminui existe uma ligeira tendência para o valor do pH da carne diminuir.

<sup>6</sup>Ver ponto 1 do gráfico.

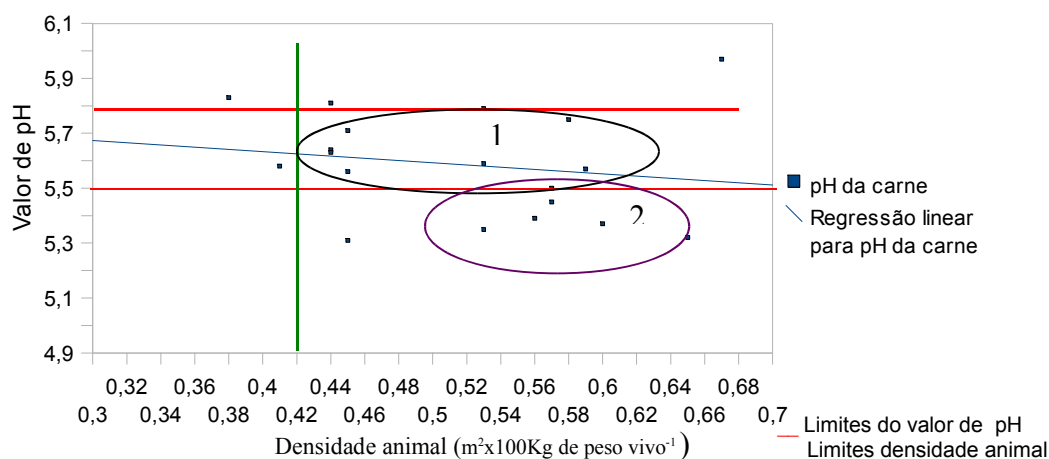


Gráfico 5 – Densidade animal na abegoaria versus valor de pH da carne.

Relativamente à densidade animal, verificou-se o maior número de casos que apresentaram carne tipo normal com pH entre 5,5, e 5,8 foram os que foram sujeitos a uma densidade na abegoaria entre 0,43 e 0,59  $m^2 \cdot 100 \text{ kg peso vivo}^{-1}$  (ver ponto 1 no gráfico). Por outro lado, verificamos que houve uma maior incidência de carne de tipo PSE para os casos que possuíram uma densidade animal baixa, com valores superiores a 0,5  $m^2 \cdot 100 \text{ Kg peso vivo}^{-1}$  (ver ponto 2 no gráfico). Estes resultados coincidem com o exposto por Warris (1995), em que considera que fornecendo aos porcos mais espaço, isto é, baixos valores de densidades de  $0,5 m^2 \cdot 100 \text{ Kg peso vivo}^{-1}$ , podia levar a mais lutas do que nos casos com uma densidade superior a  $0,39 m^2 \cdot 100 \text{ Kg peso vivo}^{-1}$ , dado que dispunham de liberdade de movimentos que os encorajaria a lutar.

#### 7.1.6. Vocalização durante a condução e atordoamento versus valor de pH da carne

Na relação entre a vocalização com o valor de pH da carne obtido constatou-se -se que existe uma tendência para o valor de pH diminuir à medida que a vocalização aumenta.

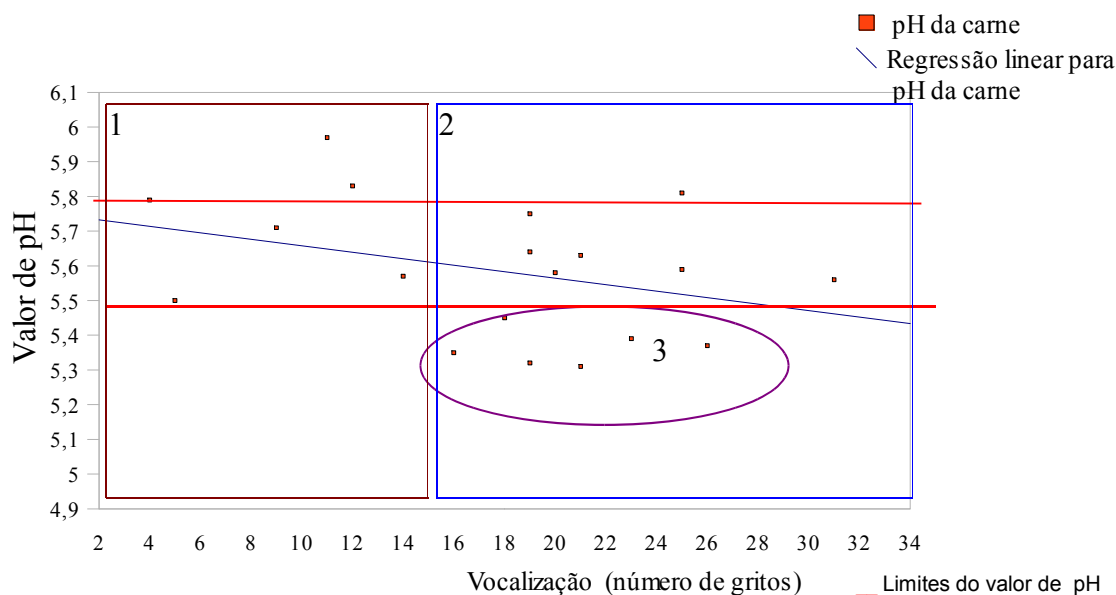


Gráfico 6- Vocalização versus valor de pH da carne

Observou-se que, os casos onde ocorreram menos que 15 gritos, apresentaram uma maior incidência para o aparecimento de carne tipo normal, excepto dois casos em que os valores foram superiores a 5,8 (ver ponto 1 no gráfico). Nos casos onde os animais soltaram um n.º de gritos superiores, entre 15 e 26 gritos, evidenciou-se o mesmo número de casos que apresentaram uma carne tipo normal (ver ponto 2 no gráfico) e uma carne tipo PSE (ver ponto 3 no gráfico).

Estes resultados vão de acordo com as indicações expostas por Warriss *et al.* (1994), citadas por Faucitano (2000), no qual consideram que elevados níveis de som (>100dB) aumentam os níveis de lactato e a proporção de carne PSE.

#### 7.1.7. Tensão da corrente eléctrica no atordoamento versus valor de pH da carne

Relativamente a esta relação, constata-se que existe uma tendência fraca para o valor do pH aumentar com o aumento da tensão da corrente eléctrica.

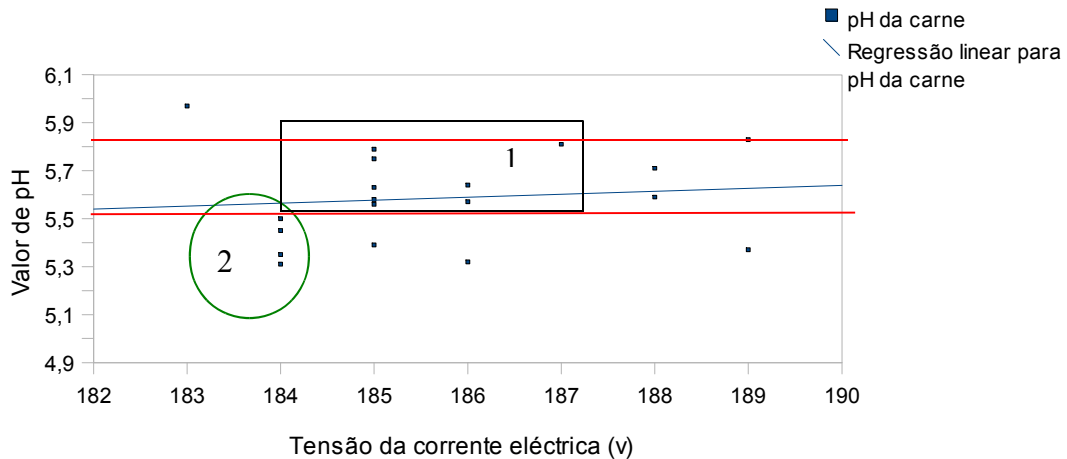


Gráfico 7 – Tensão da corrente elétrica no atordoamento versus valor de pH da carne.

Para tensões de corrente elétrica entre 185v e 188v observou-se um maior número de casos que apresentaram um carne tipo normal, com pH entre 5,5 e 5,8 (ver ponto 1 no gráfico). Verificou-se que, para valores de tensão elétrica inferiores a 185v, existiu uma tendência para o aparecimento de carne tipo PSE (ver ponto 2 no gráfico). Estes resultados não coincidem com o referenciado por Barton-Gade (1984), que indicou que o uso de alta voltagem originou mais carne tipo PSE do que o de baixa voltagem, ao nível do *ld*. Segundo esta autora, a eletroneurose funcionaria como estimulação elétrica dos músculos e, em consequência, provocaria a queda rápida do valor de pH, independentemente das características genéticas do animal. Esta diferença poderá estar associada a outras etapas no período *ante mortem* e *post mortem* que, possivelmente, terão influenciado o metabolismo muscular.

#### 7.1.8. Amperagem corrente elétrica no atordoamento versus valor de pH da carne

Analisando o efeito da amperagem no pH da carne, verificou-se que o pH da carne desceu à medida que a amperagem aumentou.

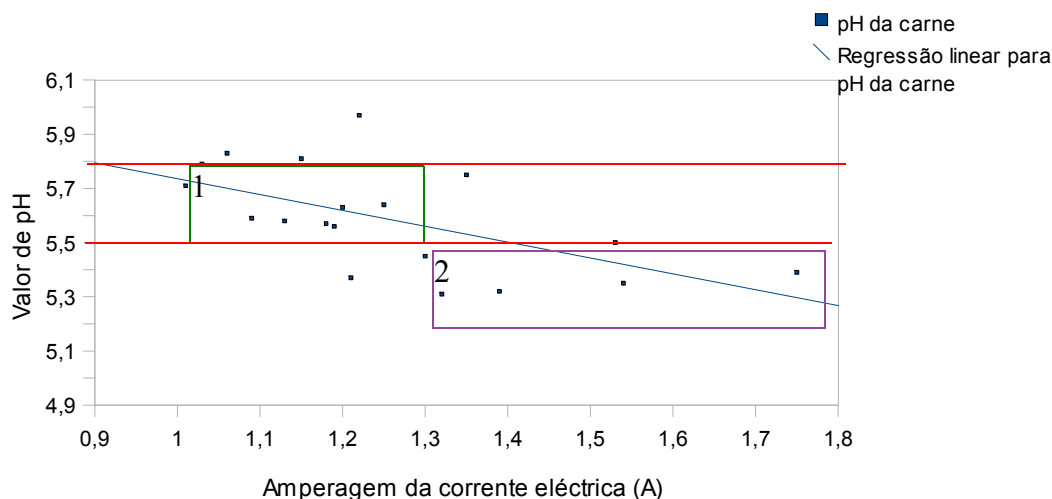


Gráfico 8 – Amperagem da corrente elétrica no atordoamento versus valor de pH da carne.

Foi observada uma maior incidência de carnes PSE (com valores de pH <5,5) para valores mais altos de amperagem, com valores iguais e superiores ao valor de 1,30A, indicado pelo Regulamento (CE) N.º1099/2009 do Conselho de 24 de Setembro de 2009, relativo à protecção dos animais no momento da occisão.

Contudo, o maior número de casos que apresentaram uma carne tipo normal, com valores de pH entre 5,5 e 5,8, foram aqueles em que a amperagem se situou entre 1,01 e 1,25 A (ver ponto 1 no gráfico). Isto coincide com o indicado por Chevillon (2000) e Grandin(2000), que afirmam que, para que os animais tenham uma inconsciência instantânea e a fim de garantir o seu bem-estar, deve-se utilizar uma amperagem mínima de 1,25A.

Os requisitos para atordoamento elétrico indicados no Regulamento (CE) N.º 1099/2009, do Conselho de 24 de Setembro de 2009, consideram que o correto atordoamento dos suínos deve ser efetuado com uma corrente mínima de 1,30A, pelo que verificamos que os nossos resultados não coincidem com o indicado, pois, para valores iguais e superiores a 1,30A, existe uma maior tendência para PSE (ver ponto 2 no gráfico), que poderá indicar um provável menor bem-estar. No entanto, mais uma vez, há que considerar que existem outros fatores que não controlámos e podem ter influenciado nos resultados obtidos e que nem sempre um melhor bem-estar se correlaciona com uma maior qualidade da carne. Isto vai de acordo com as indicações expostas por Warriss *et al* (2000), que consideram que nem todos os animais stressados produzem carne de má qualidade, nem a má qualidade seja sempre resultante do stresse. Afirmam que, para garantir um produto final de melhor qualidade, o bem-estar animal deve ser visto de uma forma ampla, desde das instalações na criação,

passando pela alimentação, considerando os aspectos sanitários, genéticos, transporte e abate em estabelecimentos adequados.

### 7.1.9. Duração do atordoamento versus valor do pH da carne

Relativamente à esta relação verifica-se uma ligeira tendência para o valor de pH descer com o aumento da duração do atordoamento.

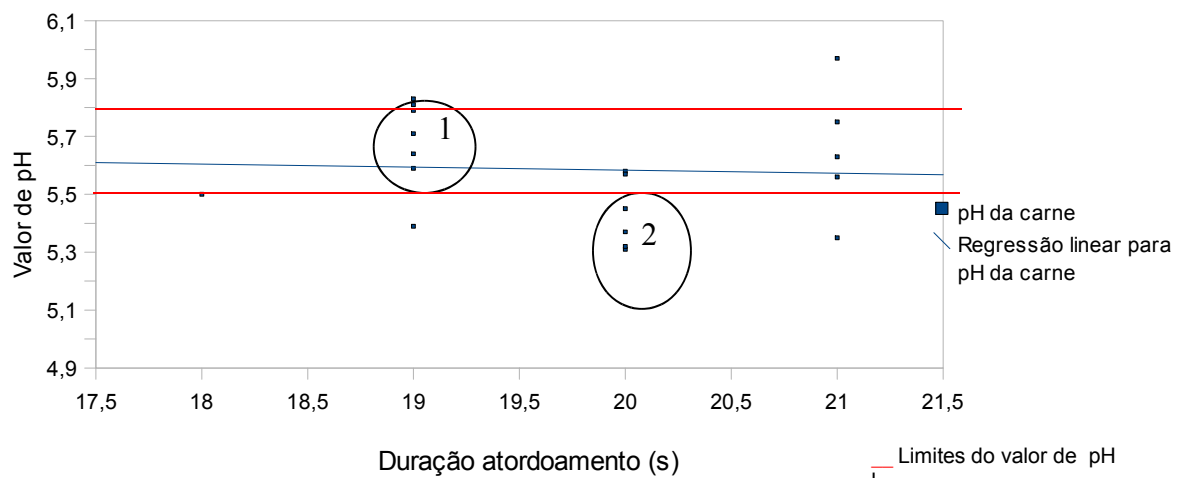


Gráfico 9 – Duração do atordoamento versus valor do pH da carne.

Os casos onde foram verificados carne de tipo normal, com pH entre 5,5 e 5,8, foram os que possuíram uma duração de atordoamento de 19 segundos (ver ponto 1 no gráfico). Para tempos de atordoamento iguais a 20 segundos, obtiveram-se mais casos com carne com valores de pH < 5,5, de tipo PSE (ver ponto 2 no gráfico). Para uma duração de atordoamento iguais a 21 segundos, verificamos que existe maior incidência de casos com carne tipo normal, tendo-se também verificado o aparecimento de casos de carne de tipo DFD e tipo PSE.

### 7.1.10. Tempo ocorrido entre o fim do atordoamento e o início da sangria versus valor do pH da carne

Nesta relação, constatou-se uma ligeira tendência para o valor do pH aumentar com o aumento do tempo ocorrido entre o fim do atordoamento e o início da sangria.

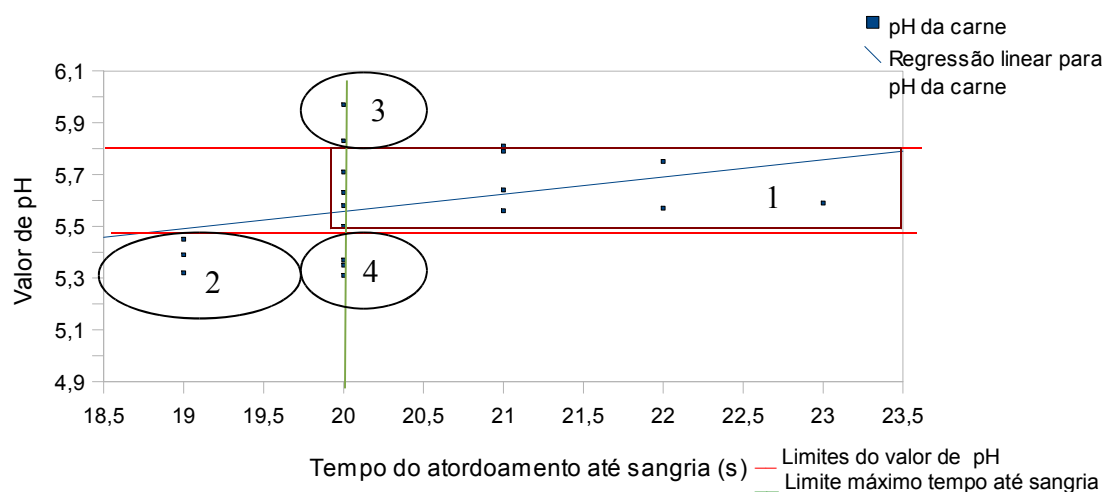


Gráfico 10 – Tempo ocorrido entre o fim do atordoamento e o início da sangria versus valor do pH da carne

Os casos que apresentaram uma carne de tipo normal, com pH entre 5,5 e 5,8, corresponderam aos animais que foram submetidos a um tempo igual ou superior a 20 segundos (ver ponto 1 no gráfico). Os resultados obtidos não estão de acordo com o Decreto lei n.º 28/1996, de 2 de Abril de 1996, que considera que o tempo para se iniciar a sangria não pode ultrapassar os 20 segundos, tendo-se verificado que, em tempos superiores a 20 segundos, existiu uma tendência para o aparecimento de valores de pH normais.

Observou-se também que, para tempos inferiores a 20 segundos, existiu uma tendência para o aparecimento de amostras com um valor de pH mais baixo de tipo PSE (ver ponto 2 no gráfico). Para tempos iguais a 20 segundos, verificou-se a existência de dois casos com carne com tendência a DFD (ver ponto 3 no gráfico) e três casos com carne com tendência a PSE (ver ponto 4 no gráfico).

### 7.1.11. Temperatura da carne versus valor de pH da carne

Nesta relação, constatou-se uma fraca tendência para a descida do valor do pH com o aumento da temperatura.

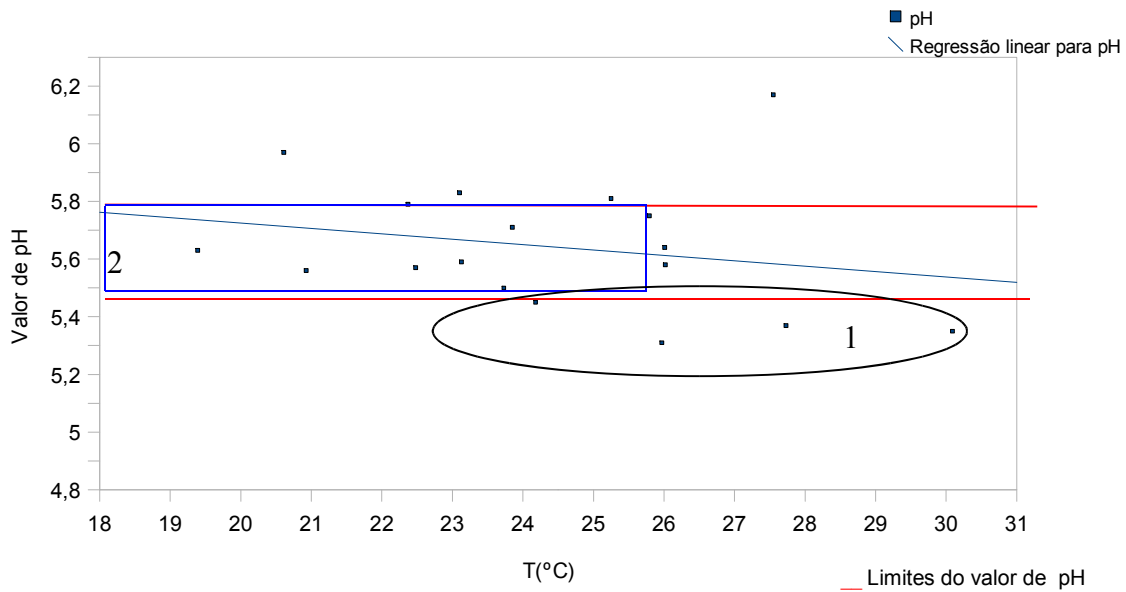


Gráfico 11 – Temperatura (°C) da carne versus valor de pH da carne.

Ao verificar-se aumento da temperatura da carne para valores superiores a 24°C, o valor de pH teve tendência a diminuir para valores inferiores a 5,5, ou seja, de tipo PSE (ver ponto 1 no gráfico). Estes resultados coincidem com as indicações de Bendall e Wismer-Pedersen (1962) citado por Lawrie (2005) e Maganhini *et al.*(2007), no qual, consideram que a principal causa do desenvolvimento da condição carne PSE é uma decomposição acelerada do glicogénio após abate, que causa um valor de pH muscular baixo, enquanto a temperatura do músculo ainda está próxima do estado fisiológico (< 38 °C), acarretando um processo de desnaturação proteica e comprometendo as propriedades da carne. No intervalo de temperatura entre 19°C e 24°C, os valores de pH tendem a ser normais (ver ponto 2 no gráfico).

## 7.2. A relação entre parâmetros do bem-estar animal e parâmetros microbiológicos

### 7.2.1. Duração do transporte versus parâmetros microbiológicos

A duração do transporte, aparentemente, não influenciou os valores dos parâmetros microbiológicos, não se observando, no estudo efectuado, qualquer tendência para o tempo de espera de 1 ou 2 horas influenciar os parâmetros microbiológicos (ver quadro 14).

### **7.2.2. Densidade Animal no transporte versus parâmetros microbiológicos**

Podemos observar que, nos dois casos (com data de 10/02/2010 e 23/06/2010) em que a densidade animal foi mais elevada (de  $0,44 \text{ m}^2 \cdot 100 \text{ Kg peso vivo}^{-1}$  e de  $0,47 \text{ m}^2 \cdot 100 \text{ Kg peso vivo}^{-1}$ , respectivamente) foram aqueles em que o número de microrganismos aeróbios a  $30^\circ\text{C}$  foi mais elevado. No entanto, nos três casos restantes, os valores de densidade animal foram próximos do valor de  $0,44 \text{ m}^2 \cdot 100 \text{ Kg peso vivo}^{-1}$  pelo que não é possível verificar uma tendência, apesar de se constatar que, nos dois casos em que a densidade foi menor, a contaminação da carne (com microrganismos aeróbios a  $30^\circ\text{C}$ ) foi mais elevada.

### **7.2.3. Duração do tempo de espera na abegoaria versus parâmetros microbiológicos**

No quadro 14, pode-se verificar que, nos dois casos em que o tempo de espera na abegoaria foi mais prolongado (nos dias 10/02/10 e 23/06/10), a contaminação com microrganismos aeróbios a  $30^\circ\text{C}$  foi superior ao verificado nos restantes casos. No entanto, esta contaminação poderá ter sido resultante do facto dos animais terem estado durante muito tempo em contacto com as superfícies da abegoaria (com o conteúdo gastrointestinal disseminado, durante o período de espera) e com outros animais portadores de elevado número de microrganismos. Isto coincide com o exposto por Lawrie (2005) que considera que nos suínos, em repouso por período prolongado antes do abate, numa tentativa de restabelecer as reservas de glicogénio, existe o perigo de que os animais que forem portadores de microrganismos indesejáveis contaminem os outros. O autor defende também que, embora algumas fontes de contaminação sejam removidas quando as carcaças deixam a sala de abate, a contaminação por microrganismos, através do contacto com as superfícies não higienizadas pelos manipuladores, irá permanecer como uma possibilidade em todas as operações durante a preparação da carne.

### **7.2.4. Duração do jejum versus parâmetros microbiológicos**

Verificamos que, nos períodos de jejum mais prolongados (nos dias 10/02/10 e 23/06/10), estão associadas maiores contaminações com microrganismos aeróbios a  $30^\circ\text{C}$  (ver quadro 14). Este resultado não seria espectável uma vez que, um mais longo período de jejum permitiria um maior esvaziamento do trato gastrointestinal e uma provável menor

contaminação das carcaças, de acordo com o exposto por Terra *et al.* (2000), que considera que o jejum dos suínos antes do transporte contribui para o bem-estar dos animais durante o transporte e previne a ocorrência contaminações cruzadas durante a evisceração. No entanto, o tempo de jejum que estamos a considerar não é o tempo de jejum na exploração, mas antes o correspondente à duração da viagem e do tempo de espera na abegoaria. Ora, se tivermos em conta o exposto por Chevillon (1994), que considera que, o risco de contaminação da superfície do corpo do suíno é mais alto quando os animais se alimentarem antes do transporte, porque o stresse do transporte promove a excreção do conteúdo intestinal no veículo de transporte e a proliferação dos microrganismos, esta contaminação poderá ter resultado deste fator.

#### **7.2.4. Densidade animal na abegoaria versus parâmetros microbiológicos**

Mediante os resultados, não é possível perceber uma relação entre este parâmetro de bem-estar animal e os resultados dos parâmetros microbiológicos.

#### **7.2.5. Vocalização durante a condução e atordoamento versus parâmetros microbiológicos**

Conforme se pode constatar em 7.1.6., em que se analisa a relação entre a vocalização e o valor de pH da carne, aos dois maiores valores de vocalização (nos dias 16/06/2010 e 23/06/2010) correspondem aos mais baixos valores de pH (respectivamente de 5,39 e 5,32). Nestes dois casos, a contaminação por microrganismos aeróbios a 30°C atingiu valores mais elevados. Em ambos os casos, a carne também apresentava uma temperatura superior a 24°C, fator que terá, juntamente com baixos valores de pH, possibilitado o desenvolvimento dos microrganismos aeróbios a 30°C. Lawrie (2005), afirma que a queda do pH causa a desnaturação das proteínas sarcoplasmáticas e a precipitação das proteínas miofibrilares, promovendo a diminuição da capacidade de retenção de água e a perda de líquido. Este aumento da disponibilidade de água, a degradação das proteínas e a existência de vários metabolitos resultantes do processo glicolítico, permite a formação de um meio rico para o desenvolvimento de microrganismos.

### **7.2.6. Tensão da corrente eléctrica no atordoamento versus parâmetros microbiológicos**

Mediante os resultados, não é possível perceber uma relação entre este parâmetro de bem-estar animal e os resultados dos parâmetros microbiológicos.

### **7.2.7. Amperagem da corrente eléctrica no atordoamento versus parâmetros microbiológicos**

O Regulamento (CE) N.º 1099/2009, do Conselho de 24 de Setembro de 2009, relativo à protecção dos animais no momento da occisão, considera que um atordoamento correto deve ser efetuado com uma corrente mínima de 1,30A. Nos nossos resultados, parece poder perceber-se que os valores da amperagem superiores a 1,30A (nos dias 10/02/2010, 16/06/2010 e 26/06/10) estiveram associados a maiores contaminações por microrganismos aeróbios a 30°C, pelo que, valores superiores a 1,30 A estiveram ligados a carne mais contaminada. Isto poderá ser explicado pelo facto de maiores valores de amperagem terem, também, estado associados a menores valores de pH (ver 7.1.8., gráfico 8 e 7.2.5.).

### **7.2.8. Duração do atordoamento versus parâmetros microbiológicos**

Mediante os resultados, não é possível perceber uma relação entre este parâmetro de bem-estar animal e os resultados dos parâmetros microbiológicos.

### **7.2.9. Tempo ocorrido entre o fim do atordoamento e o início da sangria versus parâmetros microbiológicos**

Tal como no ponto anterior, de acordo com os resultados obtidos, não é possível perceber uma relação entre este parâmetro de bem-estar animal e os resultados dos parâmetros microbiológicos.

### **7.3. A relação entre os valores dos indicadores microbiológicos medidos de qualidade e de segurança da carne**

Relativamente às análises efectuadas às zaragatoas e amostras recolhidas não se verificou nos casos estudados a presença de *Salmonella spp.* Contudo em todos eles observou-se crescimento de colónias de microrganismos aeróbios a 30°C, e apenas em alguns dos casos verificou-se crescimento de colónias de *Escherichia coli*. A seguir passa-se a analisar a relação entre:

- a contaminação da superfície do animal em vida com a contaminação dos parques da abegoaria, a contaminação do parque atordoamento com a contaminação das superfícies da carcaça;
- a contaminação da carcaça com a contaminação da carne.

No entanto, para se efectuar esta relação foi considerado para os valores  $<1 \times 10^1$  u.f.c., o valor de dez (10).

#### **7.3.1. Contaminação da superfície do animal em vida versus contaminação dos parques da abegoaria**

Nesta relação, apenas se observou contaminação com microrganismos aeróbios a 30°C e com *Escherichia coli*, não se tendo verificado a presença de *Salmonella spp.*, nos casos estudados. Na relação entre a contaminação do parque da abegoaria e a contaminação da animal vivo, observou-se uma tendência da contaminação com microrganismos aeróbios mesófilos aumentar, nos meses que apresentaram temperaturas mais elevadas (ver gráfico 12) .

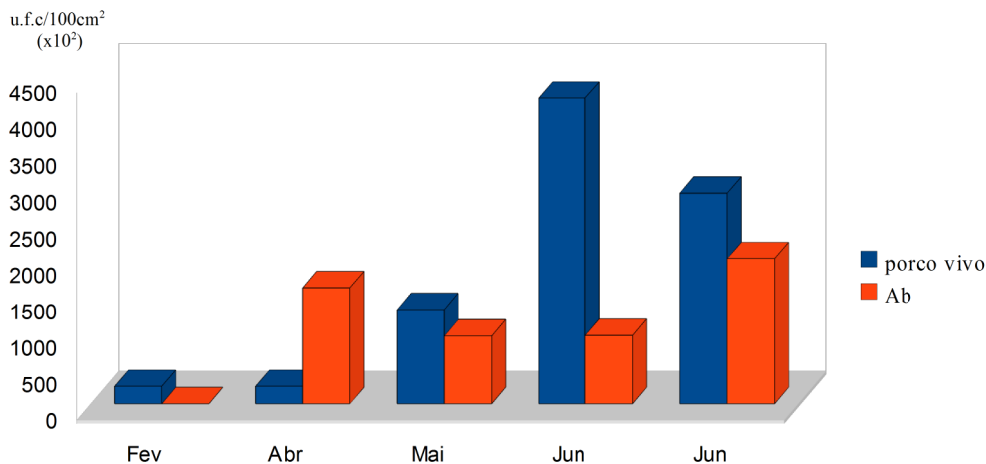


Gráfico 12 –N.º microrganismos aeróbios a 30°C - superfície Parque Abegoaria versus superfície porco vivo

Verificou-se, também, que a contaminação das abegoarias poderá ter influenciado também na contaminação da superfície dos animais em vida, dado nos meses onde os animais apresentaram um maior número de microrganismos aeróbios a 30°C foram nos meses onde se verificou maior contaminação da superfície da abegoaria a que o animal esteve exposto.

Relativamente à contaminação com *Escherichia coli* (ver gráfico 13), mediante os resultados obtidos, não é possível estabelecer uma relação directa entre a influência da contaminação da superfície do parque da abegoaria na contaminação do animal vivo.

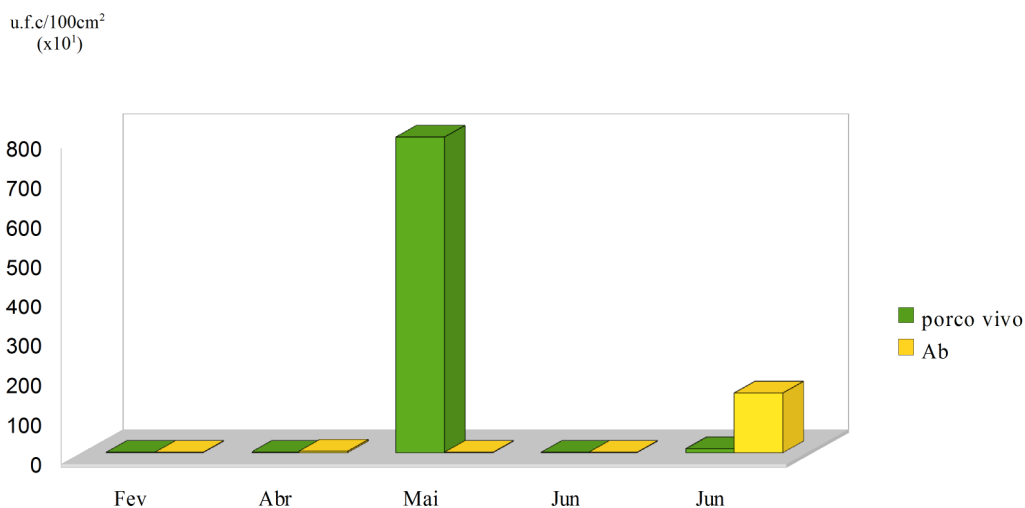


Gráfico 13– N.º colónias de *Escherichia coli* – Superfície do Parque Abegoaria versus superfície do porco vivo

Verificou-se, no mês de Maio, uma maior contaminação com *Escherichia coli*, na superfície dos animais vivos, estando possivelmente relacionada com a contaminação inicial que os animais continuam e não por contacto cruzado com a superfície da abegoaria. Esta contaminação resultou, provavelmente, do facto dos animais terem sido sujeitos a curto

período de jejum (1h 30 minutos). Estes resultados coincidem com o exposto por Chevillon (1994), que considera que o risco de contaminação da superfície do corpo do suíno é mais alto, quando os animais se alimentaram antes do transporte, porque o stresse do transporte promove a excreção do conteúdo intestinal no veículo e, como tal, ocorre uma proliferação dos microrganismos.

No último caso de junho, também se pode verificar uma maior a presença de contaminação com *Escherichia coli* nas duas superfícies analisadas; pelo que, neste caso, a superfície da abegoaria poderá ter levado a contaminação da superfície do animal vivo. No entanto, para se conseguir obter uma definição entre a influência da contaminação da superfície da abegoaria na superfície do animal em vida seria necessário que fosse efectuado um maior número de amostragens.

### 7.3.2. Contaminação da superfície do contaminação do parque de atordoamento versus contaminação da superfície da carcaça

Nesta relação, apenas se observou contaminação com microrganismos aeróbios a 30°C e com *Escherichia coli*, não se tendo verificado a presença de *Salmonella spp*, nos casos estudados. Relativamente à contaminação do parque de atordoamento, observou-se uma maior contaminação com microrganismos aeróbios mesófilos, verificando-se uma tendência para esta contaminação aumentar nos meses com temperatura mais elevada (ver gráfico 14).

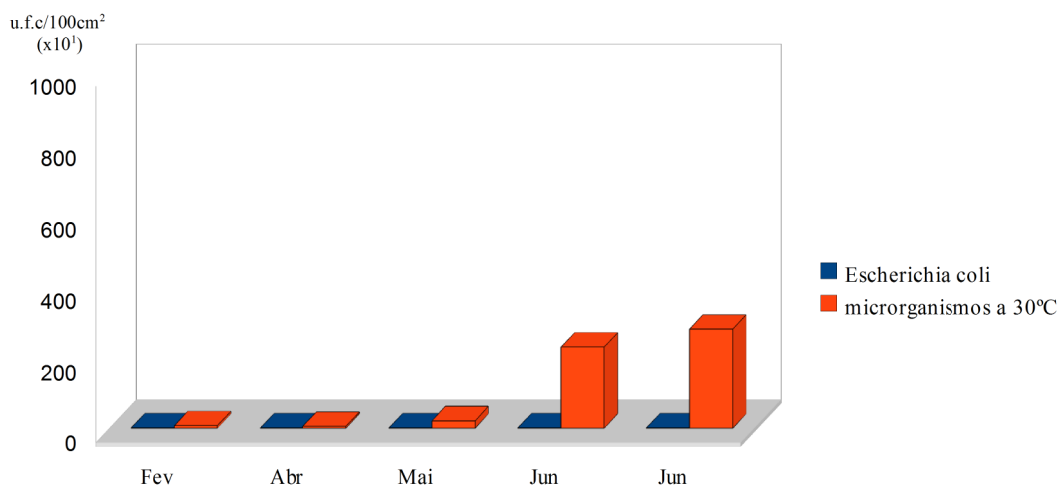


Gráfico 14– N° de microrganismos a 30°C e n° de colónias de *Escherichia coli* Superfície parque atordoamento

Contudo, analisando a contaminação da carcaça com microrganismos aeróbios a 30°C (ver gráfico 15), apesar do parque de atordoamento ter apresentado crescimento de microrganismos a 30°C, não influenciou contaminação da superfície da carcaça.

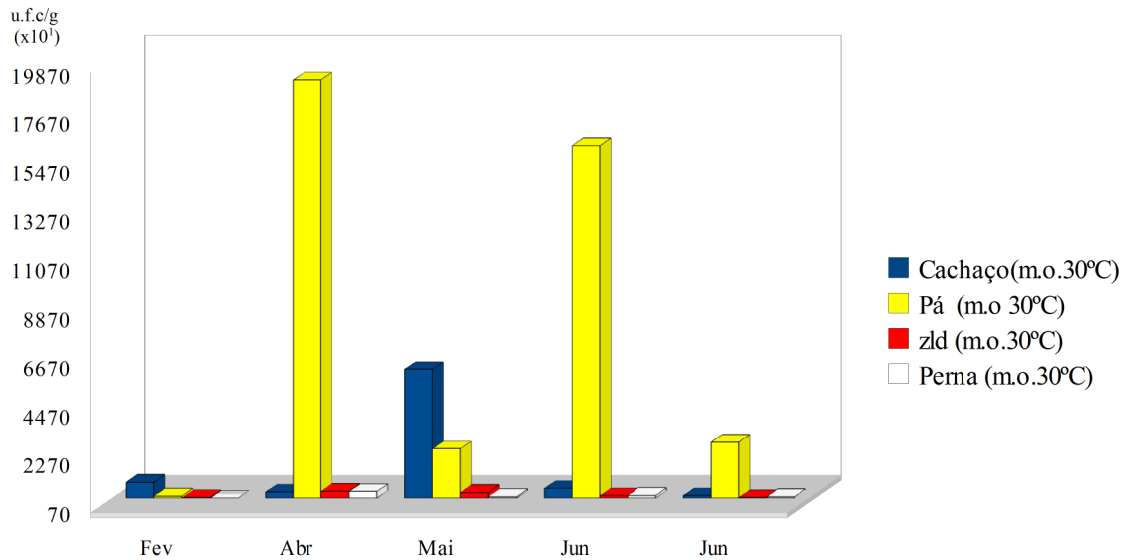


Gráfico 15- N.º de microrganismos aeróbios a 30°C na superfície da carcaça

Além disso, verificou-se que, as zonas da carcaça que apresentam maior contaminação com microrganismos aeróbios a 30°C foram as zonas referentes ao cachaço e pá.

Relativamente à contaminação com *Escherichia coli* (ver gráfico 16), verificou-se que as zonas da carcaça que apresentam crescimento foram o cachaço e pá.

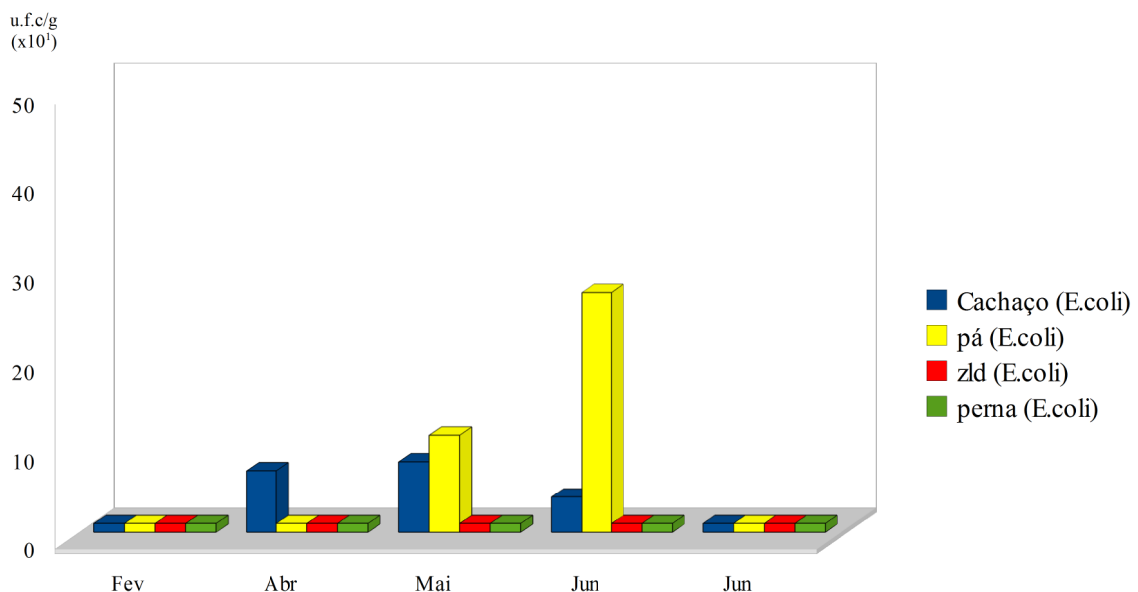


Gráfico 16- N.º de colónias de Escherichia coli na superfície da carcaça

Esta contaminação deve-se, provavelmente, ao facto dos animais serem pendurados pela perna, ocorrendo escorrimento, ao longo da carcaça, desde da perna até à cabeça, arrastando consigo as contaminações que estão nas diferentes zonas da carcaça.

### 7.3.3. Contaminação da superfície do animal em vida versus contaminação das carcaças

Nesta relação, apenas se observou contaminação com microrganismos aeróbios a 30°C e com *Escherichia coli*, não se tendo verificado a presença de *Salmonella spp*, nos casos estudados.

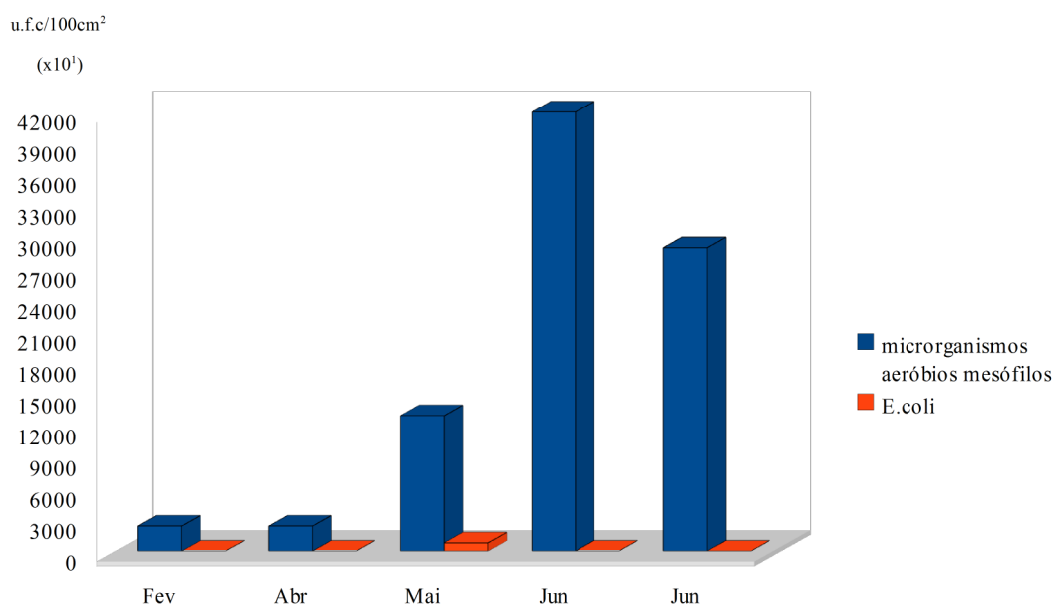


Gráfico 17- N.º microrganismos aeróbios a 30°C e N.º de colónias de *Escherichia coli* - superfície do porco vivo

Verifica-se que (no mês de maio) no caso onde se observou uma maior contaminação com *Escherichia coli* (com  $800 \times 10^1$  u.f.c./100cm<sup>2</sup>) na superfície do animal em vida (ver gráfico 17), a mesma permaneceu e manifestou-se na superfície das zonas do cachaço e pá (ver gráfico 16). Contudo, pode observar-se que, esta contaminação foi mais baixa nas zonas da carcaça (com  $8 \times 10^1$  u.f.c./g no cachaço e com  $11 \times 10^1$  u.f.c./g na pá), o que se explica pelo facto de, após o abate, os corpos dos animais sofrerem um escaldão em água quente e um chamuscamento que permite a redução/eliminação da contaminação. Segundo Grau (1986), uma vez que, nos suínos, a pele não é removida, o número de microrganismos nesta é o reflexo da destruição dos microrganismos através do escaldão e da recontaminação no matadouro.

No entanto, foram observados casos (no mês de abril e primeiro caso de junho) onde a presença de *Escherichia coli* no animal em vida foi inferior (de  $1 \times 10^1$  u.f.c./100cm<sup>2</sup>) à contaminação da carcaça, tendo sido, provavelmente, resultado de contaminações cruzadas durante a evisceração. Em abril, o cachaço apresentou  $7 \times 10^1$  u.f.c./g; e a pá  $1 \times 10^1$  u.f.c/g e, no primeiro caso de junho, o cachaço apresentou  $4 \times 10^1$  u.f.c/g e a pá  $1 \times 10^1$  u.f.c/g. Estes resultados, estão de acordo com o indicado por Azevedo (2007) que considera que, durante a evisceração, a carcaça poderá ser contaminada pela flora gastrointestinal, urina, leite, entre outros.

#### 7.3.4. Contaminação da carcaça versus contaminação final da carne

Nesta relação, apenas se observou contaminação com microrganismos aeróbios a 30°C e com *Escherichia coli*, não se tendo verificado a presença de *Salmonella spp*, nos casos estudados. Relativamente aos microrganismos aeróbios mesófilos, as carcaças apresentaram, na maioria dos casos, um maior crescimento de microrganismos aeróbios mesófilos, comparativamente à carne (ver gráficos 15 e 18).

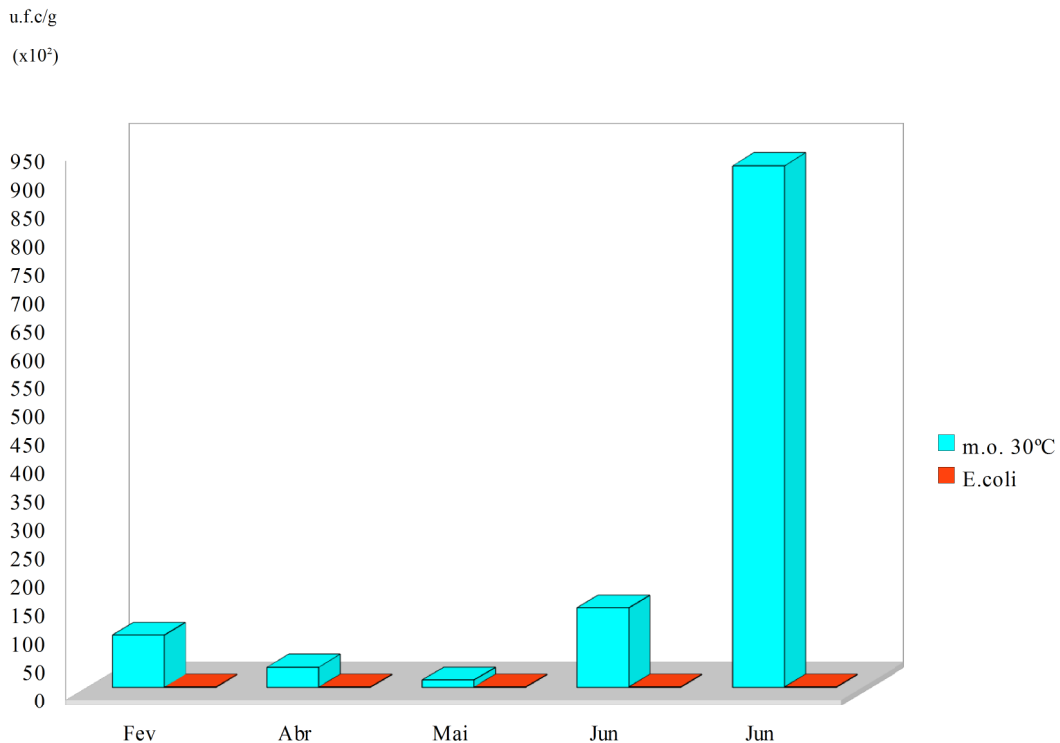


Gráfico 18- N.º microrganismos aeróbios a 30°C e N.º colónias de *Escherichia coli* na carne (entremeada)

No entanto, no último caso de junho, verificou-se que a carne apresentou maior número de microrganismos mesófilos, provavelmente, devido a contaminações cruzadas com equipamento e manipuladores, que ocorreram durante a fase de preparação da carcaça. Este resultado, coincide com o indicado por Lawrie (2005), que considera que, embora algumas fontes de contaminação sejam removidas quando as carcaças deixam a sala de abate, a contaminação por microrganismos através de contacto com as superfícies não higienizadas pelos manipuladores, irá permanecer como uma possibilidade em todas as operações, durante a preparação da carne. Relativamente à contaminação com *Escherichia coli*, (ver gráfico 16) verifica-se que o cachaço apareceu mais contaminado na colheita de abril, maio e na 1.<sup>a</sup> de junho e a pá mais contaminada em maio e na 1.<sup>a</sup> de junho.

Segundo Grau (1986), o número de colónias de *Escherichia coli* é usado como indicador de contaminação associada ao conteúdo intestinal dos animais. Por outro lado, Chevillon (1994) considera que o risco de contaminação da superfície do corpo do suíno é mais alto, quando os animais se alimentaram antes do transporte, porque o stresse do transporte promove a excreção do conteúdo intestinal no veículo de transporte e, como tal, ocorre proliferação dos microrganismos. Os resultados obtidos estão de acordo com o exposto, anteriormente, por estes autores, dado que verificamos que nos dois dos casos em que a contaminação foi mais alta, os animais tiveram um curto período de jejum de 1h:30min e 2h:15min respectivamente (como se poder observar no quadro 14, atrás mencionado). Contudo, a presença de *Escherichia coli* evidenciada nas carcaças, foi verificada em menor quantidade na carne resultante dessas carcaças, pelo que, poderá indicar que os procedimentos de preparação da carcaça, refrigeração e preparação da carne foram efectuados segundo as boas práticas.

#### **7.4. Relação entre o indicador da qualidade da carne (valor do pH a 240 minutos após abate) e os parâmetros microbiológicos**

A partir do quadro 14, podemos constatar que, a um valor de pH elevado, de 6,17 (no dia 10/02/2010, que pode ser considerado como uma carne tipo DFD) e a valores de pH mais baixos de 5,39 e 5,32 (nos dias 16/06/2010 e 23/06/2010, que podem ser apontadas como carne tipo PSE), correspondem os níveis mais elevados de contaminação por microrganismos aeróbios a 30°C. Esta constatação, é suportada por Newton e Gill (1978), citado por Lawrie (2005), que considera que a carne DFD apresenta um tempo de vida útil mais reduzido, por

ser mais sensível a alterações microbianas. Além disso, também é suportada por e por Prändl *et al.* (1994) que defende que, valores finais de pH elevados podem conduzir a uma alteração microbiana. Lawrie (2005), afirma que a queda do pH causa a desnaturação das proteínas sarcoplasmáticas e a precipitação das proteínas miofibrilhares, promovendo a diminuição da capacidade de retenção de água e a perda de líquido. Este aumento da disponibilidade de água, a degradação das proteínas e a existência de vários metabolitos resultantes do processo glicolítico, permite a formação de um meio rico para o desenvolvimento de microrganismos, conforme se tem vindo a indicar.

## **8.CONCLUSÃO**

## 8. CONCLUSÃO

A realização do presente estudo pretendeu estudar o efeito de alguns parâmetros, relativos ao bem-estar animal na qualidade e segurança da carne. Mediante a análise dos resultados obtidos, observou-se que pH da carne teve tendência a diminuir nos casos em que transporte dos animais foi de curta duração, tendo-se verificado o pressuposto de que uma deslocação, com uma duração de menos de duas horas, aumenta a incidência de carnes PSE. Relativamente aos indicadores microbiológicos de higiene, qualidade e segurança da carne estudados, não foi constatada a influência da duração do transporte nos mesmos. Para uma melhor análise nesta relação, concluiu-se que seria necessário que fosse efectuado um estudo que abrangesse um maior número de viagens e em períodos intermédios para além dos de uma e duas horas.

Relativamente à densidade animal no transporte, verificou-se que, à medida que esta diminuiu, o pH da carne aumentou. Concluiu-se que, uma das razões responsáveis pelo aumento do pH terá sido, possivelmente, a existência de maior espaço disponível, o que em viagens de curta duração, resulta em animais que não se deitam, causando maior perturbação e dificuldade destes manterem o equilíbrio. Foi verificado nestes casos um maior número de microrganismos aeróbios a 30°C.

Na análise da duração do tempo de espera no matadouro, verificou-se que para tempos de espera curtos o pH aproximou-se de valores característicos de carne tipo PSE e, para tempos longos, o pH apresentou valores de carne tipo DFD. Além disso, verificou-se que os casos onde ocorreu um maior número de microrganismos a 30°C foram os que apresentaram um tempo de espera mais prolongado. Concluiu-se que esta contaminação terá sido, provavelmente, resultado dos animais terem estado muito tempo em contacto com conteúdo intestinal disseminado durante o tempo de espera e com outros animais portadores de um elevado número de microrganismos.

Relativamente ao jejum, foi verificado que jejum prolongado, entre 16 a 24 horas, reduziu a incidência de aparecimento de carne tipo PSE e que, à medida que o tempo de jejum aumentou, o valor de pH aproximou-se para valores característicos de uma carne normal. Mediante a análise dos indicadores microbiológicos, constatou-se que a carne apresentou uma maior contaminação com microrganismos aeróbios a 30°C, nos casos que apresentaram um tempo de jejum prolongado. Dado que, nos casos estudados, o tempo de jejum corresponde à

duração da viagem e à duração do tempo de espera no matadouro, concluiu-se que esta contaminação poderá ter sido resultado do facto dos animais não terem sido submetidos a jejum antes da deslocação.

Em relação à densidade animal na abegoaria, foi verificado que fornecendo aos porcos mais espaço houve uma tendência para o aparecimento de carne com valores de pH inferior a 5,5; característico de carne de tipo PSE. Mediante os resultados, não foi possível estabelecer uma relação entre a densidade animal na abegoaria e os indicadores microbiológicos analisados.

No que se refere à vocalização, imediatamente antes do abate, constatou-se que, à medida que a vocalização aumentou o pH aproximou-se de valores característicos de carne de tipo PSE. Além disso, verificou-se que a carne apresentou maior contaminação com microrganismos aeróbios a 30°C nos casos em que a vocalização foi mais elevada e onde a carne apresentou um valor de pH baixo associado a uma temperatura superior a 24°C. Concluiu-se que, nestes casos, os baixos valores de pH juntamente com a temperatura possibilitaram o desenvolvimento de microrganismos devido ao aumento da disponibilidade de água e outros metabolitos resultantes do processo de desnaturação e precipitação proteica.

Relativamente à tensão da corrente elétrica no atordoamento, foi observado que o valor do pH aumentou à medida que a tensão da corrente elétrica aumentou, não coincidindo com o conceito de que a eletronarose funcionaria como estimulação elétrica e provocaria a queda rápida do pH. Da análise dos resultados, concluiu-se que esta diferença poderá estar associada a outras etapas no período *ante mortem*, que terão causado o stresse prolongado no animal e promoveram o esgotamento das reservas de glicogénio. Esta situação influenciou o metabolismo muscular *post mortem*, coincidindo com o conceito que o elevado consumo de glicogénio no período *ante- mortem* conduz a um estado *post mortem* onde não existe ou é mínima a produção de ácido láctico. Não foi possível estabelecer uma relação entre a tensão da corrente elétrica e os indicadores microbiológicos analisados.

Relativamente à amperagem, foi verificado que os resultados obtidos não coincidem com os valores indicados na legislação em vigor, tendo-se observado uma maior tendência ao aparecimento de carne tipo PSE, para valores de amperagem iguais ou superiores a 1,30 A. Concluiu-se que, esta diferença esteve associada a outros factores que não foram controlados e que poderão ter influenciado os resultados obtidos. Concluiu-se, mediante a análise dos indicadores microbiológicos, que, os casos que apresentaram valores de amperagem

superiores a 1,30 A, estiveram associados a uma maior contagem de microrganismos aeróbios a 30°C.

Relativamente à duração do atordoamento, concluiu-se que o pH se aproximou de valores característicos de uma carne tipo normal, para tempos inferiores a 20 segundos. Não foi possível estabelecer uma relação entre na duração do atordoamento e os indicadores microbiológicos analisados.

No que se refere ao tempo ocorrido entre o atordoamento e o início da sangria, verificou-se que os resultados não coincidem como exposto na legislação em vigor, dado que para tempos inferiores a 20 segundos existiu uma tendência para o aparecimento de carne de tipo PSE. Esta diferença poderá estar associada a outros factores que não foram controlados, pelo que, se concluiu que o estudo deveria ser efectuado num maior número de amostras. Não foi possível estabelecer uma relação entre os indicadores microbiológicos e o tempo ocorrido entre o atordoamento e início da sangria.

Relativamente à temperatura da carne, foi verificado o pressuposto bioquímico de que a principal causa do desenvolvimento da condição de carne de tipo PSE é a temperatura do músculo, após o abate, estar próxima do estado fisiológico.

Foi verificado, também, o pressuposto das carnes tipo PSE e de tipo DFD serem mais rapidamente susceptíveis a alterações microbianas. De um modo geral, conclui-se que a carne final não apresentou contaminação com microrganismos patogénicos nem com microrganismos indicadores de contaminação fecal, tendo-se verificado apenas o crescimento de microrganismos mesófilos aeróbios. Conclui-se que, todos os procedimentos efectuados nas operações de preparação da carcaça e desmancha foram efectuadas segundo as boas práticas.

Para que se possa efectuar uma análise pormenorizada dos efeitos do bem-estar animal nos indicadores de qualidade e segurança da carne, é necessário que o estudo inclua um maior número de amostragens e que, em todas elas, sejam realizadas análises microbiológicas. Contudo, apesar do reduzido número de casos relativos ao controlo microbiológico, o presente estudo permitiu concluir que existem factores relativos ao bem-estar animal que influenciam a qualidade e segurança da carne e que não devem ser considerados isoladamente, mas sim como um todo. Foi verificado também que o bem-estar animal

depende não só destes factores analisados, mas como de muitos outros, que deverão ser considerados em futuros estudos.

## **9.BIBLIOGRAFIA**

## 9. BIBLIOGRAFIA

[Aaslyng, M.D. e Barton Gade, P. Low stress pré-slaughter handling: effect of lairage time on the meat quality of pork, Meat Science, 57, 87-92, 2001](#)

Alves, Ricardo- Importância da PSE na carne de suínos, Curso de Especialização Latu Sensu em Higiene e Inspeção de produtos de origem animal, Outubro 2007

Andrade, R. B.; Alves, L. R.; Antunes, R. C.; Gene Halotano e sua relação com a deposição de gordura intra-muscular em suínos, IX Encontro Interno e XIII Seminário de Iniciação Científica, 2009

Antunes, R. C.; Silveira A.; Miranda N.C.; Braga T.F; Pinto R.O.C.; Oliveira; R.R.; Torido,L.C.-Recomendações técnicas para o manejo pré-abate e qualidade da carne; Revista Suínos & Cia; v. 8-20-24, 2004

Araújo, D. G.; Bem-estar nas fases de crescimento e terminação em suínos, Universidade Federal de Mato Grosso, Campo Grande, Abril 2009

Azevedo, P. R. A.; A Qualidade da carne suína no seu processo de industrialização, artigo técnico Porkworld, Junho 2007,  
disponível em: [http://porkworld.mikonos.uni5.net/noticia\\_imprimir.php?cod=84](http://porkworld.mikonos.uni5.net/noticia_imprimir.php?cod=84)

Barton-Gade, P e Christensen, L.- Effects of different stocking densities during transport on welfare and meat quality in Danish slaughter pigs, Meat Science, 1998.

Barton, Gade; Influence of halothane genotype on meat quality in pigs subjected to various pre-slaughter treatments. In proceedings of 30<sup>th</sup> European Meeting of Meat Research Workers Bristo I, 8-9; 1984

Bernardi, Daniella Cristina-Influência do tempo de repouso, jejum e dieta hídrica sobre o pH, temperatura e rendimento das carcaças suínas, Curitiba, Fevereiro de 2008

Bonfim, Lara -A estimulação eléctrica de carcaças e seus efeitos sobre a qualidade da carne; 2004

Borges Tâmara, Almeida Laerte; Estudo sobre os processos de pré abate de bovinos em matadouro- frigorífico de Uberlândia – MG , visando o bem-estar animal, 2004

Braun, José; O Bem-Estar Animal na Suinicultura, EMBRAPA-1ª Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína, Bem-estar, Transporte, Abate e Consumidor, Ministério da Agricultura e Abastecimento 16 de novembro a 16 de dezembro de 2000, Concórdia, SC, pág 1 a 10

Bridi, A. M.; Factores que afectam a qualidade e o processamento dos produtos de origem animal; Universidade estadual Londrina

Chevillon, P. K.; O Bem-Estar Durante o Pré- Abate e Atordoamento, EMBRAPA-1ª Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína, Bem-estar, Transporte, Abate e Consumidor, Ministério da Agricultura e Abastecimento 16 de Novembro a 16 de Dezembro de 2000, Concórdia, SC

Carr, C.C.; Newman, D.J.; Rentfrow, G.K.; Keisler, D.H.; Berg, E.P.- Effects of Slaughter date, on farm handling, transport stocking density, and time in lairage on digestive tract temperature serum Cortisol Concentrations, and pork lean quality of market hogs, the professional animal scientist, 24, 2008

Chevillon, P. K.; Le control des estomacs de porcs à l'abattoir: le mirror de la mire á jeun en élevage, tecni-porc, 17 May, 1994, pág 23-20

Costa, O. A. D.; Costa, M. J. R. P.; Ludke, J. V.; Coldebella, A.; Kich, J. D.; Peloso, J. V.; Fauciatno, L.; Roza, D. D.; Tempo de Jejum dos Suínos no Manejo Pré- Abate sobre a perda de Peso corporal, o Peso do Conteúdo Estomacal e a Incidência Úlcera Esofágica-Gástrica, Ciência Rural, v. 38, n.º 1, jan-fev, 2008.

Costa, O.A.D.; Ludke, J. V. Costa ; M. J. R: P; Faucitano, L.; J. V, Peloso; D. Dalla Roza; Efeito das condições pré-abate sobre a qualidade da carne de suínos pesados; Embrapa suínos e aves; Arch. Zootec.

Costa, O.A.D.; Ludke, J. V.; Costa, M.J.R.P.- Aspectos económicos e de Bem-Estar animal no manejo dos suínos da granja até ao abate, IV Seminário Internacional de Aves e Suínos-Avesui, 2005

Costa, L. N.; Fiego, D. P; Dall'Olio, S.; Davoli, R; Russo, V; Fiego, D. P.- Combined effects of pré-slaughter treatments and lairage time on carcass and meat quality in pig of different halothane genotype; Meat Science, V.61, p.41-47, 2002

Costa, O. A. D.; Ludke, J. V.; Costa, M.J.R.P. Modelo de carroceria e seu impacto sobre o bem-estar e a qualidade da carne dos suínos. Ciência Rural, v. 37, n.º 5, p. 1418-1422, 2007.

Cruz, Valquíria Cação - Estresse animal e sua influência na qualidade da carne (PSE e DFD), Faculdade de Medicina veterinária e Zootécnica- Botucatu, disponível em [http://dgta.fca.unesp.br/carnes/alunos%20PE/zootecnia/Roca\\_309.pdf](http://dgta.fca.unesp.br/carnes/alunos%20PE/zootecnia/Roca_309.pdf), acessado a 27 de Julho de 2010.

Culau, P. O.V.; Lopez, J.; Rubensam, J.M.; Lopes, R.F.F.; Nicolaiewsky, S.- Influência do gás Halotano sobre a qualidade da carne suína, R. Bras. Zootec., V.31, n.2, p.954-961, 2002

Decisão da Comissão de 1 de Março de 2004, que adopta uma lista de substâncias cuja a circulação na alimentação animal é proibida

Decreto Lei N.º 135 /2003 de 28 de Junho, relativo aos sistemas de criação e engorda intensivos de suínos

Decreto Lei N.º 142/2006 de 27 de Julho que estabelece as regras para a identificação, registo e circulação dos animais das espécies bovina, ovina, caprina e suína e estabelece o regime jurídico dos centros de agrupamento, comerciantes e transportadores e as normas de funcionamento do sistema de recolha de cadáveres de animais na exploração

Decreto Lei N.º 28/96 de 2 de Abril relativa á protecção dos animais durante o abate e a incisão

Decreto Lei N.º 294/98 de 18 de Setembro relativas às normas de protecção dos animais

Decreto Lei N.º 92/95 de 12 de Setembro, relativa À protecção dos animais

Decreto Lei N.º 105/2003 de 30 de Maio que estabelece as normas a que deve obedecer a comercialização de alimentos compostos para animais

Decreto Lei N.º 151/2005 de 30 de Agosto que estabelece as condições de fabrico e colocação no mercado e utilização de alimentos medicamentosos para animais

Decreto Lei N.º 64/2000 de 22 de Abril , que estabelece as normas mínimas de protecção dos animais nas explorações pecuárias

Eikelenboom,G.; Hoving-Bolink, A. H Sybesma, W., Effect of feed withdrawal before delivery on pork quality and carcass yield, 1991

EMBRAPA-1ª Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína,Bem-estar, Transporte, Abate e Consumidor, Ministério da Agricultura e Abastecimento 16 de Novembro a 16 de Dezembro de 2000,Concórdia, SC.

Faucitano, Luigi; Efeitos do Manuseio Pré-Abate sobre O Bem-Estar Animal e a sua Influência sobre a Qualidade da carne, EMBRAPA-1ª Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína,Bem-estar, Transporte, Abate e Consumidor, Ministério da Agricultura e Abastecimento 16 de Novembro a 16 de Dezembro de 2000,Concórdia, SC, pág .55 a 70

Filho Luiz; Bem-Estar de suínos e Qualidade da carne:uma visão brasileira, EMBRAPA-1ª Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína,Bem-estar, Transporte, Abate e Consumidor, Ministério da Agricultura e Abastecimento 16 de Novembro a 16 de Dezembro de 2000,Concórdia, SC, pág.34 a 54

Filho, Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho; Hötzel Maria José- Bem-Estar dos Suínos, 5.º Seminário Internacional de Suinicultura de 27 e 28 de Setembro de 2000.

Filho, A.T.F.; Mesquita, A.J.; Oliveira,J.P.; Qualidade bacteriológica de meias carcaças Bovinas oriundas de matadouros- frigoríficos do estado de Goiás habilitados para exportação, Ciência Animal Brasileira, v. 7, n.º 3, p. 315-325, ju-/set., 2006

Filho; D.U.C.; Costa,A.P.R.; Muratori, M. C. S.;Lopes, J.B.; Azevedo,D.M.M.R.- Temperatura e pH de carcaças de Bovinos abatidos sob Inspeção Municipal em Teresina, Piauí; Rev.Cient.prod.Anim.; v. 7, n.º 2; 2005

Filho, A. F. M.; Braga, M. E. D; Mata, M. E. R. M. C.; Congelamento de carne suína a temperaturas criogênicas: alterações de algumas características físico-químicas; revista brasileira de produtos agro-industriais, Campina Grande; v. 4; n.º 1; p. 51-62; 2002

Fortin, A.; The effect of transport time from the assembly yard to the abattoir and resting time at the abattoir on pork quality, Canadian Journal of Animal Science ,82,1441-150; 2002.

Gradin, Dr temple- 2003 Restaurant Welfare Audits of Stunning and Handling in Federally Inspected Beef and Pork Slaughter Plants, Department of Animal Science, Animal Handling and Stunning Conference Colorado State University, Fort Collins, Colorado U.S.A. , disponível em: <http://www.grandin.com/survey/2003.restaurant.audits.html>

Gradin, T.- Buenas Prácticas de Trabajo para el Manejo e Insensibilización de Animales, Depto.de Ciência animal, 2004

Gispert, M.; Faucitano, L.; Guardia, M. D.; Oliver, M.A.; Siggens, K.; Harvey, K.; Diestre, A., A survey on pre-slaughter conditions, halothane gene frequency, and meat quality in five Spanish pig commercial abattoirs, 2000.

Gradin, T.; Assessment of stress during handling and transport ,Journal of Animal Science, 75:249, 1997

Grau, F. H.; Microbial Ecology of Meat and Poultry,, Advances in Meat Research, v.2 ;1-11, 1986

Gradin; T.;The feasibility of using vocalization scoring as an indicator of poor welfare during cattle slaughter, Applied Animal Behaviour Science, V.56,p.121-128, 1998

Guise , H.J.; Penny, R.H.C.- Factors influencing the welfare and carcass and meat quality of pigs. The effects of stocking density in transport and use of electric goads, 1989

Gomes; D.C.S.; O Bem -Estar dos suínos durante o transporte, curso de pós- Graduação em Higiene e Inspeção em produtos de Origem Animal, Setembro 2009.

Hoffmann; Fernando Leite; Factores Limitantes à proliferação de microrganismos em alimentos; Barasil alimentos n.º 9 - Julho/Agosto de 2001.

Honikel, K.O.; How to measure the water-holding capacity of meat- Recommendation of standardized methods. In evaluation and control of meat quality in pigs, a Seminar in the CEC Agricultural Research Programme, Tarrant, P. V.; Eikelenboom, G. e Monin ,G. eds.Dordrecht: Martinus Nijhoff Publishers, 1978

Honikel, K.O.; Hamid, A.;Fischer,C. Influence of Post mortem changes in bovine muscle on the water-holding capacity of beef. Post mortem storage of muscle at various temperatures between 0 a 30°C; J. Food Sci, Chicago, V.46, n.º1, p.23-25, 1981

Honikel,K.O.; Roncalés, P.; Hamm, A.- The influence of temperature on shortening and rigor onset in beef muscle, meat science, Barking, v.8,n.3,p.221-241, 1983.

Kiefer, C.,B.C.G. Meignen, J. F. Sanches, A. S. Carrijo - Resposta de Suínos em Crescimento Mantidos em Diferentes Temperaturas, Archivos de zootécnica vol. 58, num 221, p. 56, 5 de Novembro de 2007.

Laack, V. R. L. J. M.; Kauffman, R. G.- Evaluating Pork Carcasses for Quality; National Swine Improvement Federation annual meeting, Dee, 1995

Lacasse, Denise; Introdução à Microbiologia Alimentar; Instituto Piaget Capítulo 5 e 6., 1995.

Lambooy, E.W. ,Engel, B.; Transport of slaughter pigs by road over a long distance: some aspects of loading density and ventilation, , Livestock Production Science, V.28, nº2, p.163-174, 1991

Lambooi J. E.; Garsen, G. J., Walstra, P., Mateman, G e Merkus, G. S. M.; Transport of pigs by car for two days: some aspects of watering and loading density;Livestock production Science,13,289-299.

Lawrie,R.A.; Ciência da Carne, Arimed Editora , 6.<sup>a</sup> edição, 2005

Leheska, J. M.; Wulf, D. M. e Maddocck, R. J.; Effects of fasting and transportation on pork quality development and extent of post mortem metabolism, Journal of Animal Science, 81, 3194-3202, 2003

Ludtke, C. B.; Silveiras, E. T. F.; Bertoloni, W.;Andrade,J.C.; Buzzeli, M. L.; Bessa,L.R.;Soares,G:J.D.-Bem-estar e qualidade de carne de suínos submetidos a diferentes técnicas de manejo pré-abate, Revista Brasileira,Saúde Prod., v.11, n.1; p 231-241,jan/mar,2010.

Ludtke, C., Nogueira, C. E. W.; Bertoloni, W.; Costa, O. A. D.; Soares, G. J. D.; O Estresse no Manejo Pré-Abate e na Qualidade de Carne de Suína, Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC; 2006.

Maganhini, M. B.; Mariano, B.; Soares, A.L.; Guarnieri, P. D.; Shimokomaki, M.; Ida, E.I. Ocorrência de PSE e DFD na Carne Suína. Revista Nacional da Carne, n. 350, p. 24-30, 2006.

Maganhini, M. B.; Mariano, B.; Soares, A.L.; Guarnieri, P.D.; Shimokomaki, M.; Ida, E.I.; Carnes PSE (Pale , Soft; Exudative) e DFD( Dark, Firm;Dry) em lombo de suíno numa linha de abate industrial, Ciência e Tecnologia Alimentar, Campinas, supl:27 , p 69-72, Agosto 2007

Manteuffel Gerard et al.; Vocalization of farm animals as a measure of welfare, Science Direct, 2004

Mecanipol, Equipamentos para indústria de carnes, Lda; Posto de Narcotização, Manual de Instruções

Medeiros,Brenda; Resfriamento de carcaças;Curso de pós-Graduação em Zootecnia-Nutrição e Produção animal; Faculdade de medicina veterinária e zootecnia de Botucatu; Setembro de 2007

Mesquita, A. J.; Oliveira, A.N.; Nunes,R.C.\_ Investigação sobre o pH final do músculo longo dorsal de carcaças bovinas comerciais, Agosto 1995

Monteiro,E.M.- Biosegurança na carne ovina, Maio de 2006

Monteiro, José M. C.; Desempenho, composição da carcaça e características de qualidade da carne de suínos de diferentes genótipos, Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, Novembro 2007.

Morgan; B.I.R.;Krautil,F.L.; Craven, J. A.; Effect of time lairage on caecal and carcass salmonella contamination of slaughter pigs, Attwood Veterinary Research Laboratory,Epidem. Inf.,1987.

Murray, A. C.;Reduzindo perdas da porteira da granja até o abatedouro – Uma prespectiva Canadense – EMBRAPA – 1a Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína, Bem-estar, Transporte, Abate e Consumidor, Ministério da Agricultura e Abastecimento 16 de novembro a 16 de dezembro de 2000,Concórdia, SC, p g75 a 88

M rmann, Lisandra; Avaliação de risco de infecção de *Salmonella spp.* Em consumidores de linguiça fresca de carne de suína em Porto Alegre, RS, 2008

Norma Portuguesa NP 4396 :2002, que estabelece as regras Gerais para contagem de *Escherichia coli*.

Norma Portuguesa NP 4405:2002, que estabelece as regras Gerais para contagem de microrganismos- Contagem de colónias a 30 C.

Norma Portuguesa NP ISO22000:2005, relativa aos Sistemas de Gestão e da Segurança Alimentar e que estabelece os requisitos para qualquer organização que opere na cadeia alimentar.

Olegário, Tiago Gomes; Santos, Josimara T.; Fornazari, I. M., Santos, G. R.; Santos, Geovena; Carnes PSEe DFD em aves e suínos; V Semana de Tecnologia em Alimentos; Universidade Tecnológica Federal do Paraná, maio 2007.

Ordóñez, J. A. *et al.*; Componentes dos alimentos e processos, Tecnologia de alimentos, vol.1, 2005)

Peloso, J. V.; Tratamento pós abate das carcaças e os desvios de qualidade na transformação músculo-carne em suínos, EMBRAPA-1ª Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína, Bem-estar, Transporte, Abate e Consumidor, Ministério da Agricultura e Abastecimento 16 de Novembro a 16 de Dezembro de 2000, Concórdia, SC, pág .100 a 110

Pinto, M.V.; Silva M.M.; Esteves, A.; Martins, C.- Comparação entre o método de dupla zaragatoa e o da excisão na determinação de contagens de microrganismos totais viáveis e de *Enterobacteriaceae* na superfície interna e externa de carcaças de suíno, , Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias; 2003.

Pinto, M.V.; Silva, A.; Esteve, A.; Parata, L.; Saraiva, C.; Santos, V.A; Fontes, M.C; Saavedra, M.J.; Murcia, A.M.; Alves, V.; Martins, C.; Qualidade e Segurança alimentar em carne.

Prändal, Oskar, et al, Tecnologia e Higiene de la Carne, Editorial Acribia, 1994

Projet de Norme Internationale ISO/DIS 6579-2002; Microbiologie des aliments- Méthode horizontale pour la recherche des *Salmonella spp.*

Raimundo, António José Faria; Estudos da Utilização de Alguns Parâmetros Fisiológicos no Diagnóstico da Carne de Suíno, Dissertação de Doutoramento, Lisboa, 2004.

Raj, Mohan; Efeito dos métodos de atordoamento e de Abate sobre a Qualidade da Carne de Porco, EMBRAPA-1ª Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína, Bem-estar, Transporte, Abate e Consumidor, Ministério da Agricultura e Abastecimento 16 de Novembro a 16 de Dezembro de 2000, Concórdia, SC, pág .111 a 114

Regulamento (CE) N.º 1292/2005 de 5 de Agosto de 2005 que altera o anexo IV, do Regulamento (CE) N.º 999/2001 do Parlamento Europeu, que se refere à alimentação animal.

Regulamento (CE) N.º 1441 /2007 da Comissão de 5 de Dezembro de 2007, que altera o Regulamento (CE) N.º 2075/2005 , relativa a critérios microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios.

Regulamento (CE) N.º 178/2002 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 28 de Janeiro de 2002, que determina os princípios e normas gerais da legislação alimentar, cria a Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos e estabelece procedimentos em matéria de Segurança dos Géneros Alimentícios.

Regulamento (CE) N.º 852/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho de 29 de Abril de 2004, relativos à higiene dos géneros alimentícios.

Regulamento (CE) N.º 853/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho de 29 de Abril de 2004, que estabelece as regras específicas de higiene aplicáveis aos géneros alimentícios de origem animal.

Regulamento (CE) N.º 882/2004 do Parlamento Europeu e do conselho de 29 de Abril de 2004 relativo aos alimentos para animais e aos géneros alimentícios e das normas relativas à saúde e ao bem-estar dos animais.

Regulamento (CE) N.º 1/2005 do Conselho Europeu de 22 de Dezembro de 2004, relativos à protecção dos animais durante o transporte e operações afins e que altera as directivas 64/432/CEE e 93/11/CE e o Regulamento (CE) N.º 1255/97.

Regulamento (CE) N.º 1099/2009 do Conselho de 24 de Setembro de 2009, relativo à protecção dos animais no momento da occisão

Riches, H. L. e Penny, R. H. C.; A national survey of transport conditions for pigs, 1998

Roça; Roberto Oliveira, Microbiologia da carne; Laboratório dos Produtos de Origem Animal; Botucatu; 2004, disponível em: <http://pucrs.campus2.br/~thompson/Roca106.pdf>,  
acedido a 20/07/2010

Roça ; Roberto Oliveira , Modificações Post-mortem; Laboratório dos Produtos de Origem Animal; Botucatu; disponível em: <http://pucrs.campus2.br/~thompson/Roca105.pdf> acedido a 20/07/2010

Roça ; Roberto Oliveira , Refrigeração; Laboratório dos Produtos de Origem Animal; Botucatu; 1997 disponível em: <http://pucrs.campus2.br/~thompson/Roca108.pdf> acedido a 20/07/2010

Roça, R. O.; Propriedades da carne; Laboratório dos produtos de origem animal; Botucatu; 2000; disponível em: <http://dgta.fca.unesp.br/carnes/Artigos%20Técnicos/Roca107.pdf>,  
acedido a 20/07/2010

Roça, R.O.; Padovani, C. R.; Filipi, M. C.; Schwach, E.; Uemi, A.; Shinkai, R.T.; Biondi; G. F.; Efeitos dos Métodos de Abate de Bovinos na eficiência da Sangria; Ciência e Tecnologia Alimentar, Campinas, 21(2): 244-248; maio-ago.2001

Rodrigues, N. C.; Oliveira, S. J.; Dandin, T.; Muskopf, G.; Fauth, E.; Análise sobre as condições de Bem-estar dos suínos do pré-abate ao abate em frigorífico no Rio Grande do Sul

Rübensam, Jane; Transformações *Post Mortem* e Qualidade da Carne de Suína, EMBRAPA- 1.<sup>a</sup> Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína, Bem-estar, Transporte, Abate e Consumidor, Ministério da Agricultura e Abastecimento 16 de Novembro a 16 de Dezembro de 2000, Concórdia, SC, Pág. 89-98

Sampaio, Carlos Augusto de Paiva;Cristani ,José; Dubiela, Juliana A.; Boff, César Eduardo; Oliveira, Marco Antônio-Avaliação do ambiente térmico em instalação para o crescimento e terminação de suínos utilizando os índices de conforto térmico nas condições tropicais, Ciência rural, Santa Maria, v.34, n.3,p.785-790, mai-jun,2004.

Santos, F.A., Bem-Estar dos Suínos- Revista Electrónica Nutritime,v.1,n.3, p.101-116, nov-dez, 2004.

Santana, A.P.;Murata, L.S.;McManus,C.P.; Bernal,F.E.M.- Dosagem de cortisol snaguíneo em suínos submetidos ao manejo pré-abate e insensibilização eléctrica, Arch. Zootec.58(221),2009.

Sanz Emiliano, Olmo Juan- índices de Qualidade para uma Classificação Objectiva de Carcaças de Suíno Ibérico, EMBRAPA-1ª Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína,Bem-estar, Transporte, Abate e Consumidor, Ministério da Agricultura e Abastecimento 16 de Novembro a 16 de Dezembro de 2000,Concórdia, SC, Pág. 126 a 146.

Silva, Edir N.- Contaminação e Deterioração da carne -Universidade Estadual de campinas-Faculdade de engenharia dos alimentos-tecnologia avançada de carnes e derivados, 1999

Souza, A. A.; Ferreira T. I.- Influência do transporte na qualidade da carne produzida; 2007

Terra, Nelcindo N.;Fries,Leadir L.M.; A qualidade da carne suína e sua industrialização; 1ª Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade. de Carne Suína , 16 de Novembro de 2000.

Troeger, Wolfgang Woltersdorf y Klaus- Mejoramiento de la calidad de la carne PSE de cerdos mediante refrigeration extra rápida, Fleischwirtsch, espanol 1990.

Warris , P.D. - The welfare of slaughter pigs during transport. Animal Welfare,1998

Warris, P. D.; Brow, S. N.; Edwards J. E. et al. Effect of lairage time on levels of stress and meat quality in pigs. Animal Science, v.66, p.255-261, 1998a.

Warris.P.D.- Pig handling. Guidelines for the handling of pigs antemortem, Meat Focus International,1995

Warriss,P.D.;Brown,S.N.; Bem-Estar de Suínos e Qualidade da Carne: Uma Visão Britânica; School of Veterinary Science, University of Bristol; 16 Dezembro de 2000.

Warris,P.D- Ante -mortem factors influencing the yield and quality of meat from farm animals – In quality and grading of carcasses of meat animals ,Jones , S. D. M. ed... Boca Raton :CRC Press , 1-15; 1994

Wye,Trevor -Pratice book for flute, book 6, Advance Prattice, Novello Company Limited, London, 1997

Zanella, A. J.; Duran, O.; Bem-estar de Suínos durante o embarque e o transporte: Uma Visão Norte Americana, EMBRAPA-1a Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína,Bem-estar, Transporte, Abate e Consumidor, Ministério da Agricultura e Abastecimento 16 de Novembro a 16 de Dezembro de 2000,Concórdia, SC ,pág.21 a 32.