



UNIVERSIDADE DE LISBOA
Faculdade de Medicina Veterinária

INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES DO PRÉ-ABATE NA INSPEÇÃO SANITÁRIA DE SUÍNOS

FÁBIO ANDRÉ FERREIRA DOS SANTOS

CONSTITUIÇÃO DO JURI

Doutor Fernando Manuel D'Almeida Bernardo
Doutor George Thomas Stilwell
Dr. João Paulo Leite Ferreira

ORIENTADOR

Dr. João Paulo Leite Ferreira

COORIENTADORA

Doutora Maria Gabriela Lopes Veloso

2015

LISBOA



UNIVERSIDADE DE LISBOA
Faculdade de Medicina Veterinária

INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES DO PRÉ-ABATE NA INSPEÇÃO SANITÁRIA DE SUÍNOS

FÁBIO ANDRÉ FERREIRA DOS SANTOS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

CONSTITUIÇÃO DO JURI

Doutor Fernando Manuel D'Almeida Bernardo

Doutor George Thomas Stilwell

Dr. João Paulo Leite Ferreira

ORIENTADOR

Dr. João Paulo Leite Ferreira

COORIENTADORA

Doutora Maria Gabriela Lopes Veloso

2015

LISBOA

Agradecimentos

Ao Dr. João Ferreira, por ter aceitado orientar o meu estágio curricular, por todos os conhecimentos transmitidos ao longo desse tempo e, acima de tudo, por ter sido o melhor exemplo do que é ser um excelente médico veterinário oficial.

À Professora Gabriela Veloso, por ter aceitado coorientar o meu estágio, pela disponibilidade em ajudar, pela ajuda imprescindível disponibilizada ao longo da realização desta dissertação e pela sabedoria demonstrada em cada uma das nossas conversas.

Ao Professor Telmo Nunes, por desde o início ter sido um fator essencial na realização deste projeto, pelas ideias, pela motivação e por toda a ajuda que se disponibilizou a dar.

A todo o corpo de inspeção da DAV de Setúbal, à Dra. Cláudia Rodrigues, Dra. Sofia Falcão, Dra. Marta Shirley, Dra. Ana Cláudia Eloy, Dra. Natércia Contente e Dra. Ana Paula e ainda, aos auxiliares de inspeção, Eng.^a Maria João Cruz, Eng.^a Susana Sousa, Eng.^o Pedro Pina, Eng.^o Rogério Xavier e Eng.^o José Garcia, por tudo o que me permitiram aprender e pela disponibilidade que sempre demonstraram ter.

À minha colega, Dra. Maria Costa, por todos os conselhos, motivação e disponibilidade para ajudar ao longo do estágio e dissertação.

Aos meus amigos de sempre, João Sousa e Ricardo Crespo, por terem estado sempre presentes em todas as fases do meu percurso académico e pela amizade que sempre demonstraram ter.

Aos amigos que fiz ao longo dos últimos 5 anos, que se tornaram parte da minha família e por terem estado presentes em muitos momentos importantes dos últimos anos. Em especial à Ingrid, pelas horas de estudo intermináveis e por tudo o que partilhámos. À Filipa, por ter sido a minha principal companheira na escrita desta dissertação, pelo apoio e pela amizade que construímos. À Joana, por ter estado sempre presente nos bons e nos maus momentos, pela compreensão e, acima de tudo, pela forte amizade que nos une.

À Lara, por termos vivido tudo aquilo que vivemos, pela amizade que construímos e, essencialmente por ter sido um fator essencial na pessoa que me tornei.

Aos meus pais, por terem lutado com todas as suas armas para que tudo isto acontecesse, mas acima de tudo por acreditarem incondicionalmente em mim e em tudo aquilo que faço.

Resumo

Neste trabalho pretendeu-se avaliar a influência de alguns fatores de stress do pré-abate nos indicadores de bem-estar em suínos (*Sus domesticus*), nomeadamente o número de animais por veículo, a distância total percorrida, a duração do transporte, a distância percorrida nos diferentes tipos de estrada e o tempo de permanência dos suínos na abegoaria antes do abate. Pretendeu-se relacionar esses fatores, no momento da inspeção *post mortem*, com os indicadores de bem-estar na carcaça: lesões na pele do tipo 1, 2 e 3 nos membros, lesões na pele de outras regiões anatómicas que não os membros, fraturas e número de animais mortos no transporte e na abegoaria.

A amostra foi composta por 1.580 animais que foram abatidos em dois matadouros diferentes. No total, os animais foram conduzidos por 49 percursos diferentes entre as explorações de origem, localizadas em Portugal continental, nas regiões centro, área metropolitana de Lisboa e Alentejo e o local de abate. O indicador mais observado foram os hematomas na pele, os mais superficiais ou com tamanhos entre 2 e 3 cm (lesões na pele do tipo 1). Este indicador revelou ser influenciado pelo número de quilómetros em estradas secundárias, terciárias ou vias rápidas, pelo tempo de permanência na abegoaria e pelo número de animais por veículo.

A distância total percorrida mostrou ser um fator de stress com influência significativa no número de mortos na abegoaria e nas lesões na pele do tipo 3 nos membros. As vias rápidas foram o tipo de estrada que mais influenciou os indicadores estudados. O tempo de permanência dos animais na abegoaria e a diminuição do número de animais por veículo, mostraram ter influência no aparecimento de lesões da pele do tipo 1.

Assim, confirmou-se a importância das condições do pré-abate no bem-estar dos animais, o que não só afeta a qualidade da carne como também tem implicações económicas na cadeia da carne de suíno.

Palavras-chave: pré-abate, bem-estar animal, fatores de stress, indicadores de bem-estar na carcaça, lesões na pele e transporte animal.

Abstract

In this study we intended to assess the influence of stress factors in the pre slaughter welfare indicators of the pig (*Sus domesticus*), namely: the number of animals per vehicle, total distance traveled, duration of transport, distance traveled in different types of road and the time spent at the abbatoir before slaughter. Following, a correlation between these factors with carcass welfare indicators was sought. The welfare indicators considered were skin lesions on the limbs, skin lesions in anatomical regions other than the limbs, fractures and the number of dead animals during transport and at the abbatoir. The population sample included 1.580 animals slaughtered at two different slaughter-houses. In total, 49 different routes were used between the farm of origin and the allocated slaughter-house, all within the central, metropolitan Lisbon and Alentejo regions of continental Portugal. The most observed indicator was superficial or 2 to 3 cm wide skin hematomas (type 1 skin lesion). This indicator proved to be influenced by the number of kilometers traveled by secondary, tertiary or fast routes, the time spent at the abbatoir and the number of animals per vehicle. The total distance traveled proved to be a stress factor with significant influence in the number of dead animals at the abbatoir and the appearance of type 3 skin lesions in the limbs. Fast routes were the type of route that most influenced the factors considered. The time spent at the abbatoir and the decrease in the number of animals per vehicle proved to have influence in the appearance of type 1 skin lesions. In summary, we confirmed the importance of pre-slaughter conditions in the welfare of the animals, which have a negative impact not only in the quality of the meat but in the economic balance of the chain production of pork meat.

Keywords: pre-slaughter, animal welfare, stress factors, carcass welfare indicators, skins damages and animal transport.

Índice geral

Agradecimentos	i
Resumo.....	ii
Abstract	iii
Índice de Figuras	vi
Índice de Tabelas	vi
Lista de Abreviaturas e Siglas.....	viii
I. Relatório de atividades	1
1.1. Objetivos do estudo	4
II. Revisão Bibliográfica	5
1. Introdução	5
2. Consumo de carne em Portugal	6
3. Bem-estar animal	7
3.1. Avaliação do bem-estar animal	9
3.2. Avaliação de bem-estar animal no matadouro.....	10
4. Fisiologia do stress.....	12
5. Influência do stress na qualidade da carne.....	15
5.1. Transformação do músculo em carne	15
5.2. Qualidade intrínseca da carne de porco	15
5.3. Influência da genética na qualidade da carne	16
5.4. Carnes PSE e DFD.....	16
6. Indicadores de stress e bem-estar.....	19
6.1. Indicadores comportamentais	19
6.2. Indicadores fisiológicos	20
6.3. Indicadores na carcaça.....	23
7. Fatores e condições de stress do pré-abate.....	25
7.1. Agrupamento	26
7.2. Embarque.....	26
7.3. Transporte	27
4.3.1 Distância e duração da viagem.....	28
4.3.2 Densidade	29
4.3.3 Temperatura ambiente	30
4.3.4 Jejum	31
4.3.5 Náusea	31

4.3.6	Camas.....	32
4.3.7	Tipo de condução.....	32
7.4.	Desembarque.....	34
7.5.	Abegoaria.....	35
3.	Material e métodos.....	37
3.1.	Caracterização da amostra.....	37
3.1.1.	Transporte.....	38
3.1.2.	Antes do abate.....	38
3.1.3.	Depois do abate.....	38
3.1.4.	Análise dos dados e tratamento estatístico.....	40
4.	Resultados.....	42
4.1.	Análise estatística descritiva.....	42
4.2.	Análise estatística univariada.....	43
4.3.	Análise multifatorial.....	46
4.4.	Comparação entre os dois matadouros.....	48
5.	Discussão.....	49
5.1.	Influencia dos fatores de stress do pré-abate.....	49
5.2.	Indicadores de bem-estar animal.....	53
5.3.	Comparação entre os dois matadouros.....	56
5.4.	Discussão geral.....	57
6.	Conclusão.....	61
III.	Bibliografia.....	63
IV.	Anexos.....	70

Índice de Figuras

Figura 1. Modelo de resposta biológica ao stress (adaptado de Moberg, 2000).....	12
Figura 2. Relação entre o pH final (pHu) e a concentração de glicogénio presente no músculo (<i>m. longissimus dorsi</i>) antes da morte. (Warriss, 2003).....	18
Figura 3. Incidência das diferentes categorias de qualidade da carne. PSE: pálida, mole e exsudativa; L PSE: Ligeiramente PSE; DFD: escura, firme e seca. (adaptado de Santos <i>et al.</i> , 1994).....	18
Figura 4. Fatores de stress que afetam a qualidade da carne e a contaminação, relacionado com a aceitação do consumidor (adaptado de Lambooij, 2007).....	25
Figura 5. Acidentes com as diferentes espécies animais de produção, em Espanha (Lama <i>et al.</i> , 2011b).....	33
Figura 6. Membros posteriores de suíno com fratura (fotografias originais).....	39
Figura 7. Membros posteriores de suínos. Lesão do tipo 1 (A) de tamanho entre 2 e 3 cm. Lesões do tipo 2 (B e C), profundas e de tamanho > 3 cm. Lesões do tipo 3 (D, E e F), muito profundas (fotografias originais).....	39
Figura 8. Desembarque dos animais no matadouro (fotografias originais).....	55
Figura 9. Consumo de carne per capita (kg/hab) por tipo de carne (INE, 2015).....	70
Figura 10. Ficha de preenchimento utilizada na recolha dos dados.	72

Índice de Tabelas

Tabela 1. Consumo de carne per capita (Kg/hab) por tipo de carnes em Portugal (INE, 2015).....	7
Tabela 2. Princípios e critérios gerais do sistema de avaliação de bem-estar animal (adaptado de <i>Welfare Quality</i> ®, 2009)	10
Tabela 3. Princípios, critérios e medidas do sistema de avaliação de bem-estar animal em matadouro (adaptado de <i>Welfare Quality</i> ®, 2009).....	11
Tabela 4. Valores de pH no músculo <i>longissimus dorsi</i> de suínos - PSE, normal e DFD, 45 minutos após o abate (pH45) e 12 a 48 horas post mortem (pHu) (Warriss, 2003).	17
Tabela 5. Indicadores fisiológicos de fraco bem-estar durante o transporte (Broom, 2007).	22
Tabela 6. Mortalidade durante o transporte (Malena <i>et al.</i> , 2007).	23
Tabela 7. Fatores teóricos envolvidos na etiologia das náuseas (Griffin, 1990).....	33
Tabela 8. Lotes de suínos, explorações, condutores, percursos, suínos transportados e suínos inspecionados nos matadouros A e B.	37
Tabela 9. Classificação das carcaças segundo o tipo de lesão na pele (Anderson, 1978).....	38
Tabela 10. Tipos e descrição de cada uma das estradas utilizadas (classificação retirada do sistema OpenStreetMaps).	41

Tabela 11. Análise estatística descritiva do número de animais transportados e do número de animais inspecionados.....	42
Tabela 12. Análise estatística descritiva das variáveis dependentes.	42
Tabela 13. Análise estatística descritiva das variáveis independentes.	43
Tabela 14. Análise estatística univariada dos mortos no transporte e mortos na abegoaria.	44
Tabela 15. Análise estatística univariada das lesões na pele do tipo 1, do tipo 2 e do tipo 3 nos membros.	44
Tabela 16. Análise estatística univariada de outras lesões na pele, que não nos membros, e fraturas.	45
Tabela 17. Análise multifatorial com teste de regressão logística dos mortos no transporte e mortos na abegoaria.	46
Tabela 18. Análise multifatorial com teste de regressão logística das lesões na pele do tipo 1, 2 e 3 nos membros.	47
Tabela 19. Análise multifatorial com teste de regressão logística das lesões na pele em outras regiões anatómicas que não os membros e fraturas.	47
Tabela 20. Análise exploratória do matadouro A e B tendo em conta os diferentes indicadores.	48
Tabela 21. Análise univariada com teste de regressão logística dos diferentes indicadores tendo em conta os dois matadouros em estudo.	48
Tabela 22. As oito fases no dia do abate e sua relevância para o bem-estar animal definido pelo protocolo <i>Welfare Quality</i> ® (Brandt & Aaslyng, 2015).....	71

Lista de Abreviaturas e Siglas

ACTH	Hormona libertadora adrenocorticotrófica
AST	Aspartato aminotransferase
ATP	Adenosina trifosfato
BEA	Bem-estar animal
CK	Creatina-quinase
CRC	Canais libertadores de cálcio
CRH	Hormona libertadora de corticotrofina
DAV	Divisão de Alimentação e Veterinária
DFD	Carnes secas, firmes e escuras
DGAV	Direção Geral de Alimentação e Veterinária
DL	Decreto de Lei
EFSA	<i>European Food Safety Authority</i> ou Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos (AESA)
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FAWC	Farm Animal Welfare Council
GH	Hormona do crescimento
GnRH	Hormona libertadora de gonadotrofina
Hab	Habitante
HACCP	Sistema de análise de perigos e controlo dos pontos críticos
Hal	Gene halotano
IC	Itinerário Complementar
IC 95%	Intervalo de Confiança 95%
INE	Instituto Nacional de Estatística
IP	Itinerário Principal
IRCA	Informações relativas à cadeia alimentar
LDH	Lactato-desidrogenase
LH	Hormona luteinizante
MRE	Materiais de risco específico
MVO	Medico Veterinário Oficial
<i>n</i>	número total
NUT	Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos
OIE	Organização Mundial de Saude Animal
OR	<i>Odds Ratio</i>
PFA	Proteínas de fase aguda

pH ₄₅	pH 45 minutos após o abate
pH _u	pH <i>ultimate</i> / pH final
PMOC	Hormona pré-opiomelanocortina
PNPR	Plano Nacional de Pesquisa de Resíduos
PSE	Carnes pálidas, moles e exsudativas
RN ⁻	Gene “ <i>Rendement Napole</i> ”
SIG/GIS	Sistema de Informação Geográfico/ <i>Geographic Information System</i>
SNA	Sistema Nervoso Autonomo
SNC	Sistema Nervoso Central
SNP	Sistema Nervoso Parassimpático
SNS	Sistema Nervoso Simpático
T3	Triiodotironina
T4	Tiroxina
TSH	Hormona estimulante da tiróide
UE	União Europeia
WF	<i>Welfare Quality</i> ®
β-HB	<i>β-hydroxybutyrate</i> / β-hidroxibutirato

I. Relatório de atividades

No âmbito do Mestrado Integrado em Medicina Veterinária, está incluído no plano de estudos a realização de um estágio curricular numa das diferentes áreas da Medicina Veterinária. Como tal, e depois de reconhecida a importância da área “Segurança Alimentar”, o estágio, sob a orientação do Dr. João Ferreira, teve lugar na Divisão de Intervenção Veterinária de Setúbal, na Direção de Serviços de Alimentação e Veterinária da Região de Lisboa e Vale do Tejo, com início em 6 de Outubro de 2014 e término a 13 de Fevereiro de 2015. Havia rotação de horário, existindo 3 horários possíveis: das 4h30m às 11h30m; das 6h30m às 13h30m; e das 13h às 20h. Assim, durante este período foram realizadas cerca de 665 horas de estágio.

O estágio que deu origem a esta dissertação realizou-se em dois matadouros de ungulados domésticos, um com abate de bovinos, suínos e pequenos ruminantes e outro com abate de suínos. Durante o período de estágio foi possível acompanhar o quotidiano do Corpo de Inspeção Sanitária, composto por médicos veterinários oficiais e auxiliares oficiais, que tem um papel fundamental em todo o processo de abate. As funções do médico veterinário oficial (MVO) estão estipuladas na legislação europeia, nomeadamente no Reg. (CE) n.º 854/2004 de 29 de Abril, que “estabelece regras específicas de organização dos controlos oficiais de produtos de origem animal destinados a consumo humano”, e no Reg. (CE) n.º 882/2004 de 29 de Abril, “relativo aos controlos oficiais realizados para assegurar a verificação do cumprimento da legislação relativa aos alimentos para animais e aos géneros alimentícios e das normas relativas à saúde e ao bem-estar dos animais”.

O “veterinário oficial” nomeado pela autoridade competente tem as seguintes funções: auditar as boas práticas de higiene e os procedimentos baseados no sistema de análise de perigos e controlo dos pontos críticos (HACCP), efetuar inspeções em matadouros, instalações de tratamento e de desmancha de caça que comercializem carne fresca e fiscalizar a marcação de salubridade e as marcas utilizadas (Reg. (CE) n.º 854/2004). O médico veterinário oficial é também considerado a autoridade competente para a realização de controlos oficiais, de forma a verificar, em qualquer fase da produção, transformação e distribuição, o cumprimento da legislação, assim como das normas relativas à saúde e bem-estar dos animais (Reg.(CE) nº 882/2004).

As tarefas de inspeção foram as atividades onde foram despendidas mais horas de trabalho durante o período de estágio. Destas tarefas fazem parte a verificação das informações relativas à cadeia alimentar (IRCA), a inspeção *ante mortem*, a inspeção *post mortem*, o controlo do bem-estar dos animais, o controlo das matérias de risco especificadas (MRE) e de outros subprodutos animais e o controlo dos testes laboratoriais (Reg. (CE) nº 854/2004).

Sempre que um lote de animais chegava às instalações do matadouro, o MVO analisava as informações pertinentes que constassem nos registos da exploração de proveniência dos animais, tendo em conta os certificados oficiais que acompanhavam os animais ou as possíveis declarações feitas pelos veterinários que procederam aos controlos a nível da produção primária (Reg. (CE) n.º 854/2004). Os suínos destinados a abate e provenientes de uma exploração sem restrições sanitárias devem ser acompanhados da guia de circulação (Modelo 249/DGAV). Quando provenientes de uma exploração com restrições sanitárias ou administrativas fazem-se acompanhar da guia sanitária de circulação. Os bovinos destinados a abate, provenientes de uma exploração sem restrições sanitárias devem ser acompanhados da declaração de deslocação, guia de circulação e passaporte. Já os bovinos provenientes de uma exploração com restrições sanitárias ou administrativas devem fazer-se acompanhar da declaração de deslocação (Modelo 253/DGAV), passaporte e guia sanitária de circulação. Os ovinos e caprinos destinados a abate e provenientes de uma exploração com ou sem restrições sanitárias devem circular acompanhados de guia de circulação (Modelo 659/DGAV) (Reg. (CE) n.º 142/2006 de 27 de Julho).

O MVO realiza, também uma inspeção *ante mortem* de todos os animais antes do abate, de modo a determinar se existiam sinais de que o bem-estar tivesse sido comprometido ou de qualquer outro fator que possa ter consequências negativas para a saúde humana ou animal (Reg. (CE) n.º 854/2004).

A verificação da IRCA e a inspeção antes do abate, eram realizadas sistematicamente para todos os lotes de animais a ser abatidos e só depois estavam reunidas as condições para iniciar o abate.

Durante o processo de abate, um MVO realizava sistematicamente a inspeção *post mortem* da carcaça e das vísceras de todos os animais, através de exame visual, palpação e incisão. No entanto, com a recente entrada em vigor de nova legislação comunitária, os Reg. (CE) n.º218/2014 e Reg. (CE) n.º219/2014 de junho de 2014, foi possível, durante o estágio, acompanhar as diversas adaptações necessárias ao seu cumprimento.

O MVO verificava ainda a remoção, a separação e a marcação de MRE e outros subprodutos animais, e ainda assegurava que eram recolhidas amostras e que estas eram devidamente identificadas, tratadas e enviadas para o laboratório. Ao longo do dia, o MVO realizava a leitura dos testes laboratoriais da pesquisa de *Trichinella spiralis* efetuada nos pilares do diafragma de suínos, sujeitos ao método de digestão enzimática. Assim, o MVO tomava a decisão final sobre a salubridade das carnes, fundamentada nas inspeções *ante e post mortem* e nos resultados dos eventuais testes laboratoriais (Reg. (CE) n.º 854/2004). Após o abate, os

resultados da inspeção sanitária dos animais abatidos devem ser comunicados através do sistema informático SIPACE.

O MVO tem ainda um papel fundamental na rastreabilidade dos produtos alimentares, uma vez que deve garantir que a marca de salubridade só seja aposta em carcaças e miudezas aprovadas após a inspeção *ante mortem*, *post mortem* e após os testes laboratoriais (Reg. (CE) n.º 854/2004).

O MVO deve, também, assegurar a conformidade com a regulamentação no âmbito do bem-estar animal, ou seja, as regras relativas à proteção dos animais no abate (Regulamento (CE) n.º 1099/2009) e durante o transporte (Regulamento (CE) n.º 1/2005). Assim, periodicamente, um membro do corpo de inspeção sanitária realizava uma avaliação de bem-estar animal do transporte, com a recolha de informação respeitante ao transportador e avaliação das condições do veículo, e do abate, através da avaliação do bem-estar dos animais desde o momento da descarga até à sangria. A frequência destes controlos dependia do volume de abate de cada espécie, sendo semanalmente nos suínos e mensalmente nos bovinos, ovinos e caprinos.

Sempre que o MVO ou um auxiliar oficial de inspeção desempenhava outro tipo de funções, era possível acompanhá-lo, como por exemplo as auditorias das boas práticas de higiene e dos procedimentos baseados no HACCP, que eram realizadas periodicamente no matadouro. As auditorias das boas práticas de higiene consistem em garantir que os operadores aplicam os procedimentos de forma constante e correta (manutenção das instalações e equipamentos, higiene das operações antes, durante e após o abate, higiene do pessoal, controlo de temperaturas, qualidade da água, controlo dos produtos alimentares de origem animal que entram e saem do estabelecimento e toda a documentação que os acompanha).

Relativamente aos controlos oficiais exigidos no Reg (CE) n.º 882/2004 de 29 de abril, estes devem ser realizados com técnicas adequadas desenvolvidas para o efeito, incluindo controlos de rotina e controlos mais intensivos, tais como inspeções, verificações, auditorias, amostragem e análise de amostras. A frequência dos controlos oficiais deverá ser regular e proporcional ao risco, tendo em conta os resultados dos controlos efetuados pela entidade competente. Devem ser efetuados controlos *ad hoc* em caso de suspeita de incumprimento (Reg. (CE) n.º 882/2004). Assim, foi possível acompanhar o MVO na realização de controlos oficiais realizados durante o período do estágio. Foi realizada uma auditoria a um matadouro da região de Setúbal e ainda recolha de amostras, para posterior análise e pesquisa de resíduos no âmbito do Plano Nacional de Pesquisa de Resíduos (PNPR).

O último mês do estágio, de 8 de janeiro a 13 de fevereiro de 2015, foi exclusivamente dedicado à recolha de dados para o estudo desenvolvido nesta dissertação.

1.1. Objetivos do estudo

No estudo desenvolvido durante o estágio procurou-se identificar alguns dos fatores de stress ocorridos durante o pré-abate e os potenciais indicadores de bem-estar animal evidentes nas carcaças de suíno. Estudou-se a influência da distância total e da duração do transporte, da distância percorrida nos diferentes tipos de estrada e do tempo de permanência na abegoaria e suas relações com as mortes ocorridas no transporte e na abegoaria, com as lesões na pele e com as fraturas.

II. Revisão Bibliográfica

1. Introdução

Na segunda metade do século XIX, o médico Louis Pasteur foi o primeiro cientista a compreender o papel dos microrganismos nos alimentos, ao demonstrar que a acidificação do leite era provocada por microrganismos. Desde então houve uma enorme evolução do conhecimento sobre o modo de transmissão dos microorganismos e sobre o papel dos alimentos de origem animal na sua transmissão (Moreno, 2006).

Em Portugal, os primeiros atos oficiais de inspeção tiveram início em 1836 no matadouro de S. Lázaro, situado junto ao Martim Moniz, em Lisboa, durante o reinado de D. Maria II. Mas só na década de 30 do século XX, através da conceção de um sistema com fundamentos científicos, criado e posto em prática pelo alemão Robert von Ostertag, é que foram estruturados pela primeira vez a nível europeu os serviços de inspeção sanitária das carnes, ovos, leite e dos produtos de pesca, cujo modelo praticamente se manteve até aos dias de hoje. Com base na evolução do conhecimento, a inspeção de carnes foi adquirindo importância através de princípios científicos sólidos, e hoje é estabelecida não só como uma disciplina científica, mas também como uma atividade profissional especializada atribuída aos Médicos Veterinários Oficiais, que se enquadra no contexto das competências profissionais que a Organização Mundial de Saúde designa de “Saúde Pública Veterinária” (Bernardo, 2009)

A finalidade principal da inspeção de carnes é garantir que apenas cheguem ao consumidor alimentos que reúnam as condições sanitárias e qualidade nutritiva adequadas. Van Logtestijn (1993) resumiu os principais objetivos da inspeção de carnes: remoção dos produtos anormais da cadeia de produção; prevenção da distribuição de carne infetada, que possa dar origem a doenças no ser humano e contribuição para a deteção e erradicação de determinadas doenças dos animais (Edwards, Johnston & Mead, 1997; Warriss, 2003).

O modo de produção e comercialização dos animais e produtos alimentares de origem animal têm levantado alguns problemas. Em primeiro lugar, verificou-se um aumento da produção animal em regime intensivo, regime que facilita a disseminação de microrganismos patogénicos, tornando os animais portadores assintomáticos. Além disso, esta situação é responsável pela maior utilização de medicamentos veterinários e produtos químicos, o que poderá ser responsável pela presença de resíduos na carne. Outro problema reside na possível contaminação da carcaça durante as operações de abate (Moreno, 2006).

Nos últimos anos, com a facilidade com que a informação chega ao consumidor, tem-se verificado uma notória preocupação da sociedade com o bem-estar animal, sendo atualmente um dos grandes desafios da produção animal. Como resposta a este desafio foram implementados sistemas de avaliação de bem-estar animal, de que é exemplo o Welfare Quality®, e foi produzida legislação comunitária no sentido de garantir o bem-estar dos animais nas explorações e nos eventos que precedem o abate, ou seja, o pré-abate.

No pré-abate estão incluídas todas práticas e condições a que os animais estão sujeitos, que tem início com o agrupamento, e continua com o embarque, o transporte, o desembarque e o tempo de permanência nas abegoarias até ao momento da insensibilização. Durante este período, os animais estão sujeitos a uma enorme quantidade de estímulos, potenciais fatores de stress, como: o maior contacto com humanos, o transporte, a novidade do ambiente, a privação de água e comida, as alterações na estrutura social e ainda, as mudanças nas condições ambientais, entre outros (Ferguson & Warner, 2008).

Esta visão do processo completo deve contemplar os regulamentos próprios de cada país, e é imprescindível que se realizem estudos de forma a aprofundar os conhecimentos e, ainda, a sensibilizar e capacitar os manipuladores para o bem-estar animal.

2. Consumo de carne em Portugal

A carne representa desde há muito tempo uma parte importante do regime alimentar europeu, sendo uma fonte de proteínas de alta qualidade e a sua gordura constitui uma importante fonte de energia, para além dos seus outros constituintes, como as vitaminas A e B, o ferro, o fósforo e o zinco serem, também, importantes para a saúde. As designadas «carnes vermelhas» (carne de suíno, de bovino, de ovino e de caprino) e «carnes brancas» (carne de aves de capoeira e lagomorfos) oferecem um vasto leque de propriedades positivas e de sabores e texturas.

Na União Europeia (UE) há muitos tipos de explorações pecuárias e de criadores e esta diversidade reflete-se na especialização de determinadas zonas num ou em mais tipos de produção de carne. Embora a atividade pecuária esteja presente em toda a União Europeia, a criação de suínos está mais concentrada em certas regiões da Bélgica, França, Dinamarca, Alemanha, Países Baixos e Espanha. Há também uma grande diversidade de métodos de comercialização, nalguns casos existe a tradição de vender os animais em mercados de animais vivos, enquanto noutros a venda é feita diretamente aos matadouros. É frequente os animais mudarem de exploração mais do que uma vez durante a sua vida, já que os criadores os vendem a outros produtores que os acabam de engordar para o mercado da carne.

Em Portugal, a distribuição dos animais pelas diferentes regiões agrárias é bastante regular, sendo a região agrária do Alentejo a que têm o maior número de efetivos de bovinos, de suínos e de ovinos e caprinos (Instituto Nacional de Estatística, 2014)

Tabela 1. Consumo de carne *per capita* (Kg/hab) por tipo de carnes em Portugal (INE, 2015).

Tipo de carnes	2014	2013	2012	2011	2010
Total de carnes e miudezas	108,1	105,5	105,9	110,4	113,5
Carne de bovinos	17,5	16,9	16,8	18,1	19,2
Carne de suínos	43,9	43	43,3	45,7	46,4
Carne de ovinos e caprinos	2,3	2,4	2,4	2,6	2,6
Carne de equídeos					
Carne de animais de capoeira	37,5	36,4	35,7	35,5	36,2
Outras carnes	2,2	1,9	2,5	2,6	3
Miudezas	4,7	4,9	5,2	5,9	6,1

Segundo dados do INE (Tabela 1), o consumo de carne por habitante/ano diminuiu de 2010 até 2013, embora no último ano já se tenha registado um aumento do consumo de carne. Esse consumo passou de 113,5 kg em 2010 para 105,5 kg em 2013, registando em 2014 o valor de 108,1 kg. A carne de porco é a mais utilizada na dieta dos portugueses, representando 40% da carne consumida em 2014. Seguem-se as carnes de aves de capoeira (34,7%), de bovino (16,2%) e de ovinos e caprinos (2,1%). O consumo de carne de suíno teve um percurso idêntico ao consumo da carne em geral, diminuiu entre 2010 e 2013, e aumentou no último ano. A única carne cujo consumo aumentou entre 2011 e 2014 foi a carne de aves de capoeira (INE, 2015).

3. Bem-estar animal

O ser humano iniciou a produção animal há cerca de dez mil anos (Zeder & Hesse, 2000). Foi no início do século XX que a utilização de animais para produção aumentou em prol da expansão das necessidades humanas. Iniciou-se um sistema de produção animal intensivo, que foi e é, ainda hoje, influenciado por pressões comerciais. A industrialização da agricultura no período que se seguiu à segunda guerra mundial provocou mudanças radicais nos métodos de criação dos animais. Essas mudanças caracterizam-se, principalmente, pelo aumento da densidade animal em estabulação (Broom & Fraser, 2010).

Desde a década de 70 do século XX que cientistas e filósofos realizam estudos sobre o bem-estar animal (BEA), com o objetivo de entender e articular o bom relacionamento entre o Homem e os animais (Fraser, 1999). Nas últimas décadas, os códigos morais e pilares éticos de vários países têm vindo a desenvolver um enorme impacto sobre o BEA. Portanto, algumas sociedades têm demonstrado relutância em aceitar produtos de origem animal de baixo preço, em parte devido ao sofrimento animal (Singer, 2004).

Broom (1991) definiu bem-estar animal como o “estado de um indivíduo no que diz respeito às suas tentativas de lidar com o ambiente”, assumindo que lidar corresponde ao controlo mental e estabilidade corporal, e ambiente representa tudo aquilo que está para além do próprio animal (Broom, 2008).

Apesar de existirem muitos conceitos sobre BEA, a definição proposta na sequência de um relatório de avaliação das condições de vida dos animais de produção, conhecido por “*Brambell’s Report*”, deu origem ao conceito das “5 Liberdades” que acabou por ser trabalhado pelo *Farm Animal Welfare Council* (FAWC), em 1979. Assim, o BEA fundamenta-se nas cinco liberdades inerentes aos animais (FAWC, 2009):

1. livre de fome e de sede - acesso a uma dieta adequada às condições fisiológicas dos animais e a água fresca de qualidade;
2. livre de desconforto – fornecimento de um ambiente adequado que inclua um abrigo com uma zona de descanso confortável;
3. livre de dor, ferimentos e doença - prevenção de doenças, diagnóstico rápido e tratamentos adequados;
4. livre de expressar comportamento normal - fornecimento de espaço adequado, instalações adequadas e a companhia de animais da mesma espécie;
5. livre de stress, medo e ansiedade - assegurando condições e manejo que evitem sofrimento mental.

A Organização Mundial de Saúde Animal (OIE) define BEA como a maneira do animal lidar com as condições que o rodeiam. Um bem-estar adequado (cientificamente validado) pressupõe que o animal esteja saudável, confortável, bem nutrido, seguro, capaz de expressar comportamentos adequados, inerentes à própria espécie, e livre de dor, medo ou stress. O conceito engloba, em si, o controlo de doenças através da sua prevenção e tratamento, a garantia de abrigo, manejo e nutrição adequados, bem como um manejo e abate humanitário (OIE, 2014).

O conceito de bem-estar animal e tudo o que isso representa, tem levantado algumas questões por parte de cientistas e filósofos, que apresentam diferentes preocupações. Alguns enfatizam a saúde básica, especialmente a ausência de doenças e ferimentos, outros referem os estados

afetivos dos animais, como a dor, a aflição (*distress*) e as experiências que podem ser positivas ou negativas e outros, ainda, a sua capacidade para terem uma vida natural, com um comportamento normal perante os elementos que constituem o seu ambiente. Estas preocupações baseiam-se em diferentes critérios que refletem um conjunto diferente de valores. Em resumo, o BEA é claramente um conceito que pode ser estudado cientificamente, mas será sempre inevitavelmente influenciado por ideias baseadas em valores (Fraser, 2008).

3.1. Avaliação do bem-estar animal

A exigência dos consumidores sobre a qualidade dos alimentos tem sido influenciada pelo bem-estar dos animais durante a produção primária. A preocupação dos consumidores e o aumento da informação acerca do BEA marcou o início da fundação do projeto *Welfare Quality*®. Este projeto foi iniciado em 2004 e terminou em 2009 e consistiu numa parceria entre 13 países Europeus e quatro da América Latina (Uruguai, Brasil, Chile e México), estes desde 2006.

O objetivo principal deste projeto consistiu em desenvolver estratégias e medidas para aumentar o BEA, através do desenvolvimento de protocolos de avaliação do bem-estar na exploração e no matadouro, passíveis de se converterem em informação acessível e compreensível para o produtor. Assim, torna-se possível informar os consumidores de uma forma clara e objetiva sobre os padrões de bem-estar animal (Blokhuis, 2008; *Welfare Quality*®, 2009). Os protocolos recorrem preferencialmente a indicadores de bem-estar baseados nos animais, embora também recorram a indicadores baseados nas instalações e no manejo, sempre que não haja outra medida mais eficaz. No entanto, a maioria dos investigadores consideram que os indicadores baseados no animal fornecem informação mais relevante sobre o bem-estar, tendo ainda a vantagem de poderem ser usados em qualquer exploração, independentemente de qual seja o sistema de alojamento e manejo (*Welfare Quality*®, 2009; Manteca, 2009).

A proposta de avaliação do bem-estar animal desenvolvida neste projeto inclui quatro aspetos (Blokhuis, 2008): “São os animais alimentados de forma correta?”; “São os animais alojados de forma adequada?”; “É adequado o estado sanitário dos animais?”; “O comportamento dos animais reflete um estado emocional adequado?”

Assim, o *Welfare Quality*® definiu 4 princípios de BEA: boa alimentação, bom alojamento, boa saúde e comportamento apropriado. Dentro destes princípios identificaram-se 12 critérios diferentes, medido cada um de forma própria (Tabela 2). Para a espécie suína, desenvolveram-se três protocolos de avaliação distintos: porcas e leitões na exploração, porcos de engorda em exploração e um último para porcos de engorda no matadouro (*Welfare Quality*®, 2009).

Tabela 2. Princípios e critérios gerais do sistema de avaliação de bem-estar animal (adaptado de *Welfare Quality*®, 2009).

<i>Alimentação</i>	Ausência de fome prolongada
	Ausência de sede prolongada
<i>Alojamento</i>	Conforto durante o descanso
	Conforto térmico
	Facilidade de movimento
<i>Estado sanitário</i>	Ausência de lesões
	Ausência de doenças
	Ausência de dor causada pelo manejo
<i>Comportamento</i>	Expressão de comportamento social adequado
	Expressão adequada de outras condutas
	Relação humano-animal positiva
	Estado emocional positivo

3.2. Avaliação de bem-estar animal no matadouro

Como já foi referido, um dos protocolos sugeridos para a espécie suína diz respeito à avaliação de bem-estar destes animais no matadouro. Esta avaliação baseia-se nos 4 princípios de BEA (boa alimentação, alojamento adequado, boa saúde e comportamento apropriado) e cobre todas as etapas a que o animal é submetido: transporte para o matadouro, descarga, deslocação para a abegoaria, estada na abegoaria, insensibilização e abate (Tabela 3) (*Welfare Quality*®, 2009).

Durante a descarga, avalia-se a facilidade de movimentos dos animais a partir do número de porcos que escorregam e/ou caem. O medo pode ser avaliado a partir do número de animais que permanecem imóveis durante pelo menos dois segundos ou retrocedem bruscamente. Nesta fase também é possível registar algumas medidas indicadoras do bem-estar durante o transporte, como a presença de animais mortos ou incapazes de se deslocarem sozinhos e a temperatura efetiva, em que são considerados os animais que tiritam ou arfam. Por último, também se tem em conta a presença de material de cama no pavimento do camião.

No deslocamento para as abegoarias, avalia-se, numa zona em que os animais andem em piso plano, a presença de coxeiras. Quando o animal tem dificuldade em caminhar mas continua a apoiar-se sobre nos quatro membros a coxeira é considerada ligeira, e é considerada grave quando o animal não apoia um dos membros. Nas abegoarias tem-se em conta quatro critérios. O primeiro é a ausência de sede, que se avalia através do número de bebedouros por animal, o seu funcionamento e limpeza. O segundo critério é a ausência de fome, avaliada através da disponibilidade de alimento para os animais que estejam mais de 12 horas nas abegoarias. Os últimos critérios são a temperatura efetiva e o conforto durante o descanso, que se avaliam pelo arfar e tiritar dos animais e a área disponível por animal, respetivamente. Durante a condução dos animais para o atordoamento avalia-se a relação Homem-animal a partir da presença de vocalizações agudas, para isso regista-se a presença ou ausência de vocalizações durante períodos de 20 segundos. A avaliação das lesões é feita em meia carcaça em que se atribui um valor: 0, sem lesões ou com lesões inferiores a 2 cm; 1, mais de uma lesão superior a 2 cm; 2, mais de 10 lesões superiores a 2 cm ou qualquer lesão penetrante. À carcaça atribui-se o valor 1 ou 2 de acordo com o tipo de lesão referido, respetivamente, 1 ou 2 (Welfare Quality®, 2009; Velarde & Dalmau, 2012).

Tabela 3. Princípios, critérios e medidas do sistema de avaliação de bem-estar animal em matadouro (adaptado de Welfare Quality®, 2009).

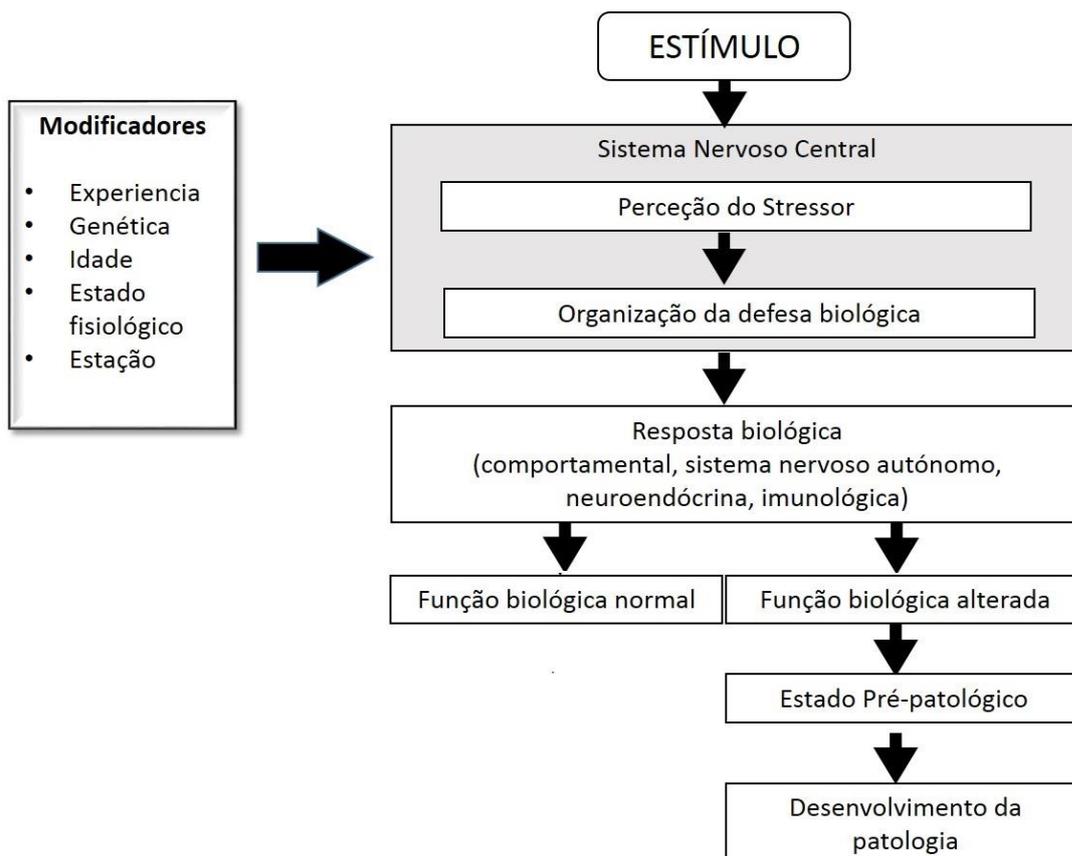
<i>Boa alimentação</i>	1. Ausência de fome prolongada	Fornecimento de alimento
	2. Ausência de sede prolongada	Fornecimento de água
<i>Bom alojamento</i>	3. Conforto durante o descanso	Solo Material de cama
	4. Conforto térmico	Tiritar, arfar, animais amontoados
	5. Facilidade de movimento	Escorregões, quedas, densidade no camião, densidade no parque de espera.
<i>Boa saúde</i>	6. Ausência de feridas	Coxeira, feridas no corpo
	7. Ausência de doenças	Animais incapazes de se moverem por eles próprios e animais mortos
	8. Ausência de dor induzida pelo maneo	Eficácia do atordoamento
<i>Comportamento apropriado</i>	9. Boa relação Homem-animal	Vocalizações
	10. Estado emocional positivo	Animais imóveis e/ou que andam para trás.

4. Fisiologia do stress

O stress é definido como a resposta biológica desencadeada quando um indivíduo sofre uma ameaça à sua homeostasia e a ameaça que causa stress é referida como um fator de stress (Moberg, 2000). Broom & Johnson (1993) definem o stress como a incapacidade dos animais em lidar com o seu ambiente. Sempre que o stress põe em causa o bem-estar do animal, passa a designar-se *distress* (aflição) (Moberg, 2000).

Moberg (1985) dividiu a resposta biológica em três fases: o reconhecimento da ameaça pelo Sistema Nervoso Central (SNC), a defesa ou resposta biológica contra a ameaça e as consequências da resposta (Figura 1). Quando existe a perceção pelo SNC da potencial ameaça à homeostasia do animal, é desenvolvida uma resposta que pode variar com as características do estímulo ou do indivíduo. Esta resposta pode ser comportamental, do sistema nervoso autónomo (SNA), neuro-endócrina ou imunitária.

Figura 1. Modelo de resposta biológica ao stress (adaptado de Moberg, 2000).



Quando um animal é submetido a stress, a alteração do comportamento é a primeira resposta, que pode não ser adequada para todas as ameaças. As alterações comportamentais são rápidas, especialmente em situações agudas, podem revelar medo ou refletir a intenção de evitar a ameaça. Um exemplo disso é o aumento da vocalização dos suínos durante a fase de pré-abate, quando sujeitos a condições stressantes (Moberg, 2000).

A resposta do SNA é baseada no modelo desenvolvido por Cannon (1929) designado por *flight or fight* (fuga ou luta). Neste modelo, quando o animal se assusta ocorre uma maior estimulação do sistema nervoso simpático (SNS) relativamente ao sistema nervoso parassimpático (SNP), o que resulta em alterações das funções biológicas, como o aumento da frequência cardíaca, da pressão arterial e do hematócrito, vasoconstrição periférica, sudorese, dilatação brônquica, midríase e diminuição da atividade gastrointestinal. Estas alterações são de curta duração, com pouco impacto sobre o bem-estar.

Selye (1950) desenvolveu uma teoria à qual deu o nome de síndrome de adaptação geral, que se caracteriza pelas respostas do sistema neuroendócrino hipotálamo-hipofisário, que além de serem mais lentas, permanecem durante mais tempo do que as do SNA. Nesta síndrome, a existência dum “stressor” é responsável pela estimulação do hipotálamo conduzindo à síntese e libertação da hormona libertadora de corticotrofina (CRH), que ao atuar sobre a hipófise provoca a libertação da hormona adrenocorticotrófica (ACTH), que por sua vez estimula a produção de glucocorticoides (cortisol e corticosterona) pelo córtex adrenal (Cunningham, 2003). Os glucocorticoides promovem a rápida mobilização de aminoácidos e de ácidos gordos das reservas celulares, tornando-os imediatamente disponíveis para a síntese da glucose. Além disso, os glucocorticoides têm um papel importante na estimulação da gliconeogénese no fígado ao participar na conversão da gordura e proteínas em metabolitos intermediários, que vão ser posteriormente convertidos em glucose, e provocar o aumento da glicémia. Estas hormonas esteróides são também importantes na mobilização energética, na medida em que estimulam a síntese da epinefrina (adrenalina) na medula adrenal, a qual atua na gliconeogénese e lipólise. Portanto, para assegurar a homeostasia seria necessário manter, mas não em excesso, as concentrações de glucocorticoides. Uma elevação crónica destas hormonas resulta em catabolismo de proteínas, hiperglicemia, aumento da concentração sanguínea de corpos cetónicos e mais tarde hipertrofia das suprarrenais com redução das suas reservas em ácido ascórbico e colesterol, eosinopenia, linfopenia e aumento dos leucócitos polimorfonucleares, o que poderá provocar suscetibilidade a infeções e imundepressão (Matteri, Carroll & Dyer, 2000).

O aumento da síntese e secreção de catecolaminas durante o stress agudo estimula a ativação do eixo hipotálamo-hipofisário e o desencadeamento da resposta *flight or fight*. As catecolaminas também promovem a conversão, no fígado e rim, do lactato, do piruvato, do glicerol e de alguns aminoácidos em glicogénio (Matteri *et al.*, 2000).

A secreção de prolactina e da hormona do crescimento (GH) também são afetadas pelo stress. Nos suínos, numa situação de stress agudo há aumento da secreção de GH e diminuição da concentração de IGF-1, embora o mecanismo fisiológico continue por determinar (Farmer, Dubreuil, Couture, Brazeau & Petitclerc, 1991).

O stress também tem impacto negativo na função reprodutiva, uma vez que afeta a secreção da hormona libertadora de gonadotrofina (GnRH) no hipotálamo e a secreção das gonadotrofinas na hipófise, principalmente através da hormona libertadora de corticotrofina (CRH) e da vasopressina. As elevadas concentrações plasmáticas de cortisol provocam a supressão da libertação da hormona luteinizante (LH) (Borell, Dobson & Prunier, 2007b). O efeito do stress agudo na secreção da hormona estimulante da tiroide (TSH) na hipófise anterior pode variar entre as diferentes espécies. Nos suínos, 10 minutos após o início da situação de stress, aumenta a concentração da T3 e T4 (Farmer *et al.*, 1991).

Pode ocorrer aumento da incidência de doenças em animais que sofreram muito stress, uma vez que existe supressão da resposta imunitária. Inicialmente pensava-se que a imunossupressão por stress era modulada pelo sistema hipotálamo-hipofisário. Hoje em dia reconhece-se o papel direto que o sistema nervoso central desempenha na regulação do sistema imunitário durante o stress (Moberg, 2000). Diferentes ameaças provocam diferentes tipos de resposta biológica, que dependem não só do estímulo, mas também do indivíduo. A resposta do animal a uma situação de stress é influenciada por uma variedade de fatores, ou moduladores, que influenciam a forma como o animal percebe o estímulo e se o considera ou não uma ameaça à sua homeostasia (Moberg, 2000). Para a maioria dos fatores de stress o custo biológico é insignificante, porque os “stressors” são de curta duração. Durante o stress prolongado ou quando o stress é grave, o custo biológico já é significativo, colocando a saúde do animal em risco. O estado pré-patológico ocorre quando a resposta ao stress altera as funções biológicas até o animal ficar em risco de desenvolver um processo patológico, como doenças infecciosas. Se o animal ficar doente, passa ao estado patológico (Moberg, 2000).

5. Influência do stress na qualidade da carne

5.1. Transformação do músculo em carne

Após a morte do animal, os músculos sofrem uma série de mudanças bioquímicas e biofísicas, que provocam a conversão do músculo em carne. Quando a circulação sanguínea é interrompida após a sangria, o fornecimento de oxigênio e nutrientes aos músculos é eliminado. Com o fim da oxigenação ocorre uma diminuição no potencial de oxirredução, que acaba por impossibilitar a síntese de adenosina trifosfato (ATP). Como consequência a actina liga-se à miosina de modo irreversível, do que resulta o complexo actina-miosina, causando encurtamento dos sarcômeros das miofibrilas e provocando o *rigor mortis*. Simultaneamente há produção de fosfato inorgânico que estimula a redução de glicogênio a ácido lático. A acumulação de ácido lático é responsável pela diminuição do pH, que ao descer para valores próximos do pH do ponto isoelétrico das proteínas miofibrilares vai provocar a desnaturação proteica e causar diminuição da capacidade de retenção de água pelo músculo esquelético. Além disso, valores baixos de pH provocam o enfraquecimento das membranas lisossomais, com consequente libertação e ativação de proteases e catepsinas que vão influenciar a tenrura da carne. A temperatura diminui, não só pela interrupção do fluxo sanguíneo, como também pela inexistência de regulação nervosa e hormonal. Esta queda na temperatura é determinante para a solidificação da gordura, que acaba por sofrer oxidação decorrente da ausência do aporte de antioxidantes através da circulação sanguínea (Lawrie, 2006).

5.2. Qualidade intrínseca da carne de porco

No geral podem distinguir-se dois tipos de qualidade, a funcional, que se refere aos atributos desejáveis para um produto, e a qualidade de conformação, que consiste num produto que cumpra exatamente as especificação do consumidor (Warriss, 2003).

Os principais componentes da qualidade da carne são: o rendimento e a composição (quantidade de produto comercializável, relação carne/gordura); a aparência e as características tecnológicas como a cor e a textura da gordura, a quantidade de gordura intramuscular, a capacidade de retenção de água, a composição química e a cor da carne limpa; a palatabilidade (textura, tenrura, suculência e percepções olfato-gustativas); a salubridade (segurança química e microbiológica) e, ainda, aspetos éticos relacionados com o bem-estar animal (Roseiro, 1999; Warriss, 2003).

5.3. Influência da genética na qualidade da carne

Relativamente aos fatores genéticos, os dois principais genes que têm influência direta na qualidade da carne são o gene “Rendement Napole” (gene RN⁻) e o gene Halotano (gene hal). O gene halotano está intimamente associado à suscetibilidade ao stress de algumas raças de suínos. As raças suscetíveis apresentam dificuldade em ultrapassar episódios de stress, assim como uma mortalidade bastante elevada durante o transporte e ainda uma elevada incidência de carnes PSE (Warriss, 2003). Além disso, o gene halotano está associado à Síndrome do Stress Porcino (PSS – *Porcine Syndrome Stress*), especialmente em suínos homocigóticos recessivos (nn) (Fàbrega *et al.*, 2002). O gene halotano codifica os recetores “ryanodine” (RYR1), que são proteínas que atuam nos canais libertadores de cálcio (CRC) do retículo sarcoplasmático do músculo esquelético. Uma mutação provoca a disfunção dos CRC, o que causa aumento do cálcio no citoplasma e estimula as contrações musculares, o que provoca hipertermia, acidose metabólica e respiratória (Fujii *et al.*, 1991).

Porém, a sensibilidade do gene halotano foi também associada a atributos positivos na musculatura e boa conformação da carcaça, a qual foi indubitavelmente a razão para a sua seleção inadvertida em algumas raças, sobretudo na Pietran e Landrace (Warriss, 2003).

O gene “*Rendement Napole*” (RN⁻) foi identificado em certas estirpes de suínos Hampshire, e o seu nome reflete um dos efeitos principais da sua forma dominante, que é a redução do rendimento. O gene RN⁻ aumenta o conteúdo em glicogénio dos músculos, particularmente naqueles com grande conteúdo em fibras brancas glicolíticas. A presença deste gene está associada a valores de pH finais mais baixos (Warriss, 2003).

5.4. Carnes PSE e DFD

Nas últimas décadas houve uma tendência para a produção de carcaças de suíno com alto teor em carne magra, com custos mínimos de produção. Isto foi possível devido à manipulação genética dos animais, em que houve uma cuidadosa seleção das raças. Assim, aumentou a suscetibilidade dos animais ao stress e conseqüentemente os defeitos na qualidade da carne, como as carnes PSE (pálidas, moles e exsudativas) e as carnes DFD (secas, firmes e escuras) (Adzitey & Nurul, 2011).

Estas carnes são definidas através da relação entre o seu pH e o tempo decorrido após o abate. As carnes PSE ocorrem quando, 45 minutos depois do abate, o pH da carne é inferior a 6. As carnes DFD ocorrem quando o pH final, 12 a 48 horas *post mortem*, é superior a 6 (Tabela 4). Estes valores podem variar com os diferentes músculos (Warriss, 2003).

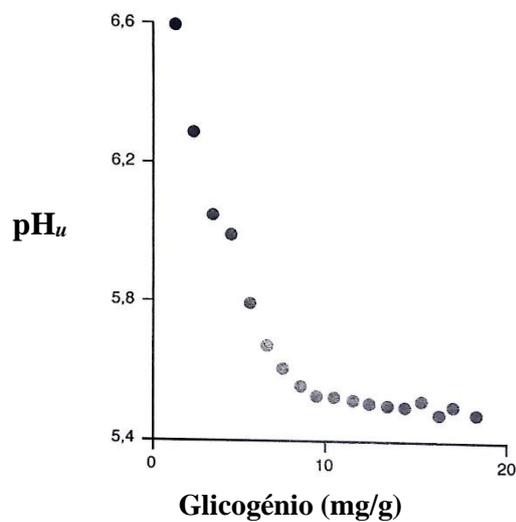
Tabela 4. Valores de pH no músculo longissimus dorsi de suínos - PSE, normal e DFD, 45 minutos após o abate (pH₄₅) e 12 a 48 horas post mortem (pH_u) (Warriss, 2003).

	<i>PSE</i>	<i>NORMAL</i>	<i>DFD</i>
pH ₄₅	<6,0	6,4	6,4
pH _u	5,3	5,5	≥6

Tanto as carnes PSE como as carnes DFD são originadas pelo intenso stress a que os animais foram sujeitos antes e durante o abate. Quando os animais sofrem um stress intenso próximo do momento do abate, surgem as carnes PSE, devido à acidificação dos músculos provocada pela rápida conversão das reservas de glicogénio muscular em ácido láctico, o que provoca uma diminuição do pH quando a temperatura da carcaça ainda é elevada (38 – 40°C). A combinação de elevadas temperaturas com a diminuição do pH é responsável pela desnaturação das proteínas musculares, provocando uma redução na capacidade de retenção de água. A reflexão da luz à superfície da carne resulta das diferenças entre os índices de refração do sarcoplasma e das miofibrilas, quanto maior a diferença, maior será a reflexão. Como ocorre um encurtamento das miofibrilas, há um aumento da quantidade de luz refletida pela carne, adquirindo uma coloração pálida (Warriss, 2003)

No caso de stress crónico podem surgir as carnes DFD, como acontece no transporte de animais por longas distâncias, ou quando há privação de água e de comida durante muitas horas, ou ainda quando há sobrelotação das abegoarias durante longos períodos de tempo ou quando os animais se encontram muito fatigados e não tiveram repouso adequado antes do abate. Este stress prolongado provoca uma diminuição dos níveis de glicogénio no momento do abate, o que afeta a acidificação normal do músculo *post mortem*. Assim, o pH final do músculo vai ser mais elevado, o que resulta numa fraca desnaturação das proteínas, as miofibrilas encontram-se mais próximas e a capacidade de retenção de água permanece inalterada, deixando a carne seca. Além disso, estas carnes ficam com uma cor mais escura, uma vez que a luz vai ser completamente absorvida e não refletida (Warriss, 2003).

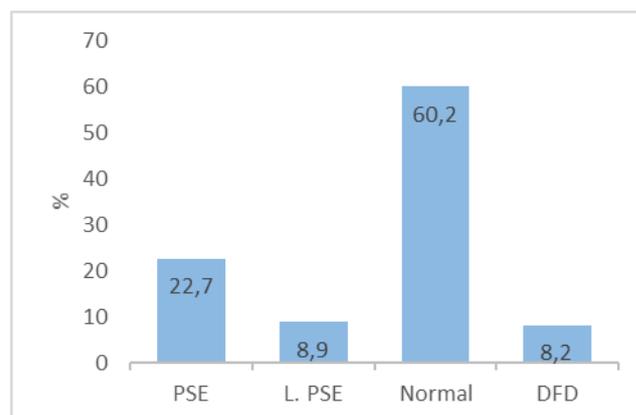
Figura 2. Relação entre o pH final (pHu) e a concentração de glicogénio presente no músculo (m. longissimus dorsi) antes da morte. Cada ponto é a média de um amplo número de valores. Os dados apresentados correspondem a 2.345 observações (Warriss, 2003).



Importa referir que estes processos dependem não só dos fatores de stress envolvidos, mas também dos diferentes tipos de músculo, que tendem a ser mais ou menos suscetíveis. Por exemplo, os músculos vermelhos, como têm uma baixa concentração de glicogénio, são mais propensos a formar carnes DFD, como é o caso dos músculos do membro posterior. Por outro lado, os músculos brancos têm teores de glicogénio mais elevados, sendo mais suscetíveis à formação de carnes PSE, como os músculos da região do lombo (Warriss, 2003).

Santos *et al.* (1994) realizaram um trabalho que teve como objetivo estudar a incidência das carnes PSE e DFD, em Portugal (Figura 3). Nesse estudo verificou-se haver uma incidência média de carcaças com características PSE e DFD no *Longissimus dorsi* de, respetivamente, 22,7% e 8,2%.

Figura 3. Incidência das diferentes categorias de qualidade da carne. PSE: pálida, mole e exsudativa; L PSE: Ligeiramente PSE; DFD: escura, firme e seca. (adaptado de Santos *et al.*, 1994).



6. Indicadores de stress e bem-estar

Quando os animais são transportados para o matadouro tem-se em atenção os efeitos a curto prazo, como o aumento das respostas fisiológicas, das respostas comportamentais, os ferimentos ou a mortalidade. Assim, o bem-estar animal pode ser avaliado tanto durante como no final do transporte, através de indicadores comportamentais e fisiológicos e de indicadores associados à carcaça (Broom, 2005).

6.1. Indicadores comportamentais

O comportamento é uma das características mais importantes, porque é fundamental nas adaptações das funções biológicas e representa a resposta imediata ao ambiente (Snowdon, 1999).

Por meio da observação comportamental é possível medir o estado do indivíduo em relação ao seu ambiente (Broom, 1991), sendo um dos métodos mais práticos para avaliar o bem-estar animal.

As alterações no comportamento podem ser óbvios indicadores de que o animal está a ter dificuldade em lidar com a ameaça. A resposta comportamental, ou o seu grau, pode variar consoante a espécie ou entre diferentes indivíduos da mesma espécie, dependendo do fator de stress associado (Broom, 2007)

Algumas respostas comportamentais são indicadoras da existência de stress, devido aos efeitos a longo prazo que prejudicam o animal. Outros indicadores comportamentais fornecem evidências de bom ou mau bem-estar, mas não necessariamente de stress.

Existem comportamentos que podem causar lesões nos animais, tais como: as mordeduras e os vícios de sucção da cauda, orelha, flanco e vulva, bem como os comportamentos agressivos (Broom, 1986; Baptista, Bertani & Barbosa, 2011).

Os principais indicadores comportamentais de bem estar animal pode ser: tentativas de fuga, imobilizações, tentativa de recuo e vocalização (Broom, 1986; Barton-Gade, 2004). Espécies sociais, como os humanos ou os suínos, vocalizam muito quando vêm a sua integridade ameaçada (Broom, 2007).

O comportamento apático, evidenciado pela inatividade excessiva, pode ocorrer quando o ambiente não é estimulante (bem como noutras situações, como doença neurológica, febre ou dor). Esse tipo comportamental indica que o indivíduo em questão está com dificuldade em lidar com o ambiente (Broom, 1991).

É preciso ter em conta que os animais de produção podem ter respostas comportamentais pouco explícitas, o que pode levar a classificações de bem-estar erradas, apesar dos indicadores fisiológicos demonstrarem o contrário (Broom, 2007).

6.2. Indicadores fisiológicos

As respostas fisiológicas dos animais a situações adversas, como aquelas que vão encontrar durante o pré-abate, vão afetar a constituição anatômica e fisiológica do animal (Tabela 5). Para interpretar as medidas fisiológicas é importante ter em conta os níveis basais, os níveis máximos, bem como as suas variações ao longo do tempo (Broom, 2007).

Como já foi referido, quando um animal se depara com uma situação potencialmente stressante, surge uma resposta fisiológica através da ativação do SNS e do eixo hipotálamo-hipofisário.

Frequência cardíaca e respiratória

A variação da frequência cardíaca é uma das medidas não invasivas mais relevantes do funcionamento do SNA (Borell *et al.*, 2007a). Assim, torna-se um indicador útil na avaliação do stress e do bem-estar, mas apenas para problemas de curto prazo, como aqueles com que os animais se deparam durante o maneio, o carregamento para veículos de transporte e certos efeitos agudos durante o próprio transporte (Broom, 2007).

A taxa metabólica e os níveis de atividade muscular são os maiores determinantes da frequência respiratória, mas quando existem distúrbios no ambiente do animal, a frequência respiratória pode aumentar rapidamente (Broom, 2007).

Assim, quando um animal se depara com uma situação de stress ocorrem alterações fisiológicas ativadas pelo SNA e endócrino, podendo haver aumento da frequência cardíaca e respiratória em situações agudas, bem como bradicardia em situações crónicas (Borell *et al.*, 2007; Broom, 2007).

Hormonas

Durante uma situação de stress existem alterações nos níveis das hormonas secretadas pela medula das adrenais, nomeadamente da adrenalina e da noradrenalina (Cunningham, 2003). Estas alterações ocorrem muito rapidamente, o que torna as medições destas hormonas irrelevantes para a avaliação do stress e do bem-estar durante o pré-abate (Broom, 2007). Pelo contrário, as alterações ocorridas nos níveis das hormonas secretadas pelo córtex das adrenais numa situação de stress, demoram alguns minutos para se tornarem evidentes.

Quando um animal é submetido a uma situação stressante, ocorre a ativação do eixo hipotálamo-hipófise e há um aumento dos níveis de cortisol plasmático. Por esta razão, a medição do cortisol é um indicador de stress e pode ser medido no sangue (plasma ou soro), urina ou saliva. Na espécie suína é muito difícil quantificar o cortisol no sangue e na urina,

devido à escassez de vasos sanguíneos superficiais para realizar a colheita e pela dificuldade de recolher a urina, respetivamente (Escribano, Fuentes-Rubio & Ceron, 2012). Assim, a medição da concentração de cortisol na saliva é frequentemente usada nesta espécie como indicador de stress. Além disso, a saliva é um material biológico que pode ser facilmente colhido, sendo obtido de forma não-invasiva, sem provocar stress no animal (Vining, McGinley, Maksvytis & Ho, 1983)

O cortisol encontra-se no sangue, maioritariamente ligado às proteínas, havendo apenas uma pequena parte em forma livre. Esta hormona pode ser secretada com a saliva, por difusão nas glândulas salivares. Quando existe algum estímulo que provoque o aumento da síntese de cortisol, também ocorre aumento dos níveis de cortisol na saliva (Broom, 2007).

As medições dos níveis plasmáticos de β -endorfinas e vasopressina também podem ser consideradas como indicadores de bem-estar (Broom, 2007). Os níveis plasmáticos de β -endorfinas e vasopressina podem estar aumentados durante uma fase de stress. As β -endorfinas têm como precursor a hormona pré-opiomelanocortina (PMOC) que é estimulada pela CRH e posteriormente reduzida em ACTH. Por sua vez, pode ocorrer um aumento da vasopressina em suínos com vômitos e náuseas durante o transporte (Bradshaw *et al.*, 1996; Broom, 2007)

Metabolitos

Quando ocorre lesão muscular, como por exemplo nos ferimentos ou no exercício intenso, há aumento da concentração de creatina-quinase (CK) e de lactato-desidrogenase (LDH) na corrente sanguínea. Assim, a concentração destes metabolitos também podem ser consideradas como indicadores de stress, uma vez que a lesão muscular afeta o bem-estar do animal (Broom, 2007).

Hemograma

Pode ocorrer alteração do hematócrito (percentagem de eritrócitos no sangue) quando os animais são confrontados com fatores de stress, havendo libertação de células do sangue a partir do baço, e conseqüentemente, um hematócrito mais elevado (Parrott, Hall, Lloyd, Goode & Broom, 1998). No entanto, o hematócrito também pode estar aumentado em situações de desidratação (falta de água durante o pré-abate).

O leucograma também pode ser um indicador fisiológico de stress, sendo o leucograma de stress caracterizado por neutrofilia, linfopenia, monocitose e eosinopenia.

Temperatura corporal

Os suínos quando submetidos a altas temperaturas dispõem de mecanismos metabólicos pouco eficientes que atuam no sentido da manutenção da homeotermia. Assim, a temperatura ambiental tem pouca influência na temperatura corporal dos suínos (Baptista *et al.*, 2011).

Proteínas da fase aguda

Sugerem-se, ainda, como indicadores fisiológicos de bem-estar animal as proteínas da fase aguda (PFA). São proteínas plasmáticas que modificam as suas concentrações como resposta à inflamação causada por danos nos tecidos, infecções, desordens imunológicas ou stress. São maioritariamente sintetizadas no fígado, mediadas pelas citocinas pró-inflamatórias e as suas concentrações podem aumentar ou diminuir como consequência do estímulo inflamatório (Murata, Shimada & Yoshioka, 2004).

Piñero *et al.* (2007) avaliaram a resposta das PFA durante o transporte de suínos para o matadouro, tendo registado aumentos nas concentrações séricas das Pig-MAP, haptoglobina, proteína amilóide sérica A e proteína C-reativa e diminuição da apolipoproteína A-I. Assim, elevados níveis séricos das PFA podem ser indicadores de stress nos suínos.

Tabela 5. Indicadores fisiológicos de fraco bem-estar durante o transporte (Broom, 2007).

Stressor	Variável fisiológica
Medições no sangue e outros fluidos	
Jejum	↑FFA, ↑β-OHB, ↓Glucose, ↑ ureia
Desidratação	↑ Osmolaridade, ↑ Proteínas totais, ↑ albumina, ↑ PCV
Esforço muscular	↑CK, ↑lactato
Medo, falta de controlo	↑ Cortisol, ↑ PCV
Náusea	↑ Vasopressina
Outras medições	
Medo, efeitos físicos	↑ Frequência cardíaca, ↑ HRV, ↑ Frequência respiratória
Hipo/hipertermia	Temperatura corporal, temperatura da pele

Legenda: FFA, ácidos gordos livres (*free fatty acids*); β-OHB, β-hidroxibutirato (*β-hydroxybutyrate*); PCV, volume globular (*packed cell volume*); CK, creatina-quinase (*creatine kinase*); HRV, variação da frequência cardíaca (*heart rate variability*)

6.3. Indicadores na carcaça

O modo como o animal responde ao stress e os efeitos relacionados com essa resposta podem influenciar a qualidade da carcaça. Em alguns casos a qualidade da carcaça pode não só ser um indicador de um deficiente bem-estar, mas também representar um sério problema económico para a indústria, como quando ocorre perda total porque o animal morreu durante o pré-abate, ou quando há perdas parciais porque as carcaças apresentam lesões, como hematomas, hemorragias ou traumatismos, que exigem a eliminação do tecido lesionado (Faucitano, 2001; Warriss, 2003; Broom, 2007).

Mortalidade

Os níveis de mortalidade durante o transporte podem fornecer informação acerca do bem-estar durante a viagem, uma vez que a morte durante o transporte é normalmente antecedida por um deficiente bem-estar (Broom, 2006).

A morte de um animal tem como consequência a perda total do valor do mesmo, sendo uma situação que ocorre maioritariamente nos suínos e nas aves de capoeira. Na UE, a percentagem de suínos que morre durante e imediatamente a seguir ao transporte encontra-se entre 0,1% e 1%. A mortalidade neste período pode depender de fatores como a genética, a temperatura ambiente, a densidade animal nos veículos, o aumento do período de transporte e do aumento do período de permanência na abegoaria antes do abate (Warriss, 2003; Broom, 2007).

Num estudo realizado na República Checa entre 1997 e 2006, foi registada uma mortalidade de 0,107% nos suínos de engorda e concluiu-se que a mortalidade aumentava quando as viagens eram mais longas (Tabela 6) (Malena *et al.*, 2007).

Tabela 6. Mortalidade durante o transporte (Malena *et al.*, 2007).

<i>Distância do Transporte (km)</i>	<i>Número de Suínos transportados</i>	<i>Mortalidade durante o transporte (%)</i>
<50	24 852 257	0,0674
51 – 100	10 151 613	0,1317
101 – 200	3 948 830	0,2045
201 - 300	1 368 063	0,2479
>300	828 174	0,3225
Total	41 148 937	0,1075

Lesões na carcaça

Como danos na carcaça podem-se considerar os hematomas, as manchas na pele e os traumatismos, os quais são considerados como as lesões de maior gravidade que pode surgir na carcaça (Broom, 2007). Uma carcaça com este tipo de defeitos apresenta não só uma menor aceitabilidade como também reduzido prazo de validade (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2001).

Os hematomas podem produzir-se em qualquer ponto da cadeia de comercialização, desde a exploração de origem até ao momento antes do abate, incluindo todas as etapas do pré-abate.

Os hematomas resultam da acumulação de sangue proveniente dos vasos sanguíneos, deixando os tecidos danificados, que após a inspeção *post mortem* são retirados da carcaça, o que tem como consequência um menor rendimento comercial (Faucitano, 2001; Warriss, 2003).

Do ponto de vista da qualidade, nas espécies de carne vermelha, os hematomas, são mais um problema de estética que um problema de higiene, uma vez que, inicialmente, os tecidos com hematomas não têm contagens microbianas superiores às do tecido normal. No entanto, como há maior manipulação destas zonas durante a inspeção sanitária, as contagens de microrganismos podem aumentar (Warriss, 2003).

Podem ser várias as causas do aparecimento de hematomas nas carcaças de suínos, como por exemplo: o uso inadequado dos marcadores (usados para tatuar as marcas de identificação no dorso dos animais), as quedas provocadas por superfícies húmidas ou de má qualidade, manuseio desadequado (intenção de conduzir os animais de forma rápida, utilização de agulhões durante o carregamento e descarregamento, agressões por má intenção por parte do manuseador), a densidade animal muito elevada ou demasiado baixa no veículo de transporte, a mistura com animais desconhecidos e a ausência de hierarquia entre os animais pode provocar lutas entre eles (Faucitano, 2001; Warriss, 2003; Broom, 2007).

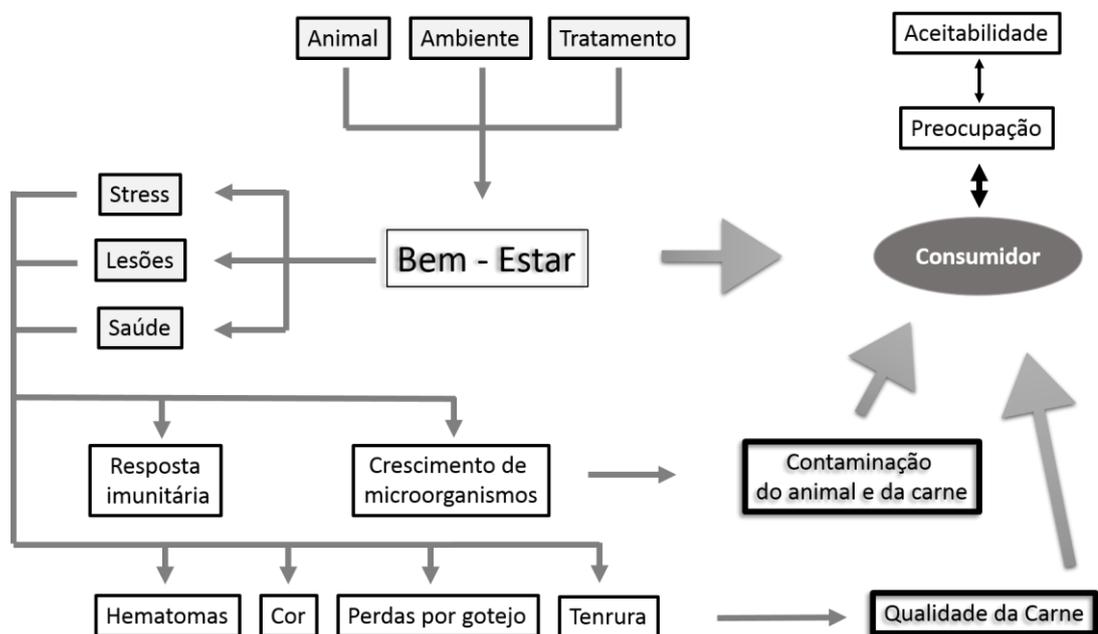
Os hematomas podem ser classificados através de sistemas de avaliação, como por exemplo o “*Australian Carcass Bruise Scoring System*” desenvolvido por Anderson em 1978, que se baseia na observação das lesões e privilegia a extensão e localização das mesmas; o do “*Finnish Meat Research Institute*” que se baseia na cor, aparência e severidade das lesões (Anderson, 1978; Strappini, Metz, Gallo & Kemp, 2009); o do “*Meat and Livestock Commission*” que avalia a profundidade e o tamanho dos hematomas (Tabela 10). Mais recentemente, o *Welfare Quality*[®] introduziu uma nova escala de avaliação de lesões em que relaciona o número de lesões com as diferentes partes da carcaça (Aaslyng, Brandt & Blaabjerg, 2013).

É importante determinar a idade dos hematomas, de modo a determinar em que fase da produção do animal estes ocorreram. Segundo Warriss (2003), não houve muito sucesso nos estudos destinados a efetuar essa determinação.

7. Fatores e condições de stress no pré-abate

O Regulamento (CE) 1099/2009 de 24 de Setembro de 2009 estipula que qualquer matadouro com mais de 1.000 abates por ano deve documentar o bem-estar animal. Para garantir o bem-estar animal e consequentemente a qualidade da carne, satisfazendo as exigências do mercado, o bem-estar deve estar assegurado desde a exploração até ao momento de abate. Durante o pré-abate existem diversos fatores que comprometem o bem-estar dos animais, podendo provocar stress e alterações do seu estado normal. Estas alterações afetam a qualidade e o rendimento da carne, tendo repercussões na economia da indústria da carne de porco. Assim, consideram-se vários fatores de stress, como o agrupamento dos animais selecionados para o abate ainda na exploração, o carregamento, o transporte, o descarregamento, o tempo de permanência na abegoaria e por fim o abate (Gregory, 2008). Como já foi referido, as características do indivíduo, o ambiente e o manejo têm impacto no bem-estar dos animais durante o pré-abate, causando situações de stress que vão diminuir a resposta imunitária e promover o desenvolvimento bacteriano, o que vai afetar a qualidade da carne, podendo ocasionar contaminação e influenciar a aceitabilidade do consumidor (Figura 4) (Lambooij, 2007).

Figura 4. Fatores de stress que afetam a qualidade da carne e a contaminação, relacionado com a aceitação do consumidor (adaptado de Lambooij, 2007).



7.1. Agrupamento

O momento do agrupamento de suínos destinados ao abate é, geralmente, o início do stress que se vai prolongar até ao momento do abate. Nesta fase os suínos podem ser confrontados com uma novidade no ambiente, ao serem deslocados para um local desconhecido, o que provoca stress. Em adição pode haver mistura de suínos não familiarizados, o que aumenta o risco de agressões e de lutas entre os animais, ocasionando lesões na pele (Gosálvez, Averós, Valdelvira & Herranz, 2006; Broom, 2007).

Os animais são submetidos a jejum antes do transporte para o matadouro, de forma a minimizar o risco de contaminação posterior da carcaça com conteúdo intestinal. O período de jejum não é exatamente conhecido, mas 10 a 12 horas podem ser suficientes para evitar os riscos associados. Em alguns países, o período de jejum pode ir até às 36 horas, mas isso pode não ser aceitável em termos de bem-estar animal. Além disso, um estudo mostrou que depois de 18 horas de jejum a carcaça começa a perder peso, e continua a uma taxa constante de 0,13% por hora, pelo menos, até às 48 horas (Barton-Gade, 2004). No protocolo WQ, a ausência de fome e sede prolongada são considerados critérios de bem-estar. Tais critérios podem não ser respeitados nesta fase (Gregory, 2008).

Nas instalações onde se realiza o agrupamento podem surgir outras dificuldades, como: falta de ventilação, aumento da densidade animal ou piso em más condições (Brandt & Aaslyng, 2015).

7.2. Embarque

O carregamento e descarregamento de porcos para e de veículos de transporte também desempenha um papel importante no bem-estar animal, devido a uma série de fatores de stress que ocorrem num curto período de tempo. Os animais são retirados do seu ambiente familiar, podendo ser misturados com outros membros da mesma espécie desconhecidos e ainda há o esforço físico durante o carregamento. Muitos estudos têm mostrado que as alterações fisiológicas indicativas de stress, tais como o aumento da frequência cardíaca e dos níveis de cortisol sanguíneos, ocorrem quando os animais são carregados no veículo de transporte (Barton-Gade, 2004; Lewis, Hulbert & McGlone, 2008)

Segundo a legislação, os equipamentos utilizados no carregamento devem ser concebidos de forma a evitar que se produzam ferimentos e sofrimento, minimizando a excitação e agitação durante as deslocações e garantindo a segurança dos animais. Deve ser prevista uma iluminação adequada durante o carregamento e o descarregamento (Reg. (CE) nº 1/2005).

Em animais que não tiveram muito contato com humanos, haverá o medo causado pela proximidade com estes. Por vezes os manuseadores adotam uma atitude agressiva para facilitar o movimento para a frente, provocando stress nos animais (Barton-Gade, 2004). Segundo o Reg (CE) n.º 1099/2009 é proibido bater ou pontapear os animais, suspender os animais por meios mecânicos, levantar ou arrastar os animais pela cabeça, orelhas, cornos, patas, cauda ou pelo ou manuseá-los de forma a provocar-lhes dor ou sofrimento desnecessários.

Muitas vezes, para facilitar o movimento dos suínos, os manuseadores utilizam agulhões ou outros instrumentos destinados a administrar descargas elétricas, que devem ser evitados. Esses instrumentos só podem ser utilizados em bovinos e suínos adultos que recusem mover-se e apenas se estes dispuserem de espaço suficiente para avançar. As descargas não devem durar mais do que um segundo, devendo ser devidamente espaçadas e aplicadas apenas nos músculos dos membros posteriores (Reg (CE) N° 1099/2009). Embora, haja cada vez mais estudos que comprovam as implicações negativas do uso destes instrumentos, eles continuam a ser legalmente permitidos. Um estudo onde se comparou o uso destes instrumentos com outras alternativas, mostrou que o uso de descargas elétricas aumentava a rapidez do procedimento, uma vez que resultou em menos paragens e viragens, apesar de terem sido registadas mais quedas, mais vocalizações, aumento da frequência cardíaca, maior número de contusões e ferimentos, maior concentração de lactato no sangue no momento da sangria e maiores valores de pH final, que podem ser justificados pela fadiga dos animais (Correa *et al.*, 2010).

É recomendável que os suínos se desloquem em pequenos grupos, para minimizar o stress. Lewis & McGlone (2007) procuraram determinar o número ideal de suínos a serem encaminhados em simultâneo para dentro do veículo e verificaram que quando o tamanho do grupo aumentava, a frequência cardíaca aumentava e que ocorriam danos na pele devido ao movimento dos suínos e a lutas entre eles, além disso o deslocamento de grupos mais pequenos minimizava o tempo necessário para completar a tarefa, facilitando o manejo.

7.3. Transporte

Durante o transporte dos animais da exploração de origem ou do centro de agrupamento, os animais estão sujeitos a diversos fatores de stress que vão comprometer o bem-estar animal, tais como: a distância e a duração da viagem, a densidade animal, as vibrações e tipo de condução, o tipo de piso e camas, a mistura com animais da mesma espécie desconhecidos, o jejum e a privação de água ou as variações de temperatura.

Mota-Rojas *et al.* (2009) mediram diversos indicadores fisiológicos de bem-estar, antes e depois dos animais serem transportados para o matadouro, e concluíram que havia aumento dos valores plasmáticos de: glucose, lactato, ureia, creatinina, bilirrubina, CK, AST, albumina, cálcio, fósforo, potássio e bicarbonato. No entanto, o stress do transporte também poderá provocar alterações comportamentais e danos na carcaça.

7.3.1 Distância e duração da viagem

A legislação considera uma “viagem de longo curso”, uma viagem que exceda 8 horas contadas a partir do momento em que o primeiro animal da remessa é deslocado. Refere, ainda, que por razões de bem-estar dos animais, as viagens de longo curso para transporte de animais deverão ser limitadas tanto quanto possível. Como tal, a legislação exige um maior controlo e certificação nos transportes de longo curso (Regulamento (CE) nº 1/2005).

Existem diversos estudos sobre o transporte de suínos para o matadouro e a sua influência, sobretudo a duração da viagem e a distância percorrida, sobre a mortalidade.

Num estudo de 496 viagens, realizado em Espanha, concluiu-se que a mortalidade e a perda de peso vivo aumentavam quando as distâncias percorridas eram maiores (Gosálvez *et al.*, 2006). Um estudo efetuado na República Checa durante 8 anos, em que se avaliou a distância e o tempo gasto no transporte, concluiu que a percentagem de animais mortos durante o transporte era maior nas viagens superiores a 300 Km (Vecerek, Malena, Voslarova & Chloupek, 2006).

Becerril-Herrera *et al.* (2010) avaliaram os efeitos de viagens de 8h e 16h sobre as alterações hemodinâmicas e metabólicas em suínos, tendo verificado um aumento significativo dos valores plasmáticos de lactato e do hematócrito em ambos os casos. Nas viagens mais demoradas houve aumento da frequência respiratória e cardíaca e da temperatura corporal. As viagens menos demoradas resultaram em maiores concentrações de glucose, comparativamente às viagens de maior duração.

Mota-Rojas *et al.* (2006) avaliaram o pH da carne de suínos 45 minutos após o abate e concluíram que nas viagens de 8 horas aumentava o número de animais com pH inferior a 5,7, o que é responsável pelo aparecimento de carnes PSE. Nas viagens com maior duração houve um aumento do número de suínos com pH superior a 6,3, o que está na origem de carnes DFD.

Embora o transporte de longa duração seja mais suscetível de comprometer o bem-estar animal do que as viagens mais curtas, é importante reconhecer que não é a duração da viagem em si, mas os aspetos negativos associados, que são a causa dos problemas de bem-estar observados. Fatores como as temperaturas extremas, a privação de comida e de água, e a falta de descanso são agravados pela duração da viagem. Assim, se animais da exploração forem saudáveis e as condições durante o transporte forem ótimas, podem aqueles ser expostos a longos períodos de transporte, sem que o seu bem-estar seja, necessariamente, comprometido (Nielsen, Dybkjær & Herskin, 2011).

7.3.2 Densidade

A densidade animal durante o transporte, ou seja, a área útil disponível para cada animal é uma questão controversa, uma vez que existem evidentes interesses comerciais, como aumentar ao máximo o número de animais por veículo para diminuir os custos de transporte (Barton-Gade, 2004)

Segundo a legislação europeia 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 porcos de cerca de 100 kg não deverá ultrapassar 235 kg/m², ou 0,51 m²/porco (Regulamento (CE) n° 1/2005).

Há discordância quanto à necessidade de todos os suínos se deitarem no veículo, principalmente quando se trata dum transporte de curta duração. Existem duas linhas de pensamento, em que uma defende que todos os suínos necessitam de se deitar, logo deverá haver mais espaço durante o transporte; a outra defende que os suínos não se vão deitar nas viagens de curta duração, mas se o fizerem deitar-se-ão em sobreposição. Quanto mais espaço houver maior é o risco de aparecerem lesões devido a quedas, além de possibilitar encontros agressivos (Barton-Gade, 2004).

Gade e Christensen (1998) compararam quatro densidades de carregamento em suínos (0,35, 0,39, 0,42 e 0,50 m²/100 Kg de suíno) durante viagens de 2 a 3 horas, tendo em conta indicadores comportamentais, fisiológicos e da carcaça. Nas viagens com maior número de animais por área (0,35 m²/100 kg de suíno), os suínos mostraram maior irritação, tentando empurrar para os lados os outros à custa de movimentos da cabeça e no final da viagem 40% dos suínos encontravam-se em pé, 40% sentados e apenas 20% dos animais estavam deitados.

Nas viagens com menor número de animais por área (0,50 m²/100 kg de suíno), verificou-se que no final da viagem 80% dos animais estavam de pé e 20% sentados, o que significa que com o aumento do espaço, os suínos não optaram por se deitar, além disso, perderam o equilíbrio durante as curvas ou nas estradas em piores condições. Relativamente às alterações fisiológicas, os teores de lactato e cortisol aumentaram com o aumento da densidade, ainda que não tenha sido de forma significativa. O número de lesões na pele foi maior quando a densidade era de 0,42 m²/100 Kg de suíno e menor quando a densidade era de 0,35 m²/100 Kg de suíno. As variações de pH não foram significativas nas diferentes densidades de carga.

7.3.3 Temperatura ambiente

Os suínos são sensíveis a temperaturas elevadas e uma vez que não podem suar devem contar com outros meios de termorregulação, tais como moverem-se para longe da fonte de calor, mudar de postura ou chafurdar (Knowles & Warriss, 2000).

Durante o transporte a mortalidade aumenta com temperaturas acima dos 20°C e a quantidade de suínos incapaz de andar aumenta quando as temperaturas são iguais ou inferiores a 5°C (Sutherland, McDonald & McGlone, 2009).

Grandin (1991) recomendou que, quando as condições ambientais são quentes e húmidas, o carregamento dos suínos deve ocorrer, sempre que possível, no início da manhã ou à noite. Durante a estação quente a ventilação combinada com um sistema de nebulização pode melhorar o bem-estar animal, na medida em que reduz o risco de stress provocado pelo calor (Brandt & Aaslyng, 2015).

Segundo a legislação, os sistemas de ventilação nos meios de transporte rodoviário devem ser concebidos, construídos e mantidos de forma a que, em qualquer momento da viagem, quer o meio de transporte se encontre estacionado ou em movimento, sejam capazes de manter a temperatura entre 5 e 30 °C dentro do meio de transporte. Os meios de transporte rodoviário devem estar equipados com um sistema de controlo da temperatura e com um dispositivo de registo desses dados (Regulamento (CE) n° 1/2005).

As variações de temperatura, características das diferentes estações do ano, têm uma grande influência no bem-estar dos animais durante o transporte. Um estudo realizado na República Checa, entre 1997 e 2004, avaliou a influência das estações do ano no bem-estar dos suínos durante o transporte para o matadouro. As maiores perdas ocorreram nos meses de verão, especialmente em junho, julho e agosto. O aumento da mortalidade nos meses de verão está relacionado com a temperatura ambiente mais elevada nestes meses, o que tem um impacto negativo sobre o bem-estar dos suínos e, conseqüentemente, na mortalidade durante o transporte (Vecerek *et al.*, 2006).

7.3.4 Jejum

Durante o transporte, os animais devem ser abeberados e alimentados e beneficiar de períodos de repouso adaptados à sua espécie e idade, a intervalos adequados, mediante determinadas condições. Quando o transporte for efetuado em veículos rodoviários, os suínos podem ser transportados por um período máximo de 24 horas, sem alimentação disponível, no entanto, devem ter sempre água à disposição. Estes períodos de viagem podem ser prolongados por 2 horas, atendendo, em especial, à proximidade do local de destino (Regulamento (CE) nº 1/2005).

Uma das principais preocupações quando os animais são transportados por longos períodos de tempo é a privação de comida e, talvez mais importante, a falta de água. Muitas vezes os suínos deixam de ter acesso a alimentos antes do abate, o que segundo os critérios do Welfare Quality[®] pode provocar um fraco bem-estar.

Uma alternativa poderia consistir no desenvolvimento de formas inovadoras de fornecimento de alimentos e água acessível no veículo de transporte, de modo a que quando o veículo fizesse uma paragem houvesse a possibilidade de os animais terem facilidade no acesso a alimento e água, bem como realizarem um descanso adequado (Nielsen *et al.*, 2011).

7.3.5 Náusea

Ambientes que geram uma instabilidade postural prolongada irão provocar náuseas, e as respostas individuais de comportamento são um aspeto chave na sua etiologia. A tabela 7 ilustra alguns dos elementos implicados na etiologia da náusea. O processo fundamental que está na sua origem ainda não foi confirmado (Santurtun & Phillips, 2015).

Apesar da maioria dos estudos sobre a náusea terem sido realizados em humanos, foram utilizados animais para testes experimentais, daí que seja possível extrapolar os sinais clínicos. Estes incluem hipersalivação, picacismo, defecação e vômitos, que pode provocar a morte dos animais por aspiração do próprio vômito (Guise, 1987). Muitas das respostas fisiológicas associadas à náusea são mediadas pelo SNA, incluindo a ativação do sistema nervoso simpático e uma diminuição da atividade do sistema nervoso parassimpático (para além da participação vagal). Bradshaw *et al.* (1996) constataram que nalguns suínos transportados por estrada houve aumento plasmático de vasopressina e manifestações de náuseas, o que pode ter sido devido à falta de alimentos ou a emoções negativas, como a ansiedade e o medo.

7.3.6 Camas

Nas viagens de longo curso, os animais devem dispor de material de cama adequado ou de material equivalente que garanta o seu conforto, adaptado à espécie e ao número de animais transportados, à duração da viagem e às condições meteorológicas. Este material deve garantir uma absorção adequada da urina e das fezes. No transporte de leitões com menos de 10 Kg, tais condições são obrigatórias para todo o tipo de transporte, quer seja viagem de longo curso ou não (Regulamento (CE) nº 1/2005).

Conforto durante o transporte (*Resting Comfort*) é um dos critérios do WQ para um bem-estar adequado, portanto, a utilização de camas pode melhorar o conforto durante o transporte (Welfare Quality®, 2009). Na literatura científica não foi encontrada qualquer comparação científica de materiais de cama (Brandt & Aaslyng, 2015).

7.3.7 Tipo de condução

A qualidade de condução é afetada pela capacidade, fadiga, estilo de condução e atitude do condutor (Cockram *et al.*, 2004). A capacidade inclui a forma como o condutor controla o veículo, por exemplo, nas mudanças de direção ou de travagem do motor (Lama, Villarroel & María, 2014). A fadiga pode ser causada pela falta de sono ou distúrbios rítmicos circadianos. Um estudo constatou que a fadiga é a principal causa de acidentes rodoviários durante o transporte de animais (Woods & Grandin, 2008). O estilo e a condução referem-se à forma como o veículo é conduzido e pode ser avaliada por padrões laterais e longitudinais de velocidade e aceleração. Uma rápida aceleração ou travagem brusca podem facilmente causar a perda de equilíbrio dos animais e comprometer o bem-estar dos mesmos (Lama, Sepúlveda, Villarroel & María, 2011b; Santurtun & Phillips, 2015). Um estilo de condução mais agressivo é caracterizado por uma aceleração mais rápida do veículo e do reboque, e por velocidades mais elevadas, incluindo nas curvas. As vibrações do veículo dependem do tipo de veículo e reboque, dos solavancos, choques e impactos repentinos provocados pelas condições da estrada e, ainda, pela capacidade do condutor. O reboque em si é uma estrutura muito pouco amortecida, significando assim que as vibrações acima da frequência natural do reboque serão menos atenuadas do que num reboque muito amortecido. Quando o condutor aumenta a aceleração, há alterações no comportamento dos suínos, havendo um maior número de animais de pé (Peeters *et al.*, 2008). Aspectos como a aceleração, a travagem e o modo de fazer as curvas, que estão sob o controlo do motorista, afetam a capacidade de um animal para manter a estabilidade postural, impedindo o descanso adequado dos animais durante a viagem, aumentando a sua excitabilidade e o número de lesões (Lama *et al.*, 2014).

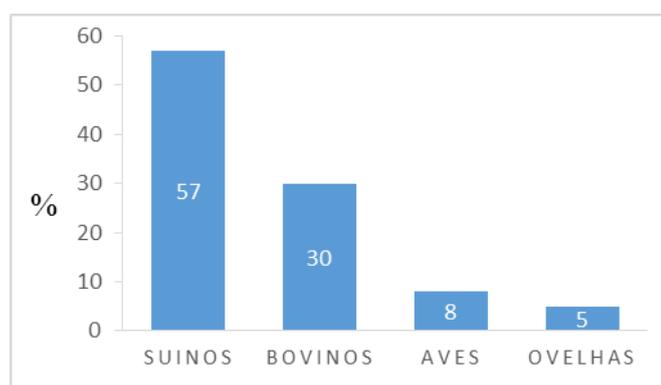
Tabela 7. Fatores teóricos envolvidos na etiologia das náuseas (Griffin, 1990)

Características do Movimento	Características dos Animais
Aceleração	Experiencia
Frequência	Estado emocional
Amplitude	Postura
	Idade
	Sexo
	Espécies/Genótipo

Uma atitude negativa do condutor, provocada por frustração, cansaço e stress, prejudicam a condução, aumentando a probabilidade de acidentes de viação (Woods & Grandin, 2008). A qualidade da condução também é afetada pelas características do condutor, como a idade, uma vez que motoristas jovens, com idades entre os 18 e os 27 anos, são mais imprudentes. Os mais velhos, com idades acima de 55 anos, podem ser mais distraídos devido a doenças crónicas associadas com a profissão. Parece que a idade ideal de um motorista é entre os 28 e os 54 anos de idade, porque há uma combinação de experiência e boa saúde (Duke, Guest & Boggess, 2010).

Os acidentes de viação com veículos de transporte de espécies pecuárias são raros, embora envolvam perdas significativas de animais, de humanos e económicas. Num estudo realizado em Espanha, concluiu-se que a maioria dos acidentes envolve o transporte de suínos (57%), conforme a figura 5 (Lama *et al.*, 2011b). A maioria dos acidentes envolveu apenas o veículo de transporte dos animais e aconteceu com veículos articulados. Os resultados deste estudo indicam que as características dos acidentes com veículos de transporte animal variam de acordo com a espécie transportada. Uma das principais causas de acidentes parece ser a fadiga do condutor, devido a dias intensos de trabalho, a planos de rotas mal concebidos, ou a elevada pressão por parte das empresas.

Figura 5. Acidentes com as diferentes espécies animais de produção, em Espanha (Lama *et al.*, 2011b).



É importante sublinhar que estes veículos suportam pesos enormes, o que ajuda a torná-los mais instáveis e difíceis de manobrar, o que se agrava a altas velocidades. É mais provável que o excesso de velocidade ocorra em veículos menores, porque são mais versáteis e mais fáceis de conduzir do que os veículos articulados. O fator determinante e mais importante no controlo da velocidade do veículo é o motorista, e pode ser melhorado através da formação contínua (Lama *et al.*, 2011b). A contratação de um motorista com formação adequada e sensibilização para o bem-estar animal pode ser um ponto a favor para a cadeia logística e qualidade do produto (Peeters *et al.*, 2008; Lama, *et al.*, 2010).

O percurso realizado durante a viagem também pode ter repercussões no bem-estar dos animais, dependendo do tipo de estrada. Durante o transporte em estradas não pavimentadas, as vibrações do piso poderão ser transmitidas para o animal e pode criar desconforto, deslocando o centro de gravidade do animal. Num estudo realizado em ovinos, comprovou-se que em estradas não pavimentadas, os animais tiveram uma resposta de stress mais intenso e uma pior qualidade da carne do que os animais transportados em estradas pavimentadas (Lama *et al.*, 2011a).

Em Portugal é muito comum ter uma combinação de diferentes tipos de estrada para ligar a exploração com os matadouros. Em muitos casos, partes das viagens ocorre em estradas de terra, não pavimentadas. Num estudo realizado em Portugal, que pretendia relacionar as lesões *post mortem* com os tipos de estrada percorrido no caminho para o matadouro, concluiu-se que quando os animais eram transportados por trajetos mistos o número de lesões aumentava (Esteves *et al.*, 2014).

7.4. Desembarque

Depois da chegada ao matadouro, os suínos são descarregados do veículo de transporte e encaminhados para a abegoaria. Mais uma vez, os suínos são surpreendidos com um novo ambiente, o que é um potencial fator de stress, responsável pelo aumento da frequência cardíaca (Barton-Gade, 2004).

O descarregamento e a movimentação dos suínos para a abegoaria são normalmente realizadas pelo pessoal do matadouro, que, na UE, deve ter formação específica. Segundo a legislação, os veículos rodoviários devem possuir equipamento adequado para o carregamento e o descarregamento dos animais. Estes equipamentos, incluindo o piso, devem ser concebidos, construídos, mantidos e utilizados de forma a evitar ferimentos e sofrimento, a minimizar a excitação e agitação durante as deslocações e a garantir a segurança dos animais, além disso devem ser limpos e desinfetados (Regulamento (CE) n.º 1099/2009).

Um dos problemas associado a esta fase é a quantidade de tempo que os animais esperam no interior do veículo, no matadouro, antes de serem descarregados. Aumentando o tempo de espera de zero a mais de 4 h no matadouro, antes da descarga, em reboques sem ventilação mecânica, resultou no aumento da mortalidade de 0,19% para 0,28%, e o aumento da mortalidade era significativo quando a temperatura estava acima de 20 °C (Sutherland *et al.*, 2009)

Segundo a legislação europeia, a inclinação das rampas não deve ser superior a 20°, ou seja, 36,4 % em relação à horizontal, para os suínos, vitelos e equídeos. Sempre que a inclinação seja superior a 10°, ou seja, 17,6 % em relação à horizontal, as rampas devem ser equipadas com um sistema de anteparas laterais, capazes de assegurar que os animais subam ou desçam sem riscos nem dificuldades. As plataformas de elevação e os andares superiores devem ter barreiras de segurança que impeçam a queda ou a fuga dos animais durante as operações de carregamento e descarregamento (Regulamento (CE) nº 1/2005).

Rampas muito íngremes podem provocar deslizamentos e quedas dos animais, podendo comprometer o bem-estar animal, causando-lhes frequentemente stress e ferimentos. O declive da rampa desempenha um papel importante na quantidade de tempo necessário para carregar e descarregar os suínos do veículo de transporte. À medida que o declive aumenta o tempo que demora a carregar e descarregar também aumenta. Verificou-se que a frequência cardíaca era maior quando o declive da rampa aumentava (Garcia & McGlone, 2014).

No União Europeia existem muitos veículos equipados com elevadores hidráulicos, que são usados como rampas ou elevadores. Estas plataformas elevatórias têm barreiras de segurança de modo a impedir que os animais caiam durante as operações de carga e descarga. Os elevadores são melhores em termos de bem-estar animal do que as rampas dobráveis, embora estas sejam muito menos dispendiosas (Lama *et al.*, 2014).

7.5. Abegoaria

Quando chegam ao matadouro, os animais devem repousar antes do abate. Este repouso é feito em instalações próprias, as abegoarias, que devem ter sistemas de ventilação concebidos e mantidos de forma a garantir permanentemente o bem-estar dos animais, tendo em conta as condições meteorológicas previsíveis. Devem também ser construídas de forma a minimizar o risco de os animais se ferirem e a ocorrência de ruídos súbitos e ainda permitirem a inspeção dos animais, dispondo de iluminação adequada (Reg. (CE) nº.1099/2009 de 24/9/2009).

Na chegada à abegoaria, os suínos são mais uma vez confrontados com um ambiente novo, o que pode aumentar a incidência de agressões e de lesões da pele. Assim, as condições na abegoaria também são considerados potenciais fatores de stress (Barton-Gade, 2004). Nas abegoarias existem diferentes parques para acolherem os animais de diferentes proveniências. Outro fator desencadeador de stress é o número de animais que se encontram no mesmo parque da abegoaria, havendo um aumento do número de agressões em grupos maiores, o que está na origem do aumento do número de lesões na pele. Segundo Rabaste *et al.* (2007) em grupos de 30 suínos existem 10 vezes mais agressões do que em grupos de apenas 10 animais. O tempo que os animais passam na abegoaria tem como objetivo assegurar o fluxo do abate e, em parte, permitir que os animais recuperem do stress provocado pelos eventos prévios. Os animais devem ter água à disposição e comida, caso o abate não venha a acontecer nas 12 horas seguintes à sua chegada e devem ficar protegidos de possíveis intempéries. As abegoarias devem ser concebidas de modo a facilitar o movimento dos animais (Barton-Gade, 2004).

Mota-Rojas *et al.* (2009) compararam alguns indicadores fisiológicos e da carcaça de suínos que descansaram durante 5 horas na abegoaria com os de suínos que não descansaram antes do abate, e encontraram diferenças significativas nas concentrações de glicose, lactato e albumina, que foram maiores nos animais que não descansaram; embora os níveis de CK estivessem mais elevados nos suínos que descansaram, o que pode ter sido devido aumento de danos na pele dos animais que passaram mais tempo na abegoaria.

3. Material e métodos

3.1. Caracterização da amostra

Os dados que fazem parte deste estudo foram recolhidos nos matadouros A e no B do distrito de Setúbal, entre o dia 12 de janeiro e o dia 13 fevereiro de 2015. No matadouro A foram avaliados 86 lotes de suínos e no matadouro B 24 lotes. Os animais eram oriundos de 58 explorações diferentes, localizadas nas regiões Centro, Área Metropolitana de Lisboa e Alentejo, segundo as NUTS II. Todas as explorações estavam classificadas como Sistemas de Produção Intensiva e eram do tipo Recria e Acabamento ou ciclo Fechado. Foram recolhidos os dados relativos ao transporte de 15.980 suínos, desde a exploração de origem até aos matadouros onde foram abatidos e dados relativos a 15.971 suínos submetidos a inspeção *post mortem* (Tabela 8).

Tabela 8. Lotes de suínos, explorações, condutores, percursos, suínos transportados e suínos inspecionados nos matadouros A e B.

	Matadouro A	Matadouro B	Total
	(n)	(n)	(n)
Lotes	86	24	110
Explorações	38	20	58
Condutores	12	15	27
Percursos	30	19	49
Suínos transportados	12.707	3.273	15.980
Suínos Inspeccionados	12.700	3.271	15.971

A recolha de dados foi feita de forma aleatória entre os lotes de suínos abatidos durante este período por um único observador, tendo em consideração o consentimento do transportador. Usou-se um questionário (Figura 10 – Anexos) para obter informações sobre a exploração de origem, o número de animais transportados em simultâneo no mesmo veículo e o percurso realizado desde a exploração de origem até ao local de abate. Registou-se a hora do início da descarga dos animais para as abegoarias e a hora de início de abate de cada lote de animais. Durante a inspeção *post mortem* efetuada pelo médico veterinário oficial, foi possível acompanhar todos os animais e registar os resultados da inspeção, nomeadamente, o número de reprovações totais e de reprovações parciais. Para a classificação das carcaças segundo o tipo de lesão que apresentavam na pele utilizou-se a escala representada na tabela 9.

Tabela 9. Classificação das carcaças segundo o tipo de lesão na pele (adaptado de Aaslyng, Brandt & Blaabjerg, 2013).

0	Nenhuma ou pequena e superficial
1	Algumas superficiais, claramente marcados ou com tamanhos entre 2 a 3 cm e profundos
2	Claramente profundos e/ou grandes (> 3 cm), incluindo os muito superficiais ou áreas circulares
3	Muito profundos

3.1.1. Transporte

Nesta fase foram registados as informações relativas à exploração de origem (nome, marca e localidade), ao veículo de transporte (matrícula e marca), à identificação do condutor e ao percurso realizado desde a exploração de origem até ao matadouro, incluindo todas as estradas percorridas, para cada um dos lotes avaliados. Estes registos foram efetuados com base num questionário realizado ao transportador e análise da guia de transporte. Também foi registado o número de animais que morreu durante o transporte.

3.1.2. Antes do abate

Os animais foram descarregados dos veículos pelos próprios transportadores, para o que contaram com o auxílio de um abegão, em pequenos grupos e encaminhados para a entrada da abegoaria e posteriormente para os parques onde permaneceram até serem conduzidos para o abate. Antes do abate foi realizada a inspeção *ante mortem* pelo médico veterinário oficial. Após o que foram registados, para cada lote de suínos, os resultados da inspeção, nomeadamente o número de animais reprovados e o de animais que morreram na abegoaria. Registou-se o tempo que os animais permaneceram nas abegoarias antes de serem abatidos, ou seja, o tempo entre o início da descarga e o início do abate.

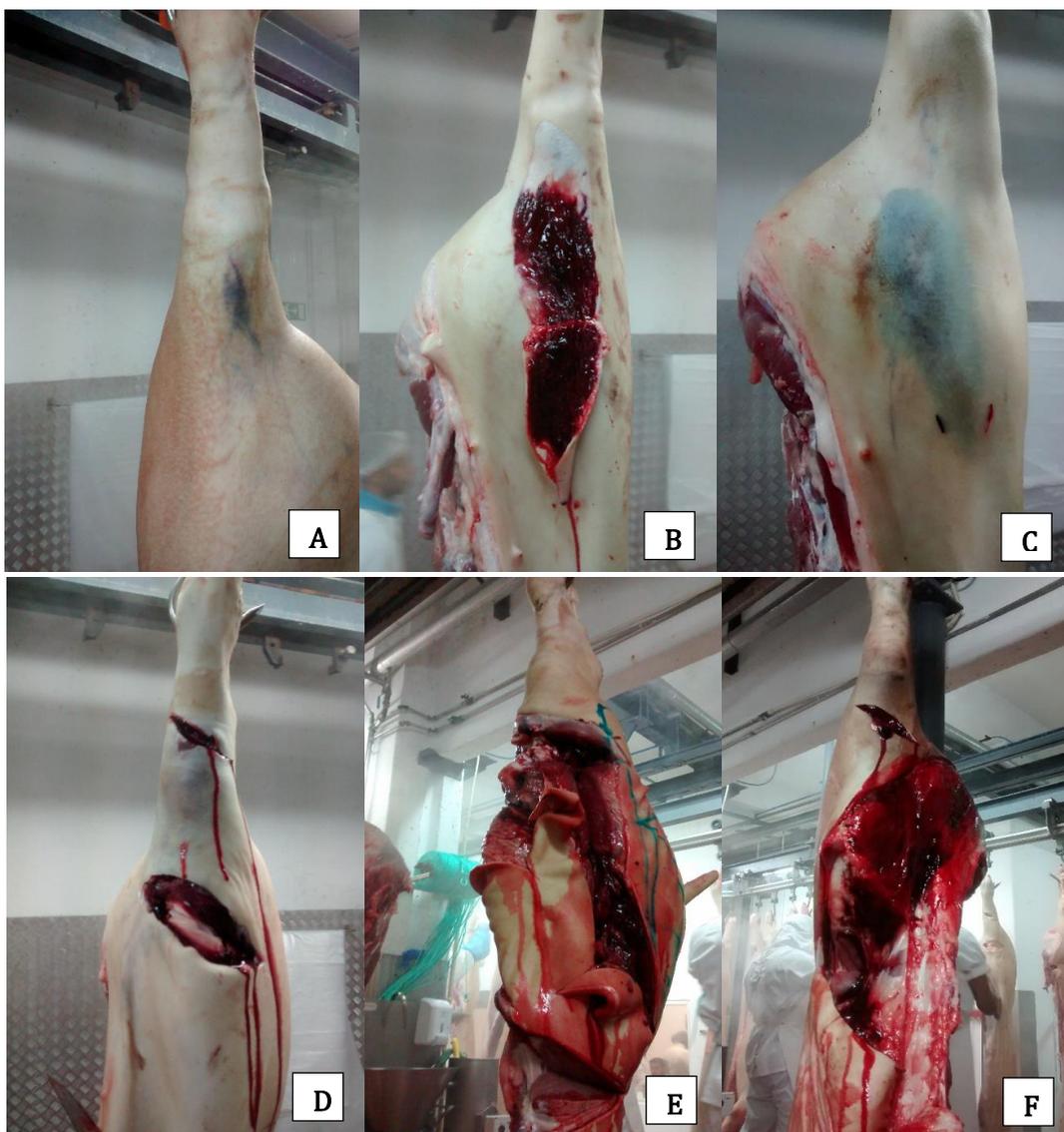
3.1.3. Depois do abate

Durante a inspeção *post mortem* foram registados para todos os animais dos diferentes lotes os indicadores de bem-estar animal considerados. Registou-se o número de animais com pelo menos uma fratura, que foi motivo de reprovação parcial (Figura 6). A pele dos membros foi classificada, de acordo com a escala de lesões da pele do “*Meat and Livestock Commission*” (Tabela 9), em 0, 1, 2 e 3, consoante a profundidade e o tamanho das lesões (Figura 7). As lesões do tipo 3 foram motivo de reprovação parcial, ou seja, da zona atingida. Sempre que os hematomas e lacerações da pele de outras regiões anatómicas que não os membros foram causa de reprovação procedeu-se ao seu registo.

Figura 6. Membros posteriores de suíno com fratura (fotografias originais).



Figura 7. Membros posteriores de suínos. Lesão do tipo 1 (A) de tamanho entre 2 e 3 cm. Lesões do tipo 2 (B e C), profundas e de tamanho > 3 cm. Lesões do tipo 3 (D, E e F), muito profundas (fotografias originais).



3.1.4. Análise dos dados e tratamento estatístico

Os dados relativos aos percursos realizados pelos veículos de transporte de animais, desde a exploração até ao local de abate, foram tratados e analisados através do sistema de informação geográfica (SIG) Quantum GIS 2.6.1 (*Geographic Information System*). Depois de recolhidas todas as informações acerca do percurso escolhido pelo transportador e das características da exploração de origem, nomeadamente a marca da exploração e a localidade, foi possível, com base nos registos disponibilizados pela DGAV determinar as coordenadas das explorações de origem de cada lote avaliado. Através do serviço OpenRouteService (openrouteservice.org), determinou-se o percurso efetuado e extraíram-se os troços do percurso no formato gpx para posterior tratamento no SIG. Todas as rotas dos diferentes lotes estudados foram analisadas através do programa Quantum GIS 2.6.1 de forma a determinar o número de quilómetros (km) realizados em cada tipo de estrada e o total percorrido da exploração ao matadouro, ou seja, o percurso total. Assim, podem-se classificar as estradas em auto-estradas, ligações a auto-estradas, vias rápidas, ligações a vias rápidas, estradas primárias, ligações a estradas primárias, estradas secundárias, estradas terciárias, caminhos de terra batida, residenciais e não classificáveis (Tabela 10). Além disso, foi possível determinar a duração prevista da viagem, tendo em conta o tipo de veículo, e extrair o percurso para uma posterior análise.

Depois de introduzidos todos os percursos no Quantum GIS, calculou-se um *buffer* de forma a sobrepô-los a uma camada de dados extraídos a partir de dados do OpenStreetMaps e, desta forma, obter a distância percorrida em cada um dos tipos de estrada e a distância geral.

Os dados relativos a cada percurso foram exportados em formato de tabela para uma folha de Microsoft Excel 2013[®], para se fazer a análise exploratória.

Para a análise estatística foi utilizado o programa R Studio 0.99.482 e realizou-se uma análise estatística descritiva, uma análise univariada e uma análise multifatorial.

Na análise estatística descritiva determinou-se: o valor mínimo, a média, o valor máximo e o desvio padrão das variáveis dependentes em estudo (animais transportados, animais inspecionados, os que morreram durante o transporte, os que morreram na abegoaria, as lesões da pele dos membros do tipo 1, 2 e 3, as fraturas e pele de outras regiões anatómicas) e das variáveis independentes (percurso total, percurso em cada tipo de estrada, tempo gasto no transporte, tempo de permanência na abegoaria). Na análise univariada foi realizada uma regressão logística, que permitiu identificar a significância de cada uma das variáveis independentes, de modo a verificar se satisfaziam o critério utilizado para a posterior inclusão na análise multivariada.

A análise multifatorial foi feita através do modelo de regressão logística, com o objetivo de avaliar a relação entre as variáveis independentes e a probabilidade de ocorrência das variáveis dependentes (indicadores considerados).

Tabela 10. Tipos e descrição de cada uma das estradas utilizadas (classificação retirada do sistema OpenStreetMaps).

Tipo de Estrada	Descrição
Auto-estradas	Estradas de alta capacidade especificamente destinadas ao trânsito rápido e com segurança
Ligações a auto-estradas	Entradas e saídas de ligação de uma auto-estrada
Vias rápidas	Estradas de alto desempenho que não cumprem as exigências de uma auto-estrada, mas permite uma alta velocidade. Podem ter vias de trânsito separadas. Normalmente os IP's e IC's possuem esta classificação
Ligações a vias rápidas	Entradas e saídas de ligação de uma via rápida
Primárias	Estradas mais importantes dentro de um centro urbano e fazem quase sempre ligação com outros centros urbanos. Normalmente as estradas nacionais e regionais estão sob esta classificação
Ligações a primárias	Entradas e saídas de ligação de uma estrada primária
Secundárias	São consideradas estradas estruturantes dentro de um centro urbano, servem como eixo de ligação entre estradas primárias e podem, ocasionalmente, também fazer a ligação com outros centros urbanos
Terciárias	São estradas com certa importância local, isto é: fazem a ligação entre aldeias e lugares e podem, também, ser consideradas como estradas relativamente úteis dentro de centros urbanos. Normalmente as estradas e caminhos municipais estão sob esta classificação
Caminhos	Estradas normalmente utilizadas para uso agrícola ou florestal, geralmente não pavimentada
Residenciais	Estradas (neste caso chamadas ruas) que se situam perto de residências pelo que fazem ligação com as mesmas
Não classificáveis	São estradas que não situam-se perto de residências e que carecem de uma classificação oficial

4. Resultados

4.1. Análise estatística descritiva

Registou-se o número de animais que foram carregados vivos, ou seja, o número de animais constantes na guia de transporte. No entanto, devido à possibilidade de ocorrência de mortes durante o transporte ou durante o tempo de permanência na abegoaria, foi também considerado o número de animais inspecionados, o que corresponde ao número de animais constantes na guia de transporte menos o número de animais mortos durante o transporte e na abegoaria (Tabela 11).

Tabela 11. Análise estatística descritiva do número de animais transportados e do número de animais inspecionados.

	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão
Animais transportados	36	145,3	270	50,91
Animais Inspeccionados	36	145,2	268	50,82

Tendo em conta as variáveis dependentes em estudo, verificou-se que a variável com maior valor mínimo, média, valor máximo e desvio padrão foram os animais com lesões do tipo 1 na pele dos membros, sendo até a única variável cujo valor foi superior a zero em todos os lotes considerados. As variáveis referentes ao número de animais mortos durante transporte e permanência na abegoaria foram as que registaram valores mais baixos. Das lesões da pele registadas durante a inspeção *post mortem*, as do tipo 3 foram as que apresentaram valores mais baixos (Tabela 12).

Tabela 12. Análise estatística descritiva das variáveis dependentes.

	<i>n</i>	%	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão
Mortos no Transporte	4	0,03	0	0,04	1	0,19
Mortos na Abegoaria	5	0,03	0	0,05	2	0,25
Lesões na Pele (1)	2152	13,72	5	19,55	58	10,38
Lesões na Pele (2)	534	3,39	0	4,84	19	3,46
Lesões na Pele (3)	38	0,22	0	0,32	4	0,69
Fraturas	99	0,56	0	0,90	10	1,39
Outras lesões na pele	193	1,23	0	1,76	17	2,54

Legenda: 1 – Total de animais transportados: 15.980 ; 2 – Total de animais abatidos: 15.971

A média do percurso total foi de 65,57 km, em que a viagem mais longa foi de 161,43 km e a mais curta 5,02 km. As estradas primárias foram as mais utilizadas para transportar os animais para o matadouro, sendo este o único tipo estrada que foi utilizado em todas as viagens. A média do tempo que os animais passaram a ser transportados foi 64,38 minutos e a média da duração da permanência dos animais na abegoaria foi 545,90 minutos (Tabela 13).

Tabela 13. Análise estatística descritiva das variáveis independentes.

	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão
Percurso Total ¹	5,02	65,57	161,43	44,42
Distância nos tipos de estrada ¹				
Auto-Estrada	0	20,23	140,50	33,31
Ligações Auto-Estrada	0	1,48	7,11	2,13
Vias Rápidas	0	5,16	50,85	9,60
Ligações Vias Rápidas	0	0,08	1,40	0,26
Primárias	2,022	31,19	166,44	23,68
Ligações Primárias	0	0,30	8,16	1
Secundárias	0	0,83	21,60	2,90
Terciárias	0	4,01	17,31	4,04
Residenciais	0	0,81	1,32	1,33
Caminhos	0	0,52	3,14	0,92
Não Classificáveis	0	1,03	5,73	1,27
Duração do Transporte ²	5	64,38	187	42,36
Duração na Abegoaria ²	10	545,90	1435	507,48

Legenda: 1 - Quilômetros (km); 2 - Minutos (min)

4.2. Análise estatística univariada

Observou-se haver relação entre o número de mortes durante o transporte e o número de km em via rápida, em estradas residenciais, em estradas primárias e nas ligações das vias rápidas ($p < 0,05$). Uma vez que o valor do coeficiente foi sempre positivo, verificou-se que quando aumentavam o número de km nestes tipos de estrada, a probabilidade de ocorrerem mortes no transporte aumentava. Tendo em conta os animais mortos na abegoaria, o aumento do percurso total e do número de km percorridos em auto-estradas, aumentou a probabilidade de ocorrência destas mortes.

Tabela 14. Análise estatística univariada dos mortos no transporte e mortos na abegoaria.

	Mortos no Transporte		Mortos na Abegoaria	
	Coefficiente	<i>p</i>	Coefficiente	<i>p</i>
Animais transportados	0,006	0,512	0,026	0,036*
Distancia Total ¹	0,020	0,095	0,031	0,020*
Distância nos tipos de estrada¹				
Auto-estradas	-0,008	0,631	0,018	0,048*
Ligações auto-estradas	-0,109	0,664	0,314	0,076
Via rápida	0,001	0,001*	0,053	0,076
Ligações via rápida	1,740	0,040*	-0,720	0,770
Primária	0,038	0,004*	0,018	0,167
Ligações primária	0,176	0,576	-0,691	0,680
Secundária	-0,071	0,794	0,038	0,717
Terciária	0,147	0,084	-0,866	0,101
Residenciais	0,625	0,002*	0,190	0,476
Caminhos	-909,932	0,991	-0,998	0,421
Não classificadas	0,308	0,241	0,011	0,972
Duração transporte ²	0,015	0,192	0,019	0,059
Duração abegoaria ²	NA	NA	NA	NA

Legenda: 1 - Quilómetros (km); 2 - Minutos (min); * - significativo para $p < 0,05$; NA – Não aplicável.

Tabela 15. Análise estatística univariada das lesões na pele do tipo 1, do tipo 2 e do tipo 3 nos membros.

	Lesões na Pele (1)		Lesões na Pele (2)		Lesões na Pele (3)	
	Coefficiente	<i>p</i>	Coefficiente	<i>p</i>	Coefficiente	<i>p</i>
Animais transportados	- 0,001	0,077	-0,001	0,327	0,001	0,643
Percurso Total¹	-0,001	0,962	0,001	0,745	0,009	0,014*
Distância nos tipos de estrada¹						
Auto-estradas	0,001	0,597	-4,08E-04	0,746	0,006	0,150
Ligações auto-estradas	-0,013	0,198	0,002	0,906	0,046	0,512
Vias rápidas	0,006	0,007*	0,021	<0,001*	0,040	0,001*
Ligações vias rápidas	-0,081	0,364	0,124	0,423	-0,553	0,518
Primárias	-0,015	0,107	-0,003	0,142	0,006	0,282
Ligações primárias	0,008	0,736	0,145	<0,001*	0,258	0,002*
Secundárias	0,017	0,009*	0,010	0,417	0,047	0,202
Terciárias	-0,011	0,046*	0,007	0,484	-0,079	0,135
Residenciais	-0,012	0,502	-0,014	0,683	-0,064	0,654
Caminhos	-0,014	0,579	-0,046	0,370	0,011	0,951
Não classificadas	-0,005	0,754	0,050	0,104	0,184	0,068
Duração transporte²	-0,001	0,366	0,001	0,327	0,007	0,055
Duração abegoaria²	-0,001	0,070	-0,001	0,654	-0,001	0,956

Legenda: 1 - Quilómetros (km); 2 - Minutos (min); * - significativo para $p < 0,05$.

O número de animais com lesões da pele do tipo 1 nos membros pode aumentar quando aumenta o número de km em vias rápidas ou em estradas secundárias ($p<0,05$) ou quando diminui o número de km em estradas terciárias ($p=0,05$). O aumento do número de km em vias rápidas e em ligações das estradas primárias ($p<0,05$) foi bastante significativo no aumento da probabilidade de ocorrência de lesões na pele do tipo 2 (Tabela 15).

As lesões na pele do tipo 3 aumentaram com o aumento do percurso total, do número de km em via rápida e nas ligações a estradas primárias ($p<0,05$). Já o aparecimento de lesões na pele de outras regiões anatómicas que não os membros parece estar relacionado com o aumento do número de km do percurso total, em auto-estradas, nas ligações a vias rápidas, nas ligações a estradas primárias, em estradas terciárias e residenciais e com a diminuição do número de km em terra batida ($p<0,05$). O aumento de lesões nas regiões referidas está relacionado com o aumento da duração da viagem. A diminuição do número de km nas ligações das estradas primárias ($p<0,05$) pode aumentar a probabilidade da ocorrência de fraturas nos membros (Tabela 15).

Tabela 16. Análise estatística univariada de outras lesões na pele, que não nos membros, e fraturas.

	Outras lesões		Fraturas	
	Coefficiente	<i>p</i>	Coefficiente	<i>p</i>
Animais transportados	-0,003	0,071	0,004	0,036*
Percurso Total¹	0,003	0,043*	0,001	0,799
Distância nos tipos de estrada¹				
Auto-estradas	0,004	0,026*	0,003	0,331
Ligações auto-estradas	0,058	0,055	-0,034	0,461
Via rápida	0,012	0,065	-0,011	0,360
Ligações a via rápida	0,574	0,004*	-1,636	0,058
Primárias	-0,003	0,300	0,001	0,931
Ligações primárias	0,188	<0,001*	-0,948	0,036*
Secundárias	-0,007	0,768	-0,001	0,988
Terciárias	0,046	0,003*	-0,051	0,078
Localidades	0,100	0,040*	-0,083	0,343
Caminhos	-0,198	0,040*	-0,079	0,513
Não classificadas	0,073	0,138	-0,111	0,191
Duração transporte²	0,005	0,003*	-0,001	0,737
Duração abegoaria²	0,001	0,902	0,001	0,091

Legenda: 1 - Quilómetros (km); 2 - Minutos (min); * - significativo para $p<0,05$.

4.3. Análise multifatorial

Depois da análise univariada dos dados, foram selecionados os fatores que melhor explicam a variabilidade registada na probabilidade do aparecimento dos diferentes tipos de lesões, ou seja, quando o valor de significância foi inferior a 0,1. Assim, definiram-se os fatores que melhor explicam a variável de resposta (potencial indicador de bem-estar animal no pré-abate) e eliminaram-se aqueles que não a influenciam.

Tabela 17. Análise multifatorial com teste de regressão logística dos mortos no transporte e mortos na abegoaria.

	Coefficiente	OR [IC95%]	p
Mortos no transporte			
Terciária ¹	11,630	1,12E+05 [6,19E-216; INF]	0,997
Localidades ¹	32,973	2,09E+14 [0,000; INF]	0,997
Ligações vias rápidas ¹	-208,267	3,55E-91 [0,000; INF]	0,997
Percurso total ¹	0,549	1,731 [1,81E-13; 2,53E+54]	0,998
Primárias ¹	0,432	1,540 [1,14E-05; 2,08E+05]	0,998
Vias rápidas ¹	1,055	2,872 [1,80E-26; 4,57E+26]	0,999
Mortos na abegoaria			
Duração do transporte ²	-0,020	0,981 [0,945; 1,024]	0,304
Percurso total ¹	0,043	1,044 [0,983; 1,129]	0,17
Animais na guia	0,10	1,010 [0,988; 1,041]	0,44
Vias rápidas ¹	0,028	1,028 [0,941; 1,114]	0,496
Auto-estradas ¹	-0,007	0,993 [0,983; 1,038]	0,76
Ligações auto-estradas ¹	0,014	1,014 [0,504; 2,213]	0,968

Legenda: 1 - Quilómetros (km); 2 - Minutos (min).

Não se encontrou qualquer relação significativa entre os fatores selecionados e as mortes durante a viagem e mortes na abegoaria (Tabela 17).

Na análise das lesões da pele do tipo 1 nos membros, verificou-se que o aumento do tempo que os animais passaram na abegoaria influenciaram a probabilidade do aparecimento deste tipo de lesão ($p < 0,05$), bem como o aumento do número de km em estradas secundárias e vias rápidas. No entanto, também se verificou que a probabilidade destas lesões aumenta quando o número de km em estradas terciárias diminui ($p < 0,05$). O mesmo se verificou com o número de animais por veículo, que parece aumentar a probabilidade deste tipo de lesão quando são transportados menos animais ($p < 0,05$). O número de km em vias rápidas e ligações a estradas primárias também parecem influenciar a probabilidade do aparecimento de lesões na pele do tipo 2, que aumenta com o aumento da distância nesse tipo de estradas ($p < 0,05$). Na análise multifatorial das lesões da pele do tipo 3, verificou-se que o percurso total pode aumentar a probabilidade deste tipo de lesão (Tabela 18).

Tabela 18. Análise multifatorial com teste de regressão logística das lesões na pele do tipo 1, 2 e 3 nos membros.

	Coefficiente	OR [IC95%]	p
Lesões na pele (1)			
Duração na abegoaria ²	0,000	1,00 [1,00; 1,00]	0,0202*
Secundárias ¹	0,021	1,02 [1,01; 1,03]	0,00278*
Terciárias ¹	-0,013	0,987 [0,975;0,998]	0,0235*
Vias rápidas ¹	0,005	1,00 [1,00; 1,00]	0,03317*
Animais transportados	-0,001	0,999 [0,998; 0,999]	0,04149*
Lesões na pele (2)			
Vias rápidas ¹	0,017	1,02 [1,01; 1,03]	0,000109*
Ligações primárias ¹	0,081	1,08 [1,01; 1,16]	0,024117*
Lesões na pele (3)			
Percurso total ¹	0,016	1,02 [1,00; 1,03]	0,0258*
Vias rápidas ¹	0,034	1,030 [9,96E-01; 1,07E+00]	0,0596
Ligações primárias ¹	0,167	1,180 [9,35E-01; 1,43E+00]	0,1124
Não classificáveis ¹	0,036	1,04 [7,86E-01; 1,31E+00]	0,7807
Duração transporte ²	-0,014	0,986 [9,71E-01; 1,00E+00]	0,0883

Legenda: 1 - Quilómetros (km); 2 - Minutos (min); * - significativo para $p < 0,05$.

Tabela 19. Análise multifatorial com teste de regressão logística das lesões na pele em outras regiões anatómicas que não os membros e fraturas.

	Coefficiente	OR [IC95%]	p
Outras lesões			
Ligações primárias ¹	0,206	1,23 [1,08; 1,39]	0,000904*
Percurso total ¹	-0,024	0,977 [0,962; 0,990]	0,001221*
Duração transporte ²	0,019	1,02 [1,01; 1,03]	0,001476*
Auto-estradas ¹	0,015	1,02 [1,01; 1,03]	0,004234*
Terciárias ¹	0,033	1,03E [0,984; 1,09]	0,185692
Caminhos ¹	-0,129	0,879 [0,714; 1,06]	0,198333
Residenciais ¹	0,091	1,10 [0,943; 1,26]	0,218707
Vias rápidas ¹	-0,016	0,984 [0,957; 1,01]	0,235054
Animais transportados	-0,002	0,998 [0,994; 1,01]	0,305257
Ligações vias rápidas ¹	0,153	1,17 [0,490; 2,68]	0,723443
Ligações auto-estradas ¹	0,014	1,01 [0,898; 1,15]	0,826828
Fraturas			
Ligações primárias ¹	0,535	0,535 [2,42E-02; 1,24E+00]	0,954
Duração abegoaria ²	1,000	1,00 [2,06E-01; 9,66E-01]	1,001
Animais transportados	1,003	1,00 [9,99E-01; 1,01E+00]	1,007
Terciárias ¹	0,993	0,993 [9,27E-01; 1,06E+00]	1,058
Ligações vias rápidas ¹	0,276	0,276 [2,80E-02; 1,33E+00]	1,330

Legenda: 1 - Quilómetros (km); 2 - Minutos (min); * - significativo para $p < 0,05$.

No caso das fraturas, nenhum resultado foi significativo. As lesões na pele em outras regiões anatómicas que não os membros foi influenciada com o aumento do número de km em auto-estrada, nas ligações de estradas primárias e com a duração do transporte, mas parece diminuir com o aumento do número de km no percurso total ($p < 0,05$).

4.4. Comparação entre os dois matadouros

Comparando a percentagem e a média total dos resultados obtidos no matadouro A e no B, verificou-se que nos membros as fraturas, as lesões na pele do tipo 1 e as do tipo 3 foram superiores no matadouro A. No matadouro B os valores da percentagem e média total foram superiores para os indicadores: lesões na pele de outras regiões que não os membros e lesões na pele do tipo 2 (Tabela 20).

Tabela 20. Análise exploratória do matadouro A e B tendo em conta os diferentes indicadores.

	Matadouro A			Matadouro B		
	<i>n</i>	%	Média	<i>n</i>	%	Média
Lesões na pele (1)	1740	14,065	20,233	411	12,501	17,125
Lesões na pele (2)	394	3,164	4,581	138	4,186	5,75
Lesões na pele (3)	28	0,433	0,326	7	0,214	0,292
Outras lesões	126	1,417	1,465	67	2,032	2,791
Fraturas	95	0,953	1,105	4	0,130	0,167

Foi realizada uma comparação das variáveis dependentes, tendo em conta o fator matadouro. Os resultados foram significativos nos danos na pele do tipo 2, nas fraturas e na reprovação de outras lesões na pele. Os danos na pele do tipo 2 e outras lesões na pele tiveram um intervalo de confiança 95% com valores acima da unidade, o que significa que no matadouro A existe maior probabilidade da ocorrência deste tipo de lesões, enquanto no matadouro B existe maior probabilidade de ocorrência de fraturas (Tabela 21).

Tabela 21. Análise univariada com teste de regressão logística dos diferentes indicadores tendo em conta os dois matadouros em estudo.

	Coefficiente	OR(IC 95%)	<i>p</i>
Lesões na pele (1)	-0,087	0,917 [0,817; 1,023]	0,137
Lesões na pele (2)	0,307	1,360 [1,113; 1,653]	0,002*
Lesões na pele (3)	-0,030	0,971 [0,390; 2,102]	0,944
Outras lesões	0,725	2,065 [1,524; 2,772]	<0,001*
Fraturas	-1,811	0,163 [0,050; 0,391]	<0,001*

5. Discussão

5.1. Influência dos fatores de stress do pré-abate

5.1.1. Distância total e duração do transporte

A análise univariada mostrou que o aumento da distância total, da exploração de proveniência dos animais até ao local de abate, pode ser um fator responsável pela ocorrência de mortes na abegoaria, pelas lesões na pele do tipo 3 nos membros e pelas lesões na pele de outras regiões anatómicas que não os membros (Tabela 14, 15 e 16). Na análise multifatorial de regressão logística, o aumento do percurso total mostrou ser o único fator de pré-abate significativo capaz de aumentar a probabilidade da ocorrência de lesões do tipo 3 nos membros (Tabela 18). As lesões na pele de outras regiões do corpo que não os membros diminuíram quando número de km do percurso total aumentou (Tabela 19).

Noutros estudos demonstrou-se haver relação entre a distância e a duração da viagem e as lesões na pele e a mortalidade, embora a duração tivesse tido maior impacto que a distância (Bradshaw *et al.*, 1996; Warriss, 1998b; Vecerek, *et al.*, 2006; Averós, Knowles, Brown, Warriss & Gosálvez, 2008). Vários autores verificaram que, nos suínos, a mortalidade e as lesões ocorridas durante o transporte eram provocadas por fatores ambientais, pela densidade de animais no veículo, pelas condições do próprio transporte e pelo jejum (Warriss, 1998; Broom, 2007, Averós *et al.*, 2008).

A mistura de animais desconhecidos no dia do abate pode ocasionar lutas pelo estabelecimento de novas hierarquias (Faucitano, 2001). As características do veículo também influenciam o aparecimento de lesões, como no caso dos veículos que têm mais do que um andar, em que os animais que estão no andar de baixo têm mais propensão para lesões na pele do que os que viajam nos andares superiores. Isto pode ser justificado pela maior intensidade das vibrações nos andares mais próximos dos rodados, causadas pelos tipos de estradas e pela condução (Gade & Christensen, 1998). No presente estudo não foi possível avaliar em separado os animais dos diferentes andares dos veículos.

Quanto maior for a distância e a duração da viagem, maior será o tempo de exposição dos animais aos fatores de stress e, portanto maiores serão os prejuízos, tanto para o animal como para a carcaça.

5.1.2. Tipos de estrada

Foram avaliados os tipos de estrada de cada percurso e a sua influência sobre o bem-estar dos animais antes do abate. O tipo de estrada tem influência na resposta do animal ao stress e consequentemente, na qualidade da carcaça (Lama *et al.*, 2010; Esteves *et al.*, 2014).

As auto-estradas e as vias rápidas, independentemente de estarem associadas a condições de trânsito diferentes, acabam por ter características semelhantes, uma vez que ambas são consideradas estradas com mais do que uma faixa de rodagem, com acessos condicionados e que permitem velocidades elevadas. Neste estudo verificou-se que as auto-estradas representam o segundo tipo de estrada onde se realizaram maior número de km no total da amostra (Tabela 13). De acordo com a análise estatística univariada, o aumento do número de km em auto-estradas, mostrou ter influência no aparecimento de lesões na pele noutras regiões anatómicas que não os membros e também pareceu influenciar o número de mortos na abegoaria, embora neste caso com menos relevância (Tabela 14 e 16).

Era de esperar que o número de km percorridos em auto-estrada não se manifestasse de forma negativa nos indicadores em estudo, visto que estas estradas permitem ao veículo manter-se a uma velocidade constante, sem que sejam necessárias travagens bruscas ou paragens na sinalização. Além disso, de um modo geral, o próprio piso da estrada encontra-se em melhores condições de preservação. Os resultados obtidos podem ser justificados com a velocidade máxima atingida em auto-estrada, uma vez que velocidades elevadas resultam num aumento das vibrações, que podem acabar por ser transmitidas aos animais (Peeters *et al.*, 2008).

As vias rápidas foram o tipo de estrada que influenciou maior número de indicadores, de acordo com a análise univariada, tendo sido significativo para o número de mortos no transporte, e para as lesões da pele do tipo 1, 2 e 3 nos membros (Tabela 15). Tal pode ser explicado pelo facto destas vias se encontrarem congestionadas na maioria das vezes, principalmente na cidade de Lisboa, por onde passaram muitos dos veículos que fizeram parte deste estudo. O tipo de condução é influenciado pelas travagens, acelerações, mudanças de velocidade e situações de para-arranca frequentes, em que os animais perdem o equilíbrio e caem (Ruiz-de-la-Torre *et al.*, 2001; Lama *et al.*, 2011). Assim, as condicionantes deste tipo de estrada podem ser responsáveis por uma condução agressiva.

O número de km em estradas secundárias pareceu influenciar o aparecimento de lesões do tipo 1 nos membros, no entanto, a análise multifatorial revelou que estas lesões diminuem quando o número de km em estradas secundárias aumenta (Tabela 15 e 18). Esperava-se que as estradas secundárias, em pior estado de conservação, tivessem piores consequências. O resultado obtido pode advir do facto de, nesta amostra, a média de km (0,83) nas estradas secundárias ter sido bastante reduzida (Tabela 13).

O aumento de número de km nas ligações a estradas primárias teve influência no aparecimento de lesões na pele do tipo 2 e de lesões na pele em outras regiões anatómicas que não os membros (Tabela 15 e 16). Esses acessos podem ter curvas apertadas, o que pode ser responsável pelo desequilíbrio dos animais e por quedas (Gade & Christensen, 1998).

A análise univariada aplicada às estradas residenciais, terciárias e não classificáveis, mostrou haver relação entre o aumento do número de km em estradas terciárias e as lesões na pele do tipo 1 nos membros e na pele de outras regiões anatómicas que não os membros (Tabela 15 e 16). Seria de esperar que este tipo de estradas tivesse mais influência negativa no bem-estar dos animais, quer por serem, normalmente, vias públicas com bastante sinalização de trânsito e congestionamentos, quer por estarem em pior estado de conservação.

Os chamados caminhos, normalmente estradas não pavimentadas, são muitas vezes o único acesso às suiniculturas em Portugal. Na análise univariada apenas se encontrou relação com as lesões na pele em outras regiões anatómicas que não os membros (Tabela 16). Não obstante, importa referir que mais uma vez a média do número de km realizado neste tipo de estrada foi muito reduzida, 0,5 km (Tabela 13). Além disso, devido à pouca utilização e importância dos mesmos, o serviço OpenStreetMaps utilizado no QGIS para determinar os km em cada tipo de estrada, pode não os ter reconhecido na totalidade, o que limitou um pouco este resultado. Não obstante, seria espectável que este tipo de estrada influenciasse de forma mais significativa o bem-estar dos animais, uma vez que são estradas não pavimentadas e como tal mais irregulares. As vibrações do piso são transmitidas aos animais, podendo gerar um deslocamento do centro de gravidade e provocar quedas. Um estudo realizado em cordeiros mostrou que as estradas não pavimentadas pioravam a qualidade da carne (Ruiz-de-la-Torre *et al.*, 2001; Lama *et al.*, 2011).

5.1.3. Tempo na abegoaria

Os animais permaneceram na abegoaria, em média, cerca de 546 minutos (Tabela 13). A análise univariada não revelou um valor significativo na relação entre a duração da permanência dos animais na abegoaria e o aparecimento de indicadores de bem-estar na inspeção *post mortem*. Apesar disso, a análise multifatorial evidenciou o impacto do tempo de permanência na abegoaria no aparecimento de lesões do tipo 1 nos membros (Tabela 18). Seria de esperar um aumento do número de lesões na pele de animais que permaneceram muito tempo na abegoaria antes do abate, como referem alguns estudos efetuados neste âmbito (Geverink *et al.*, 1998; Guàrdia *et al.*, 2009).

Os animais quando chegam ao matadouro já foram sujeitos a muitos fatores de stress provocados pelo transporte, mas deparam-se com outros nas abegoarias. Durante o tempo de permanência na abegoaria, antes do abate, os animais estão sujeitos a fatores de stress que prejudicam o seu bem-estar. O efeito novidade, a privação de comida, o ruído que se faz sentir, entre outros, podem potenciar o stress dos animais, levando a alterações comportamentais, em que os animais lutam o que tem com consequência o aparecimento de hematomas e fraturas (Geverink, Engel, Lambooij & Wiegant, 1996; Warriss *et al.*, 1998; Brown, Knowles, Edwards & Warriss, 1999). O aparecimento dos hematomas pode estar relacionado não só com o tamanho do grupo de animais em cada parque mas também com a diferente proveniência dos animais, tendo sido sugerido que nos grupos maiores existe maior probabilidade dos animais lutarem e surgirem hematomas na pele (Geverink *et al.* 1996; Rabaste *et al.*, 2007). No presente estudo houve sempre separação dos animais provenientes de explorações diferentes, por uma questão de logística do funcionamento dos próprios matadouros e por imposição legal.

No presente estudo, o aumento do tempo de permanência dos suínos na abegoaria mostrou estar relacionado com o aparecimento de lesões na pele. Warriss (1992) refere a importância da permanência dos animais na abegoaria, quer em termos de bem-estar, quer na produção de carne de melhor qualidade. Geverink *et al.* (1996) sugerem que os animais devem permanecer menos tempo nas abegoarias de modo a evitar o aparecimento de mais lesões.

5.1.4. Número de animais transportados

A densidade de animais no veículo também é um fator de stress durante o transporte de animais para o matadouro. Neste estudo não foi possível calcular a densidade, uma vez que os veículos tinham dimensões e modelos diferentes. Assim, quantificou-se o número de animais transportados em cada viagem e tentou procurar-se uma relação. Através da análise univariada encontrou-se uma relação entre o aumento do número de animais transportados e os mortos na abegoaria e as fraturas (Tabela 14 e 16). A análise multifatorial de regressão logística mostrou que a diminuição do número de animais transportados influencia de forma significativa o aparecimento de lesões na pele do tipo 1 nos membros, aumentando-as (Tabela 18).

A densidade dos animais no veículo de transporte pode contribuir para o aparecimento de hematomas. Alguns estudos mostram que com o aumento da densidade animal no veículo de transporte, os animais entram em conflito para arranjar espaço para descansar (Guise *et al.*, 1998). Noutro estudo é referido que mais espaço por porco no veículo aumenta o risco de

hematomas devido a empurrões, a agressividade ou a quedas provocadas pelas variações de velocidade (Gade & Christensen, 1998).

Ritter *et al.* (2006) verificaram que o aumento das perdas por morte se encontrava entre 0,08 e 0,27% em densidades de 0,5 m²/100kg e 0,4 m²/100kg, respetivamente, ou seja, quando diminui o espaço por porco a mortalidade pode aumentar. A densidade dos animais no transporte é um fator essencial no seu bem-estar, tendo já sido estudado o impacto das diferentes densidades em indicadores fisiológicos, comportamentais e na carcaça.

5.2. Indicadores de bem-estar animal

5.2.1. Mortes no transporte e na abegoaria

As mortes antes do abate, quer no transporte quer na abegoaria, representam uma perda económica muito grande e podem, de certa forma, indicar que o bem-estar animal foi prejudicado ora na exploração, ora no pré-abate. Na análise multifatorial realizada, não houve qualquer resultado significativo para os indicadores mortes no transporte e na abegoaria (Tabela 17). Em relação à média, 0,03% dos animais carregados morreram durante o transporte, obteve-se o mesmo valor médio para os animais que morreram na abegoaria (Tabela 12). Este valor fica abaixo do referido por Warriss (1998), segundo o qual a mortalidade durante o transporte estava compreendida entre 0,1 e 1%, nos países europeus. Esta não concordância pode-se dever ao número reduzido da amostra em estudo, mas também se pode supor que em Portugal existem melhores condições de BEA durante o pré-abate. Outros autores revelaram valores semelhantes (0,0016 a 0,0223%) aos resultados obtidos no presente estudo (Barton-Gade, Christensen, Baltzer & Petersen, 2007).

Existem muitos outros fatores que podem influenciar a mortalidade dos animais durante o transporte e que não foram avaliados no presente estudo, como fatores intrínsecos aos animais e/ou extrínsecos. Por exemplo, os suínos mais jovens podem apresentar maiores índices de mortalidade que os animais com mais idade, o que pode ser justificado com o próprio motivo da seleção desses animais para o abate, por apresentarem piores desempenhos de produção, o que combinado com o stress induzido durante o transporte pode aumentar o risco de morte (Malena *et al.*, 2007). A genética dos animais também é considerado um fator de risco para a mortalidade durante o transporte (Murray & Johnson, 1998).

As temperaturas muito elevadas também mostraram ser um fator muito importante na probabilidade de ocorrerem mortes durante o transporte (Averós *et al.*, 2008). Vecerek *et al.* (2006) concluíram, num estudo realizado na Republica Checa, que o maior número de mortes

durante o transporte ocorria durante os meses de Verão, devido às temperaturas altas. O presente estudo foi realizado nos meses de janeiro e fevereiro.

O número de paragens durante a viagem também pode aumentar a mortalidade, provavelmente devido ao aumento da temperatura no interior do veículo (Christensen & Jonsson, 2007). Quando o veículo está em movimento, a ventilação natural pode ser suficiente para atenuar os efeitos das grandes temperaturas que se podem fazer sentir, mas quando os veículos param a falta desta ventilação pode prejudicar o bem-estar dos animais (Warriss, Pope, Brown, Wilkins & Knowles, 2006). Outro fator importante diz respeito ao embarque e desembarque dos animais no veículo de transporte, que por serem momentos muito stressantes na vida do animal, podem causar perdas por mortes durante o transporte ou na abegoaria. Sutherland *et al.* (2009) verificaram que o aumento do tempo do desembarque dos animais resultou num aumento da mortalidade, sendo mais significativo quando as temperaturas estão acima de 20°C.

5.2.2. Lesões na pele

A análise multifatorial mostrou que o aumento do tempo de permanência na abegoaria e do número de km em estradas secundárias e vias rápidas aumentava o risco do aparecimento de lesões do tipo 1 nos membros. Já o aumento do número de animais por veículo relacionaram-se com uma diminuição das lesões na pele do tipo 1 nos membros. Em relação às lesões na pele do tipo 2 nos membros, a análise multivariada mostrou que estas lesões aumentaram quando o número de km nas vias rápidas e acessos a estradas primárias aumenta. As lesões na pele do tipo 3 nos membros, na análise multifatorial, apenas mostraram relação com o aumento do percurso total (Tabela 18).

No entanto, as lesões na pele em outras regiões do corpo que não os membros mostrou ser influenciada por aumento do número de km em acessos a estradas primárias, duração do transporte e do número de km em auto-estradas (Tabela 19).

Este estudo mostrou que pode existir mais do que um fator a influenciar o número de lesões na pele, independentemente da sua gravidade, como o percurso total, mais km realizados em auto-estradas, vias rápidas e estradas secundárias, o tempo de permanência na abegoaria, a diminuição do número de animais por lote o que pode significar maior espaço por animal.

Existem outros fatores de stress, intrínsecos ou extrínsecos aos animais, não estudados neste trabalho que podem provocar lesões na pele e que representam perdas. Fatores intrínsecos ao animal, como a agressividade, que tende a ser condicionada pelo género. Vários autores

observaram que machos inteiros são mais agressivos devido ao seu comportamento sexual (Brown *et al.*, 1999).

O manejo dos animais na exploração também pode ser um fator responsável pelo aparecimento de lesões na pele dos suínos. Estudos prévios já detetaram diferentes graus de agressividade e comportamento de suínos provenientes de explorações diferentes. Quando os suínos não estão habituados ao contacto com humanos, podem ficar nervosos e lutar, o que ocorre durante o período do pré-abate (Gade & Christensen, 1998; Brown, Knowles, Edwards & Warriss, 1999). Existem algumas evidências de que o jejum pode predispor a maior agressividade e lutas (Fernandez, Meunier-Salaun, Ecolan & Mormède, 1995).

O embarque e desembarque dos animais, além de forçar a interação com os humanos, é também um período em que os animais estão sujeitos ao efeito novidade. Isto combinado com o esforço físico imposto para que se movimentem pelos corredores e rampas, torna os suínos nervosos e menos fáceis de manusear. Além disso, os manuseadores utilizam muitas vezes agulhões elétricos e gritos quando os animais se recusam a movimentar à velocidade pretendida (Faucitano, 2001). A forma como os animais são retirados do veículo, através de rampas inclinadas ou de elevadores, são fatores de stress desde que não sejam correctamente utilizados (Figura 8). No estudo realizado por Dalla Costa *et al.* (2009) é referido que 53,7% dos suínos apresentavam lesões na pele ainda na exploração, antes do embarque. A proporção aumentou para 80,7% depois do embarque e para 95,8% depois do período de repouso na abegoaria. Assim, devido aos resultados tanto do estudo realizado como de estudos antigos, o aparecimento de lesões na pele durante a fase do pré-abate, pode ser considerado um bom indicador do estado de bem-estar do animal.

Figura 8. Desembarque dos animais no matadouro. A- descarga bem executada; B – descarga mal executada (fotografias originais).



5.2.3. Fraturas

Através da análise univariada verificou-se que o aumento da distância parece estar relacionado com o aparecimento de fraturas (Tabela 16). No entanto, existem algumas limitações na avaliação das fraturas, uma vez que existe a possibilidade das mesmas terem ocorrido após a morte do animal (entre a sangria e o momento da inspeção *post mortem*).

Durante o pré-abate as fraturas podem ser causadas pelas quedas, deslizamentos e passos em falso (Field, 1985; Moreno Garcia, 2006). Esteves *et al.* (2014), ao estudarem vários fatores do pré-abate também não encontraram relações com as fraturas. As fraturas dos membros são causa de reprovação parcial dos mesmos e são consideradas uma das maiores perdas por transporte, principalmente quando são transportados muitos animais (Braun, 2000).

5.3. Comparação entre os dois matadouros

Ao comparar os dois matadouros verificou-se que no matadouro A a probabilidade de ocorrerem fraturas foi maior do que no matadouro B enquanto no matadouro B existe maior probabilidade de ocorrer danos na pele (do tipo 2 nos membros e através da reprovação da pele de outras regiões anatómicas que não os membros). O matadouro A mostrou ter maior número de fraturas, o que traduz piores consequências a nível de bem-estar e a nível económico, uma vez que leva a reprovação do membro. O matadouro B apresenta menos consequências a nível económico, uma vez que as lesões do tipo 2 nos membros apenas desvalorizam o produto, mas não leva à reprovação.

Estas diferenças podem dever-se às diferenças estruturais e logísticas dos locais de abate. Visto que se trata de dois matadouros diferentes, com diferenças nos equipamentos, nas estruturas, no tipo de material e até no pessoal envolvido na fase do pré-abate. Essas desigualdades poderão ter influência nas condições de bem-estar no pré-abate, nomeadamente na descarga e no tempo permanecido na abegoaria.

Na descarga, a má utilização das rampas pode ter significados negativos no bem-estar dos animais. Essa má utilização pode dever-se não só a técnicas incorretas dos funcionários, mas também às condições estruturais do local de descarga do matadouro (Figura 8). Assim, é recomendado que as rampas tenham proteções sólidas. Idealmente as rampas deveriam estar niveladas com o início da abegoaria, no entanto o ângulo máximo recomendado é 20° na espécie suína. As rampas de descarga devem ainda ter uma largura compreendida entre 2,5 e 3 m, para fornecer aos animais uma saída evidente para fora do veículo (Grandin, 1990). No local da descarga existem diferenças entre os dois matadouros estudados. As estruturas onde

são realizadas as descargas são diferentes em ambos os matadouros, além disso, o matadouro A tem dois pisos de abegoaria, o que exige que o percurso realizado pelos animais até aos parques do segundo piso contenha zonas com maiores inclinações em comparação com os parques do primeiro piso.

Os corredores por onde os animais são conduzidos desde a descarga até à entrada dos parques também devem ter paredes laterais sólidas e não devem ter inclinação (Grandin, 1990). Ambos os matadouros cumprem estes requisitos, no entanto, no matadouro B existe uma maior progressão da luz nestes corredores. Os parques das abegoarias devem ter uma iluminação difusa que elimine sombras, uma vez que os suínos tem tendência a mover-se para áreas mais iluminadas.

As instalações também devem ser projetadas de forma a minimizar o ruído excessivo. Além disso, os parques devem ser construídos de forma a que os cantos tenham ângulos de 60-80° e não cantos de 90°. As portas dos parques devem ter um comprimento maior que a largura do próprio parque, de forma a diminuir o canto pronunciado (Grandin, 1990).

Em relação à manipulação dos animais nesta fase, existem algumas diferenças entre os dois matadouros. No matadouro A recorre-se com alguma frequência aos agulhões para levar os animais a movimentarem-se, desde a descarga até ao momento da insensibilização. Enquanto no matadouro B, este tipo de instrumentos é apenas utilizado no momento antes da insensibilização, utilizando-se bandeiras nas outras fases.

No entanto, com a análise dos indicadores avaliados, verificou-se que nenhum dos matadouros revela grande vantagem em matéria de bem-estar no pré-abate em relação ao outro. É preciso ter em conta, também, que os animais abatidos nos diferentes matadouros são de explorações de origem diferentes e transportados por empresas transportadoras diferentes.

5.4. Discussão geral

O stress e o bem-estar animal estão comprometidos de diferentes formas durante o pré-abate. Como tal, existem diversos fatores de stress que não foram estudados neste trabalho. O mesmo se passa com os possíveis indicadores de bem-estar animal relacionados com o pré-abate. O stress manifesta-se através de alterações fisiológicas e comportamentais e através de indicadores que são visíveis na carcaça. Só estes últimos foram os avaliados neste trabalho.

Outros fatores, como o tempo gasto durante embarque e o desembarque dos animais e a forma como são manuseados nestas fases também influenciam o bem-estar. Em relação ao transporte propriamente dito, a densidade animal, as condições climáticas durante a viagem, a ventilação, o número de paragens ou o tipo de material com que o veículo foi construído têm vindo a ser alvo de variados estudos. As condições da abegoaria, como a temperatura que se

faz sentir nos parques, a limpeza, o manuseamento por parte dos trabalhadores do matadouro, entre outros, são essenciais ao bem-estar dos animais nesta fase.

Existem outras formas de controlar os efeitos do stress nos animais antes do abate. A determinação da concentração sanguínea de glucose, lactato e de creatina quinase no momento da sangria, podem ser promissores indicadores de stress na fase de pré-abate (Brandt, Rousing, Herskin & Aaslyng, 2013). A intensidade e a frequência das vocalizações podem ser usadas como indicadores comportamentais, para aferição do bem-estar dos animais durante o pré-abate (Manteuffel, Puppe & Schön, 2004).

Neste estudo, relacionaram-se os tipos de estrada usados no transporte dos suínos para os locais de abate com os potenciais indicadores de BEA nos animais. Como alguns resultados foram significativos, devem ser feitos mais estudos, uma vez que pode ser um fator essencial no bem-estar dos animais e consequentemente na qualidade da carne, o que tem implicações económicas nas diferentes fases da cadeia de produção.

Seria uma mais-valia para o presente estudo se tivessem sido utilizados sensores: para medir as vibrações do chassis, do pavimento e dos animais, para determinar a velocidade por segundo, para determinar a localização geográfica (latitude e longitude) em todos os pontos do percurso entre a exploração e o matadouro e ainda as inclinações e ondulações das estradas, tal como já foi utilizado por Gebresenbet *et al.* (2011) em ruminantes. Assim como, a utilização de câmaras de filmar durante a viagem possibilitaria a determinação dos limites de aceleração e de velocidade e das condições da estrada, responsáveis pelas alterações de comportamento dos animais e/ou pelas eventuais quedas. O tamanho da amostra também é relevante e portanto seria vantajoso aumentar o número de animais, de lotes e de percursos.

Para se melhorarem as condições atuais é fundamental determinar e estudar as causas dos problemas e de que modo interferem com os animais e com a qualidade da carne, pois antes de se procurar uma solução é essencial determinar os pontos críticos do sistema de transportes. Sem, no entanto, descurar aquele que deve ser o principal objetivo: encontrar soluções para melhorar as condições de bem-estar dos animais de produção e, consequentemente, melhorar a qualidade dos produtos alimentares de origem animal respeitando a segurança alimentar e a saúde pública.

Este estudo tentou mostrar que um dos componentes essenciais na indústria de carnes são as condições do pré-abate, nomeadamente, o embarque dos animais na exploração, o transporte, o desembarque dos animais no matadouro e o tempo de permanência na abegoaria.

Produtores, condutores, retalhistas e outros intervenientes na cadeia da carne têm vindo a adquirir mais informação sobre o bem-estar animal e da sua importância tanto no valor comercial da carne e seus produtos como nas estratégias de comercialização, incluindo a satisfação do consumidor (Velarde & Dalmau, 2012).

A implementação eficiente duma cadeia logística baseada no bem-estar animal pode ter um impacto positivo nos lucros dos produtores, grossistas e retalhistas e em termos de competitividade do mercado (Ferguson & Warner, 2008).

É essencial maximizar a coordenação entre cada interveniente para que se obtenham benefícios, através de alterações à logística normal, como por exemplo: coordenação do transporte dos animais através da optimização de rotas; garantia do bem-estar animal em todas as fases do pré-abate; estabelecimento de melhores relações entre produtores, distribuidores, retalhistas e consumidores (Lama, Sepúlveda, Villarroel & María, 2013).

A seleção da rota para transportar os animais para o matadouro é, muitas vezes, feita através do cálculo dos custos da viagem em si (Ljungberg, Gebresenbet & Aradom, 2007). A eficiência do sistema de transporte animal tem que envolver as diferentes explorações e os matadouros, através dum planeamento dinâmico que tenha em consideração as condições das estradas, o clima, as condições de trânsito, o tempo e a distância a percorrer. Podem-se minimizar alguns dos custos biológicos e económicos através da melhoria das condições do pré-abate.

O condutor tem um papel fundamental no bem-estar dos animais, uma vez que a qualidade da condução depende em grande parte do motorista e é afetada pela competência, fadiga, estilo de condução e atitude do condutor. As acelerações e/ou travagens, de certo modo sob o controlo dos condutores, afetam a capacidade dos animais se manterem em equilíbrio e impedem o descanso dos animais durante a viagem, aumentando a excitabilidade, a reatividade e o aparecimento de lesões (Cockram *et al.*, 2004). A formação dos condutores é imprescindível quando se trata do transporte de animais vivos, para que adquiram conhecimentos sobre o comportamento e bem-estar animal, bem como sobre as consequências práticas duma má condução (Schwartzkopf-Genswein, Haley, Church, Woods & O'Byrne, 2008). A contratação de condutores com formação adequada e com uma atitude correta em relação ao bem-estar animal pode ter efeitos positivos na gestão da logística e, conseqüentemente, na qualidade dos produtos (Lama, Villarroel, Liste, Escós & María, 2010). Em França, desde 1990, os condutores que transportam suínos têm recebido formação especializada sobre a importância das boas práticas de transporte de animais. Chevillon (1998) refere que depois dessas sessões de formação, as lesões na pele começaram a diminuir

(Peeters *et al.*, 2008). Outra forma de estimular os condutores pode ser através de prêmios de compensação, com o objetivo de os incentivar a ter maiores preocupações com este problema. Em relação aos veículos de transporte, também é possível melhorá-los de forma a garantir o bem-estar animal. As estruturas e os materiais utilizados devem ser adequados, de forma a evitar lesões. As vibrações transmitidas aos animais durante uma viagem dependem de vários fatores como: a suspensão do veículo, a rigidez do piso da caixa de transporte, a velocidade e a estradas. Um investimento nestes componentes pode ser benéfico para os animais (Peeters *et al.*, 2008).

Outro fator determinante no stress causado aos animais é o embarque e o desembarque. Em muitos países da União Europeia, os veículos têm rampas com elevadores hidráulicos. Estas plataformas elevatórias têm barreias de segurança de modo a impedir que os animais caiam durante as operações de carga e descarga. Os elevadores são melhores, em termos de bem-estar animal, do que as rampas dobráveis, embora estas sejam muito menos dispendiosas (Gregory, 2008). Muitas vezes, o fraco bem-estar é induzido pelos colaboradores da exploração ou do matadouro, que utilizam formas de manipular os animais com base na força e na agressividade e na utilização de agulhões de forma abusiva e inadequada. A formação no sentido de consciencializar todo o pessoal interveniente nesta fase acerca da importância do bem-estar animal, seria uma forma de tentar solucionar este problema.

6. Conclusão

Este estudo permitiu identificar diversos fatores de stress que durante o pré-abate podem por em causa o bem-estar dos animais. Esses fatores causam sofrimento aos animais nos últimos momentos de vida, aumentando o risco de se produzir carne de pior qualidade e, conseqüentemente, com implicações económicas para todos os setores da produção animal e cadeias de produção da carne. O percurso total e o tipo de estrada foram os fatores que mais se relacionaram com o aparecimento de lesões nos suínos.

A distância total entre a exploração de origem e o local de abate mostrou ser um fator de stress com influência significativa no número de mortos na abegoaria e nas lesões na pele do tipo 3, consideradas das mais graves, visto que são causa de reprovação dos membros afetados.

Em relação ao tipo de estrada, as vias rápidas foram as que mais influência tiveram no bem-estar dos animais, tendo-se verificado uma associação entre aquelas e o aumento de todos os tipos de lesões na pele estudados e o número de mortes durante o transporte.

Os indicadores de bem-estar animal mais significativos foram as lesões na pele dos membros e outras regiões.

As lesões na pele do tipo 1, ligeiros hematomas pouco profundos, foi o indicador observado com maior frequência e que mostrou ser bastante influenciado pelos seguintes fatores: tempo de permanência na abegoaria, número de km em estradas secundárias e terciárias, vias rápidas e menor número de animais por viagem. As lesões do tipo 3 mostraram ser influenciadas pela distância total percorrida. A reprovação da pele de outras regiões anatómicas que não os membros foi influenciada pelos acessos a estradas primárias e pelo tempo de duração do transporte.

Este estudo permitiu concluir que, nas condições atuais, os outros fatores relacionados com o transporte no pré-abate são responsáveis por muitas reprovações parciais e por desvalorizações da carcaça. Esses fatores podem e devem ser evitados. Embora nos últimos anos a legislação se tenha tornado mais exigente, ainda podem ser tomadas medidas para torná-la mais eficaz na proteção do bem-estar animal. É, portanto, prioritário investir em melhorias que contribuam para preservar o bem-estar animal. Em simultâneo, é necessário informar os consumidores e convencer os responsáveis pela indústria da carne que o valor ético de um produto é um elemento de crescente importância económica e uma oportunidade de negócio.

Neste estudo tentou-se enfatizar que a relação entre o bem-estar animal e a saúde dos animais é estreita e bi-direcional. Nesta relação a intervenção do ser humano, através de atitudes e estratégias de manuseamento, pode interferir positivamente ou negativamente no sofrimento animal, por isso se torna essencial investir na formação e consciencialização dos manuseadores de animais durante a fase de pré abate.

III. Bibliografia

- Aaslyng, M. D., Brandt, P. & Blaabjerg, L. (2013). Assessment and Incidence of Skin Damage in Slaughter Pigs, (August), 18–21.
- Adzitey, F. & Nurul, H. (2011). Pale soft exudative (PSE) and dark firm dry (DFD) meats: Causes and measures to reduce these incidences - a mini review. *International Food Research Journal*, 18, 11–20.
- Anderson, B. (1978). The Australian Carcase Bruise Scoring System, (April 1975), 4000.
- Averós, X., Knowles, T. G., Brown, S. N., Warriss, P. D. & Gosálvez, L. F. (2008). Factors affecting the mortality of pigs being transported to slaughter. *The Veterinary Record*, 163, 386–390.
- Baptista, R. I. A. D. A., Bertani, G. R. & Barbosa, C. N. (2011). Indicadores do bem-estar em suínos. *Ciência Rural*, 41, 1823–1830.
- Barton-Gade, P. (2004). Pre-slaughter handling. In *Encyclopedia of Meat Sciences* (pp. 1012–1020).
- Bernardo, F. (2009). Uma lição de segurança sanitária dos alimentos. *Segurança e Qualidade Alimentar*, 6, 52-55.
- Blokhuis, H. J. (2008). International cooperation in animal welfare: the Welfare Quality® project. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 50, S10.
- Bradshaw, R. H., Parrott, R. F., Goode, J. a., Lloyd, D. M., Rodway, R. G. & Broom, D. M. (1996). Behavioural and hormonal responses of pigs during transport: effect of mixing and duration of journey. *Animal Science*, 62(1996), 547–554.
- Brandt, P. & Aaslyng, M. D. (2015). Welfare measurements of finishing pigs on the day of slaughter: A review. *Meat Science*, 103, 13–23.
- Brandt, P., Rousing, T., Herskin, M. S. & Aaslyng, M. D. (2013). Identification of post-mortem indicators of welfare of finishing pigs on the day of slaughter. *Livestock Science*, 157(2-3), 535–544.
- Broom, D. M. (1986). Indicators of poor welfare. *The British Veterinary Journal*, 142, 524–526.
- Broom, D. M. (1991). Animal welfare: concepts and measurement. *Journal of Animal Science*, 69, 4167–4175.
- Broom, D. M. (2005). The effects of land transport on animal welfare. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*, 24(May), 683–691.
- Broom, D. M. (2006). Behaviour and welfare in relation to pathology. *Applied Animal Behaviour Science*, 97(August 2004), 73–83.

- Broom, D. M. (2007). Causes of Poor Welfare and Welfare Assessment during Handling and Transport. In *Livestock Handling and Transport* (3^a ed., pp. 30–44).
- Brown, S. N., Knowles, T. G., Edwards, J. E. & Warriss, P. D. (1999). Relationship between food deprivation before transport and aggression in pigs held in lairage before slaughter. *The Veterinary Record*, 145, 630–634.
- Christensen, L. & Jonsson, K. (2007). Optimization of transport conditions in relation to transport mortality, (April), 1–32.
- Cockram, M. S., Baxter, E. M., Smith, L. A., Bell, S., Howard, C.M., Prescott, R. J. & Mitchell, M. A. (2004). Effect of driver behaviour, driving events and road type on the stability and resting behaviour of sheep in transit. *Animal Science*, 79, 165–176.
- Correa, J. a., Torrey, S., Devillers, N., Lafort, J. P., Gonyou, H. W. & Faucitano, L. (2010). Effects of different moving devices at loading on stress response and meat quality in pigs. *Journal of Animal Science*, 88, 4086–4093.
- Duke, J., Guest, M. & Boggess, M. (2010). Age-related safety in professional heavy vehicle drivers: A literature review. *Accident Analysis and Prevention*, 42, 364–371.
- Edwards, D. S., Johnston, M. & Mead, G. C. (1997). Meat inspection: an overview of present practices and future trends. *Veterinary Journal (London, England : 1997)*, 154, 135–147.
- Escribano, D., Fuentes-Rubio, M. & Ceron, J. J. (2012). Validation of an automated chemiluminescent immunoassay for salivary cortisol measurements in pigs. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*.
- Esteves, A. S., Saraiva, C., Morgado, C., Fontes, M., Ribeiro, P., Soares, K. & Saraiva, S. (2014). Avaliação do bem-estar no transporte e nos currais de descanso pela ocorrência de lesões em carcaças de suínos abatidos em matadouro, 333–339.
- Fàbrega, E., Manteca, X., Font, J., Gispert, M., Carrión, D., Velarde, A., Diestre, A. (2002). Effects of halothane gene and pre-slaughter treatment on meat quality and welfare from two pig crosses. *Meat Science*, 62, 463–472.
- Farm Animal Welfare Council. (2009). Five Freedoms. Disponível em <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20121007104210/http://www.fawc.org.uk/freedoms.htm>
- Farmer, C., Dubreuil, P., Couture, Y., Brazeau, P. & Petitclerc, D. (1991). Hormonal changes following an acute stress in control and somatostatin-immunized pigs. *Domestic Animal Endocrinology*, 8(4), 527–536.
- Faucitano, L. (2001). Causes of skin damage to pig carcasses. *Canadian Journal of Animal Science*, 81(March 2000), 39–45.
- Ferguson, D. M. & Warner, R. D. (2008). Have we underestimated the impact of pre-slaughter stress on meat quality in ruminants? *Meat Science*, 80(1), 12–9.

- Fernandez, X., Meunier-Salaun, M. C., Ecolan, P. & Mormède, P. (1995). Interactive effect of food deprivation and agonistic behavior on blood parameters and muscle glycogen in pigs. *Physiology & Behavior*, 58(2), 337–345.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2001). Effects of stress and injury on meat and by-product quality. In FAO, Guidelines for humane handling, transport and slaughter of livestock (pp. 6–9). Regional Office for Asia and The Pacific. Disponível em <http://www.fao.org/docrep/003/x6909e/x6909e00.htm>.
- Fraser, D. (1999). Animal ethics and animal welfare science: Bridging the two cultures. *Applied Animal Behaviour Science*, 65, 171–189.
- Fraser, D. (2008). The role of the veterinarian in animal welfare. Animal welfare: too much or too little? Abstracts of the 21st Symposium of the Nordic Committee for Veterinary Scientific Cooperation (NKVet). Vaerløse, Denmark. September 24-25, 2007. *Acta veterinaria Scandinavica*.
- Fujii, J., Otsu, K., Zorzato, F., de Leon, S., Khanna, V. K., Weiler, J. E., MacLennan, D. H. (1991). Identification of a mutation in porcine ryanodine receptor associated with malignant hyperthermia. *Science (New York, N.Y.)*, 253, 448–451.
- Gade, P. B. & Christensen, L. (1998). Effect of different stocking densities during transport on welfare and meat quality in Danish slaughter pigs. *Meat Science*, 48(3), 237–247.
- Garcia, A. & McGlone, J. (2014). Loading and Unloading Finishing Pigs: Effects of Bedding Types, Ramp Angle, and Bedding Moisture. *Animals*, 5, 13–26.
- Gosálvez, L. F., Averós, X., Valdelvira, J. J. & Herranz, a. (2006). Influence of season, distance and mixed loads on the physical and carcass integrity of pigs transported to slaughter. *Meat Science*, 73, 553–558.
- Grandin, T. (1990). Design of loading facilities and holding pens. *Applied Animal Behaviour Science*, 28, 187–201.
- Gregory, N. G. (2008). Animal welfare at markets and during transport and slaughter. *Meat Science*, 80, 2–11.
- Guàrdia, M. D., Estany, J., Balasch, S., Oliver, M. A., Gispert, M. & Diestre, A. (2009). Risk assessment of skin damage due to pre-slaughter conditions and RYR1 gene in pigs. *Meat Science*, 81, 745–751.
- Guise, H., Riches, H., Hunter, E., Jones, T., Warriss, P. & Kettlewell, P. (1998). The Effect of Stocking Density in Transit on the Carcass Quality and Welfare of Slaughter Pigs: 1. Carcass Measurements. *Meat Science*, 50(4), 439–446.
- Instituto Nacional de Estatística. (2014). Recenseamento Agrícola de 2013: Análise dos Principais Resultados. Lisboa, Portugal: Instituto Nacional de Estatística, I.P.
- Lambooj, E. (2007). Transport of pigs. In *Livestock Handling and Transport* (3^a ed., pp. 228–245).

- Lewis, C. R. G., Hulbert, L. E. & McGlone, J. J. (2008). Novelty causes elevated heart rate and immune changes in pigs exposed to handling, alleys, and ramps. *Livestock Science*, *116*, 338–341.
- Ljungberg, D., Gebresenbet, G. & Aradom, S. (2007). Logistics Chain of Animal Transport and Abattoir Operations. *Biosystems Engineering*, *96*, 267–277.
- Malena, M., Voslářová, E., Kozák, A., Bělobrádek, P., Bedáňová, I., Steinhäuser, L. & Večerek, V. (2007). Comparison of mortality rates in different categories of pigs and cattle during transport for slaughter. *Acta Veterinaria Brno*, *76*, 109–116.
- Jones, B. & Manteca, X. (2009). First draft of an information resource (pp. 78). Lelystad, The Netherlands: Welfare Quality Project. pp. 3-24
- Manteuffel, G., Puppe, B. & Schön, P. C. (2004). Vocalization of farm animals as a measure of welfare. *Applied Animal Behaviour Science*, *88*, 163–182.
- Miranda-de la Lama, G. C., Monge, P., Villarroel, M., Olleta, J. L., García-Belenguer, S. & María, G. A. (2011). Effects of road type during transport on lamb welfare and meat quality in dry hot climates. *Tropical Animal Health and Production*, *43*, 915–922.
- Miranda-de la Lama, G. C., Rivero, L., Chacón, G., Garcia-Belenguer, S., Villarroel, M., & Maria, G. A. (2010). Effect of the pre-slaughter logistic chain on some indicators of welfare in lambs. *Livestock Science*, *128*(1-3), 52–59.
- Miranda-de la Lama, G. C., Sepúlveda, W. S., Villarroel, M. & María, G. A. (2011). Livestock vehicle accidents in Spain: causes, consequences, and effects on animal welfare. *Journal of Applied Animal Welfare Science : JAAWS*, *14*(May 2015), 109–123.
- Miranda-de la Lama, G. C., Sepúlveda, W. S., Villarroel, M., & María, G. a. (2013). Attitudes of meat retailers to animal welfare in Spain. *Meat Science*, *95*(3), 569–575.
- Miranda-de la Lama, G. C., Villarroel, M., Liste, G., Escós, J., & María, G. a. (2010). Critical points in the pre-slaughter logistic chain of lambs in Spain that may compromise the animal's welfare. *Small Ruminant Research*, *90*, 174–178.
- Miranda-de la Lama, G. C., Villarroel, M. & María, G. a. (2014). Livestock transport from the perspective of the pre-slaughter logistic chain: a review. *Meat Science*, *98*(1), 9–20.
- Moreno, B. (2006). *Higiene e inspección de carnes - I*. (D. de Santos, Ed.) (2^a ed., pp. 2 – 12).
- Mota-Rojas, D., Becerril Herrera, M., Trujillo-Ortega, M. E., Alonso-Spilsbury, M., Flores-Peinado, S. C. & Guerrero-Legarreta, I. (2009). Effects of pre-slaughter transport, lairage and sex on pig chemical serologic profiles. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, *8*(2), 246–250.
- Mota-Rojas, D., Becerril, M., Lemus, C., Sánchez, P., González, M., Olmos, S. A., Alonso-Spilsbury, M. (2006). Effects of mid-summer transport duration on pre- and post-slaughter performance and pork quality in Mexico. *Meat Science*, *73*, 404–412.
- Murata, H., Shimada, N. & Yoshioka, M. (2004). Current research on acute phase proteins in veterinary diagnosis: An overview. *Veterinary Journal*, *168*, 28–40.

- Murray, a. C. & Johnson, C. P. (1998). Impact of the halothane gene on muscle quality and pre-slaughter deaths in Western Canadian pigs. *Canadian Journal of Animal Science*, 78(889), 543–548.
- Nielsen, B. L., Dybkjær, L. & Herskin, M. S. (2011). Road transport of farm animals: effects of journey duration on animal welfare. *Animal*, 5, 415–427.
- Office International des Epizooties. (2014). Terrestrial Animal Health Code Vol. I. OIE (Ed.) Chapter 7.1.: "Introduction to the recommendations for animal welfare" Disponível em http://www.oie.int/index.php?id=169&L=0&htmfile=chapitre_aw_introduction.htm
- Parrott, B., Hall, S., Lloyd, D., Goode, J. & Broom, D. (1998). Effect of a maximum permissible journey time (31 h) on physiological responses of fleeced and shorn sheep to transport, with observations on behaviour during a short (1 h) rest-stop, (1998), 197–207.
- Peeters, E., Deprez, K., Beckers, F., De Baerdemaeker, J., Auben, a. E., & Geers, R. (2008). Effect of driver and driving style on the stress responses of pigs during a short journey by trailer. *Animal Welfare*, 17, 189–196.
- Rabaste, C., Faucitano, L., Saucier, L., Mormède, P., Correa, J. A., Giguère, A. & Bergeron, R. (2007). The effects of handling and group size on welfare of pigs in lairage and their influence on stomach weight, carcass microbial contamination and meat quality. *Canadian Journal of Animal Science*, 87(1989), 3–12.
- Regulamento (CE) n.º 854/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho de 29 de abril de 2004 que estabelece regras específicas de organização dos controlos oficiais de produtos de origem animal destinados ao consumo humano, (2004) Jornal Oficial da União Europeia L 139/206.Parlamento e Conselho Europeu.
- Regulamento (CE) n.º 882/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho de 29 de abril de 2004 relativo aos controlos oficiais realizados para assegurar a verificação do cumprimento da legislação relativa aos alimentos para animais e aos géneros alimentícios e das normas relativas à saúde e ao bem-estar dos animais, (2004). Jornal Oficial da União Europeia L 139/206. Parlamento e Conselho Europeu.
- Regulamento (UE) n.º 216/2014 da Comissão de 7 de Março que altera o Regulamento (CE) n.º 2075/2005 que estabelece regras específicas para os controlos oficiais de deteção de triquinas na carne, (2014). Jornal Oficial da União Europeia L 69/85. Conselho da União Europeia. Bruxelas.
- Regulamento (CE) n.º 1/2005 do Conselho de 22 de Dezembro de 2004 relativo à protecção dos animais durante o transporte e operações afins. Jornal Oficial da União Europeia n.º L 3, p1-44. Conselho da União Europeia. Bruxelas.
- Regulamento (CE) n.º 1099/2009 do Conselho de 24 de Setembro de 2009 relativo à protecção dos animais no momento da occisão. Jornal Oficial da União Europeia n.º L 303/1, p1-30. Conselho da União Europeia. Bruxelas.
- Ritter, M. J., Ellis, M., Brinkmann, J., DeDecker, J. M., Keffaber, K. K., Kocher, M. E., Wolter, B. F. (2006). Effect of floor space during transport of market-weight pigs on the incidence of transport losses at the packing plant and the relationships between transport conditions and losses. *Journal of Animal Science*, 84, 2856–2864.

- Roseiro, Luisa Cristina P. (1999) – Caracterização microbiológica, físico-química e sensorial das carnes de porco PSE, Normal e DFD – Influência da tecnologia de desmancha, tipo de embalagem e condições de armazenamento. Dissertação de doutoramento apresentada à FMV da UTL.
- Ruiz-de-la-Torre, J. L., Velarde, A., Diestre, A., Gispert, M., Hall, S. J. G., Broom, D. M. & Manteca, X. (2001). Effects of vehicle movements during transport on the stress responses and meat quality of sheep.
- Santos, C., Roseiro, L. C., Gonçalves, H. & Melo, R. S. (1994). Incidence of different pork quality categories in a Portuguese slaughterhouse: A survey. *Meat Science*, 38, 279–287.
- Santurtun, E. & Phillips, C. J. C. (2015). The impact of vehicle motion during transport on animal welfare. *Research in Veterinary Science*.
- Schwartzkopf-Genswein, K. S., Haley, D. B., Church, S., Woods, J. & O’Byrne, T. (2008). An education and training programme for livestock transporters in Canada. *Veterinaria Italiana*, 44(1), 273–283.
- Singer, P. (2004). Libertação animal (Maria de Fátima St. Aubyn, Trans. 2ª ed.). Santa Maria da Feira, Portugal: Via Óptima.
- Snowdon, C. T. (1999). O significado da pesquisa em Comportamento Animal. *Estudos de Psicologia (Natal)*, 4(2), 365–373.
- Strappini, a. C., Metz, J. H. M., Gallo, C. B. & Kemp, B. (2009). Origin and assessment of bruises in beef cattle at slaughter. *Animal*, 3, 728.
- Sutherland, M. A., McDonald, A & McGlone, J. J. (2009). Effects of variations in the environment, length of journey and type of trailer on the mortality and morbidity of pigs being transported to slaughter. *The Veterinary Record*, 165, 13–18.
- Vecerek, V., Malena, M., Malena, M., Voslarova, E. & Chloupek, P. (2006). The impact of the transport distance and season on losses of fattened pigs during transport to the slaughterhouse in the Czech Republic in the period from 1997 to 2004. *Veterinarni Medicina*, 51(1), 21–28.
- Velarde, A. & Dalmau, A. (2012). Animal welfare assessment at slaughter in Europe: Moving from inputs to outputs. *Meat Science*, 92(3), 244–251.
- Vining, R. F., McGinley, R. A., Maksvytis, J. J. & Ho, K. Y. (1983). Salivary Cortisol: A Better Measure of Adrenal Cortical Function than Serum Cortisol. *Annals of Clinical Biochemistry: An International Journal of Biochemistry and Laboratory Medicine*, 20, 329–335.
- Von Borell, E., Dobson, H. & Prunier, A. (2007). Stress, behaviour and reproductive performance in female cattle and pigs. *Hormones and Behavior*, 52, 130–138.
- Von Borell, E., Langbein, J., Després, G., Hansen, S., Leterrier, C., Marchant-Forde, J., Veissier, I. (2007). Heart rate variability as a measure of autonomic regulation of cardiac activity for assessing stress and welfare in farm animals - A review. *Physiology and Behavior*, 92, 293–316.

- Warriss, P. D. (2003). *Ciencia de la carne* (Editorial, pp. 111–162).
- Warriss, P. D., Brown, S. N., Gade, P. B., Santos, C., Costa, L. N., Lambooij, E. & Geers, R. (1998). An analysis of data relating to pig carcass quality and indices of stress collected in the European union. *Meat Science*, 49(2), 137–144.
- Warriss, P. D., Pope, S. J., Brown, S. N., Wilkins, L. J. & Knowles, T. G. (2006). Estimating the body temperature of groups of pigs by thermal imaging. *The Veterinary Record*, 158, 331–334.
- Welfare Quality®. (2009). Welfare Quality® Assessment protocol for pigs (sows and piglets, growing and finishing pigs). In Welfare Quality Project (Ed.), (pp. 40-88). Welfare Quality® Consortium, Lelystad, Netherlands.
- Woods, J. & Grandin, T. (2008). Fatigue: a major cause of commercial livestock truck accidents. *Veterinaria Italiana*, 44(1), 259–262.
- Zeder, M. A. & Hesse, B. (2000). The initial domestication of goats (*Capra hircus*) in the Zagros mountains 10,000 years ago. *Science (New York, N.Y.)*, 287(2000), 2254–2257.

IV. Anexos

Figura 9. Consumo de carne *per capita* (kg/hab) por tipo de carne (INE, 2015)

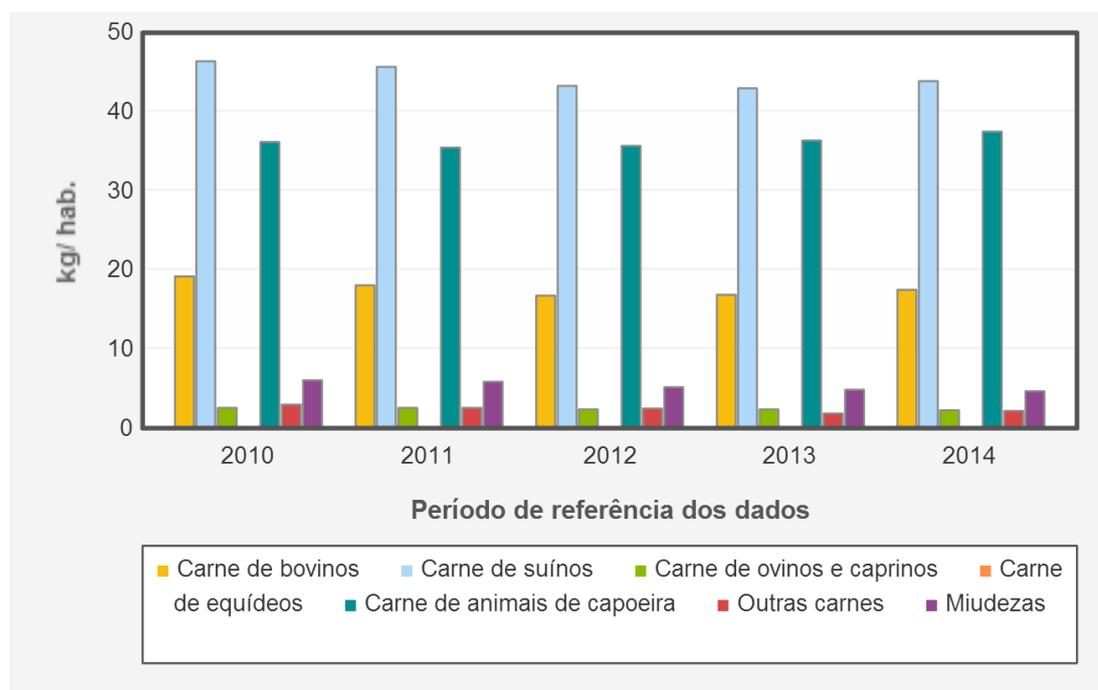


Tabela 22. As oito fases no dia do abate e sua relevância para o bem-estar animal definido pelo protocolo *Welfare Quality*® (Brandt & Aaslyng, 2015)

Crítérios WQ®	Agrupamento	Carga	Transporte	Descarga	Abegoaria	Caminho para atordoamento	Atordoamento
Fome	Privação de alimento	-	Privação de alimento	-	Privação de alimento	-	-
Sede	Privação de água, sinais de desidratação	-	Privação de água, sinais de desidratação	-	Privação de água, sinais de desidratação	-	-
Conforto no descanso	Relutância para se deitar, mudança de postura	-	Relutância para se deitar, mudança de postura	-	Relutância para se deitar, mudança de postura	-	-
Conforto Térmico	Temperatura do ar, humidade, corrente de ar	-	Temperatura do ar, humidade, corrente de ar	-	Temperatura do ar, humidade, corrente de ar	Temperatura do ar, humidade, corrente de ar	-
Facilidade de movimentos	Espaço, tamanho do grupo	Deslizamentos, quedas, voltar atrás, relutância ao movimento, elevadores	Espaço	Deslizamentos, quedas, voltar atrás, relutância ao movimento, elevadores	Espaço, tamanho do Grupo	Deslizamentos, quedas, voltar atrás, relutância ao movimento, elevadores	-
Lesões	Mistura, feridas de luta	-	Mistura, re-agrupamento. Feridas de luta	-	Mistura, re-agrupamento. Feridas de luta	-	-
Doença	Aptidão para o transporte	-	Aptidão para o transporte Mortalidade	-	Aptidão depois da estabulação	-	-
Dor induzida por humanos	Quantidade e qualidade da tatuagem (marcas)	Quantidade e qualidade da condução	Vibrações Acelerações	Quantidade e qualidade da condução	-	Quantidade e qualidade da condução	Reflexo córneo, righting reflex, respiração ritimica e vocalizações
Comportamento social	Mistura, comportamento agressivo	-	Mistura, re-agrupamento, comportamento agressivo	-	Mistura, re-agrupamento, comportamento agressivo	-	-

Figura 10. Ficha de preenchimento utilizada na recolha dos dados.

ID. Lote:

TRANSPORTE DE SUINOS PARA MATADOURO

Data do desembarque: ___ / ___ / ___

Hora de entrada no matadouro: ___h___m

Hora de início da descarga: ___h___m Hora de fim da descarga: ___h___m

1. Transporte e veículo

Marca:

Matricula:

Nome do transportador:

Nome do condutor:

Duração estimada do transporte:

Distancia estimada percorrida em km:

Percurso realizado (estradas utilizadas):

2. Exploração de Origem

Nome:

Marca:

Localização:

Caracterização da exploração:

3. Condições dos animais

Número de animais:

Nº da guia de transporte:

ID. Lote:

Data do abate: ___ / ___ / ___

Hora de início do abate: ___h___m

Hora de fim do abate: ___h___m

4. INSPEÇÃO SANITÁRIA

Número de animais mortos no transporte:

Número de animais mortos na abegoaria:

Reprovações totais:

Número de animais reprovados *ante mortem*:

Motivo:

Número de animais reprovados *post mortem*:

Motivo:

Reprovações parciais:

	Indicadores		Número total
Membro Posterior	Hematomas	Tipo 1	
		Tipo 2	
		Tipo 3	
	Artrites	Crónica	
		Hemorrágica	
	Fraturas		
Dorso	Hematomas		
Membro Anterior			
Orelhas			
Rabos			
Entrecosto			
Outros	Quais?		