

# A RELAÇÃO ENTRE ALGUMAS CONDIÇÕES NA DESLOCAÇÃO DE SUÍNOS E O VALOR DO PH NO *LONGISSIMUS DORSI POST MORTEM*

António Raimundo & Marta Meliciano

Escola Superior Agrária de Santarém, Instituto Politécnico de Santarém

## RESUMO

O estudo realizou-se em vinte sessões, e teve como objetivo a análise do efeito de alguns parâmetros de bem-estar animal no indicador da qualidade da carne, o pH no músculo *longissimus dorsi* de suíno, aos 240 minutos *post mortem*. Estudaram-se os parâmetros de bem-estar animal: duração do transporte e densidade animal no mesmo; duração do tempo de jejum e do tempo de espera no matadouro; densidade animal na abegoaria; vocalização; características do atordoamento; o período de tempo entre o atordoamento e sangria; e a temperatura muscular no *ld*. Devido ao facto de alguns dos resultados não possibilitarem o estabelecimento de uma relação entre todos os parâmetros analisados, concluiu-se que seria necessário que o estudo abrangesse um maior número de amostragens. Apesar do número reduzido de casos, o presente estudo permitiu verificar que houve tendência para fatores relativos ao bem-estar animal influenciarem o valor do pH.

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

## ABSTRACT

This study was conducted in twenty sessions, and aimed to analyze the effect of some parameters of animal welfare in an indicator of meat quality in pigs, pH measured in *longissimus dorsi* 240 minutes *post mortem*. In parameters related to animal welfare, we studied: the duration of transport and stocking density; duration of fasting; waiting time and stocking density in lairage; vocalization; electrical stunning parameters and the time between stunning and bleeding; and muscular temperature. Given some of the results did not allow the establishment of relationships between all parameters studied, it was concluded that the study would need to cover a larger number of samples. Although we studied a small number of cases, this study showed that there is a tendency for factors associated with animal welfare to influence pH.

**Keywords:** animal welfare, pork, quality, pH

## INTRODUÇÃO

No âmbito do controlo da qualidade da carne de suíno na indústria, o bem-estar animal deve ser visto de uma forma ampla, passando pela alimentação, considerando os aspetos sanitários e genéticos e, finalmente, o transporte e o abate em estabelecimentos adequados, garantindo um produto final de melhor qualidade (Braun, 2000). Chevillon (2000), considera que o nível de bem-estar ou de stresse dos animais inseridos em determinados ambientes pode ser avaliado através de medidas comportamentais (como a taxa de mortalidade, agressões), através da avaliação das reações face a dificuldades (gritos, ajuntamentos e fugas), através de parâmetros fisiológicos (batimentos cardíacos, ritmos respiratórios, cortisol) e através da qualidade da carne (pH). Segundo Terra e Fries (2000), os fatores que afetam a qualidade e segurança da carne podem ser agrupados em fatores intrínsecos do animal (raças com diferentes sensibilidades ao stresse), fatores relativos ao manejo dos animais durante o período *ante mortem* (*a. m.*) (transporte, jejum, tempo de espera no matadouro e abate) e condições *post mortem* (*p. m.*). De acordo com os mesmos autores, o jejum dos suínos, antes do transporte, contribui para o bem-estar dos animais durante o transporte e previne a ocorrência contaminações cruzadas durante a evisceração. Por outro lado, o carregamento dos animais efetuado antes do transporte é um dos pontos mais críticos, pois neste momento, os suínos passam de um lugar que lhes é familiar para um lugar desconhecido, fechado e com pouco espaço, além de se juntarem com outros animais desconhecidos. A espera no matadouro permite aos animais recuperarem do stresse do transporte, favorecendo a recuperação dos níveis de glicogénio muscular. Se for mal conduzida ou executada, esta etapa poderá representar um stresse

adicional. Durante a realização do abate, existem condições que devem merecer uma especial atenção e podem influenciar a qualidade da carne como a tensão da corrente elétrica, intensidade e duração e tempo ocorrido entre o abate e a sangria. Eikelenboom (1989), refere que suínos abatidos, logo após a sua chegada, podem produzir até mais de 40 % de carcaças de tipo PSE (pálidas, moles, exsudativas). O stresse, antes do abate, pode ter consequências negativas na qualidade da carne, aumentando, inclusive, o risco de incidência de carnes de tipo PSE e de tipo DFD (escuras, firmes, secas) (Filho *et al.*, 2000). Segundo Terra e Fries (2000) e Prändl *et al.* (1994), a carne PSE caracteriza-se por ser uma carne pálida e exsudativa, devido a abaixamento rápido do pH, atingindo um valor abaixo de 5,8 na primeira hora depois do sacrifício. A carne DFD caracteriza-se por ser uma carne escura, firme e seca, com um pH superior a 6,0, que permanece inalterado 24 h *p. m.* A carne PSE resulta da ocorrência de stresse, imediatamente antes do abate, e a carne DFD resulta da ocorrência de stresse prolongado (Warriss *et al.*, 2000).

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O trabalho foi desenvolvido em condições comerciais, em 20 sessões de abate, num matadouro com um abate 600 suínos/semana, à quarta-feira, nos primeiros 5 suínos (fêmeas), de lotes de populações de suínos provenientes de 6 explorações dum agrupamento de criadores. As amostras foram colhidas à quarta-feira. Consoante os parâmetros o número de sessões em que os mesmos foram estudados variaram, conforme se indica em cada caso.

***Ante mortem (a. m.) - Parâmetros relativos ao bem-estar animal*** Estes parâmetros foram estudados em todas as sessões de abate. Relativamente à deslocação, foram efetuados os seguintes registos: a duração da viagem (h); a densidade animal no transporte (espaço ocupado por  $m^2 \cdot 100kg$  de peso vivo<sup>-1</sup>); a duração do jejum, correspondente ao período entre o início da realização do transporte e o início de abate; a mortalidade no transporte, a partir das guias sanitárias de abate e confirmada em registos contabilísticos da empresa. A densidade animal foi calculada indiretamente a partir do peso morto a frio fornecido pelo matadouro, que correspondeu a: Peso morto a frio (PF) = Peso morto a quente – 2%; e, ainda, tendo em conta as indicações de Zert (1970), Institut Technique du Porc (1995) e i Font (2001), de que o peso morto (a frio) - para o peso de carcaça considerado - poderia ser considerado como representando 80% do peso vivo, ou seja: Peso vivo calculado = Peso morto a frio fornecido pelo matadouro x 1,22. No período decorrido entre a receção dos porcos na abegoaria e o início do abate, com a deslocação dos animais até ao atordoamento, analisaram-se os seguintes

parâmetros: o tempo de espera e a mortalidade na abegoaria; a vocalização mediante contagem do número de vocalizações emitidas num grupo de 5 animais, durante a sua condução até ao atordoamento e durante o mesmo. A condução dos animais consistiu na deslocação dos animais para o parque de atordoamento com capacidade para 10 a 12 animais. A condução dos animais foi estimulada com a utilização de um objeto de plástico (tubo de plástico), a fim de emitir som a partir das paredes dos parques. O corredor possuía uma largura que permitia a passagem de apenas um animal. Os animais foram atordoados com um sistema de atordoamento elétrico manual, com pinça, segundo as especificações técnicas definidas no manual do posto de narcotização (Mecanipol, Equipamentos para indústria de carnes, Lda., [s. d.]) com uma corrente elétrica de 50 Hz, entre 180 a 250V e uma intensidade máxima de 4,5 A, durante 20 segundos. No posto de narcotização foram registados a tensão e a intensidade da corrente elétrica aplicados a cada animal. Foi também registada a duração da aplicação do choque elétrico e o tempo decorrido entre o atordoamento e o início da sangria.

**Post mortem (p. m.) - Parâmetros da qualidade** - A temperatura muscular e o valor do pH no *ld* e foram medidos - em duplicado- 240 min *p. m.*, na face interior do músculo *longissimus dorsi (ld)*, ao nível das três primeiras vértebras lombares, a 6 cm da linha média, a uma profundidade de cerca de 5 cm, nas duas hemi-carcaças, em 5 carcaças por sessão, em todas as 20 sessões, com um potenciómetro Sartorius, modelo PT-1, com um eletrodo de penetração Eutech Instruments Europe (Nijkerk, Netherlands), model EC-FG 63511-01B e com sonda de temperatura de penetração (model TFK 150/E, WTW, Welheim, Germany).

## RESULTADOS

No Quadro 1 podem-se observar os resultados obtidos.

### **Duração do transporte, densidade animal e mortalidade no transporte**

A duração das viagens situou-se entre 35 e os 150 minutos. Verificou-se que em 35 % dos casos amostragens as viagens tiveram uma duração superior a 120 min e os restantes 65 % tiveram uma duração compreendida entre os 35 e os 120 min. A duração do transporte variou nos diferentes grupos estudados, oriundos de diferentes explorações. No entanto, verificou-se que nos grupos provenientes da mesma exploração, o tempo de duração de viagem apresentou pequenas variações de minutos. No que diz respeito à densidade animal durante o transporte, esta, na maioria das amostragens enquadrava-se no critério estabelecido no Regulamento (CE) n.º 1/2005, de 22 de

Dezembro de 2004, de  $0,43\text{m}^2 \cdot 100 \text{ kg peso vivo}^{-1}$  ou apresentando apenas pequenas variações em relação ao mesmo. No entanto, observou-se que 55% dos casos apresentaram uma densidade animal com valores de densidade no transporte inferiores a  $0,43\text{m}^2 \cdot 100 \text{ kg peso vivo}^{-1}$  e 35% dos casos com valores de densidade superior a  $0,43\text{m}^2 \cdot 100 \text{ kg peso vivo}^{-1}$ . Relativamente à mortalidade, não se verificou em nenhuma das deslocações efetuadas, pelo que se conclui que o transporte não foi suficientemente violento de modo a produzir a morte nos lotes dos animais transportados.

### **Duração do jejum, duração do tempo de espera, da densidade animal e da mortalidade na abegoaria**

Mediante a análise dos resultados (Quadro 1) obtidos constata-se que em 20% dos casos, não houve tempo de espera, em 10 % dos casos o tempo de espera foi inferior a 0,5 h, 40% dos casos os animais tiveram um tempo superior a 12h e 30% dos casos tiveram um tempo de espera entre 0,30 e 12 horas. Uma vez que não há nenhum critério de duração legislado, provavelmente, no primeiro caso, teríamos tendência para o aparecimento de uma carne de tipo PSE e no último caso de tipo DFD. Dos resultados relativos ao jejum, verificou-se que, em todos os casos, ocorreu sempre um período de jejum, tendo-se observado um tempo mínimo de jejum de 1,17 h e um tempo máximo de jejum de 22,50 h. Verificou-se em 50 % dos casos um jejum inferior a 12 h, em 15 % um jejum superior a 20 h e em 35 % dos casos um jejum compreendido entre as 12 e as 20 h. Relativamente a densidade animal no veículo, em 90% dos casos observou-se uma densidade animal baixa, com valores de densidade na abegoaria superiores a  $0,43 \text{ m}^2 \cdot 100 \text{ kg peso vivo}^{-1}$  – a legalmente obrigatória (Decreto-lei n.º 28/96, de 2 de Abril; Regulamento (CE) n.º 1099/2009, do Conselho de 24 de Setembro de 2009); e em 10 % dos casos, foi registada uma densidade animal bastante elevada, com valores de densidade na abegoaria inferiores a  $0,43 \text{ m}^2 \cdot 100 \text{ kg peso vivo}^{-1}$ . Em todas as amostragens efetuadas não ocorreu mortalidade durante o tempo de espera.

**Quadro 1 – Resultados obtidos para os diferentes parâmetros**

Lote	Transporte			Abegoaria					Atordoamento				Músculo <i>ld</i>	
	DT (min)	DAT* (%)	MT (%)	DJ (h)	TEA (h)	DAA* (%)	MA (%)	Vocalização (n)	T (V)	I (A)	DA (s)	TAS (s)	Te (°C)	pH
Média	109	0,42	0	10,41	8,55	0,514	0	18	186	1,261	20	20	24,38	5,62
Mín.	35	0,32	0	1,17	0,00	0,38	0	4	183	1,01	18	19	20,61	5,31
Máx.	150	0,48	0	22,50	20,00	0,67	0	31	189	1,75	21	23	30,09	6,17
1	60	0,44	0	12,00	11,00	0,44	0	13	185	1,32	20	20	22,37	6,17
2	150	0,41	0	22,50	20,00	0,44	0	19	186	1,25	19	21	23,13	5,64
3	60	0,45	0	12,00	11,00	0,41	0	20	185	1,13	20	20	22,48	5,58
4	35	0,44	0	1,17	0,58	0,45	0	31	185	1,19	21	21	20,61	5,56
5	150	0,44	0	19,00	16,50	0,44	0	21	185	1,20	21	20	24,18	5,63
6	135	0,38	0	17,25	15,00	0,44	0	25	187	1,15	19	21	25,97	5,81
7	60	0,45	0	22,00	20,00	0,38	0	12	189	1,06	19	20	23,73	5,83
8	150	0,43	0	22,00	19,50	0,45	0	9	188	1,01	19	20	27,73	5,71
9	135	0,38	0	16,75	14,50	0,53	0	4	185	1,03	19	21	30,09	5,79
10	150	0,38	0	3,17	0,67	0,53	0	25	188	1,09	19	23	25,79	5,59
11	120	0,42	0	12,00	10,00	0,59	0	14	186	1,18	20	22	26,99	5,57
12	120	0,48	0	2,00	0,00	0,67	0	11	183	1,22	21	20	24,24	5,97
13	65	0,41	0	1,50	0,42	0,57	0	18	184	1,30	20	19	22,37	5,45
14	120	0,32	0	3,00	1,00	0,45	0	21	184	1,32	20	20	23,13	5,31
15	120	0,41	0	2,00	0,00	0,57	0	5	184	1,53	18	20	22,48	5,50
16	125	0,43	0	2,08	0,00	0,60	0	26	189	1,21	20	20	20,61	5,37
17	120	0,38	0	2,00	0,00	0,53	0	16	184	1,54	21	20	24,18	5,35
18	60	0,42	0	15,00	14,00	0,58	0	19	185	1,35	21	22	25,97	5,75
19	120	0,41	0	2,25	0,25	0,56	0	23	185	1,75	19	19	23,73	5,39
20	120	0,47	0	18,50	16,50	0,65	0	19	186	1,39	20	19	27,73	5,32

\*(m<sup>2</sup>.100kg de peso vivo<sup>-1</sup>); DT- duração transporte; DAT - densidade animal transporte; TEA - Tempo espera; DAA - Densidade animal na abegoaria; V - Vocalização na condução e atordoamento; T -Tensão; Te - Temperatura; I - Intensidade; DA - Duração do atordoamento; TAS - tempo entre atordoamento e sangria

Relativamente à vocalização, verificou-se que em todas as amostras? houve ocorrência de vocalização, durante a condução e atordoamento, registando-se valores entre um mínimo de 4 e um máximo de 31 vocalizações.

**Parâmetros relativos ao atordoamento - tensão e intensidade da corrente e tempo de aplicação – e tempo entre o atordoamento e a sangria** No Quadro 1 podem-se observar os resultados relativos ao atordoamento. Relativamente à tensão da corrente elétrica, verificou-se que o atordoamento foi

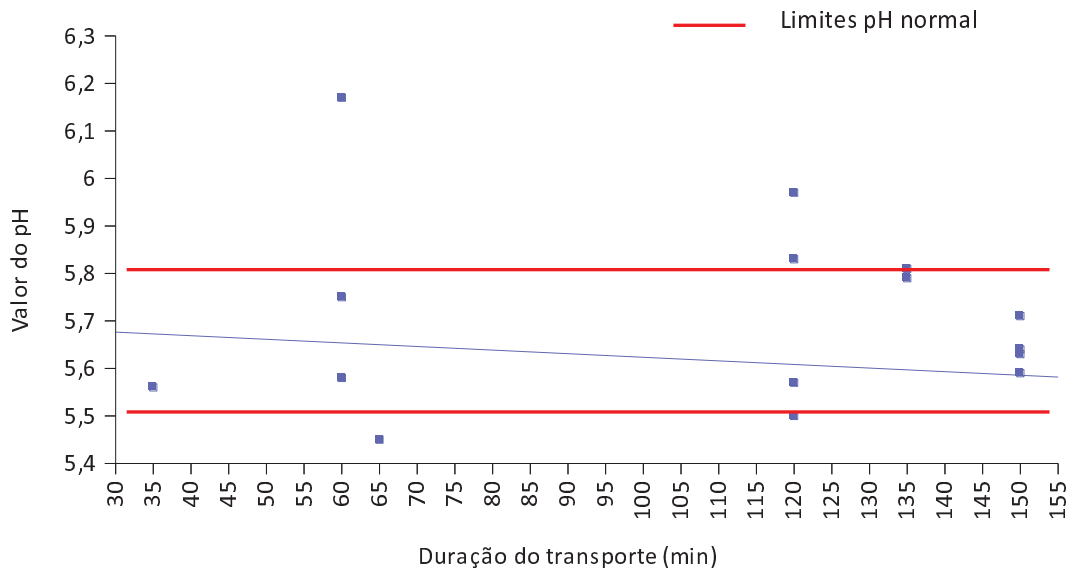
efetuado de acordo com as instruções operacionais do aparelho de eletronecose, pelo que não ocorreram casos de atordoamento com tensão superior a 250 V. No entanto, apenas 40% dos lotes analisados apresentaram um atordoamento com uma intensidade igual ou superior a 1,30 A – a que é legalmente obrigatória (Decreto-lei n.º 28/96, de 2 de Abril; Regulamento (CE) n.º 1099/2009, do Conselho de 24 de Setembro de 2009). Relativamente à duração do atordoamento, 25% dos casos apresentaram uma duração de atordoamento superior a 20 s e 75 % dos casos uma duração inferior ou igual a 20 s. No que se refere ao tempo entre o atordoamento e a sangria, observou-se que, em 35 % dos casos, o tempo foi superior a 20 s, tendo-se obtido um tempo máximo de 23 s, um tempo médio de 20,47 s e um tempo mínimo de 20,4 s.

**Temperatura e valor do pH no *ld no ld* aos 240 minutos *p. m.*** Em 92% dos lotes de animais, registou-se uma temperatura média acima dos 20°C e em 8% uma temperatura média por carcaça inferior a 20°C. Tendo em conta os critérios para os valores de pH indicados por Central Marketing Gesellschaft der deutschen Aprarwirtschaft GmbH, citado por Honikel (1993), que considerou que, no *longissimus dorsi*, aos 240 minutos *p. m.* o valor de pH de carnes consideradas normais é > 5,5 e, segundo Govindarajan (1973), Rosset e Lameloise (1985) e Honikel (1978), o pH, em carnes consideradas normais, se situará entre 5,5, e 5,8 - através do cálculo das médias diárias de pH das cinco carcaças pode-se verificar que em metade dos casos o pH se pode considerar normal. Em 30% dos grupos de carcaças o pH foi inferior a 5,5 e em 20% dos casos superior a 5,8. Ou seja, se considerássemos o pH como o único indicador da qualidade – como é o caso – em 30 % dos casos a carne teria tendência para ser de tipo PSE e em 20 % dos casos DFD. Relativamente ao pH médio por carcaça, em 24 delas % o pH situou-se entre 5,5 e 5,8, em 27% dos casos foi superior a 5,8 e em 49 % inferior a 5,5. Nesta última apreciação, em cerca de metade das carcaças houve tendência para terem carne de tipo PSE, em cerca de um terço de tipo DFD e somente cerca de um quarto delas poderia enquadrar-se na categoria de carne de tipo normal.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta análise não se inclui a mortalidade no transporte e na abegoaria, por não se ter verificado mortalidade.

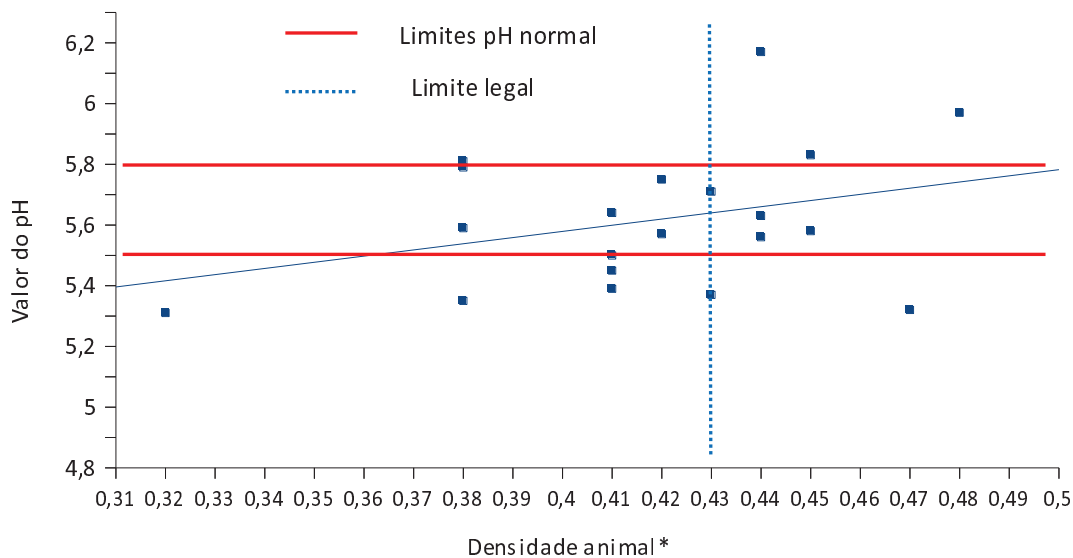
**Duração do transporte vs. valor do pH** Conforme se pode observar na Figura 1, houve uma tendência fraca para o valor do pH diminuir com o aumento da duração da viagem.



**Figura 1 – Duração do transporte vs. valor do pH no *Id*.**

Gispert *et al.* (2000) observaram que uma deslocação, com uma duração inferior a duas horas, aumentou em 2,3% a incidência de carnes PSE. É provável que nos grupos estudados neste trabalho, em que o tempo máximo de viagem se situou-se nas 2,4 h, tenha havido esta mesma tendência. Para se conseguir obter uma clarificação da relação entre os dois parâmetros aqui considerados – pH e duração do transporte – seria necessário estudar um maior número de viagens em que o pH fosse medido num maior número de amostras e, concomitantemente, deveriam ser estudados períodos de tempo intermédios, para além da concentração em períodos de 1 e 2 horas de viagem, como aconteceu no nosso trabalho. Seria ainda indicado efetuar o mesmo estudo, mas incluindo o controlo de outros fatores ou parâmetros, que possam contribuir para influenciar esta relação. Por último, os valores de pH deveriam ser os valores obtidos a partir de cada carcaça, individualmente.

**Densidade animal no transporte vs. valor do pH** Relativamente à relação entre a densidade animal no transporte e o valor do pH (Figura 2), constata-se que, à medida que a densidade animal no transporte diminuiu, houve uma ligeira tendência para o valor do pH aumentar.



\*  $m^2 \cdot 100 \text{ kg peso vivo}^{-1}$

**Figura 2 – Densidade animal no transporte vs. valor de pH no *ld*.**

Se, por um lado, contrariamente aos resultados obtidos neste trabalho?Lambooij *et al.* (1991), indicaram que uma densidade elevada, a longa distância, aumentou significativamente o *rigor mortis* e o pH nos músculos aos 45 minutos *post mortem*, por outro lado, Barton-Gade e Christensen (1998), referem que a existência de mais espaço disponível ( $0,42$  e  $0,50 \text{ m}^2 \cdot 100 \text{ kg peso vivo}^{-1}$ ), especialmente em viagens curtas – como no nosso caso – não resulta necessariamente em animais deitados, causando maiores perturbações e dificuldade em manterem o equilíbrio. As maiores perturbações e dificuldade dos animais em manterem o equilíbrio, ou não, a curta distância vão levar os animais a deitarem-se, descritas por Barton-Gade e Christensen (1998) poderão ter sido uma das razões para a ligeira tendência para o valor final do pH aumentar em deslocações em que houve mais espaço disponível por animal.

**Duração do jejum vs valor de pH da carne** Relativamente a esta relação (Figura 3), constata-se que houve uma tendência fraca para o valor do pH aumentar com o aumento da duração do jejum. Nos grupos de animais submetidos a curtos períodos de jejum (entre 0-4 h) (ver 1, Figura 3), evidenciaram-se mais casos de valores de pH inferiores a 5,5, ou seja, carne com tendência a ser de tipo PSE. Os resultados coincidem com indicações referido?observado? por Barton-Gade (1996), em que, se esperaria o aumento da frequência da ocorrência de carne tipo PSE com alimentação no dia de abate. Para períodos entre as 12 e as 22 horas, em todos os casos, verificou-se a tendência para o pH ser normal, entre 5,5, e 5,8 (ver 2, na Figura 3), exceto num caso, em que o valor foi inferior a 5,5 (ver 3). Estes resultados coincidem com a observação de Alves (2007), segundo o qual, para um jejum

igualmente prolongado, entre 16 a 24 horas antes do abate, reduziu-se a incidência de carne tipo PSE, melhorando a coloração, tenrura e a capacidade de retenção de água.

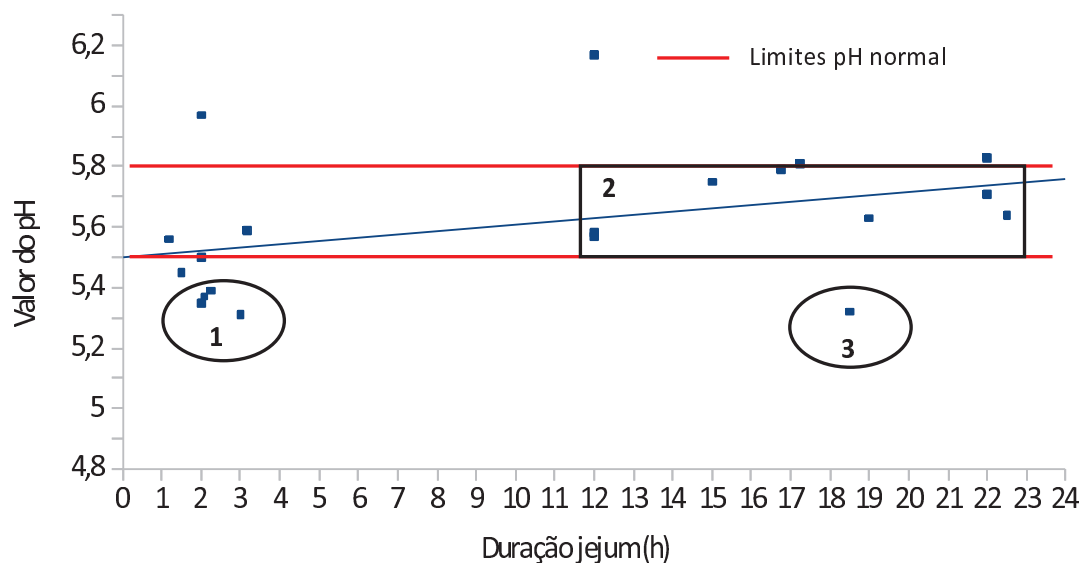


Figura 3 – Duração do jejum vs. valor de pH no *ld*.

**Duração do tempo de espera na abegoaria vs. valor do pH** No que diz respeito à relação entre o valor do pH e a duração do tempo de espera, verificou-se que, na carne dos animais não sujeitos a tempo de espera ou o mesmo foi inferior a 2 horas, o valor do pH situou-se entre 5,3 e 5,5, valores que podem ser considerados como indicadores de uma carne anormal do tipo PSE (ver 1, na Figura 4).

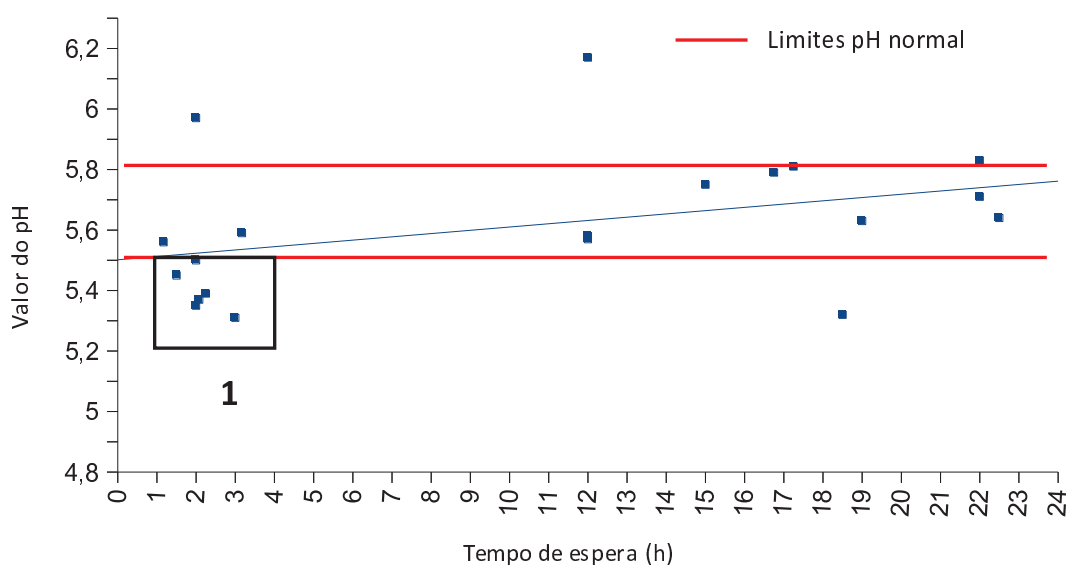
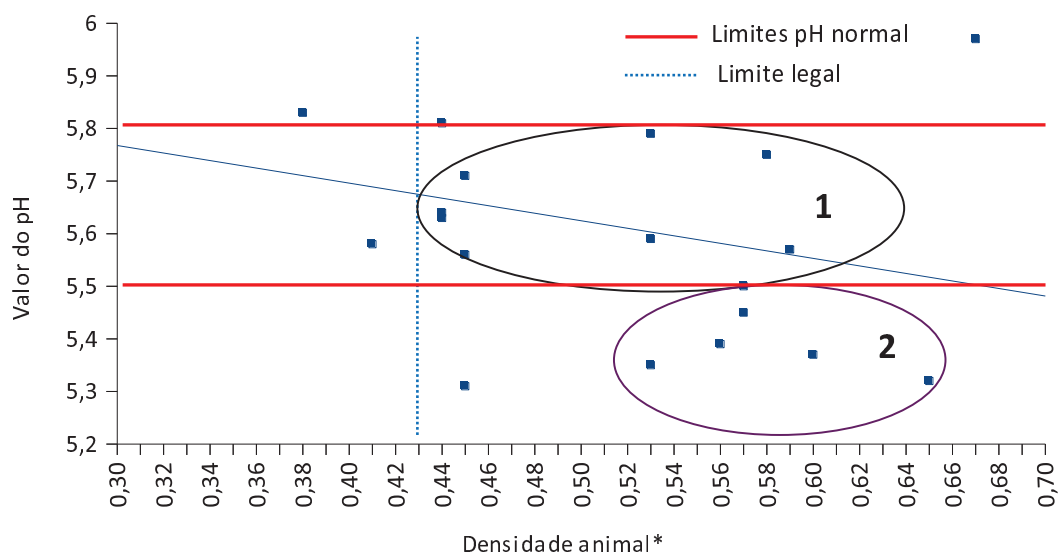


Figura 4 – Duração do tempo de espera na abegoaria vs. valor de pH no *ld*.

Segundo Fortin (1989) e Eikelenboom *et al.* (1991), a ausência ou tempos curtos de espera podem contribuir para uma maior incidência de carne tipo PSE. Por outro lado, nos grupos de animais que apresentaram uma carne que pode ser considerada normal, com valores de pH entre 5,5 e 5,8, os tempos de espera foram mais longos, entre 10 e 21 horas. Neste conjunto, houve ainda três lotes de animais em que os valores médios de pH do grupo se situaram acima de 5,8, ou seja, aproximaram-se de valores característicos de carnes de tipo DFD. Os resultados em 2 destes lotes, enquadram-se no conceito de que um tempo maior de espera reduz a incidência de carne PSE, mas aumenta a percentagem de carne DFD (Gispert *et al.*, 2000), enquanto num terceiro, com cerca de 2 h de espera outros fatores terão atuado para o valor médio do pH ter sido tão elevado.

**Densidade animal na abegoiaria vs. valor de pH** Relativamente à relação entre a densidade animal na abegoiaria e o valor do pH da carne (Figura 5), constata-se que a diminuição da densidade animal na abegoiaria reflectiu-se numa ligeira tendência de diminuição do valor do pH muscular.



\*m<sup>2</sup>.100 kg de peso vivo<sup>-1</sup>

**Figura 5 – Densidade animal na abegoiaria vs valor de pH no *ld*.**

Verificou-se, ainda, que o maior número de lotes de animais que apresentaram carne de tipo normal, com pH entre 5,5, e 5,8, foram os sujeitos a uma densidade animal entre 0,43 e 0,59 m<sup>2</sup>.100 kg peso vivo<sup>-1</sup> (ver 1, na Figura 5). Por outro lado, verificamos que houve uma maior incidência de carne de tipo PSE para os casos sujeitos a uma baixa densidade animal, com valores superiores a 0,5 m<sup>2</sup>.100 kg peso vivo<sup>-1</sup> (ver 2). Estes resultados coincidem com o observado por Warriss (1995), que refere que disponibilizando aos porcos mais espaço - isto é, baixos valores de densidades de 0,5 m<sup>2</sup>.100 kg peso

vivo<sup>-1</sup> - podia levar a mais agressões do que nos casos com uma densidade superior a 0,39 m<sup>2</sup>.100 kg peso vivo<sup>-1</sup>, dado que disporem de liberdade de movimentos que os encorajaria a lutar, gastando energia e diminuindo, assim, o valor do pH muscular.

**Vocalização durante a condução e atordoamento vs. valor do pH** Nesta relação (Figura 6) existido observou-se uma tendência para o valor do pH diminuir com o aumento do número de vocalizações.

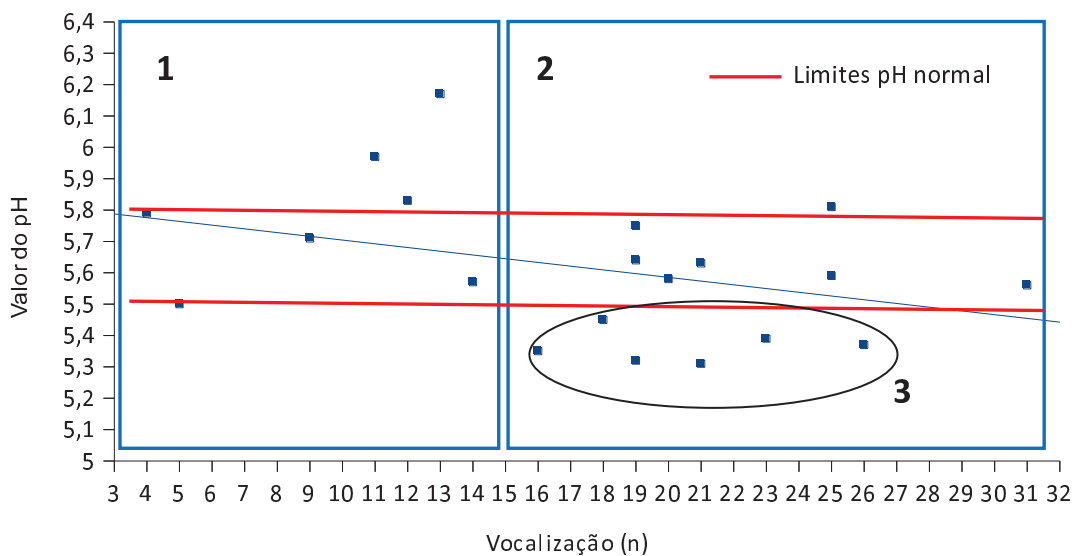


Figura 6 - Vocalização vs valor de pH no *ld*.

Observou-se que nos lotes de animais onde ocorreram menos de 15 gritos houve uma maior incidência para o aparecimento de carne de tipo normal, exceto em dois lotes, em que os valores do pH foram superiores a 5,8 (ver 1, na Figura 6). Nos casos onde os animais emitiram um maior número de gritos, entre 15 e 26 gritos, evidenciou-se um mesmo número de casos que apresentaram uma carne de tipo normal (ver 2) e uma carne de tipo PSE (ver 3). Estes resultados estão de acordo com as indicações de Warriss *et al.* (1994), de que elevados níveis de som (> 100 dB) aumentam os níveis de lactato e a proporção de carne PSE.

**Tensão da corrente elétrica no atordoamento vs. valor do pH no *ld*** Nesta relação, constata-se que houve uma tendência fraca para o valor do pH aumentar com o aumento da tensão. Para tensões de corrente elétrica entre 185 e 188 V observou-se um maior número de casos que apresentaram um carne de tipo normal, com pH entre 5,5 e 5,8 (ver 1, na Figura 7). Verificou-se que, para valores de tensão elétrica inferiores a 185 V, existiu uma tendência para o aparecimento de carne tipo PSE (ver 2). Estes resultados não corroboram o observado por Barton-Gade (1984), que indicou que o uso de alta voltagem originou mais carne tipo PSE do que o de baixa voltagem, ao nível do *ld*. Segundo a autora, a eletronarcole funcionaria como estimulação elétrica dos músculos e, em consequência,

provocaria a queda rápida do valor de pH, independentemente das características genéticas do animal

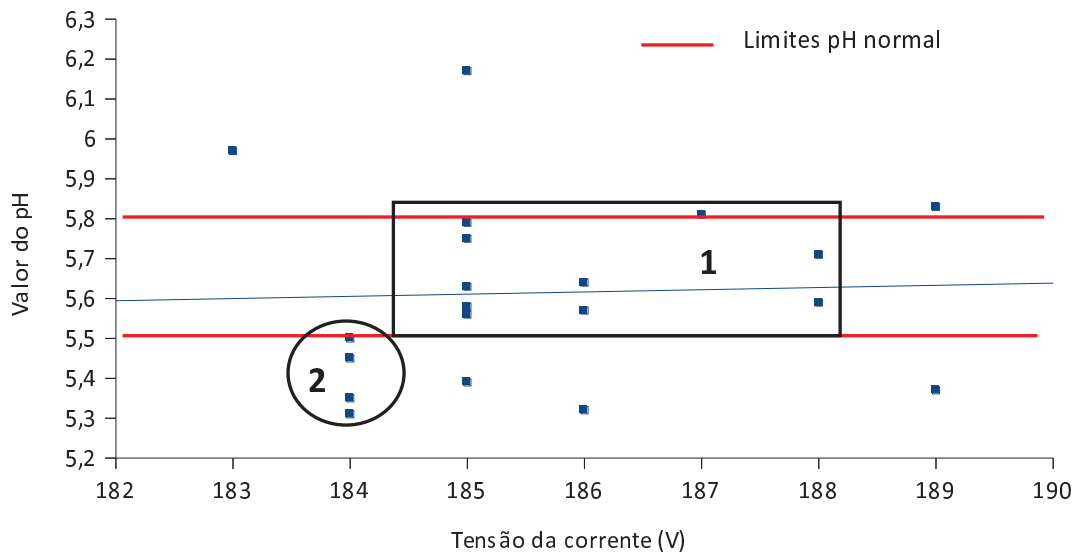


Figura 7 – Tensão da corrente elétrica no atordoamento vs valor do pH no *ld*.

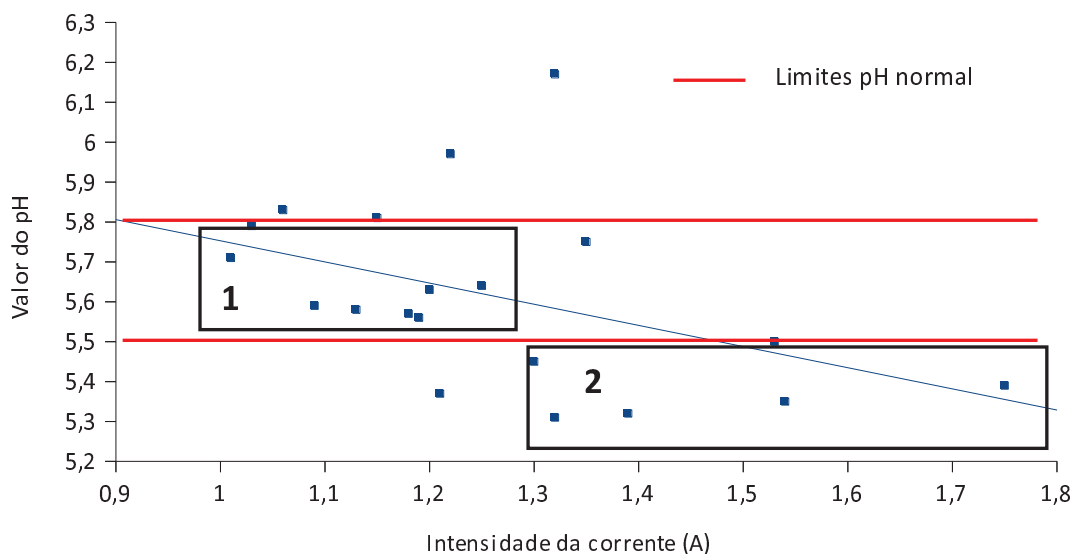
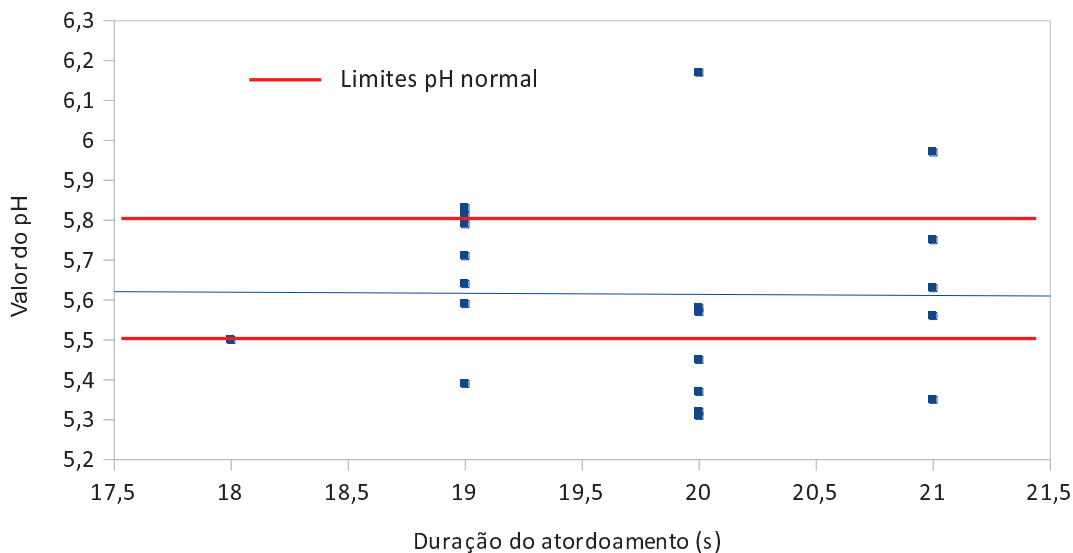


Figura 8 – Intensidade da corrente elétrica no atordoamento vs. valor de pH no *ld*.

Esta observação poderá indicar um provável menor bem-estar. No entanto, mais uma vez, há que considerar que existem outros fatores não controlados que podem ter influenciado nos resultados obtidos e que nem sempre um melhor bem-estar correlaciona-se com uma maior qualidade da carne. Também Warriss *et al.* (2000), consideraram que nem todos os animais stressados produzem carne de má qualidade, nem a má qualidade é sempre resultante do stress.

**Duração do atordoamento vs. valor do pH no *ld*** Relativamente a esta relação (Figura 9), não se pode evidenciar qualquer tendência. A duração da aplicação (entre 18 a 21 s), correspondendo à indicada pelo construtor do equipamento e estando dentro dos limites indicados por Prändl *et al.* (1994) - que consideram que o tempo de atuação do atordoamento é variável de uns estabelecimentos para outros, com um tempo médio entre 4 a 30 s - conduzindo a uma duração considerada adequada, conjugada com outros fatores, não terá permitido definir uma relação com o valor do pH.

**Tempo ocorrido entre o fim do atordoamento e o início da sangria vs. valor do pH** Nesta relação (Figura 10), constatou-se uma ligeira tendência, não significativa, para o valor do pH aumentar com o aumento do tempo ocorrido entre o fim do atordoamento e o início da sangria. Os casos que apresentaram uma carne de tipo normal, com pH entre 5,5 e 5,8, corresponderam aos animais que foram submetidos a um tempo igual ou superior a 20 s (ver 1, na Figura 10).



**Figura 9 – Duração do atordoamento vs. valor do pH no *ld*.**

Os resultados obtidos, que não estão de acordo com o Decreto-Lei n.º 28/1996, de 2 de Abril, que considera que o tempo para se iniciar a sangria não pode ultrapassar os 20 s, mostram que em tempos superiores a 20 s existiu uma tendência para o aparecimento de valores de pH considerados normais. Observou-se também que, para tempos inferiores a 20 s, existiu uma tendência para o aparecimento de amostras com um valor de pH mais baixo de tipo PSE (ver 2). E, para tempos iguais a 20 segundos, verificou-se a existência de dois casos com tendência a apresentar carne de tipo DFD (ver 3) e três casos com tendência a PSE (ver 4). No entanto, não sendo esta relação estatisticamente significativa e dados diferentes tempos serem muito próximos, não é possível analisar a eventual relação entre os dois parâmetros.

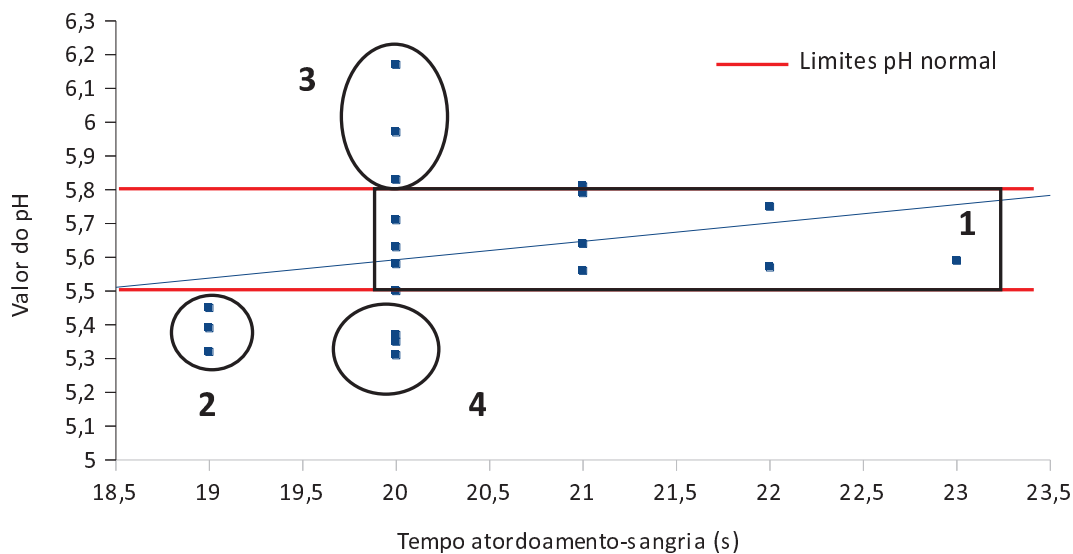


Figura 10 – Tempo ocorrido entre o fim do atordoamento e o início da sangria vs. valor do pH no *ld*.

**Temperatura da muscular no *ld* vs. valor de pH** Nesta relação (Figura 11), constatou-se também uma fraca tendência para haver uma descida do valor do pH com o aumento da temperatura.

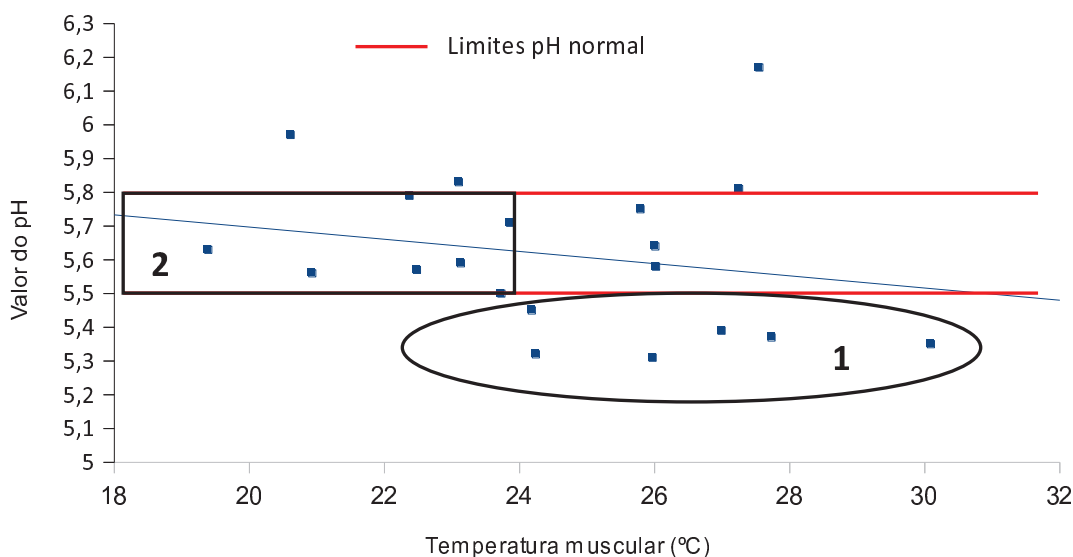


Figura 11 – Temperatura da muscular no *ld* vs. valor de pH no *ld*.

Acima de 24°C, o valor do pH teve tendência a diminuir para valores inferiores a 5,5, ou seja, de tipo PSE (ver 1, na Figura 11). Estes resultados estão de acordo com Bendall e Wismer-Pedersen (1962) e Maganhini *et al.* (2007), que consideraram que a principal causa do desenvolvimento da condição PSE é uma decomposição acelerada do glicogênio após abate, que causa um valor de pH muscular baixo, enquanto a temperatura do músculo ainda está próxima do estado fisiológico (< 38 °C), acarretando um processo de desnaturação proteica e comprometendo as propriedades da carne. No

intervalo de temperatura entre 19 °C e 24 °C, a maioria dos valores de pH tendem a ser normais (ver 2).

## CONCLUSÕES

Pode-se concluir que o pH teve tendência a diminuir nos casos em que transporte dos animais foi de curta duração, tendo-se verificado o pressuposto de que numa deslocação, com uma duração de menos de duas horas, aumenta a incidência de carnes PSE. Para uma melhor análise nesta relação, seria necessário que fosse efetuado um estudo que abrangesse um maior número de viagens, e em períodos intermédios para além dos de uma e duas horas. Relativamente à densidade animal no transporte, verificou-se que, à medida que esta diminuiu, o pH da carne aumentou. Concluiu-se que, uma das razões responsáveis pelo aumento do pH terá sido, possivelmente, a existência de maior espaço disponível, o que em viagens de curta duração, resultou em animais que não se deitaram, causando maior perturbação e dificuldade destes manterem o equilíbrio. Na duração do tempo de espera no matadouro, verificou-se que, para tempos de espera curtos, o pH aproximou-se de valores característicos de carne de tipo PSE e, para tempos longos, o pH apresentou valores de carne de tipo DFD. Relativamente ao jejum, foi verificado que um jejum prolongado, entre 16 a 24 horas, reduziu a incidência de aparecimento de carne tipo PSE e que, à medida que o tempo de jejum aumentou, o valor de pH aproximou-se para valores característicos de uma carne normal. Em relação à densidade animal na abegoaria, observou-se que a disponibilização de mais espaço resulta numa tendência para o aparecimento de carne com valores de pH inferior a 5,5, característico de carne de tipo PSE. No que se refere à vocalização, imediatamente antes do abate, constatou-se que, com a elevação da vocalização o pH aproximou-se de valores característicos de carne de tipo PSE. Relativamente à tensão da corrente elétrica no atordoamento, observado observou-se que o valor do pH aumentou com a tensão da corrente elétrica, não evidenciando o geralmente aceite de que a eletronarcose funcionaria como estimulação elétrica e provocaria a queda rápida do pH. Da análise dos resultados, concluiu-se que esta diferença poderá estar associada a outras etapas no período *a. m.*, que terão causado o stresse prolongado no animal e promoveram o esgotamento das reservas de glicogénio. Esta situação influenciou o metabolismo muscular *p. m.*, coincidindo com o conceito que o elevado consumo de glicogénio no período *a. m.* conduz a um estado *p. m.* onde não existe ou é mínima a produção de ácido láctico. Relativamente à intensidade, os resultados obtidos não coincidem com os valores indicados na legislação em vigor, tendo-se observado uma maior tendência para aparecimento de carne tipo PSE, para valores de amperagem iguais ou superiores a 1,30 A. Concluiu-se que, esta diferença esteve associada a outros fatores não controlados e que poderão ter

influenciado os resultados obtidos. Relativamente à duração do atordoamento, concluiu-se que o pH se aproximou de valores característicos de uma carne de tipo normal, para tempos inferiores a 20 s. No que se refere ao tempo ocorrido entre o atordoamento e o início da sangria, verificou-se que os resultados não coincidem com o indicado na legislação vigente, dado que para tempos inferiores a 20 s observou-se uma tendência para o aparecimento de valores de pH de tipo PSE. Esta diferença poderá estar associada a outros fatores não foram controlados, pelo que, se concluiu que o estudo deverá ser repetido num maior número de amostras. Relativamente à temperatura da carne, foi verificado o pressuposto bioquímico de que a principal causa do desenvolvimento da condição de carne de tipo PSE é a temperatura do músculo, após o abate, estar mais próxima da verificada em vida.

## **BIBLIOGRAFIA**

Alves, R. (2007) Importância da PSE na carne de suínos. Trabalho Apresentado para cumprimento de atividades referentes ao trabalho de conclusão Curso de Especialização Latu Sensu em Higiene e Inspeção de produtos de origem animal. Centro de Ciências Humanas. Brasília: Universidade Castelo Branco, 23 p.

Barton-Gade, P. (1984) Influence of halothane genotype on meat quality in pigs subjected to various pre-slaughter treatments. Proceedings of 30<sup>th</sup> European Meeting of Meat Research Workers. Bristol, 8-9

Barton-Gade, P. e Christensen, L. (1998) Effect of different stocking densities during transport on welfare and meat quality in danish slaughter pigs. *Meat Science*, 3/4, 237-247

Bendall, J. R. e Wismer-Pedersen, J. (1962) Some properties of the fibrillar proteins of normal and watery pork muscle. *Journal of Food Science*, 27, 144-159

Braun, J. A. (2000) O bem-estar animal na suinicultura. Anais da 1ª Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína, Bem-estar, Transporte, Abate e Consumidor. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Concórdia, 1-10

Chevillon, P. K. (2000) O bem-estar durante o pré- abate e atordoamento. Anais da 1ª Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína, Bem-estar, Transporte, Abate e Consumidor. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa. Ministério da Agricultura e Abastecimento, Concórdia, 152-168

Decreto Lei N.º 28/96 de 2 de Abril. Relativo á proteção dos animais durante o abate e a occisão. Diário da República— I SÉRIE-A N.º 7 9, 682-689

- Faucitano, L. (2000) Efeitos do manuseio pré-Abate sobre o bem-estar animal e a sua Influência sobre a qualidade da carne. Anais da 1ª Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína, Bem-estar, Transporte, Abate e Consumidor. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Concórdia, 34-40
- Filho, L. (2000) Bem-Estar de suínos e Qualidade da carne: uma visão brasileira. Anais da 1ª Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína, Bem-estar, Transporte, Abate e Consumidor. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Concórdia, 34-40
- Fortin, A. (2002) The effect of transport time from the assembly yard to the abattoir and resting time at the abattoir on pork quality, *Canadian Journal of Animal Science*, 82, 141-150
- Gispert, M., Faucitano, L., Oliver, M. A., Guardia, M., Coll, C., Siggens, K.; Harvey, K.; Diestre, A. (2000) A survey of pre-slaughter conditions, halothane gene frequency, and carcass meat quality in five Spanish pig commercial abattoirs. *Meat Science*, 55, 97-106
- Grandin, T. (2014). Electric Stunning of Pigs and Sheep. <http://lamar.colostate.edu/~grandin/humane/elec.stun.html>, acessado a 22/09/2014
- Honikel, K. O. (1993) Quality of fresh pork. *In* Pork quality – genetic and metabolic factors, eds. Puolanne, E., Demeyer, D. I., Ruusunen, M. e Ellis, S.. Oxon: C.A.B. International, 203-216
- i Font, J.T. (2001) El ganado porcino y la mejora genética. *In* Porcinocultura intensiva y extensiva. ed. Buxadé, C.. Zootecnia bases de producción animal. Tomo VI. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 65-80
- Institut Technique du Porc (1985) - Méménto de l'éleveur de porc. 4ème ed.. Paris: Institut Technique du Porc, 566 p.
- Lambooj, E. W. ;Engel, B. (1991) Transport of slaughter pigs by road over a long distance: some aspects of loading density and ventilation, *Livestock Production Science*, 28:2, 163-174
- Lawrie, R. A. (2004) *Ciência da Carne*. 6.ª ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 384 p.
- Maganhini, M. B.; Mariano, B.; Soares, A. L.; Guarnieri, P. D.; Shimokomaki, M.; Ida, E. I. (2007) Carnes PSE (Pale , Soft; Exudative) e DFD( Dark, Firm;Dry) em lombo de suíno numa linha de abate industrial. *Ciência e Tecnologia Alimentar*, V. 27 , 69-72
- Mecanipol, Equipamentos para indústria de carnes, Lda. [s. d.] Posto de Narcotização, Manual de Instruções
- Prändal, O.; Fischer, A.; Schmidhofer, T.; Sinell, H. J. (1994) *Tecnología e higiene de la carne*. Trad. Escobar, J.E.. Zaragoza: Editorial Acribia, 854 p.
- Raimundo, A. J. F. (2004) Estudos da Utilização de Alguns Parâmetros Fisiológicos no Diagnóstico da

Carne de Suíno. Dissertação de Doutoramento. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa, 441 p.

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

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

Terra, N. N.; Fries, L. L. M. (2000) A qualidade da carne suína e sua industrialização. Anais da 1ª Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína, Bem-estar, Transporte, Abate e Consumidor. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Concórdia, 147-151

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

Warriss, P. D. (1995) - Pig handling. Guidelines for the handling of pigs antemortem, *Meat Focus International*, 4, 491-494

Warriss, P. D., Brown, S. N. e Adams, S. J. M. (1994) - Relationships between subjective and objective assessments of stress at slaughter and meat quality in pigs. *Meat Science*, 38, 329-340

Warriss, P. D.; Brown, S. N. (2000) Bem-Estar de Suínos e Qualidade da Carne: Uma Visão Britânica. Anais da 1ª Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína, Bem-estar, Transporte, Abate e Consumidor. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Concórdia, 17-20

Zert, P. (1970) Le porc d'abatage - appréciation classement. Série V – 1970. Paris: Institut Technique du Porc