

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Ocorrência de lesões musculares e agulhas hipodérmicas em carcaças de suínos durante a desmancha

Dissertação de Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

Eduardo André Faustino de Andrade e Almeida

Orientadora

Professora Doutora Maria Madalena Vieira-Pinto

Coorientadora

Professora Doutora Ana Cláudia Correia Coelho



Vila Real, 2019

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

**Ocorrência de lesões musculares e agulhas
hipodérmicas em carcaças de suínos durante a
desmancha**

Dissertação de Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

Eduardo André Faustino de Andrade e Almeida

Orientadora: Professora Doutora Maria Madalena Vieira-Pinto

Coorientadora: Professora Doutora Ana Cláudia Correia Coelho

Composição do júri:

Doutora Maria Manuela do Outeiro Correia de Matos

Doutora Cristina Maria Teixeira Saraiva

Doutora Maria Madalena Vieira Pinto

Vila Real, 2019

Dissertação apresentada à Escola de Ciências Agrárias e Veterinárias - Departamento de Ciências Veterinárias - da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Veterinária.

AGRADECIMENTOS

A realização desta dissertação contou com o importante apoio e incentivo de várias pessoas, às quais pretendo reservar este espaço para agradecer.

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer à Professora Doutora Madalena Vieira-Pinto, que tornou a realização desta dissertação possível. Obrigado pela sua total dedicação na orientação deste trabalho, por estar sempre disponível para esclarecer qualquer dúvida e por me ter sempre aconselhado da melhor forma.

À Professora Doutora Ana Cláudia Coelho, pela sua disponibilidade na coorientação deste trabalho, pela transmissão de conhecimentos e, ainda, pela total disponibilidade ao longo deste trabalho.

Ao Doutor Hugo Palma e Doutora Ana Rita Simões, por me terem orientado no meu estágio na OPP de Campo Branco, em Castro Verde. Por todo o empenho na partilha de conhecimentos, generosidade e, acima de tudo, pela oportunidade de estagiar com veterinários que são um exemplo a seguir.

À Engenheira Graciete Machado pela consideração e imprescindível ajuda durante o estágio curricular na empresa X e pelo fornecimento de dados que possibilitaram a realização da presente dissertação.

Aos Brutos & Mulas, por cada um de vocês ter contribuído para o meu crescimento pessoal. Por terem sido uma família para mim durante estes 6 anos e por me ajudarem a ultrapassar todos os obstáculos. Obrigado do fundo do coração, por terem tornado esta jornada inesquecível.

A ti, Cristina, por caminhares esta jornada ao meu lado e por seres o meu maior apoio. Sem ti teria sido um processo bem mais moroso.

Aos meus amigos, por terem crescido a meu lado, sempre com uma palavra de força. Por, apesar da distância, me fazerem sentir que vos levava sempre comigo.

Aos meus pais, que tornaram possível a realização de um sonho e que me ensinaram a nunca duvidar das minhas capacidades. Obrigado por confiarem sempre em mim.

A toda a minha família, por me lembrarem sempre do meu propósito e por todo o apoio nas diferentes fases da minha vida.

E por fim, de modo a não cair em injustiças, quero agradecer a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a pessoa que sou e permitiram a concretização deste projeto.

A todos vós, muito obrigado!

RESUMO

Atualmente os consumidores estão cada vez mais conscientes e exigentes em relação a temas como a qualidade e segurança alimentar do que alguma vez estiveram. Isto leva a que os profissionais da área alimentar tenham de corresponder com as exigências do mercado consumidor, diminuindo ao máximo a ocorrência de eventuais situações anómalas que ponham em causa a qualidade dos produtos produzidos, protegendo o consumidor e a reputação das marcas e instituições que representam.

Em parte, a segurança dos alimentos é assegurada pelas diversas atividades desempenhadas pelos médicos veterinários oficiais (MVO), nas suas mais vastas tarefas como é exemplo a inspeção *ante e post-mortem* a nível do matadouro. O leque de funções abrange não só a identificação da presença de processos patológicos ou fisiológicos nas carcaças, bem como a inspeção do estado higiénico de animais, instalações e pessoal e ainda a verificação da documentação legal necessária para o abate de animais. A sua atuação estende-se para além do matadouro, abrangendo por exemplo salas de desmancha.

Este trabalho teve como objetivo perceber quais os maiores problemas do ponto de vista de qualidade e segurança alimentar encontrados durante a desmancha de carcaças de suínos, abordando não só alterações e lesões musculares, mas também perigos físicos e meios para os detetar e evitar.

Para a realização deste trabalho, efetuou-se o acompanhamento do processo de desmancha de carcaças de suíno numa unidade industrial, com um total de 504 684 peças de carne analisadas. Durante este período, verificou-se uma ocorrência de 0,084% de lesões abcessiformes (n=423) e uma ocorrência de 0,44% de outras lesões musculares (n=2243), correspondendo a um total de 5 517,97 Kg de matéria prima rejeitada. As peças de carne mais afetadas foram a caluga e o cachaço, demonstrando o potencial da monitorização das lesões a nível cervical, como ferramenta na implementação de um programa de vigilância baseado no risco no que toca à inoculação a nível da produção primária. Além disto, todas as alterações musculares identificadas não tinham sido detetadas no decurso da inspeção *post-mortem* efetuada na linha de abate.

Adicionalmente, realizou-se um estudo retrospectivo da ocorrência de agulhas hipodérmicas e de outros perigos físicos metálicos detetados por detetores de metais durante o processo de desmancha de carcaças de suínos. Foram detetadas 26 agulhas hipodérmicas durante um período de 63 meses e 23 outros perigos físicos metálicos durante um período de 32. Estes resultados alertam para a importância da aplicação das boas-práticas de inoculação medicamentosa de forma a minimizar o impacto sobre a segurança alimentar e a confiança do consumidor.

Neste trabalho estimaram-se perdas económicas no valor de 3404,64€ relacionadas apenas com a matéria prima eliminada durante um período de laboração da sala de desmancha durante 30 dias, devido quer a lesões abcessiformes quer devido a outras lesões musculares.

É possível concluir que a segurança dos alimentos e a defesa do consumidor deve começar na produção primária onde algumas práticas comuns indevidas devem ser corrigidas e claro, reforçar e melhorar procedimentos e equipamentos na indústria alimentar de forma a ir de encontro a esses mesmos objetivos.

Palavras-chave: Abscessos, lesões musculares, suínos, agulhas hipodérmicas, perigos físicos, desmancha.

ABSTRACT

Consumers are becoming increasingly aware and demanding about issues such as quality and food safety than they have ever been. This leads to food professionals having to meet the demands of the consumer market, minimizing the occurrence of any anomalous situations that jeopardize the quality of the products produced, protecting the consumer and the reputation of the brands and institutions they represent.

In part, food safety is ensured by the various activities performed by official veterinarians (MVO), in their wide range of tasks such as *ante* and *post-mortem* inspection. The range of functions covers not only the identification of the presence of pathological or physiological processes in the carcasses, as well as the inspection of the hygienic state of animals, facilities and personnel and also the verification of the legal documentation necessary for the slaughter of animals. Its operation extends beyond the slaughterhouse, covering for example cutting plant facilities.

The objective of this study was to understand the major problems from the point of view of quality and food safety encountered during the division of pig carcasses, not only addressing muscle alterations and muscle injuries, but also physical hazards and the means to detect and avoid them.

Thus, the process of cutting pig carcasses was monitored in an industrial unit in a period of 30 working days, with a total of 504 684 pieces of meat analyzed. During this period, there was an absolute occurrence of 0.084% of abscessiform lesions ($n = 423$) and an absolute occurrence of 0.44% of other muscle lesions ($n = 2243$). The parts most affected were the caluga and the neck muscles, this demonstrates the potential use of neck lesions observed at pork cutting plant for a farm-inoculation risk-based surveillance system. All muscle changes identified had not been detected during the *post-mortem* inspection performed on the slaughter line.

In addition, a retrospective study of the occurrence of hypodermic needles and other metallic physical hazards detected by metal detectors during the cutting process of pig carcasses was carried out. In a period of 63 months $n = 26$ hypodermic needles were detected and in a period of 32 months, other physical metal hazards $n = 23$. These results, should alert for the importance of good production practices, regarding inoculation procedures in order to mitigate the impact on food safety and consumer confidence.

In this work, were estimated economic losses of € 3404.64 just related to the raw material eliminated during a period of 30 days of labor in the cutting plant, due to both abscessed lesions and due to other muscular injuries.

It is possible to conclude that food safety and consumer protection must begin in primary production where some wrong common practices must be corrected and of course, reinforce

and improve procedures and equipment in the food industry in order to meet those same objectives.

Keywords: Abscess, muscular lesions, swine, hypodermic needles, physical hazards, deboning

ÍNDICE GERAL

I. Introdução.....	1
II. Objetivos.....	2
III. Revisão Bibliográfica	3
1. Consumo de carne de porco.....	3
2. Suinicultura nacional.....	3
2.1. A indústria suinícola.....	4
3. Inspeção sanitária de suínos	5
3.1. Inspeção <i>ante-mortem</i>	6
3.2. Inspeção <i>post-mortem</i>	6
4. Lesões e alterações musculares.....	7
4.2. Lesões por inoculação	10
4.2.1. Alterações histopatológicas	11
4.3. Abscessos	12
5. Perigos físicos	13
5.1. Detecção de metais.....	14
5.2. Equipamentos de raio-X	14
5.2.1. Enquadramento legal.....	15
6. Novos métodos injetáveis sem agulha – (NFIT).....	15
6.1. Vantagens e desvantagens	16
6.2. Tipos de dispositivos NFIT.....	17
6.2.1. Injetores de líquido	17
6.2.2. Injetores de pó.....	17
6.2.3. Injetores de projétil ou depósito	18
IV. Materiais e Métodos.....	19
1. Desmancha	19
2. Lesões musculares e abscessos	21
2.1. Caluga.....	21
2.2. Cachaço	22
2.3. Pá.....	22
2.4. Perna.....	23
2.5. Lombo	24
3. Recolha de amostras.....	24

4.	Perigos físicos	25
4.1.	Agulhas hipodérmicas	25
4.2.	Outros perigos físicos metálicos	25
5.	Análise de dados	26
V.	Resultados e discussão.....	27
1.	Lesões musculares e abcessiformes	27
1.1.	Lesões abcessiformes	27
1.1.1.	Análise da variância de lesões abcessiformes.....	29
1.2.	Outras lesões musculares (Não abcessiformes)	30
1.2.1.	Análise da variância de outras lesões musculares (Não abcessiformes)	31
1.3.	Lesões macroscópicas	33
1.4.	Análise histopatológica	36
1.5.	Reprovações totais durante a inspeção <i>post-mortem</i>	38
2.	Perigos físicos	40
2.1.	Agulhas hipodérmicas	40
2.2.	Outros perigos físicos metálicos	41
VI.	Conclusão	43
VII.	Bibliografia.....	45
VIII.	Anexos	51
1.	Resultados completos da análise histológica.....	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Diferença entre exportações e importações carne de suíno em 2016 e 2017.....	5
Figura 2- Demonstração das técnicas IM e SC.	9
Figura 3- Zona preferencial de administração IM e SC em suínos.	10
Figura 4: Diagrama das diferentes linhas de produção.....	20
Figura 5- Exemplo de uma caluga.	22
Figura 6- Exemplo de um cachaço com vertebrae cervicais.	22
Figura 7- Exemplo de uma pá, face interna.	23
Figura 8- Exemplo de uma perna.	24
Figura 9- Exemplo de um lombo descourado e parcialmente desossado.	24
Figura 10- Caluga com lesão abcessiforme.....	34
Figura 11- Lesões em cachaços.....	34
Figura 12- Pá com lesão abcessiforme.	35
Figura 13- Exemplos de lesões na perna.	35
Figura 14- Conteúdo de um contentor de subprodutos categoria M3.	35
Figura 15- Exmplo de lesão no lombo.	36
Figura 16- Amostra 4.....	37
Figura 17- Exemplo de agulha hipodérmica encontrada por detetor de metal.	41
Figura 18 - Amostra 1.....	51
Figura 19 - Amostra 2.....	51
Figura 20 - Amostra 3.....	52
Figura 21 - Amostra 4.....	52
Figura 22 - Amostra 5.....	53
Figura 23 - Amostra 6.....	53
Figura 24 - Amostra 7.....	54
Figura 25 - Amostra 8.....	54
Figura 26 - Amostra 9.....	55
Figura 27 - Amostra 10.....	55
Figura 28 - Amostra 11.....	56
Figura 29 - Amostra 12.....	56
Figura 30 - Amostra 13.....	57

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Valores totais de produção, reprovação e conformes analisados neste trabalho. .27	27
Tabela 2 -Total rejeitado por peça e tipo de lesão estudada.27	27
Tabela 3- Distribuição das lesões abcessiformes e as respectivas perdas económicas.....28	28
Tabela 4- Comparações entre as médias diárias das 5 diferentes peças estudadas.....29	29
Tabela 5- Distribuição das outras lesões musculares e respectivas perdas económicas.....30	30
Tabela 6- comparações entre as médias diárias das 4 diferentes peças estudadas.....32	32
Tabela 7- Ordem decrescente das lesões musculares mais frequentes.33	33

LISTA DE SIGLAS, SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

ADN - ácido desoxirribonucleico

ALARA - as low as reasonably achievable

ASAE - Autoridade de Segurança Alimentar e Económica

CE - Comunidade Europeia

CONFAGRI - Confederação Nacional das Cooperativas Agrícolas e do Crédito Agrícola de Portugal

DCJI - Disposable Cartridge Jet Injectors

Dir. - Direito

DGS – Direção Geral de Saúde

E. coli - *Escherichia coli*

Esq. – Esquerdo

FPAS - Federação Portuguesa de Associações de Suinicultores

G – gauge

HACCP - Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controlo

IFAP - Instituto de Financiamento da Agricultura e Pescas

IM – Intramuscular

INE - Instituto Nacional de Estatística

Inf. – Inferior

IRCA – Informação relativa à cadeia alimentar

MVO – Médico veterinário oficial

MUNJI - Multiple-Use Nozzle Jet Injector

NFIT - Needle Free Injection Technique

OIE - Organização Mundial da Saúde Animal

OMC - Organização Mundial do Comércio

OMS – Organização Mundial de Saúde

PSE – Pale soft and exudative

Reg. – Regulamento

SC – Subcutâneo

Sup. – Superior

UE – União Europeia

UTAD – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

I. Introdução

Ultimamente tem-se assistido à crescente preocupação e consequente exigência por parte do mercado consumidor, no que concerne à qualidade higiossanitária e segurança alimentar.

A inspeção sanitária no matadouro é um ato médico-veterinário que tem como principal objetivo a defesa do consumidor. Neste âmbito, o papel do médico veterinário oficial (MVO), abrange não só a identificação de animais doentes aquando da inspeção *ante* e *post-mortem*, mas também a higiene e salubridade da carcaça e seus derivados, higiene dos operadores e instalações e ainda o controlo de documentos oficiais como a informação relativa à cadeia alimentar (IRCA). Garantir o cumprimento de normas de bem-estar animal é também da competência do MVO, sendo que esta temática tem ganho crescente importância por parte da Comunidade Europeia (Regulamento (CE) n.º 854/2004).

Após o processamento em matadouro, pode ainda sofrer todo o processo de desmancha antes de chegar ao consumidor final. Apesar do apertado crivo dos MVO no matadouro, é durante a desmancha que por vezes são detetadas alterações que podem escapar à inspeção *ante* e *post-mortem* (Bækbo et al, 2016). Desta forma torna-se essencial, do ponto de vista da qualidade e segurança sanitária dos alimentos, um apertado controlo sobre a carne e os produtos cárneos mesmo após o abate.

Atualmente é exigido aos operadores de indústrias alimentares uma breve formação em qualidade e segurança alimentar, habilitando-os para o manuseamento de géneros alimentícios (Regulamento (CE) nº852/2004). Existem ainda funções de maior responsabilidade que visam a segurança alimentar, como por exemplo, operar equipamentos de deteção de metais e máquinas de raio-X e ainda a distinção entre subprodutos de categorias M2 e M3. Este tipo de tarefa requer formação específica de forma a garantir o correto desempenho da função destinada.

II. Objetivos

Os objetivos estabelecidos para este trabalho foram:

- ✓ Compreender o processo de desmancha da carcaça de suíno;
- ✓ Estudar e perceber quais as principais alterações patológicas identificadas durante a desmancha da carcaça de suínos, que não são detetadas no decurso da inspeção *post-mortem* na linha de abate;
- ✓ Compreender a importância de perigos físicos e do seu impacto na segurança alimentar, avaliando a ocorrência de agulhas hipodérmicas e outros perigos físicos metálicos, durante a desmancha de carcaças de suíno.

III. Revisão Bibliográfica

1. Consumo de carne de porco

Na União Europeia (EU) existem aproximadamente 150 milhões de suínos, com uma produção anual de 22 milhões de carcaças. Com estes valores a UE é considerada o segundo maior produtor a nível mundial, ficando apenas atrás da China. A UE é autossuficiente na produção de carne de suíno, produzindo cerca de 111% das suas necessidades e exportando 13% da sua produção total. Ocupa o primeiro lugar no que toca às exportações de carne de porco e seus derivados. A maior parte da exportação é para a China (Eurostat, 2016).

Os países que representam a maior fatia da produção europeia são a Alemanha, Espanha e França. Em conjunto, estes países, representam metade de todo o volume de abate de suínos da EU (Eurostat, 2016).

Segundo dados da *Eurostat*, o consumo de carne de porco na União Europeia foi de 41Kg *per capita* em 2016, sendo que não tem sofrido grandes alterações nos últimos anos. No período entre 2008 e 2016 oscilou entre o valor máximo de 41,7 Kg *per capita* e o valor mínimo de 39,7 Kg *per capita*. Em comparação com a EU, o consumo *per capita* em Portugal no ano 2016 foi de 43 Kg *per capita*, valor ligeiramente superior à média europeia (Eurostat, 2016).

Embora se verifique uma estabilidade no consumo europeu entre 2015 e 2016, no mesmo período registou-se um decréscimo de 45,2 Kg para 43 Kg *per capita* em Portugal (Eurostat, 2016).

2. Suinicultura nacional

O número total de suínos a nível nacional tem-se mantido estável nos últimos anos, com valores que rondam os dois milhões de cabeças desde pelo menos 2011. Sendo que no ano de 2018 os dados de declaração de existência de suínos do Instituto de Financiamento de Agricultura e Pesca (IFAP), relativos ao primeiro semestre indicam a existência de 2 059 168 suínos em território nacional.

Segundo o Instituto Nacional de Estatística (INE) em 2016, as suiniculturas em Portugal tinham em média 47,3 animais, sendo que em Portugal continental a média subia para os 51,6. Isto deve-se ao facto de nas regiões autónomas dos Açores e Madeira as médias de suínos por exploração serem mais baixas, respetivamente 13,7 e 1,8 animais por exploração.

Ainda de acordo com dados do INE de 2016, quanto ao número de explorações em território nacional, havia um total de 39672 explorações, sendo que em Portugal continental tínhamos 35695 explorações, nos Açores 2274 explorações e na Madeira 1703.

Relativamente ao número de animais por exploração, observava-se a existência de 31074 explorações agrícolas com apenas 1 animal. Se considerarmos apenas explorações com 50 ou mais animais temos um total de 541 explorações sendo que 534 são em Portugal continental (INE, 2016).

2.1. A indústria suinícola

A indústria suinícola portuguesa, segundo a Federação Portuguesa de Associações de Suinicultores (FPAS), emprega atualmente cerca de 200 mil pessoas tendo gerado aproximadamente 540 milhões de euros no ano de 2016. O distrito de Leiria tem enorme importância nesta indústria, correspondendo a 40% do volume económico total, com aproximadamente 240 milhões de euros anualmente (FPAS, 2017).

A FPAS indica que em 2016 os produtores venderam a carne ao preço médio de 1,30 euros por quilograma, tendo esse valor aumentado para 1,56 euros em 2017. Ao invés, as 378 mil toneladas de carne de suíno produzidas em 2017, representaram um decréscimo de 5,5% em relação a 2016, com os abates a registarem diminuições nas categorias leitões, porcos de engorda e reprodutores.

Apesar destes valores, Portugal não é autossuficiente no que toca à produção de carne de suíno. De acordo com dados divulgados à agência Lusa, a produção nacional assegurou apenas 59% das necessidades de consumo de carne de porco dos portugueses em 2015, subindo para 64,4% em 2016 e finalmente 60,1% em 2017, importando principalmente do mercado Espanhol, mas também de países como Alemanha, Holanda e Bélgica. Quanto às exportações, o embargo imposto pela Rússia em 2014 às exportações europeias, afetou toda a dinâmica vigente no mercado europeu. Este embargo criou um excedentário em Portugal, mas principalmente em Espanha, levando assim a uma descida das exportações portuguesas quer para a Rússia, quer para a Espanha (FPAS, 2017).

Mais recentemente em Agosto de 2016, a Organização Mundial do Comércio (OMC) decretou que o veto russo não respeitava as normas da OMC levando ao levantamento do embargo sanitário, facto que não alterou a situação comercial europeia devido à existência de um segundo embargo, este de origem política envolvendo a Ucrânia (CONFAGRI, 2017). O segundo embargo foi prorrogado até Dezembro de 2018, sendo expectável que as exportações europeias para a Rússia regressem à normalidade em Janeiro de 2019.

Quando comparados os anos de 2016 e 2017 podemos afirmar que as importações de suínos para abate aumentaram 1,1% e as importações de carne de suíno desceram 1,9%. Sendo que em 2017 importaram-se 918150 cabeças e 159066,4 toneladas de carne de suíno (Gabinete de Planeamento, Políticas e Administração Geral, 2017).

No ano de 2017, as exportações de porcos reduziram em 18% e as exportações de carne de suíno diminuíram em 7,3%, sendo que nesse ano foram exportadas 142949 cabeças e 48712,8 toneladas (Gabinete de Planeamento, Políticas e Administração Geral, 2017).

Apesar das importações em termos de volume se terem mantido estáveis entre 2016 e 2017, o impacto económico das mesmas aumentou em 16,8% situando-se em 330,7 milhões de euros. Em contrapartida as exportações apesar de terem registado grandes descidas em termos de volume, também aumentaram em valor económico em 14,8% fixando-se em 96,3 milhões de euros. Concluímos então que o valor económico das importações e exportações aumentou não devido a alterações de volume, mas sim devido ao aumento do preço da carne de suíno, comparativamente ao ano anterior (Gabinete de Planeamento, Políticas e Administração Geral, 2017).

Recentemente surgiram novos mercados que podem constituir uma nova oportunidade para a indústria suinícola portuguesa, nomeadamente os mercados da China e em 2016 da América Latina com países como o Chile, Columbia e Panamá. No caso concreto do mercado chinês prevê-se a entrada em vigor já no ano de 2019 de um acordo comercial que poderá traduzir-se numa fase inicial num aumento das exportações nacionais em 15% (FPAS, 2018).

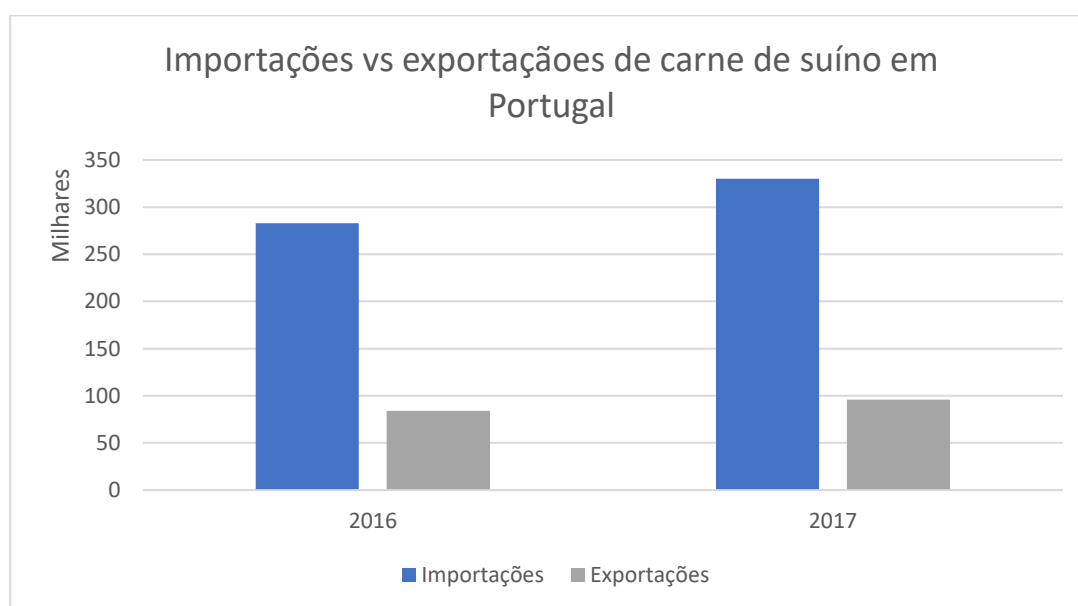


Figura 1- Diferença entre exportações e importações nacionais de carne de suíno em 2016 e 2017 expresso em milhares de toneladas.

3. Inspeção sanitária de suínos

3.1. Inspeção *ante-mortem*

A inspeção *ante-mortem* é da responsabilidade do MVO e tem de ser efetuada a todos os animais, durante as 24h que se seguem à chegada dos animais ao matadouro e 24h antes do seu abate. (Reg. (CE) n.º 854/2004, Anexo I, Secção I, Capítulo II, Parte B, ponto 1).

O MVO deve iniciar este procedimento aquando da receção dos animais, procedendo à verificação das condições de transporte e da documentação oficial que acompanha os mesmos, a guia de transporte e a informação relativa à cadeia alimentar (IRCA).

Após a receção dos animais estes são alojados na abegoaria onde é obrigatório o livre acesso a água, assim como o repouso dos animais antes do abate, baixando os níveis de stresse que podem ter um impacto profundo na qualidade da carne. Estando já relacionados altos níveis de stresse com carnes “*pale, soft and exuditive*” (PSE) (Van der Wal et al., 1999).

Uma vez na abegoaria o exame deve ainda compreender os seguintes pontos:

- Verificar o estado higiénico dos animais e, em casos em que os animais não cumpram os requisitos mínimos de higiene, devem ser abatidos no final do abate, evitando contaminações da linha de abate;
- Verificar a presença de animais mortos ou em estado agónico (fraturas). O animal em estado agónico deve ser abatido em primeiro lugar;
- Detetar alterações que não são visíveis no exame *post-mortem* (claudicações, tremores);
- Aferir a existência de animais com doenças zoonóticas, doenças constantes da lista da Organização Internacional das Epizootias (OIE);
- Impedir o abate de animais que sofram de condição médica passível de melhoria, diminuindo prejuízos;
- Garantir a aplicação das normas de bem-estar animal, de acordo com o Regulamento (CE) nº 1099/2009.

3.2. Inspeção *post-mortem*

A inspeção *post-mortem* é também um ato médico-veterinário da responsabilidade do MVO. A sua metodologia deve ser aplicada com base nos princípios estipulados no Reg. (CE) n.º 854/2004. Em traços gerais a Inspeção *post-mortem* deve englobar os seguintes pontos:

- Ser um processo sistemático e evitar a manipulação excessiva da carcaça ou vísceras;
- Deve incluir todas as partes do animal, sendo que as miudezas devem acompanhar a respetiva carcaça e estarem devidamente identificadas;
- Todas as superfícies externas devem ser examinadas;
- Prestar especial atenção à deteção de doenças zoonóticas, doenças constantes na lista da OIE;
- A velocidade e quantidade de colaboradores da linha deve permitir uma inspeção correta;
- Devem ser efetuados exames suplementares, tais como a palpação e a incisão de partes da carcaça e das miudezas, assim como testes laboratoriais sempre que tal seja considerado necessário;
- Pode ser solicitado que o corte longitudinal não seja realizado no âmbito de hábitos alimentares especiais, progressos tecnológicos ou situações sanitárias específicas.

De acordo com o Reg. (CE) n.º 219/2014, atualmente a inspeção desempenhada pelo MVO é visual, podendo levar a cabo procedimentos de inspeção *post-mortem* suplementares como a incisão e a palpação da carcaça e das miudezas, nos casos em que os seguintes procedimentos possam constituir um risco para a saúde pública, saúde animal ou bem-estar animal:

- a) as verificações e a análise da informação relativa à cadeia alimentar, efetuadas em conformidade com o disposto na secção I, capítulo II, parte A;
- b) as conclusões da inspeção *ante-mortem* efetuada em conformidade com o disposto na secção I, capítulo II, parte B, e na parte A do presente capítulo;
- c) os resultados das verificações em matéria de cumprimento das normas de bem-estar animal realizadas em conformidade com a secção I, capítulo II, parte C;
- d) as conclusões da inspeção *post-mortem* efetuada em conformidade com o disposto na secção I, capítulo II, parte D, e no ponto 1 da presente parte;
- e) dados epidemiológicos suplementares ou outros dados relativos à exploração de proveniência dos animais.

4. Lesões e alterações musculares

Com a tecnificação e intensificação da produção suinícola, verificou-se um aumento de alterações do aparelho locomotor dos animais. Segundo Kirk, (2005), 72% de todas as porcas reprodutoras refugadas e enviadas para abate na Dinamarca apresentavam alguma lesão no sistema locomotor, sendo que 24% dos animais demonstravam artrite e 16% fraturas ósseas.

As lesões musculares podem ter várias causas (Jackson e Cockcroft, 2007):

- Lutas entre animais;
- Fraturas ósseas;
- Quedas;
- Deficiências nutricionais, vitamina E e selênio no caso da distrofia muscular;
- Incorreto manejo animal;
- Stresse no caso das carnes PSE;
- Miosites de origem bacteriana ou parasitária;
- Lesões musculares por inoculação medicamentosa.

Este trabalho debruça-se particularmente sobre as lesões por inoculação medicamentosa e também lesões abscessiformes, apesar de terem sido identificadas outras lesões, como por exemplo hemorragias musculares e fibrose muscular.

4.1. Boas práticas de higiene em administrações intramusculares e subcutâneas

A correta administração via intramuscular (IM) ou subcutânea (SC) associada a boas práticas higiénicas pode evitar complicações como a inflamação, dor, formação de abscessos e até lesão dos nervos periféricos no local de administração (Jackson e Cockcroft, 2007).

As técnicas de administração IM e SC são distintas, tendo obviamente pontos em comum, sendo eles (Muirhead et al.,1997; Nicoll e Hesby, 2002; National Hog Farmer, 2017):

- Contenção do animal;
- Verificação do peso do animal e da dose a administrar;
- Em casos de administração em rebanho, garantir a marcação de animais, evitando administrações repetidas;
- Utilização de agulhas com gauge adequado, leitões 21G e porcos adultos 16G-18G;
- Evitar partilha de agulhas entre animais;
- Garantir a assepsia do procedimento;
- Garantir o cumprimento dos intervalos de segurança das substâncias administradas;

- Correto armazenamento de fármacos e verificação de prazos de validade;
- Em caso de a agulha quebrar e não for possível a sua remoção do animal, o mesmo deve ser identificado e aquando do abate deve constar na IRCA.

Como o próprio nome indica, na administração IM o objetivo é a deposição do ejettato entre as fibras musculares de um determinado músculo, para tal nesta técnica a agulha deve ser inserida perpendicularmente à orientação do músculo, garantindo assim a penetração do mesmo (Figura 2). Ao invés, na administração SC, o objetivo é a deposição do ejettato no tecido subcutâneo de determinada região corporal, assim nesta técnica a agulha deve ser inserida num angulo de 45° com a superfície corporal evitando atingir uma profundidade excessiva (Muirhead et al.,1997; Nicoll e Hesby, 2002; Virginia Tech, 2017).

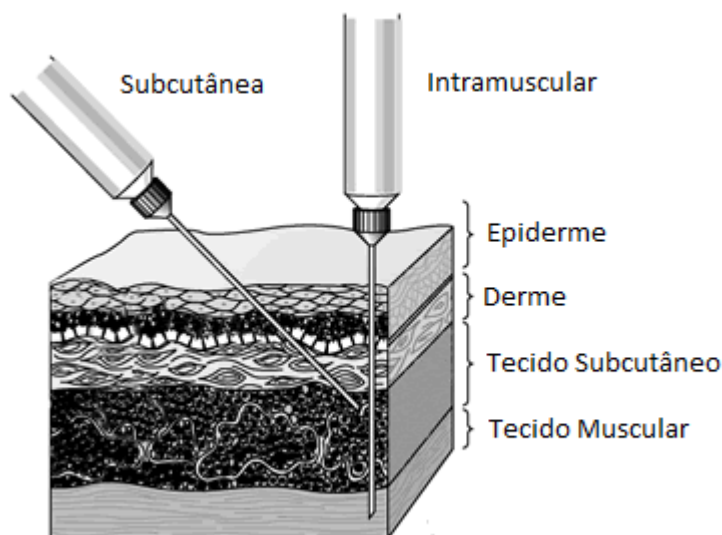


Figura 2- Demonstração das técnicas IM e SC, adaptado de Pork AHDB (Setembro de 2018) pork.ahdb.org.uk.

Além disto, ambas as técnicas têm zonas de eleição onde devem ser realizadas. No caso dos suínos as administrações IM e SC devem ser realizadas no pescoço, na zona delimitada pelos seguintes limites:

- Limite caudal- a referência anatómica é o início da escápula do membro anterior direito ou esquerdo conforme o lado a realizar;
- Limite cranial- a referência anatómica é a base das orelhas direita ou esquerda, conforme o lado a realizar;
- Limite dorsal – a referência anatómica é a linha media dorsal do animal.

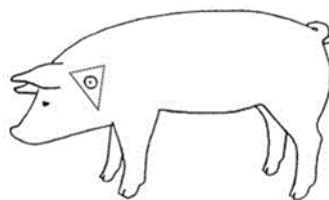


Figura 3- Zona preferencial de administração IM e SC em suínos, adaptado de Pork AHDB (Setembro de 2018) pork.ahdb.org.uk.

Em leitões está também descrita a administração IM no membro posterior, na face caudal do membro entre os músculos semi-tendinoso e semi-membranoso e na região lombar (Virginia Tech, 2017; Muirhead et al.,1997). Apesar de descrita em leitões não deve ser realizada em porcos adultos uma vez que estas são regiões do animal que possuem elevado valor económico e a administração IM pode levar a perdas económicas.

4.2. Lesões por inoculação

As vias de administração IM e SC são amplamente utilizadas em pecuária para diversos fins, tais como vacinação, anestesia local, administração farmacológica de antibióticos, entre outros.

Apesar das vias de administração IM e SC serem uma ferramenta indispensável à prática clínica, estas constituem inevitavelmente uma agressão à integridade cutânea e muscular dos animais.

Existem várias causas para as lesões por inoculação. Fatores como a temperatura do inoculado, volume, velocidade, concentração, pH e veículo foram já estudados na tentativa de demonstrar a sua influência na alteração tecidual (Svendsen, 1982; Svendsen e Bloom, 1984; Svendsen et al.,1998).

Temperatura: No que diz respeito à influência da temperatura, não foi possível averiguar uma correlação entre as três temperaturas estudadas (0°C, 6°C e 20°C) na administração IM de uma oxitetraciclina (Alamycin) e as lesões observadas (Svendsen, 1998).

Volume: Diness (1985), estudou o efeito causado pela administração de volumes distintos de tilosina, propilenoglicol e penicilina G em coelhos e suínos. Os resultados revelam que as lesões musculares são diretamente proporcionais ao volume injetado, no intervalo de volumes de 0,25ml e 1ml em coelhos e 0,5ml e 3ml em suínos. O mesmo não se verifica em volumes superiores em que volumes maiores tendem a causar menos danos por ml.

Concentração: Svendsen e Bloom (1984), demonstraram que uma diluição de 10 vezes numa administração IM de cis(Z)-clopenthixol reduziu os efeitos da toxicidade local

dramaticamente, apesar dessa mesma diluição ser incapaz de evitar por completo os danos tecidulares.

Concentração e volume: Resultados obtidos por Svendsen e Bloom (1984), indicam que um volume menor de uma solução mais concentrada causa menos danos musculares do que um volume maior de uma solução menos concentrada.

Velocidade: Quanto ao efeito da velocidade de administração, Svendsen (1982), comparou os danos tecidulares causados por uma administração lenta de 1ml/10s, com uma administração rápida de 1ml/s. Concluiu-se que, uma vez que os resultados obtidos eram semelhantes, a velocidade de administração tem um papel vestigial nos danos tecidulares de injeções IM.

Grupo farmacológico: Também já se estudaram os efeitos causados por grupos farmacológicos específicos como antibióticos, anestésicos locais e até adjuvantes como hidróxido de alumínio e veículos como o glicerol e propileno glicol (Steiness et al., 1974; Rasmussen e Svendsen, 1976; Steiness et al., 1978; Svendsen and Bloom, 1984; Diness, 1985; Manor e Sadeh, 1989; Svendsen et al., 1998). De acordo com Steiness et al., (1977), após a administração IM de lidocaína, digoxina ou diazepam em suínos é possível observar ao exame histopatológico uma extensa área de necrose das fibras musculares rodeada por uma zona composta por histiócitos e fibroblatos, com presença de várias células gigantes multinucleadas de corpo estranho.

Manor e Sadeh (1989) concluíram que a necrose das fibras musculares observada aquando da inoculação IM de fármacos como a metaclopramida, diazepam e penicilina está relacionada com o fato de serem lipossolúveis e anfifílicos.

4.2.1. Alterações histopatológicas

De acordo com Thulliez et al., (2008), podemos agrupar as diferentes alterações histopatológicas resultantes de inoculações IM em 4 grupos distintos:

Alterações inflamatórias: edema, fibroplasia e fibrose, abscessos, supuração e infiltrados celulares. Quanto aos infiltrados celulares temos infiltrados de neutrófilos, linfócitos (agregados e dispersos) e macrófagos (agregados/dispersos e vacuolizados/espumosos).

Alterações degenerativas: degenerescência de fibras musculares, necrose de fibras musculares isoladas, necrose muscular e perda de fibras musculares.

Processos de reparação: regeneração de fibras musculares.

Outras alterações: pigmentação, mineralização, hemorragia e corpo estranho.

Thuilliez et al., (2008) comparou as alterações recentes e tardias, causadas pela administração IM de soro fisiológico em ratos e coelhos. Nesse estudo observou-se que as lesões eram de extensão limitada e causadas efetivamente pela administração IM de solução salina. Quando comparadas lesões recentes (2 dias após a administração) com lesões tardias (10 a 42 dias após administração) é possível afirmar que as lesões recentes caracterizavam-se pela infiltração de células inflamatórias (neutrófilos, macrófagos e linfócitos), hemorragias e alterações degenerativas. Por outro lado, as lesões tardias evidenciavam em menor grau as lesões supracitadas, mas apresentavam ainda processos regenerativos.

Posto isto, é possível verificar que com o decorrer do tempo após uma administração IM, as lesões de carácter degenerativo e inflamatório encontradas vão sendo substituídas por processos regenerativos.

4.3. Abscessos

Um abscesso é uma coleção de pús localizada num órgão/tecido resultante de uma reação inflamatória purulenta, frequentemente provocado por bactérias. Os abscessos podem estar bem delimitados por uma cápsula de tecido de granulação com fibroblastos e vasos sanguíneos. No interior da lesão é onde a supuração é mais acentuada, sendo a célula predominante os neutrófilos (Pires et al., 2004).

Os agentes bacterianos mais comumente isolados a partir de abscessos em suínos são: *Staphylococcus aureus*, *Fusobacterium necrophorum*, *Bacteroides ruminicola/oralis*, *Actinobacillus suis*, *Brucella suis*, *Trueperella pyogenes*, *Streptococcus beta-hemolíticos*, *Staphylococcus spp*, *E. coli*, *Mycobacterium avium*, *Mycobacterium bovis*, *Pasteurella multocida*, *Flavobacterium*, *Streptococcus sp*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Corynebacterium equi* (Gracey et al., 2012; Garcia, 2003; Sobestiansky e Barcellos, 2007).

Segundo Kyrval et al., (1995), alguns abscessos são estéreis, tendo realizado um estudo onde demonstrou que 20% dos abscessos analisados não apresentavam qualquer agente bacteriológico.

Os abscessos são frequentes nos suínos (Gracey et al., 1999) e encontram-se normalmente em zonas do corpo mais suscetíveis de sofrerem trauma, ou locais de administração de medicamentos (Vieira-Pinto et al., 2013). Este processo pode ainda estar associado a lutas, corte dos dentes, mordedura de cauda, injeções incorretamente administradas ou ainda a infeções causadas pela castração (Sobestiansky e Barcellos, 2007; Gracey et al., 2015).

De acordo com o Regulamento (CE) nº 854/2004 (Anexo I, secção II, capítulo V), deve ser considerada imprópria para consumo, a carne proveniente de animais afetados por doença generalizada, como piemia, septicemia, toxemia ou virémia.

O Codex Alimentarius (1994) indica a rejeição total das carcaças quando estas apresentam processos generalizados como os casos acima referidos. Quando são processos únicos e localizados sem sinais de alterações sistémicas este recomenda a rejeição parcial das regiões afetadas e aprovação da restante carcaça.

5. Perigos físicos

Os perigos físicos podem ser definidos como matéria sólida que esteja presente em géneros alimentícios, mas que apesar da sua natureza intrínseca ou extrínseca, não são desejáveis (Edwards, 2004).

Segundo a Autoridade de Segurança Alimentar e Económica (ASAE), os perigos físicos são fragmentos de vidro, metal, plástico ou madeira, pedras, agulhas, espinhas, cascas, areia, adornos, ou outros materiais estranhos que possam causar dano ao consumidor. Podem causar fraturas dentárias, lesões orais ou até mesmo trauma dos restantes órgãos do aparelho digestivo sendo que, tais incidentes são raramente fatais (Keener, 2001).

De acordo com a metodologia *Hazard Analysis and Critical Control Points* (HACCP), implantada primeiramente pela Diretiva 93/43/CEE e posteriormente substituído pelo Regulamento 852/2004, a análise de perigos físicos identifica várias potenciais origens:

- **Matéria prima:** pode conter ossos, espinhas, caroços, etc;
- **Manuseamento/ embalamento:** plástico, madeira, adornos pessoais;
- **Processamento/ instalações:** fragmentos metálicos, parafusos, vidro.

No ano 2000 a Comissão das Comunidades Europeias publicou o “*White Paper on Food Safety*”, em resposta aos problemas vividos na Europa durante os anos 90 relacionados com a segurança alimentar. Este documento continha recomendações que asseguravam a segurança alimentar em todos os pontos da cadeia alimentar, desde a produção agrícola primária até ao distribuidor final, tendo tido impacto imediato na indústria alimentar. Atribuindo à mesma a responsabilidade de garantir a segurança de seu produto, sendo que a falha em utilizar a tecnologia disponível na verificação da qualidade dos seus produtos os deixa suscetíveis a coimas e indemnizações por eventuais danos ao consumidor (Haff e Toyofuku, 2008).

Isto conduziu à enorme expansão no mercado de equipamentos de raio-X, bem como outros tipos de equipamentos de inspeção alimentar como os detetores de metais (Haff e Toyofuku, 2008).

5.1. Detecção de metais

A detecção de metais nos alimentos é uma importante ferramenta na proteção do consumidor e na garantia de salubridade do produto. A contaminação de géneros alimentícios com perigos físicos metálicos pode causar ferimentos aos consumidores e consequente desconfiança, afetando assim o bom nome de determinada marca e podendo até originar indemnizações avultadas.

Os primeiros detetores de metais foram introduzidos na indústria alimentar em 1948, com tecnologia desenvolvida durante a segunda guerra mundial (Edwards, 2004). Com a crescente automatização da indústria alimentar aumentou também a necessidade de detecção de metais, visto que uma maior automatização implica mais potenciais fontes de resíduos metálicos. Além disto, a automatização industrial traduziu-se no decréscimo de trabalhadores nas linhas de produção, o que conduz diretamente à diminuição da inspeção visual dos produtos confeccionados.

5.2. Equipamentos de raio-X

Os equipamentos de raio-X apresentam várias vantagens tecnológicas quando comparados com detetores de metais. A principal vantagem é talvez a capacidade destes aparelhos detetarem vários tipos de materiais estranhos nos alimentos, para além de apenas metais, como por exemplo, materiais como cerâmica, metais, plástico, pedras, vidro, madeira, ossos e até cartilagem (Haff e Toyofuku, 2008). No caso de detecção de objetos metálicos são também superiores aos detetores de metais convencionais. Estes permitem ainda a obtenção de imagens do interior dos produtos mantendo a sua integridade (Haff e Toyofuku, 2008).

Apesar desta valiosa vantagem, os equipamentos de raio-X apresentam algumas desvantagens. O elevado custo monetário e energético acompanhado do perigo associado às radiações produzidas por estes equipamentos, torna difícil a sua implementação em unidades de produção alimentares sendo por vezes utilizado em último recurso (Haff e Toyofuku, 2008).

Segundo a Direção Geral de Saúde (DGS), existem três princípios básicos a ter em conta quando se considera a utilização de equipamentos radiológicos:

- **Justificação:** os benefícios devem ser superiores aos inconvenientes;
- **Otimização:** maximizar os benefícios e reduzir as doses a um nível tão baixo quanto for razoavelmente possível, ALARA (As Low As Reasonably Achievable);
- **Limitação de doses:** nenhuma pessoa deve ser exposta a doses inaceitáveis.

5.2.1. Enquadramento legal

Como descrito no Artigo 8º do Decreto-Lei nº 165/2002, de 17 de Julho, é obrigatória a autorização prévia para a utilização de fontes radioativas. Compete à DGS conceder a autorização de práticas e o licenciamento de instalações e equipamentos. Compete às Direções Regionais de Economia proceder à fiscalização e controlo das instalações que prossigam práticas para fins industriais.

De acordo com o Artigo 20º do Decreto-Lei nº 165/2002 de 17 de Julho, deve ser comunicado à Direção Regional de Economia:

- A localização das instalações permanentes onde o equipamento é armazenado;
- O contacto do responsável pelo equipamento para eventual inspeção;
- As deslocações do equipamento em território nacional assim como as condições de armazenamento em estaleiro;
- O conteúdo do programa de proteção a ser implementado.

A câmara de radiografia deve ser aprovada pela DGS conforme o Artigo 11º do Decreto-Lei 165/2002 de 17 de Agosto.

6. Novos métodos injetáveis sem agulha – (NFIT)

A via de administração transdérmica apresenta muitos pontos positivos como a possibilidade de administrar agentes terapêuticos que não resistem à ingestão oral, por exemplo, vacinas. Além disto, esta via tem uma ótima acessibilidade e grande área passível de administração.

Apesar disto, a utilização de agulhas hipodérmicas juntamente com seringas levanta alguns problemas como a dor, lesões por inoculação e contaminações cruzadas devido a reutilização de agulhas hipodérmicas.

Nos últimos 50 anos tem sido utilizada e desenvolvida tecnologia capaz de administrar por via transdérmica vários tipos de agentes terapêuticos sem o recurso a agulha. A tecnologia *Needle Free Injection Technique* (NFIT) foi amplamente utilizada em países em desenvolvimento para vacinações em massa no controlo de doenças como a febre amarela, varíola, influenza ou até poliomielite. No entanto, em 1985 esta prática foi associada a um surto de hepatite B (Canter et al.,1990), chegando a ser desaconselhado o uso destes equipamentos pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Desde então tem-se assistido a um continuo melhoramento desta tecnologia e respetivos equipamentos.

6.1. Vantagens e desvantagens

Principais vantagens:

- Pode ser utilizado não só para vacinas, mas também macromoléculas como hormonas, anticorpos monoclonais e ácidos nucleicos;
- Igual ou melhor resposta imune em doenças como a Influenza quando comparado com o método tradicional de agulha e seringa (Williams et al., 2000; Gramzinski et al., 1998; Jones et al., 2005);
- Permite a diminuição da dose necessária de agentes terapêuticos para obter resposta equivalente (Gergen et al., 2002)
- Elimina custos relacionados com aquisição e deposição de agulhas, bem como o risco de picada acidental;
- Constitui um ótimo método para pacientes insulínodépendentes, sendo menor o tempo que demora a atingir a redução máxima dos níveis de glicose (Pehling et al., 1984; Engwerda et al., 2011; Kerum et al., 1987);
- Torna-se útil para pacientes pediátricos na administração da hormona de crescimento, atingindo valores mais altos de concentração sanguínea máxima e de forma mais rápida quando comparado com o método convencional (Verhagen et al., 1995);
- É eficaz na administração de minerais (Almond e Roberts, 2004), vitaminas (Logomasini et al., 2013), antibióticos (Apley e Thacker, 2003), esteróides (Callen, 1981) e anestésicos (Zsigmond et al., 1999; Zsigmond et al., 1996; Domino et al., 1998);
- Redução da transmissão horizontal de agentes infecciosos (Reinbold et al., 2010).
- É menos invasivo, elimina a punção da pele e diminui a destruição celular associada;
- Constitui um método mais rápido (Global Programme on Vaccines and Immunization World Health Organisation, 1997);
- Permite a autoadministração.

Principais desvantagens:

- Pode causar dor e hematoma no local de administração (Jackson et al., 2001);
- Possibilidade de ocorrer contaminação devido ao “splash back”, quando o jato embate na superfície da pele e faz ricochete no bocal, contaminando a administração seguinte (Hoffman et al., 2001);
- Falta de controlo sobre a dose e profundidade administradas (Schramm-Baxter, et al., 2004);

- Probabilidade de após a administração ocorrer a saída de sangue e conteúdo celular através do orifício de entrada – fluxo retrógrado. Este problema já foi descrito por vários investigadores. (Suria et al., 1999; Kelly et al., 2007);
- Necessidade de um sistema descartável para evitar o contacto entre pacientes, como demonstrado por Kelly et al., (2007) aquando da utilização deste tipo de equipamentos em pacientes com Hepatite B;
- Não permite a utilização da via intravenosa;
- Aparelhos têm custos elevados e requerem pessoal treinado para a correta utilização e manutenção.

6.2. Tipos de dispositivos NFIT

Existem hoje disponíveis vários dispositivos NFIT podendo ser agrupados em 3 grupos mais generalistas: injetores de líquidos, injetores de pó e por último injetores de projétil ou depósito (Patwekar et al., 2013).

6.2.1. Injetores de líquido

Os injetores de líquido apresentam duas classes principais, os “*Multiple-Use Nozzle Jet Injector*” ou MUNJI e os “*Disposable Cartridge Jet Injectors*” ou DCJI.

Os injetores multiuso MUNJI foram amplamente utilizados em ações de vacinação em massa até aos anos 80, quando foram associados a um surto de hepatite B (Canter et al., 1990) caindo posteriormente em desuso.

Os injetores de cartucho removível DCJI vieram solucionar o problema causado pelos injetores MUNJI, uma vez que reduzem o risco de contaminações cruzadas por apresentarem um bocal e cartucho de utilização única e eliminam os efeitos de fluxo retrógrado e “*splash back*”.

6.2.2. Injetores de pó

Estes equipamentos possibilitam a utilização de agentes terapêuticos sob a forma de partículas sólidas. São também conhecidos pela sua capacidade na transferência de genes “*gene guns*”, como descrito primeiramente por Klein et al., (1987). Na década de 1990/2000, utilizaram-se pela primeira vez em humanos na administração de vacinas de ADN (Fuller et al., 2006). Este tipo de sistemas requer que as partículas que constituem o fármaco cumpram

alguns requisitos, nomeadamente em termos de dimensões e também quanto à resistência às forças a que serão sujeitas.

Alguns efeitos secundários já foram descritos aquando da utilização deste tipo de equipamento, como por exemplo, eritema, hiperpigmentação, descamação e descoloração da pele (Arora et al., 2008).

6.2.3. Injetores de projétil ou depósito

Estes equipamentos são exclusivos para administração intramuscular, onde vão introduzir o agente terapêutico que, mediante a necessidade, é libertado continuamente de forma mais célere ou lenta (Patwekar et al., 2013).

IV. Materiais e Métodos

1. Desmancha

No final do processo tecnológico de abate de suínos o produto obtido são as meias carcaças, que podem seguir para grandes superfícies comerciais, talhos ou unidades industriais de desmancha antes de chegarem ao consumidor final.

A desmancha consiste no processo de divisão das meias carcaças de suíno nas diferentes peças de carne e/ou grupos musculares que a constituem. Para tal é necessário ferramentas de corte manuais (facas) e operadores treinados, bem como diversos equipamentos mecanizados (serras elétricas, tesouras hidráulicas e máquinas de remoção do couro).

Na empresa onde foi realizado este estudo, as carcaças são recebidas no cais de receção, onde são descarregadas dos camiões refrigerados, através de um monocarril aéreo. Nesta fase é feito um controlo de temperatura das carcaças para detetar algum problema de refrigeração durante o transporte. Ainda no cais de receção é feito o corte do chispe dos membros anteriores com o auxílio de uma tesoura hidráulica.

Após a saída do cais de receção, a carcaça é conduzida pelo monocarril aéreo para a sala de desmancha primária. Desta sala fazem parte 7 linhas distintas, sendo estas subsidiárias da linha aérea primária, surgindo em diferentes fases da desmancha, sendo elas (Figura 4):

- Linha da Barriga/Bacon;
- Linha da Pá;
- Linha dos Lombinhos;
- Linha da Caluga;
- Linha do Cachaço;
- Linha dos Lombos;
- Linha da Perna.

Imediatamente após a entrada na sala de desmancha principal é feito o corte das costelas com o auxílio de uma serra elétrica e ainda o corte cauda e do pernil, ficando este último ainda aderido à carcaça.

O próximo passo é a retirada da barriga da carcaça, sendo aqui onde se inicia a primeira linha subsidiária - linha da barriga/bacon.

Após a retirada da barriga surge a retirada da pá, que é um passo de elevada importância. Este processo origina outra linha subsidiária - linha da pá. Neste posto da linha de produção

estão permanentemente dois colaboradores: um responsável pela separação do membro anterior direito da carcaça e outro do membro anterior esquerdo.

Em seguida, remove-se o lombinho com recurso a uma máquina de corte circular, preservando assim a integridade da peça com forma cilíndrica e iniciando outra linha subsidiária.

A remoção do couro da zona dorsal do porco, englobando desde o lombo até ao pescoço, é o passo seguinte, sendo que também aqui se origina uma linha subsidiária -linha da caluga.

A próxima fase de desmancha requer a utilização de uma tesoura hidráulica para fazer o corte do cachaço, separando-o da restante carcaça e originando a linha do cachaço. Imediatamente após a separação do cachaço é efetuado um segundo corte no lombo, de forma a facilitar o processo seguinte.

A separação do secreto e do lombo da restante carcaça é a etapa seguinte originando-se a linha do lombo, sendo que no final dessa operação inicia-se a linha da perna, a última linha subsidiária.

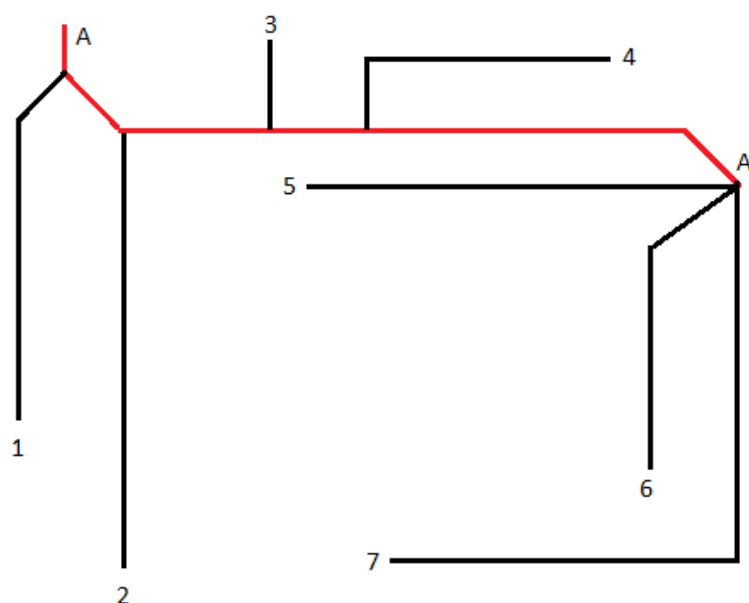


Figura 4: Diagrama das diferentes linhas de produção. A- monocarril aéreo/ linha primária, 1- linha da barriga, 2- linha da pá, 3- linha do lombinho, 4- linha da caluga, 5- linha do cachaço, 6- linha do lombo e 7- linha da perna.

2. Lesões musculares e abscessos

No decorrer da componente prática deste trabalho analisaram-se 30 dias de produção num período compreendido entre 19 de Fevereiro de 2018 e 23 de Abril de 2018, numa unidade industrial de desmancha de carcaças de suíno. Os dados recolhidos incluíram a produção total diária em kg correspondentes a 5 peças distintas: caluga, cachaço, perna, pá e lombo, bem como a ocorrência de lesões/alterações musculares nas diferentes peças de carne referidas, que condicionaram a sua reprovação.

A verificação da ocorrência de lesões abcessiformes era realizada por contagem visual, várias vezes por dia, aproveitando normalmente as pausas de produção de forma a interferir o mínimo possível com o normal funcionamento da linha de desmancha.

Relativamente às restantes lesões musculares, apesar de visualmente ser possível classificar os tipos de lesões observadas, não foi possível proceder à sua quantificação em separado, pelo que estas foram consideradas como um todo e foi apenas quantificado o total diário de lesões e alterações não abcessiformes. Isto deveu-se principalmente a dificuldades logísticas.

As 5 peças estudadas têm a sua linha de produção própria, que é subsidiária da linha principal, sendo que todas elas dispõem de contentores devidamente identificados para a colocação de subprodutos de categoria M2 e M3. Assim, durante a produção a separação dos subprodutos é da responsabilidade dos próprios colaboradores.

2.1. Caluga

A caluga (figura 5) corresponde à pele e tecido subcutâneo que cobrem a musculatura do pescoço, mais concretamente do cachaço. Esta é uma peça de forma aproximadamente triangular e de baixo valor económico (0,96 €) com um peso médio de 0,7 kg, usada frequentemente para transformação de outros produtos cárneos.

Devido à elevada ocorrência de abscessos nesta peça, foi implementado um procedimento chamado de corte de controlo, que consiste na incisão da peça na zona de maior espessura na tentativa de averiguar a existência de algum abcesso oculto.

A contabilização dos mesmos foi realizada por contagem visual, sendo que as peças com presença de lesões abcessiformes eram rejeitadas na sua totalidade, não havendo qualquer reaproveitamento das mesmas. As peças afetadas eram colocadas pelos colaboradores em contentores devidamente identificados como resíduos categoria M2.



Figura 5- À esquerda observa-se a face externa de uma caluga; à direita observa-se a face interna de uma caluga.

2.2. Cachaço

O cachaço (figura 6) consiste na musculatura da região do pescoço. Esta peça quando é separada da restante carcaça através do corte com tesoura hidráulica contém parte das vertebrae cervicais. Sendo assim, o primeiro passo consistem em desossar e é durante este processo onde normalmente são detetadas pelos operadores as eventuais alterações e lesões musculares.

Ao contrário da caluga, esta peça apresenta um valor económico considerável (1,74 €) e um peso médio de 2,9 kg.



Figura 6- Exemplo de um cachaço com vertebrae cervicais.

2.3. Pá

A pá (figura 7) é a designação utilizada para o membro anterior do suíno. É uma peça de elevado valor económico (1,88 €) com um peso médio de 4,33 kg podendo originar como produto final a pá fumada ou outros transformados. A remoção da pá da restante carcaça é

um dos primeiros processos a que a carcaça é sujeita. Este processo é da responsabilidade de dois colaboradores, sendo que um é responsável por trabalhar as pás correspondentes ao membro direito e o outro as correspondentes ao membro esquerdo. É um processo relativamente complexo e requer profissionais experientes quando comparado com outros postos de trabalho na desmancha. Para além de exigir agilidade dado ser um processo com vários cortes na carcaça é também uma das zonas onde se detetam vários problemas como abscessos ou alterações hematológicas.



Figura 7- Exemplo de uma pá, face interna.

2.4. Perna

A perna (figura 8) corresponde ao membro anterior do suíno e é a última peça a ser desmanchada. Assim como a pá, é uma peça de elevado valor económico (1,95 €) dado poder ser utilizada na produção de presunto ou então ser dividida nos diferentes músculos que a constituem. É necessário destacar o valor do fémur, osso que nos mercados asiáticos tem elevada procura, passando assim da categoria de subproduto para uma comodidade exportada quase na totalidade para o mercado chinês.

Como se verificou no cachaço e na pá as peças com lesões abcessiformes eram eliminadas na sua totalidade.

Quanto às restantes lesões e alterações musculares, a metodologia implementada na perna apresenta algumas alterações quando comparada com outras peças como o cachaço e a pá. Neste caso a perna era primeiramente desossada e dividida nos principais músculos que a constituem (por exemplo, picadouro, pojadouro, etc). Após esta divisão as diferentes porções de perna eram avaliadas por parte dos colaboradores que eliminavam apenas as zonas musculares que considerassem não conformes, havendo assim reaproveitamento da maioria da peça. Desta forma, considerou-se que se rejeitava apenas uma média de 5% do peso total de uma perna, em casos em que a mesma apresentasse lesões ou alterações

musculares. Esta percentagem corresponde uma rejeição de aproximadamente 0,395g por cada perna cujo peso médio total é de 7,9kg.



Figura 8- À esquerda observa-se uma perna descourada; à direita observa-se uma perna desossada e com presença de couro.

2.5. Lombo

O lombo (figura 9) engloba maioritariamente a musculatura dorsal e ventral das vertebrae lombares. Esta é a peça de maior valor das 5 peças estudadas, com um valor de 2 € e um peso médio de 3,37 kg.



Figura 9- Exemplo de um lombo descourado e parcialmente desossado.

3. Recolha de amostras

Com o decorrer do trabalho decidiu-se proceder à recolha de um total de 13 amostras de lesões musculares, para posterior análise histológica, com a finalidade de classificar os processos celulares envolvidos e compreender a possível causa.

Procedeu-se à recolha com auxílio de bisturi e pinça de uma porção com cerca de 3 cm de largura e comprimento e cerca de 1 cm de altura. Após a excisão as amostras foram fixadas imediatamente em formol a 10% tamponado em recipientes plásticos devidamente identificados.

No Laboratório de Histologia e Anatomia Patológica da UTAD, o material foi seccionado e processado, segundo a metodologia convencional no laboratório em questão e incluído em parafina. Procedeu-se seguidamente ao corte das amostras em micrótomo automático, desparafinação, hidratação, coloração com hematoxilina e eosina, desidratação e montagem das preparações.

Os casos foram, depois, observados ao microscópio ótico, tendo-se registado as alterações histológicas.

4. Perigos físicos

4.1. Agulhas hipodérmicas

Com base nos dados recolhidos dos arquivos da empresa foi possível realizar um estudo retrospectivo da ocorrência de deteção de agulhas hipodérmicas através de detetores de metais.

O período de estudo foi de dezembro de 2012 até março de 2018, perfazendo um total de cinco anos e três meses (63 meses). Os dados recolhidos incluem: a data da ocorrência, a localização muscular das agulhas hipodérmicas encontradas, a espessura da agulha em cm e o respetivo gauge, o comprimento do fragmento e teste magnético com íman.

4.2. Outros perigos físicos metálicos

Os perigos físicos encontrados na desmancha de carcaças de suíno não se resumem apenas a agulhas hipodérmicas, abrangendo outros materiais. Muitos deles não são metálicos, como por exemplo fragmentos de contentores plásticos, de luvas de latex ou até do tapete rolante. Sendo assim, para ajudar a contextualizar e perceber a dimensão dos dados recolhidos relativos às agulhas hipodérmicas, incluiu-se também um estudo retrospectivo sobre a ocorrência de outros perigos físicos metálicos detetados pelos detetores de metais nas diversas linhas de produção. O período de estudo foi de Janeiro de 2015 a Agosto de 2018, com a ausência do ano de 2017, totalizando um período de dois anos e oito meses (32

meses). Os dados recolhidos incluem a data de ocorrência, a peça onde foi encontrado o perigo físicos e ainda o tipo de perigo encontrado.

5. Análise de dados

Os dados recolhidos através da metodologia anteriormente descrita foram processados no programa estatístico SPSS 22.0 do tipo Análises de Variância (ANOVA).

Para a comparação das médias das peças, tanto por abcessos, como por outras lesões musculares, foi empregada a análise de variância ANOVA e, posteriormente, aplicado o post-hoc de Bonferroni.

Nas comparações entre as perdas em kg na caluga e as perdas em kg no cachaço, foi utilizado o teste t de Student.

Um nível de probabilidade $(p) < 0.05$ foi considerado estatisticamente significativo na associação de variáveis.

V. Resultados e discussão

1. Lesões musculares e abcessiformes

No referido período de estudo analisou-se um total de 504 684 peças produzidas, correspondendo a 1 948 229,08 Kg de carne. O total de peças reprovadas foi de 2 666 unidades (0,53%) correspondendo a 5 517,97 Kg (0,28%).

A diferença entre estes valores representa o total de produtos conformes produzidos, verificando-se um total de 502 018 unidades correspondendo a 1 942 711,03 Kg (Tabela 1).

Das 2 666 unidades rejeitadas, 423 foram devido a lesões abcessiformes ($\approx 15,87\%$) e as restantes 2 243 ($\approx 84,13\%$) foram devido a lesões não abcessiformes. Na Tabela 2 é possível observar o número de lesões observadas por cada uma das 5 peças estudadas.

Tabela 1- Apresentação dos valores totais de produção, reprovação e conformes analisados neste trabalho.

	Total P	Total R	Total R (%)	Total C
Peso (Kg)	1948229,08	5517,97	0,28%	1942711,03
Unidades	504684	2666	0,53%	502018

P-Total produzido. R- Total reprovado. C- Total conforme. Dados expressos em unidades e quilograma.

Tabela 2 - Apresentação do total rejeitado por peça e tipo de lesão estudada, expresso em unidades e quilograma.

	Total R (Lesões abcessiformes)		Total R (Lesões não abcessiformes)		Total R	
	Unidades	Kg	Unidades	Kg	Unidades	Kg
Caluga	389	272,3	0	0	389	272,3
Cachaço	3	8,7	1639	4753,1	1642	4761,8
Pá	27	116,91	17	73,61	44	190,52
Perna	2	15,8	574	230	576	245,8
Lombo	2	6,74	13	43,81	15	50,55
Total R	423	420,45	2243	5100,52	2666	5521,97

Total R- Total reprovado. Nota: as 574 unidades de perna são uma estimativa, calculada a partir do pressuposto de que se rejeita apenas 5% do peso total de uma perna.

1.1. Lesões abcessiformes

A ocorrência absoluta de lesões abcessiformes verificou-se em 423 unidades num total de 504 684 unidades, correspondendo a 0,084% do total de unidades produzidas, sendo que essas mesmas 423 lesões abcessiformes totalizaram 417,45 Kg, correspondendo por sua vez

a, aproximadamente, 0,022% do total produzido em Kg nas 5 diferentes peças analisadas. As perdas económicas associadas a este tipo de lesão foram de 437,32€.

A tabela 3 resume a distribuição das lesões abcessiformes pelas 5 diferentes peças e as respetivas perdas.

Tabela 3- Distribuição das lesões abcessiformes em unidades e Kg por cada uma das 5 peças estudadas, apresentando também as respetivas perdas económicas.

Localização	Unidades	Peso (Kg)	Perdas (€)
Caluga	389	272,3	373,44
Cachaço	3	8,7	5,22
Pá	27	116,91	50,76
Perna	2	15,8	3,9
Lombo	2	6,74	4
Total	423	417,45	437,32

Relativamente à caluga observaram-se 389 unidades com presença de lesões abcessiformes, correspondentes a 272,3 Kg. A ocorrência absoluta de calugas com lesões abcessiformes foi aproximadamente 0,077% de todas as unidades produzidas nas 5 diferentes peças. A ocorrência relativa de calugas com lesões abcessiformes foi cerca de 0,386% de todas as calugas produzidas. As perdas económicas com calugas foram de 373,44€.

Relativamente ao cachaço observaram-se 3 unidades com presença de lesões abcessiformes, correspondentes a 8,7 Kg. A ocorrência absoluta de cachaços com lesões abcessiformes foi de aproximadamente 0,0006% de todas as unidades produzidas nas 5 diferentes peças. A ocorrência relativa de cachaços com lesões abcessiformes foi cerca de 0,003% de todos os cachaços produzidos. As perdas económicas com cachaços foram de 5,22€.

No que concerne à pá observaram-se 27 unidades com presença de lesões abcessiformes, correspondentes a 116,91 Kg. A ocorrência absoluta de pás com lesões abcessiformes foi aproximadamente 0,005% de todas as unidades produzidas nas 5 diferentes peças. A ocorrência relativa de pás com lesões abcessiformes foi cerca de 0,027% de todas as pás produzidas. As perdas económicas da pá foram de 50,76€.

Quanto à perna observaram-se 2 unidades com presença de lesões abcessiformes, correspondentes a 15,8 Kg. A ocorrência absoluta de pernas com lesões abcessiformes foi de aproximadamente 0,0004% de todas as unidades produzidas nas 5 diferentes peças. A ocorrência relativa de pernas com lesões abcessiformes foi cerca de 0,002% de todas as pernas produzidas. As perdas económicas com a perna situaram-se nos 3,9€.

Em relação ao lombo observaram-se 2 unidades com presença de lesões abcessiformes, correspondentes a 6,74 Kg. A ocorrência absoluta de lombos com lesões abcessiformes foi de aproximadamente 0,0004% de todas as unidades produzidas nas 5 diferentes peças. A ocorrência relativa de lombos com lesões abcessiformes foi cerca de 0,002% de todos os lombos produzidos. As perdas económicas no lombo foram de 4€.

1.1.1. Análise da variância de lesões abcessiformes

O tratamento estatístico de lesões abcessiformes comparou as médias diárias em unidades, quilograma e custo das 5 diferentes peças estudadas.

Por um lado, foi possível concluir que o valor das médias diárias em unidades, quilograma e custo de calugas rejeitadas por lesões abcessiformes foi superior ao valor das respetivas médias diárias das restantes 4 peças estudadas (cachaço, pá, perna e lombo), sendo estas diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,000$).

Por outro lado, verificou-se que o valor da média diária em quilograma de pás rejeitadas por lesões abcessiformes foi superior ao respetivo valor obtido para o cachaço, perna e lombo, sendo essas diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,000$).

Na tabela 4 encontram-se as comparações entre as médias diárias em unidades, quilograma e custo das 5 diferentes peças estudadas.

Tabela 4- comparações entre as médias diárias em unidades, quilograma e custo das 5 diferentes peças estudadas (média e desvio-padrão).

Peça	Média diária em unidades (F=118,261; p=0,000)	Média diária em Kg (F=26,230; p=0,000)	Média diária do custo (F=92,322; p=0,000)
Caluga	12,97±6,12	9,08±4,29	12,45±5,88
Cachaço	0,10±0,40	0,29±1,17	0,17±0,70
Pá	0,9±1,77	3,89±7,66	1,69±3,32
Perna	0,67±0,25	0,53±2,00	0,13±0,49
Lombo	0,07±0,37	0,22±1,23	0,13±0,73

O facto de as duas peças com maior ocorrência de abscessos serem zonas onde está prevista a administração medicamentosa injetável, sugere que exista uma associação entre o aparecimento de abscessos e administrações IM ou SC. É sabido que administrações injetáveis incorretamente efetuadas são uma das causas de aparecimento de abscessos (Sobestiansky e Barcellos, 2007).

No caso da caluga, esta peça corresponde à pele e tecido subcutâneo da região do pescoço, zona de eleição para administração IM ou SC em suínos adultos, o que pode explicar a elevada ocorrência nesta peça.

No caso da pá, a zona da prega de pele formada entre a pá e o tórax é uma zona bastante utilizada para administrações via SC (normalmente em suínos jovens), o que pode estar na origem da formação de alguns abscessos. Outro motivo é a administração accidental nesta zona ao invés da zona do pescoço, dado a proximidade anatômica da pá e do cachaço.

Posto isto, os resultados obtidos sugerem a possibilidade de grande parte das lesões abcessiformes encontradas serem lesões por inoculação numa fase mais tardia da sua evolução.

Quanto às perdas económicas, o total das mesmas foi de 437,32€ sendo que a caluga obteve um total de prejuízos de 373,44€, tendo a análise estatística demonstrado que a média diária do custo de lesões abcessiformes na caluga era superior aos valores médios das restantes peças, sendo essa diferença estatisticamente significativa ($p < 0,000$).

1.2. Outras lesões musculares (Não abcessiformes)

Neste estudo contabilizou-se um total de 2 243 de outras lesões musculares totalizando 5100,52 Kg nas 5 diferentes peças analisadas. A ocorrência absoluta de lesões musculares não abcessiformes verificou-se em 2 243 unidades com presença de lesões não abcessiformes em 504684 unidades produzidas no período de estudo, sendo aproximadamente 0,44% do total de unidades produzidas. As perdas económicas relacionadas com as restantes lesões musculares foram de 2 967,32€.

Na tabela 5 encontra-se a distribuição das restantes lesões musculares observadas, pelas 5 diferentes peças.

Tabela 5- Distribuição das outras lesões musculares em unidade e Kg por cada uma das 5 peças estudadas. Inclui ainda as perdas económicas das diferentes peças estudadas.

Localização	Unidades	Peso (Kg)	Perdas (€)
Caluga	0	0	0
Cachaço	1639	4753,1	2851,86
Pá	17	73,61	31,96
Perna	574	230	57,5
Lombo	13	43,81	26
Total	2243	5100,52	2967,32

Relativamente à caluga não se observaram quaisquer lesões que não fossem abcessiformes. Não tendo, portanto, registado qualquer prejuízo no que concerne a lesões não abcessiformes e ocorrência absoluta e relativa de 0%.

Relativamente ao cachaço observaram-se 1639 unidades com presença de outras lesões musculares, correspondentes a 4753,1 Kg. A ocorrência absoluta de cachaços com lesões musculares não abcessiformes foi de aproximadamente 0,33% de todas as unidades produzidas nas 5 diferentes peças. A ocorrência relativa de cachaços com lesões musculares não abcessiformes foi cerca de 1,62% de todos os cachaços produzidos. As perdas económicas nesta peça situaram-se nos 2851,86€.

No que concerne à pá observaram-se 17 unidades com presença de outras lesões musculares, correspondentes a 73,61 Kg. A ocorrência absoluta de pás com lesões musculares não abcessiformes foi de aproximadamente 0,003% de todas as unidades produzidas nas 5 diferentes peças. A ocorrência relativa de pás com lesões musculares não abcessiformes foi cerca de 0,017% de todas as pás produzidas. As perdas económicas na pá foram de 31,96€.

Quanto à perna observaram-se 574 unidades com presença de outras lesões musculares, correspondentes a 230 Kg. No caso da perna estimou-se que apenas 5% do peso total de uma perna era rejeitado na presença de uma lesão, uma vez que a perna não era rejeitada na totalidade. Sendo assim, as 574 unidades são uma aproximação feita a partir do valor de Kg rejeitados diários. A ocorrência absoluta de pernas com lesões musculares não abcessiformes foi de aproximadamente 0,11% de todas as unidades produzidas nas 5 diferentes peças. A ocorrência relativa de pernas com lesões musculares não abcessiformes foi cerca de 0,557%. As perdas económicas na perna ascenderam a 57,5€.

Em relação ao lombo observaram-se 13 unidades com presença de outras lesões musculares, correspondentes a 43,81 Kg. A ocorrência absoluta de lombos com lesões musculares não abcessiformes foi de aproximadamente 0,003% de todas as unidades produzidas nas 5 diferentes peças. A ocorrência relativa de cachaços com lesões musculares não abcessiformes foi cerca de 0,013% de todos os lombos produzidos. O lombo registou perdas económicas de 26€.

1.2.1. Análise da variância de outras lesões musculares (Não abcessiformes)

O tratamento estático de outras lesões musculares ou lesões não abcessiformes, comparou as médias diárias em unidades, quilograma e custo das 4 diferentes peças estudadas.

Por um lado, foi possível concluir que o valor das médias diárias em unidades, quilograma e custo de cachaços rejeitados por lesões não abcessiformes foi superior ao valor das respetivas médias diárias das restantes 3 peças estudadas (pá, perna e lombo), sendo estas diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,000$).

Por outro lado, verificou-se que o valor da média diária em quilograma de cachaços rejeitados por lesões não abcessiformes foi superior ao valor obtido para a média diária em quilograma de calugas rejeitadas por lesões abcessiformes, sendo essas diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,000$).

Na tabela 6 encontram-se as comparações entre as médias diárias em unidades, quilograma e custo das 4 diferentes peças estudadas.

Tabela 6- comparações entre as médias diárias em unidades, quilograma e custo das 4 diferentes peças estudadas (média e desvio-padrão).

Peça	Média diária em unidades ($F=23,607$; $p=0,000$)	Média diária em Kg ($F=34,445$; $p=0,000$)	Média diária do custo ($F=35,393$; $p=0,000$)
Cachaço	54,63±49,55	158,44±143,70	95,06±86,22
Pá	0,57±1,33	2,45±5,77	1,07±2,5
Perna	19,13±29,19	7,67±11,60	1,92±2,89
Lombo	0,43±1,25	1,46±4,22	0,87±2,50

Uma possível justificação para o facto de o cachaço evidenciar tais resultados, poderá ser por estes processos serem compatíveis com lesões por inoculação, tal como no caso das lesões abcessiformes. Neste caso porém, podem tratar-se de lesões por inoculação numa fase mais inicial.

Isto é corroborado por diversos autores não só devido à ação de diferentes fármacos e adjuvantes sobre o tecido muscular (Steiness et al., 1974; Rasmussen e Svendsen, 1976; Steiness et al., 1978; Svendsen and Bloom, 1984; Diness, 1985; Manor e Sadeh, 1989; Svendsen et al., 1998), bem como pela ação destrutiva vestigial da própria agulha, velocidade (Svendsen, 1982), volume (Diness, 1985) e concentração (Svendsen e Bloom, 1984) do injetado sobre as fibras musculares.

O facto de o cachaço corresponder ao músculo onde preferencialmente se administra via IM em suínos pode explicar os elevados valores observados durante o estudo relativos ao cachaço, quando comparados com os valores de outras peças.

Quanto às perdas económicas das lesões não abcessiformes, estas atingiram o valor de 2 967,32€ sendo que o cachaço registou perdas de 2 851,86€. A análise estatística demonstrou que a média diária do custo associado com a rejeição de cachaços com lesões não

abcessiformes era superior ao verificado nas restantes peças, sendo essa diferença estatisticamente significativa ($p < 0,000$).

As perdas económicas que este tipo de lesões e alterações musculares implicam para o sector da indústria alimentar, advém da elevada quantidade de matéria prima não conforme que tem de ser eliminada como subproduto.

1.3. Lesões macroscópicas

Apesar de apenas ter sido possível quantificar as lesões observadas em duas categorias (abcessiformes e não abcessiformes), foram várias as lesões musculares não abcessiformes observadas durante o período de estudo as quais podem ser agrupadas em 4 categorias principais: hematomas musculares, fibrose muscular, alteração de coloração muscular e lesões musculares de consistência gelatinosa. Adicionalmente, foi perceptível que determinadas lesões não abcessiformes eram mais frequentes em algumas peças do que noutras.

Na tabela 7 encontram-se descritas as lesões mais frequentes por ordem decrescente nas diferentes peças estudadas.

Tabela 7- Ordem decrescente das lesões mais frequentes nas diferentes peças estudadas.

	Ordem de ocorrência de lesões musculares				
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª
Caluga (Figura 10)	Abcessiformes				
Cachaço (Figura 11)	Compatível com inoculação (1)	Lesões de consistência gelatinosa	Fibrose	Hematomas	Abcessiformes
Pá (Figura 12)	Abcessiformes	Compatível com inoculação (1)	Hematomas		
Perna (Figura 13)	Hematomas	Compatível com inoculação (1)	Lesões de consistência gelatinosa	Fibrose	Abcessiformes
Lombo (Figura 14)	Hematomas	Abcessiformes			

1.- Tecido muscular, com coloração heterogénea alternando entre zonas de coloração pálida e zonas de coloração mais escura, compatíveis com hemorragias e hematomas e ainda zonas de coloração amarelada;

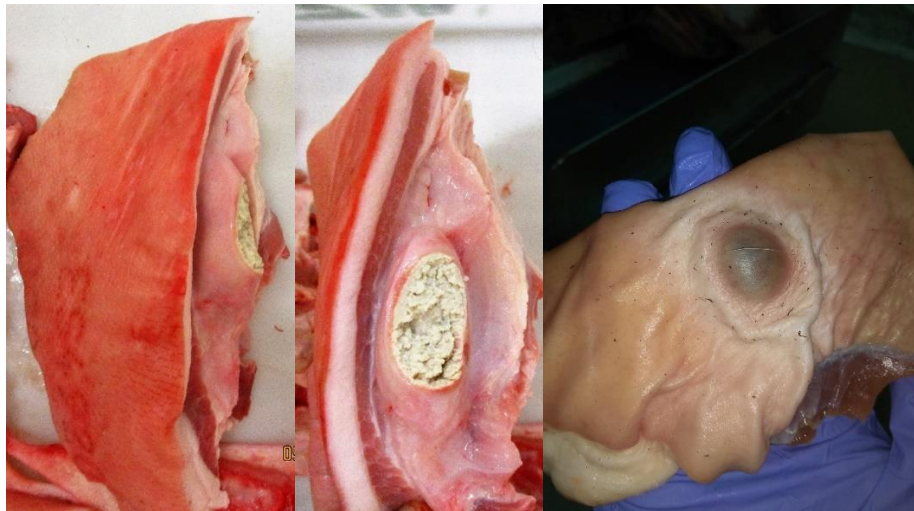


Figura 10- À esquerda e ao centro está presente a mesma lesão de uma caluga em perspectivas diferentes, sendo ela um abscesso com evidente cápsula fibrosa e material purulento de consistência espessa. À direita encontra-se uma caluga com um abscesso visível à superfície epidérmica.



Figura 11- Canto sup. esq.- lesão abscessiforme num cachaço. Canto sup. dir.- lesão muscular de coloração heterogênea e hematoma muscular. Canto inf. esq.- lesão muscular de coloração heterogênea. Canto inf. dir.- lesão musculares de consistência gelatinosa.



Figura 12- Pá com lesão abcessiforme.



Figura 13- À esquerda encontra-se uma perna com hemorragia e hematoma extensos. À direita encontra-se uma perna com processo de fibrose evidente.



Figura 14- Imagem demonstrativa do conteúdo de um contentor de subprodutos categoria M3 relativo à linha da perna, contendo apenas porções eliminadas como subprodutos de diferentes pernas onde é possível observar lesões com coloração heterogênea e também hematomas musculares.



Figura 15- Lombo evidenciando extenso hematoma muscular, que ao corte apresentava sangue coagulado.

Além das lesões musculares por inoculação, foram encontrados bastantes hematomas musculares neste trabalho, afetando principalmente a perna e o lombo. Isto pode ajudar a explicar o elevado número de lesões musculares observadas na perna (n=574).

Uma possível explicação para o elevado número de hematomas observado poderá ser a utilização de força excessiva na condução dos animais nos momentos de carga e descarga dos mesmos aquando do seu transporte para o matadouro. O que consiste num indicador de que possivelmente não estão a ser respeitadas as normas de bem-estar animal definidas pelo Regulamento Europeu (CE) N.º 1099/2009.

1.4. Análise histopatológica

Os resultados relativos às 13 amostras enviadas para o Laboratório de Histologia e Anatomia Patológica da UTAD foram os seguintes:

- Miosite piogranulomatosa – presente numa amostra;
- Miosite granulomatosa – presente em duas amostras;
- Miosite necrótica – presente numa amostra;
- Necrose muscular – presente em cinco amostras;
- Paniculite granulomatosa – presente numa amostra;
- Edema e calcificação – presentes numa amostra;
- Abscesso purulento – presente em duas amostras;
- Abscesso com cápsula fibrosa espessa – presente numa amostra;
- Trombose vascular e hiperplasia linfóide difusa – presente numa amostra.

Das 13 amostras enviadas para análise histopatológica, 3 amostras eram relativas a abscessos recolhidos durante o período de estudo, onde foi possível identificar processos de fibrose e necrose muscular e também um elevado número de bactérias.

Segundo Bækbo et al., (2016) foi possível isolar agentes bacterianos a partir de tecido muscular de carcaças com lesões abscessiformes em 17% dos casos. Os agentes mais frequentemente isolados foram *Ralstonia pickettii* e *Staphylococcus aureus*. Apesar disto, os autores defendem que o único agente encontrado com relevância do ponto de vista de segurança alimentar foi o *S. aureus*, uma vez que o agente *R. pickettii* resultou de uma possível contaminação das amostras.

Sendo o tecido muscular o principal constituinte edível da carcaça, o isolamento de bactérias do mesmo tem grande importância na avaliação da segurança alimentar do produto final (Bækbo et al., 2016).

Os resultados obtidos na análise histopatológica das restantes amostras, corroboram a hipótese das lesões observadas neste trabalho serem de facto lesões por inoculação uma vez que, verificaram-se alterações como: edema, mineralização, fibrose, necrose celular, abscessos e infiltrados celulares nas amostras enviadas. Estes resultados segundo Thuilliez et al., (2008) são compatíveis com lesões por inoculação.

A possibilidade de algumas das lesões encontradas serem causadas em parte devido a inoculação medicamentosa recente levanta um novo problema, a eventual presença de resíduos medicamentosos nos tecidos. Quando consultada a IRCA, relativas aos lotes de animais com lesões compatíveis com inoculação, nada vinha referido sobre qualquer tratamento medico recente, apenas constava o plano profilático das explorações suínolas.

Além disto, verificou-se que na análise microscópica da amostra 4 a presença de uma substância castanha em torno da qual se desenvolveu reação granulomatosa gigantocelular. Esta substância trata-se muito provavelmente de um resíduo medicamentoso, o que reforça a hipótese colocada anteriormente sobre a eventual presença de resíduos medicamentosos nos tecidos de lesões por inoculação recentes.

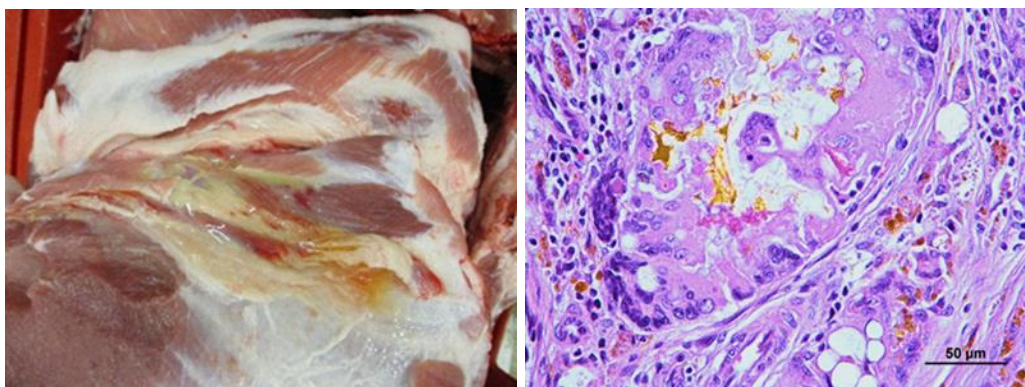


Figura 16- Amostra 4 - à esquerda lesão macroscópica; à direita, lesão microscópica (Miosite granulomatosa).

1.5. Reprovações totais durante a inspeção *post-mortem*

As reprovações totais durante a inspeção *post-mortem* no matadouro, referentes ao período deste estudo, registaram um total de 47 rejeições totais de carcaças. Os motivos de rejeição foram: osteíte purulenta (n=14), osteomielite purulenta (n=12), peritonite difusa aguda extensa (n=6), pleuropneumonia fibrino purulenta (n=3), pneumonia purulenta (n=3), caquexia (n=3), Abscessos múltiplos (n=3), miosite purulenta (n=1), broncopneumonia purulenta (n=1) e carnes conspurcadas (n=1).

Das 47 rejeições totais, mais de metade ($\approx 55,32\%$), deveu-se a osteítes e osteomielites purulentas (n=26).

Por um lado, as 47 carcaças rejeitadas correspondem a aproximadamente 3 780 Kg, considerando o peso médio de carcaça em 80 Kg. Uma vez que o valor médio da carcaça é estimado pela própria empresa em 104 € por carcaça, as perdas económicas foram cerca de 4 888 €. Se contabilizarmos apenas as osteítes e osteomielites, as perdas económicas traduzem-se em 2 704 €

Por outro lado, as lesões abcessiformes totalizaram perdas no valor de 437,32 € durante o mesmo período de estudo.

Quando comparadas as perdas económicas, constatamos que as perdas por lesões abcessiformes são consideravelmente inferiores, correspondendo a aproximadamente 16% do valor total do custo associado às rejeições totais por osteítes e osteomielites durante a inspeção *post-mortem*.

A legislação europeia é inespecífica quanto à decisão sanitária a tomar nos casos de osteomielite, embora segundo o Regulamento Europeu (CE) N.º 854/2004, a carne deve ser declarada imprópria para consumo se for proveniente de animais afetados por doença generalizada, como septicemia, piemia, toxémia ou viremia. Não deixando qualquer dúvida sobre a necessidade de rejeição total dos casos agudos de osteomielite.

No entanto, em Portugal é prática comum a rejeição total das carcaças que apresentem esta patologia, independentemente de se tratar de um processo agudo ou crónico.

Apesar disto, noutros países como por exemplo na Dinamarca, as carcaças com lesões crónicas de osteomielite sem outras lesões associadas, sofrem apenas rejeição parcial em vez de rejeição total (Baekbo et al., 2016). Nesse caso, a desossa das carcaças aprovadas parcialmente é obrigatória, sendo o objetivo identificar lesões abcessiformes e diminuir o risco para o consumidor. A desossa deve, no entanto, decorrer sobre a supervisão do MVO.

Associado a lesões de osteomielite, surgem muitas vezes casos de abscessos musculares (Baekbo et al., 2015), o que poderia ajudar a justificar a presença de algumas das lesões abcessiformes detetadas neste estudo. Mas como em Portugal os casos de osteomielite são

usualmente alvo de rejeição total, torna pouco provável que a osteomielite seja a justificação para a origem de alguns dos abscessos encontrados.

Apesar da política mais conservadora em Portugal, no que toca a rejeição de carcaças com indícios de piemia, mais concretamente em casos de osteomielite, a ocorrência de abscessos musculares durante a desmancha ainda se verifica.

Quanto a abscessos que permaneçam por detetar no matadouro, estes serão detetados em última instância durante a desmancha da carcaça (Bækbo et al., 2016), logo é da competência do operador económico criar procedimentos que tornem os seus operadores capazes de lidar com o aparecimento dos mesmos na linha de produção.

Assim, a aplicação de medidas preventivas na tentativa de identificar a presença de eventuais abscessos, como por exemplo cortes de controlo, tornam-se indispensáveis para a certificação da qualidade do produto final.

Quando um abscesso é detetado durante a desmancha, os operadores devem, se possível, evitar a contaminação da linha, não incidindo a cápsula e evitando o derramamento de material purulento. Caso se verifique a contaminação da linha, a mesma deve parar imediatamente, ser higienizada convenientemente e o operador deve trocar de utensílios, luvas e até mesmo de farda caso necessário. Estas medidas de descontaminação traduzem-se em muitos minutos de paragem na produção e consequentemente acarretam custos para o operador económico.

2. Perigos físicos

2.1. Agulhas hipodérmicas

O total de agulhas encontradas em todas as peças produzidas foi de 26 num período de 63 meses o que se traduz em 0,413 agulhas/mês ou sensivelmente uma agulha a cada 3 meses. O cachaço registou uma percentagem de aproximadamente 57,69% (n=15) de todas as agulhas encontradas. A pá registou uma percentagem de 23,07% (n=6) de todas as agulhas encontradas. O lombo, a caluga e a perna apresentaram todos uma percentagem de 3,85% (n=1) de todas as agulhas encontradas. De salientar que numa das agulhas não foi possível determinar a peça onde foi encontrada.

Quanto ao comprimento dos fragmentos das agulhas hipodérmicas encontradas 84,62 % (n=22) das agulhas apresentavam um comprimento entre 2,4cm e 2,6cm. No entanto foram encontrados fragmentos entre os 3,0cm e 3,5cm, representando 11,54% (n=3) de todas as agulhas encontradas. Por último verificou-se apenas 1 fragmento com 1,6cm representando 3,85% do total de agulhas.

No que concerne à espessura, verificaram-se 26,92% (n=7) de agulhas com gauge 17g e 57,69% (n=15) de agulhas com gauge 16g. As agulhas com gauge 15g representaram 3,85% (n=1) do total de agulhas e as agulhas de gauge 14g representaram 7,69% (n=2) do total de agulhas. Das 26 agulhas encontradas não foi possível aferir o gauge de apenas uma agulha.

Ao teste magnético aquando da exposição a um íman, apenas uma agulha não evidenciou reação óbvia, correspondendo a 3,85% do total de agulhas.

De acordo com Sundberg (2000), nem todas as agulhas hipodérmicas ou fragmentos delas são detetados pelos detetores de metais, devido não só a fragmentos de pequenas dimensões, mas também devido à variedade de ligas metálicas usadas no fabrico de agulhas e à orientação relativa da agulha em relação ao detetor de metais. Posto isto é possível que as 26 agulhas hipodérmicas encontradas durante os 63 meses de análise sejam menos do que as que realmente estiveram presentes.

Segundo Murphy (2001), as agulhas hipodérmicas que passam despercebidas e atingem o consumidor final, constituem um problema grave de segurança alimentar dado originarem múltiplos processos jurídicos, denegrirem o bom nome da marca e constituírem avultadas indemnizações.

O facto do cachaço e da pá serem as peças onde se registou o maior número de agulhas hipodérmicas deve-se ao facto das zonas preferenciais para administrações IM e SC serem precisamente nestas duas peças.

É fundamental refletir sobre o potencial impacto na segurança alimentar e na saúde e confiança do consumidor que advém da utilização de agulhas hipodérmicas em pecuária.

Uma possível solução para este problema seria a utilização de dispositivos NFIT uma vez que eliminam o risco de presença de agulhas hipodérmicas ou fragmentos destas em produtos cárneos.

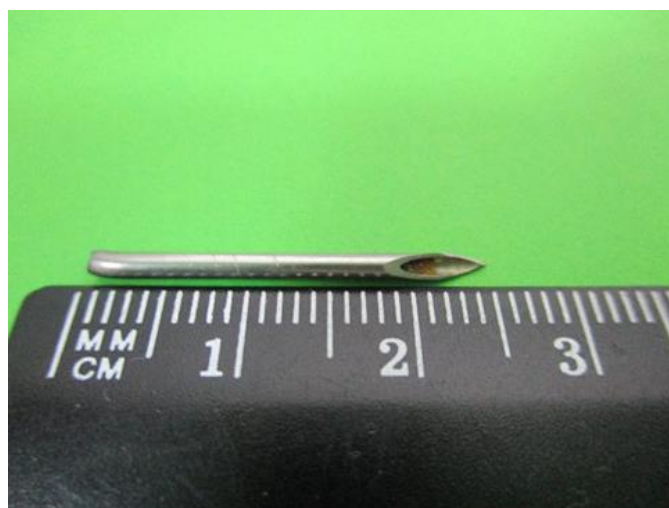


Figura 17- Exemplo de agulha hipodérmica encontrada por detetor de metal.

2.2. Outros perigos físicos metálicos

O total de perigos físicos metálicos detetados pelos detetores de metais durante um período de 32 meses foi de 23, o que se traduz aproximadamente em 0,719 objetos/mês.

Quanto ao tipo de perigo físico, classificou-se de fragmentos metálicos todos os perigos sem forma ou origem discernível, estes obtiveram uma percentagem de 73,91% (n=17) do total de perigos encontrados. Foi também encontrado um fio metálico e um rolamento de maquinaria industrial, tendo cada um uma percentagem de 4,35% (n=1). As anilhas de luva de malha de aço e as limalhas metálicas tiveram ambas uma percentagem de 8,70% (n=2).

Quanto à localização dos perigos físicos, o entrecosto e as pontas de entrecosto obtiveram uma percentagem de 52,17% (n=13). A costelinha obteve uma percentagem de 8,70 (n=2) assim como a barriga também com uma percentagem de 8,70 (n=2). O cachaço teve uma percentagem de 13,04% (n=3). Por último tanto a pá como o lombinho e a cinta obtiveram uma percentagem de 4,35% (n=1).

Uma possível explicação para o facto de a localização mais frequente destes perigos físicos ser o entrecosto pode ser o desgaste a que os equipamentos de corte estão sujeitos

na linha em questão. O entrecosto é uma peça com vários ossos, o que aumenta a resistência ao corte, que por sua vez aumenta o desgaste dos equipamentos.

A maior parte dos perigos físicos metálicos encontrados excluindo as agulhas hipodérmicas, tem origem aparente na própria linha de produção. A contaminação inadvertida tem em muitos casos origem na própria linha de produção, como por exemplo as limalhas metálicas (Edwards, 2004).

Os estudos retrospectivos de ocorrência de agulhas hipodérmicas e de outros perigos físicos metálicos foram estudados em períodos com durações diferentes, ainda assim podem ser comparados para ajudar a contextualizar a frequência com que ocorrem e a avaliar a importância do problema do ponto de vista de segurança alimentar.

O estudo de agulhas hipodérmicas teve a duração de 63 meses (5 anos e 3 meses) tendo sido detetadas pelos detetores de metais 26 agulhas hipodérmicas. Em contraste o estudo de outros perigos físicos metálicos teve uma duração de 32 meses (2 anos e 8 meses) tendo sido encontrados 23 objetos metálicos pelos detetores de metais.

A média mensal aproximada no caso das agulhas hipodérmicas revelou um valor de 0,413 agulhas/mês. No caso dos restantes objetos metálicos observa-se um valor aproximado de 0,719 objetos/mês. Apesar de o número de agulhas por mês ser praticamente metade do verificado nos restantes objetos metálicos, ainda assim consiste numa grande parte de todos os perigos físicos metálicos identificados.

Se considerarmos a totalidade dos objetos encontrados, não fazendo distinção entre agulhas e não agulhas, temos uma média mensal de mais de 1 objeto/ mês, o que reflete claramente a importância de equipamentos como detetores de metais e aparelhos de raio-X na indústria alimentar e na proteção do consumidor.

VI. Conclusão

Com este estudo foi possível identificar não só lesões musculares e subcutâneas, mas também a presença de diferentes perigos físicos em carcaças de suíno durante a desmancha das mesmas.

Assim, é seguro afirmar que no decurso da inspeção *post-mortem* algumas lesões e alterações musculares não são detetadas bem como carcaças que apresentem agulhas hipodérmicas no interior do tecido muscular. Isto permite-nos concluir que nem todas as carcaças aprovadas após o abate se encontram totalmente salubres e livres de qualquer perigo para o consumidor.

Posto isto, é fundamental que após a aprovação das carcaças no matadouro a indústria alimentar assuma a responsabilidade da defesa do consumidor e crie procedimentos que assegurem a segurança e qualidade dos seus produtos.

Por um lado, no caso dos perigos físicos, dispositivos como detetores de metais e aparelhos com tecnologia raio-X têm um papel essencial na sua deteção. Outra forma de prevenir o aparecimento indevido de agulhas hipodérmicas em carne de suíno é a utilização na produção pecuária de equipamentos NFIT, uma vez que estes eliminam de todo o risco associado às mesmas.

Por outro lado, as lesões musculares sejam elas lesões abcessiformes, lesões por inoculação, hematomas ou quaisquer outras lesões, devem ser detetadas e corretamente eliminadas. Para tal é necessário que as indústrias alimentares definam os procedimentos corretos na averiguação de eventuais lesões, como por exemplo efetuar cortes de controlo em zonas propícias a desenvolver lesões musculares e apostem na formação dos operadores de forma a garantir que os mesmos executem as suas funções corretamente e principalmente sejam capazes de reconhecer e corretamente eliminar as diferentes lesões musculares e cutâneas.

Além disto, a monitorização das lesões a nível cervical, pode consistir numa importante ferramenta para a indústria alimentar, na implementação de um programa de vigilância baseado no risco no que toca à inoculação a nível da produção primária.

A produção pecuária tem também um papel importante no que concerne às lesões musculares, isto porque muitas das lesões podem advir de incorretas praticas na produção. Desde o incorreto maneo dos animais com recurso a força excessiva que conduz a hematomas musculares às incorretas práticas de administração medicamentosa injetável que originam lesões abcessiformes e lesões por inoculação. Não esquecendo claro que qualquer tratamento farmacológico deve constar na IRCA e respeitar os respetivos intervalos de segurança.

Neste trabalho estimam-se perdas económicas no valor de 3 404,64€ relacionadas apenas com a matéria prima eliminada durante um período de laboração de 30 dias uteis, devido quer a lesões abcessiformes quer devido a outras lesões musculares. No entanto, verificou-se que no mesmo período, na linha de abate as rejeições totais de suínos atingiram perdas económicas no valor de 4 888€.

É possível com isto concluir que a segurança alimentar e defesa do consumidor deve começar na produção primária onde algumas práticas comuns indevidas devem ser corrigidas e claro, reforçar e melhorar procedimentos e equipamentos na indústria alimentar de forma a ir de encontro a esses mesmos objetivos.

VII. Bibliografia

- Almond G.W., Roberts J.D., (2004). Assessment of a needleless injection device for iron dextran administration to piglets. Proc IPVS. 2004;618.
- Apley M., Thacker B., (2008). Determination of the pharmacokinetics of procaine penicillin in swine administered by intramuscular injection and with a needleless injection device. National Pork Board. Pork Checkoff. Research Abstract. 2003. Available at: <http://www.pork.org/porkscience/research/documents/02-136-apley.abs.9-26-03.pdf>. Accessed 3 July 2008.
- Arora A., Prausnitz M. R., Mitragotri S., (2008). Micro-scale devices for transdermal drug delivery. International Journal of Pharmaceutics, 364(2), 227–236. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2008.08.032>
- Autoridade de Segurança Alimentar e Económica – ASAE. Acedido em Setembro 10, 2018, em: <https://www.asae.gov.pt/seguranca-alimentar/conselhos-praticos-para-os-consumidores/perigos-fisicos-risco-de-asfixia.aspx>
- Baekbo A.K., (2015). Use of de-boning for chronic cases of pyaemia in Danish finisher pigs – Evaluation of efficiency and importance for food safety.
- Baekbo, A.K., Petersen J. V., Larsen M. H., Alban L., (2016). *The food safety value of de-boning finishing pig carcasses with lesions indicative of prior septicaemia. Food control.*
- Callen J. P., (1981). *Intralesional corticosteroids*. JAAD.4;2:149-151
- Canter J., Mackey K., Good L. S., Roberto R. R., Chin J., Bond W. W., Horan J. M., (1990). An outbreak of hepatitis B associated with jet injections in a weight reduction clinic. <https://doi.org/10.1001/archinte.150.9.1923>
- Codex Alimentarius, 1994. Codex Alimentarius Commission. FAO/WHO.
- Comission of the European Communities, (2000): White paper on food safety.
- Confederação Nacional das Cooperativas Agrícolas e do Crédito Agrícola de Portugal, CCRL-CONFAGRI. Acedido em Novembro 11, 2018, em: <https://www.confagri.pt/russia-levanta-embargo-sanitario-carne-porco-mantem-politico/>
- Decreto de Lei nº 165/2002 de 26 de Junho de 2002. Diário da República, Série I-A., Ministério da Saúde.
- Diness V., (1985). Local Tissue Damage after Intramuscular Injections in Rabbits and Pigs: Quantitation by Determination of Creatine Kinase Activity at Injection Sites. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0773.1985.tb01311.x>
- Direção Geral de Saúde – DGS. Programa de Proteção Radiológica, (2015). Acedido em Novembro 18, 2018, em: <https://www.dgs.pt/saude-ambiental/areas-de-intervencao/radiacoes/ionizantes/licenciamento.aspx>

- Domino E.F., Zsigmond E.K., Kovacs V., Fekete G., Stetson P., (1998). A new route, jet injection for anesthetic induction in children: i.v. midazolam drug levels.
- Edwards M., (2004). *Detecting Foreign Bodies in Food*, 47-62, 226-260.
- Engwerda E., Tack C., Galan B., (2013). *Needle-Free Jet Injection of Rapid-Acting Insulin Improves Early Postprandial Glucose Control in Patients With Diabetes*. (2013). *Diabetes Care*, 36, 3436-3441.
- Federação Portuguesa de Associações de Suinicultores (FPAS). Acedido em Outubro 10, 2018, em: <http://www.suicultura.com/fpas2013/>
- Fuller D. H., Loudon P., Schmaljohn C., (2006). *Preclinical and clinical progress of particle-mediated DNA vaccines for infectious diseases*. *Methods*, 40(1), 86–97. <https://doi.org/10.1016/j.ymeth.2006.05.022>
- Gabinete de Planeamento, Políticas e Administração Geral, Boletim SIMA, Segunda-Feira, 20 de Novembro de 2017, <http://www.gpp.pt>
- Garcia B. M., (2003). *Higiene e Inspección de Carnes – Volumen II*, Segunda Edición. Ediciones Díaz de Santos, Madrid
- Gracey J.R., Colins D.S., Huey R., (1999). *Meat Hygiene*. 10th. Ed. W.B. Saunders Comp., Lda. London. UK.
- Gracey J.R., Colins D.S., Huey R., (2015). *Meat Hygiene*. 11th. Ed. W.B. Saunders Comp., Lda. London. UK.
- Gramzinski R. A., Millan C. L., Obaldia N., Hoffman S. L., Davis H. L., (1998). *Immune response to a hepatitis B DNA vaccine in Aotus monkeys: a comparison of vaccine formulation, route, and method of administration*. <https://doi.org/10.1111/j.1471-4159.2010.06933.x>
- Gergen L., Eddy B., Menassa K., McGregor C., Wasmoen T., (2002). *Intramuscular and intradermal vaccination of swine for swine influenza virus and Mycoplasma hyopneumoniae using a needle-free device*.
- Gerlach B. M., Houser T. A., Hollis L. C., Tokach M. D., Nietfeld J. C., Higgins J. J., Goehring B. L. (2012). *Incidence and severity of Arcanobacterium pyogenes injection site abscesses with needle or needle-free injection*. *Meat Science*, 92(4), 805–807. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.07.004>
- Haff R. P., Toyofuku N. (2008). X-ray detection of defects and contaminants in the food industry. *Sensing and Instrumentation for Food Quality and Safety*, 2(4), 262–273. <https://doi.org/10.1007/s11694-008-9059-8>
- Hoffman P. N., Abuknesha R.A., Andrews N.J., Samuel D., Lloyd J.S., (2001). *A model to assess the infection potential of jet injectors used in mass immunization*.
- Instituto de Financiamento da Agricultura e Pescas, I.P – IFAP, (2018). Acedido em Outubro 5, 2018, em: <https://www.ifap.pt/animais>

- Instituto Nacional de Estatística, (2016). Explorações agrícolas com suínos (N.º) por Localização geográfica (Região agrícola) e Classes de cabeças normais; Anual acedido em Setembro 1, 2018, em: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0003118&contexto=bd&selTab=tab2
- Instituto Nacional de Estatística (2016) Suínos por exploração (N.º) por Localização geográfica (NUTS - 2013); Anual acedido em Setembro 1, 2018, em: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0000039&contexto=bd&selTab=tab2
- Jackson L. A., Austin R. T., Chen R., Stout F., DeStefano G. J., Gorse F. K., Newman O., Weniger B. J., (2001). *Safety and immunogenicity of varying dosages of trivalent inactivated influenza vaccine administered by needle-free jet injectors*.
- Jones G.F., Rapp-Gabrielson V., Wilke R., Thacker E.L., *Intradermal vaccination for Mycoplasma hyopneumoniae*. J. Swine Health Prod. 2005; 13:19-27.
- Keener L. (2001). *Chemical and physical hazards: the "other" food safety risks*. Food testing & analysis. Acedido em: Set. 29, 2014Disponível em: <http://foodsafetyprofessionals.com/keenerhazards.pdf>
- Kelly K., Loskutov A., Zehrung D., Puaa K., LaBarre P., Muller N., Blackwelder W. C., (2008). *Preventing contamination between injections with multiple-use nozzle needle-free injectors: A safety trial*. Vaccine, 26(10), 1344–1352. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2007.12.041>
- Kerum G., Profozic V., Granic M., Skrabalo Z., (1987). *Blood Glucose and Free Insulin Levels After the Administration of Insulin by Conventional Syringe or Jet Injector in Insulin Treated Type 2 Diabetics*, 19(March 1986), 422–425.
- Kirk R. K., Svensmark B., Ellegaard L. P., Jensen, H. E., (2005). *Locomotive disorders associated with sow mortality in Danish pig herds*. J. Vet. Med. A, 52 (8), 423-428.
- Klein T.M., Wolf E.D., Wu R., Sanford J.C., (1987). *High-velocity microprojectiles for delivering nucleic acids into living cells*.
- Kyrval J., Buttenschøn J., Svensmark B., Mousing J., (1995). *The bacteriological flora in abscesses in finishing pigs*.
- Logomasini M.A., Stout R.R., Marcinkoski, R., (2013). *Jet injection devices for the needle-free administration of compounds, vaccines, and other agents*. International journal of pharmaceutical compounding, 17 4, 270-80.
- Manor D., Sadeh M., (1989). *Muscle fibre necrosis induced by intramuscular injection of drugs*. Acedido em, Outubro 22, 2018, em: <http://europepmc.org/backend/ptpmcrender.fcgi?accid=PMC2040563&blobtype=pdf>
- National Hog Farmer. *Inject with Care*, poster #04858. Acedido em, Setembro 17, 2018, em: www.nationalhogfarmer.com

- Muirhead, Alexander, Carr, (1997). *Managing Pig Health: A Reference for the Farm* - 2nd Edition 5M Publishing.
- Murphy D., (2001). *Hypodermic needle injures McNugget eater; suit asks \$5million*.
- Nicoll L. H., Hesby A., (2002). *Guideline for Evidence-Based Practice*, 16(2), 149–162. <https://doi.org/10.1053/apnr.2002.34142>
- W.H.O., (1997). Steering Group on the Development of Jet Injection, (March), 18–19.
- Patwekar S. L., Gattani S. G., Pande M. M., (2013). *Needle free injection system: A review*. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 5(4), 14–19. <https://doi.org/10.2527/ijas.2005-677>
- Pires M.A., Travassos F.S., Gartner F., (2004). *Atlas de Patologia Veterinária*. 1ª Ed. LIDEL, Edições Técnicas, Lda. PT
- Rasmussen F., Svendsen: *Tissue damage and concentrations at the injection site after intramuscular injection of chemotherapeutics and vehicles in swine*. Res. vet. Sci. 1976, 20, 55-60.
- Regulamento (CE) nº 219/2014 de 7 de Março de 2014. *Jornal Oficial da União Europeia*. N.º L69. Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia. Bruxelas.
- Regulamento (CE) nº 852/2004 de 29 de Abril de 2004. *Jornal Oficial da União Europeia*. N.º L139. Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia. Bruxelas.
- Regulamento (CE) nº 854/2004 de 29 de Abril de 2004. *Jornal Oficial da União Europeia*. N.º L139. Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia. Bruxelas.
- Regulamento (CE) nº 1099/2009 de 24 de Setembro de 2009. *Jornal Oficial da União Europeia*. N.º L303. Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia. Bruxelas.
- Reinbold J. B., Hollis L. C., Nickell J. S., Riegel C. M., Christopher J. A., Ganta R. R., (2010). *Needle and Needle-Free Injection Techniques*, 71(10).
- Schramm-baxter J., Mitragotri S., (2004). *Needle-free jet injections: dependence of jet penetration and dispersion in the skin on jet power*, 97, 527–535. <https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2004.04.006>
- Sobestiansky J., Barcellos D. (2007). *Doenças dos Suínos*. Canone Editorial, Goiânia.
- Steiness E., Svendsen O., Rasmussen F., (1974). *Plasma digoxin after parenteral administration. Local reaction after intramuscular injection*. Clin. Pharmacol. Therap. 1974,16,430-434.
- Steiness E., Rasmussen F., Svendsen O., Nielsen P., (1978). *A Comparative Study of Serum Creatine Phosphokinase (CPK) Activity in Rabbits, Pigs and Humans after Intramuscular Injection of Local Damaging Drugs*. Acta Pharmacologica et Toxicologica, 42(5), 357–364. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0773.1978.tb02217.x>

- Sundberg P., (2000). *Detectability of needle fragments in pork under packing plant conditions*. In Proceedings of the American Association of Veterinary Practitioners Preconference Workshops (pp. 317–320).
- Suria H., Van Enk R., Gordon R., Mattano L. A., (1999). *Risk of cross-patient infection with clinical use of a needleless injector device*. *American Journal of Infection Control*, 27(5), 444–447. [https://doi.org/10.1016/S0196-6553\(99\)70012-X](https://doi.org/10.1016/S0196-6553(99)70012-X)
- Svendsen O., (1983). *Intramuscular Injections and Local Muscle Damage: An Experimental Study of the Effect of Injection Speed*. *Acta Pharmacologica et Toxicologica*, 52(4), 305–309. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0773.1983.tb01105.x>
- Svendsen O., Hansen H. B., Jergensen K. D., (1998). *Significance of Injection Solution Temperature on Local Muscle Tissue Damage in Pigs*, 8–10.
- Thuilliez C., Dorso L., Howroyd P., Gould S., Chanut F., Burnett R., (2009). *Histopathological lesions following intramuscular administration of saline in laboratory rodents and rabbits*. *Experimental and Toxicologic Pathology*, 61(1), 13–21. <https://doi.org/10.1016/j.etp.2008.07.003>
- Van Der Wal P. G., Engel B., Reimert H. G. M., (1999). *The effect of stress, applied immediately before stunning, on pork quality*. *Meat Science*, 53(2), 101–106. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(99\)00039-X](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(99)00039-X)
- Verhagen A., Ebels J.T., Dogterom A.A., Jonkman J.H.G., (1995) *Pharmacokinetics and pharmacodynamics of a single dose of recombinant human growth hormone after subcutaneous administration by jet-injection: Comparison with conventional needle-injection*. *Eur J Clin Pharmacol* 49:69–72.
- Virginia Tech IACUC, Office of the University Veterinarian & Animal Resources (2017). SOP: Intramuscular Injections in Swine. Acedido em Setembro 20, 2018, em: <https://search.vt.edu/search/pages.html;jsessionid=550DE1E8BD52474ADFFF6EBF136FD5FD.mt-prod-6?cx=012042020361247179657%3awmrwv9b99ug&cof=FORID%3a11&ie=UTF-8&sa=Search&q=pig+injection>
- Virginia Tech IACUC, Office of the University Veterinarian & Animal Resources (2017). SOP: Subcutaneous Injections in Swine. Acedido em Setembro 20, 2018, em: <https://search.vt.edu/search/pages.html;jsessionid=550DE1E8BD52474ADFFF6EBF136FD5FD.mt-prod-6?cx=012042020361247179657%3awmrwv9b99ug&cof=FORID%3a11&ie=UTF-8&sa=Search&q=pig+injection>
- Williams O.A., Wilcox M.H., Nicol C.D., Spencer R.C., Reilly C.S., (2000). *Lignocaine spray applicators are a potential source of cross-infection in the anaesthetic room*. *Anaesthesia* 1993;48:61-2.
- Zsigmond E.K., Kovacs V., Fekete G., (1995). *A new route, jet-injection for anesthetic induction in children. II. Ketamine dose-range finding studies*. *Int J Clin Pharmacol Ther*. 1996;34:84–88

Zsigmond E.K., Darby P., Koenig H.M., Goll E.F., (1999). *Painless intravenous catheterization by intradermal jet injection of lidocaine: a randomized trial*. J. Clin. Anesth. 11, 87–94.

VIII. Anexos

1. Resultados completos da análise histológica

Amostra 1: amostra recolhida no dia 27/03/2018 a partir de uma pá. Macroscopicamente foi possível observar tecido muscular com presença de zonas com material purulento de distribuição multifocal. Microscopicamente foi possível classificar a lesão como miosite piogranulomatosa (figura 18).

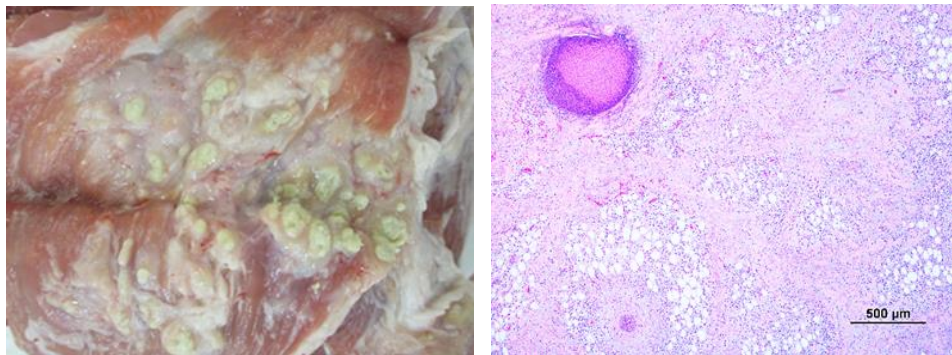


Figura 18 – Amostra 1 - à esquerda, lesão macroscópica; à direita, lesão microscópica (Miosite piogranulomatosa).

Amostra 2: amostra recolhida no dia 28/03/2018 a partir de um cachaço. Macroscopicamente foi perceptível alteração da normal consistência muscular, apresentando-se uma zona de consistência gelatinosa. Microscopicamente observou-se ocasionalmente células musculares em necrose sem reação inflamatória associada, sendo o diagnóstico necrose muscular (figura 19).

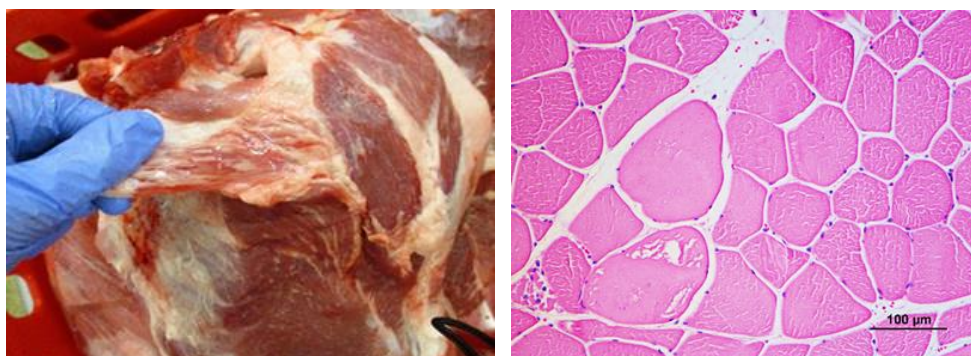


Figura 19 – Amostra 2 - à esquerda lesão macroscópica; à direita lesão microscópica (Necrose muscular).

Amostra 3: amostra recolhida no dia 28/03/2018 a partir de uma perna. Macroscopicamente foi visível um hematoma muscular. Microscopicamente observaram-se áreas de hemorragia e células musculares em necrose. O diagnóstico foi necrose muscular (figura 20).

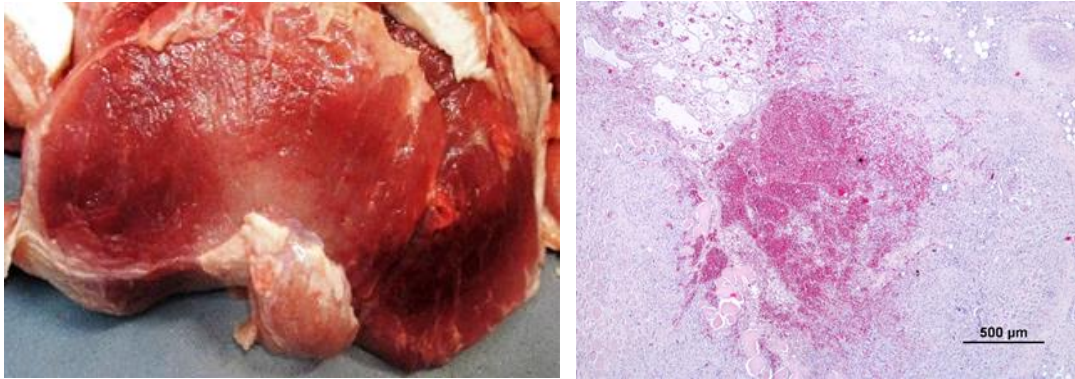


Figura 20- Amostra 3 - à esquerda lesão macroscópica; à direita, lesão microscópica (Necrose muscular).

Amostra 4: amostra recolhida no dia 28/03/2018 a partir de um cachão. Macroscopicamente o tecido muscular apresenta alteração da normal coloração com áreas vermelhas e outras amareladas bem delimitadas e localização focal, compatível inoculação. Microscopicamente foi visível reação inflamatória exuberante em torno de substância basófila constituída por linfócitos macrófagos e proliferação de fibroblastos. Verificou-se também necrose muscular hialina e uma substância castanha em torno da qual se desenvolveu reação granulomatosa gigantocelular. O diagnóstico é miosite granulomatosa (figura 21).

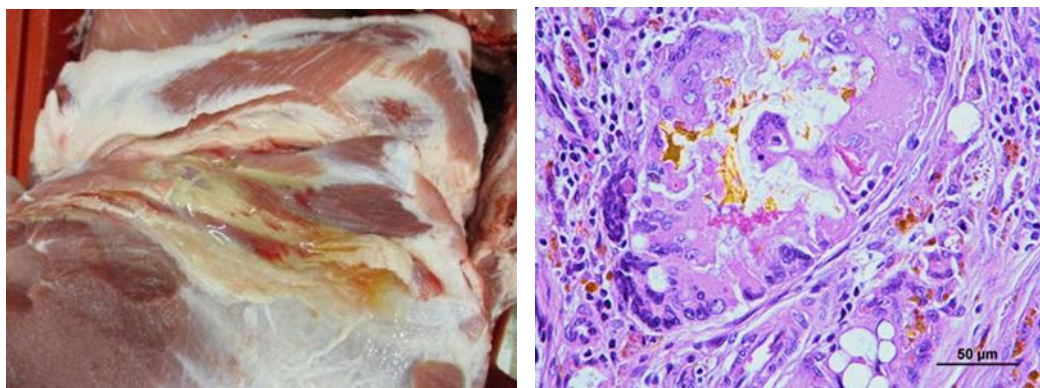


Figura 21- Amostra 4 - à esquerda lesão macroscópica; à direita, lesão microscópica (Miosite granulomatosa).

Amostra 5: amostra recolhida no dia 28/03/2018 a partir de uma pá. Macroscopicamente o tecido muscular apresenta uma área bem delimitada de coloração negra. Ao corte verificou-se presença de material viscoso de coloração escura. Microscopicamente foi evidente miosite com predomínio de infiltração perivascular mononuclear e fibrose. Além disto observou-se necrose muscular contendo células com substância castanha. O diagnóstico é miosite necrótica (figura 22).

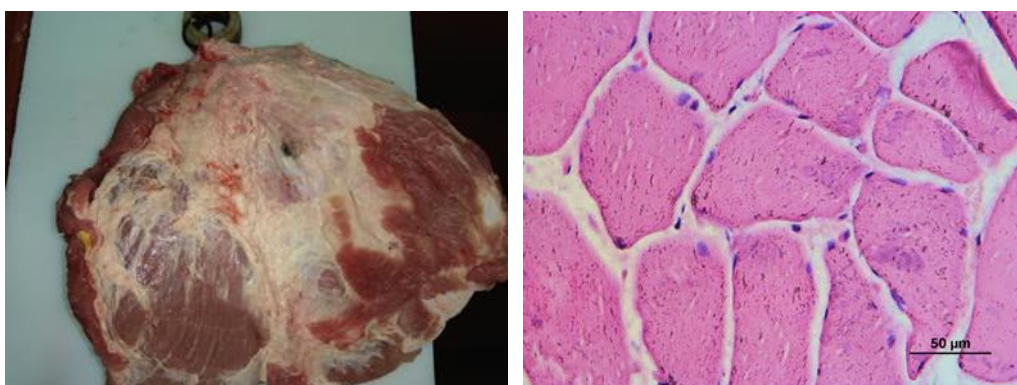


Figura 22- Amostra 5 - à esquerda lesão macroscópica; à direita, lesão microscópica (Miosite necrótica).

Amostra 6: amostra recolhida no dia 29/03/2018 a partir de uma pá. Macroscopicamente o tecido muscular apresentava um ponteados de coloração castanha de distribuição multifocal superficial e de consistência firme. Microscopicamente foi identificável uma reação inflamatória em torno de substância basófila constituída por linfócitos macrófagos e proliferação de fibroblastos abundantes. Observa-se ainda presença de células gigantes multinucleares do tipo corpo estranho e necrose muscular hialina. O diagnóstico foi miosite granulomatosa (figura 23).

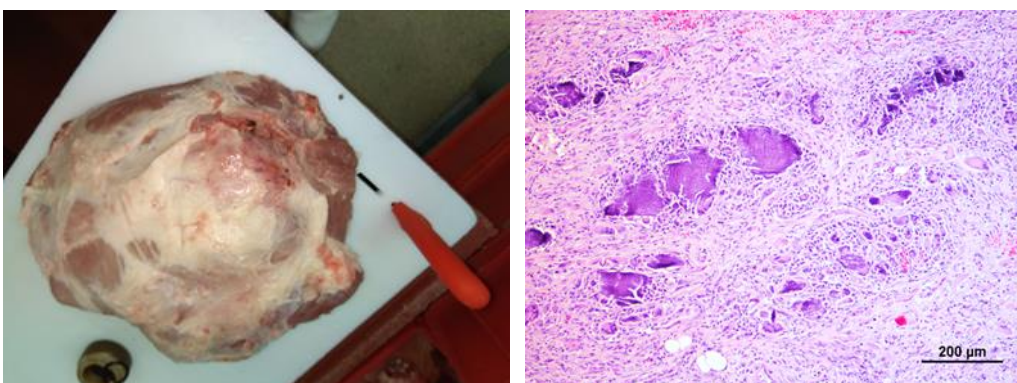


Figura 23- Amostra 6 - à esquerda lesão macroscópica; à direita lesão microscópica (Miosite granulomatosa).

Amostra 7: amostra recolhida no dia 04/04/2018 a partir de um cachão. Macroscopicamente foi evidente a lesão inflamatória dos tecidos subcutâneos superficiais. Microscopicamente identificou-se um panículo, sede de reação inflamatória granulomatosa com linfócitos, macrófagos com pigmento castanho-dourado e ainda abundantes células gigantes. O diagnóstico foi paniculite granulomatosa (figura 24).

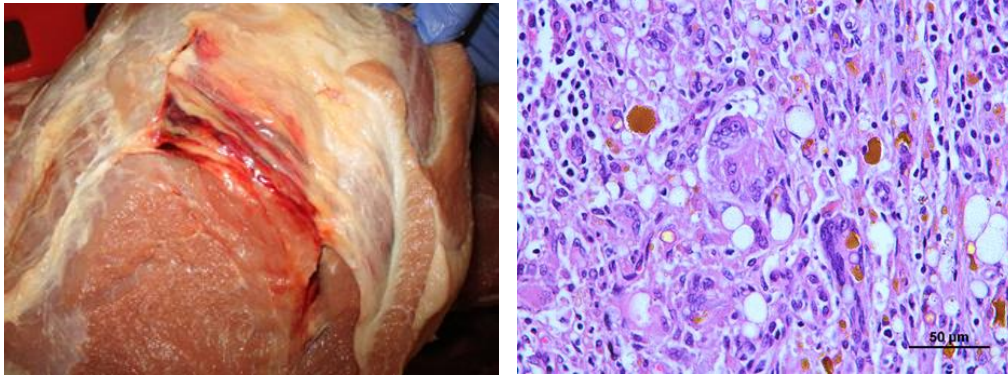


Figura 24- Amostra 7 - à esquerda lesão macroscópica; à direita, lesão microscópica (Paniculite granulomatosa).

Amostra 8: amostra recolhida no dia 05/04/2018 a partir de um cachão. Macroscopicamente foi visível tecido muscular com coloração heterogênea, alternando entre zonas de coloração pálida e zonas de coloração mais escura, compatíveis com hemorragias e hematomas. Microscopicamente encontraram-se processos como edema, necrose e calcificação (figura 25).

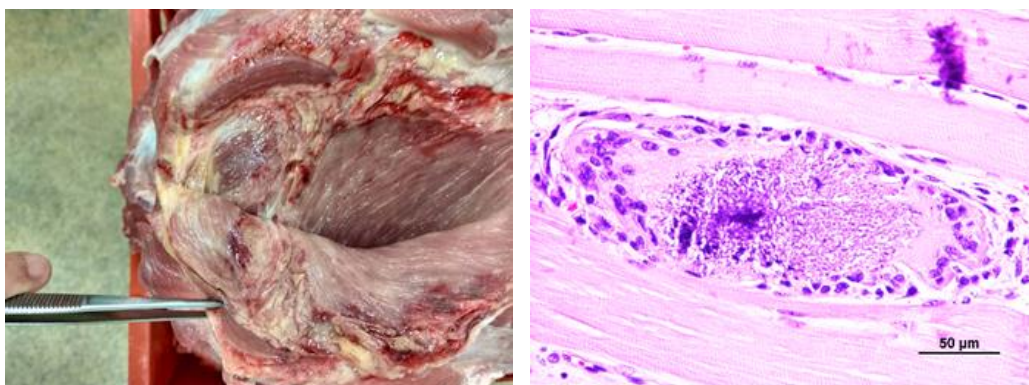


Figura 25- Amostra 8 - à esquerda lesão macroscópica; à direita lesão microscópica (Edema, necrose e calcificação).

Amostra 9: amostra recolhida no dia 05/04/2018 a partir de um cachaço. Macroscopicamente observou-se tecido muscular com coloração heterogênea, apresentando áreas amareladas de consistência gelatinosa e áreas de alterações circulatórias - congestão. Além disto estava presente um linfonodo com halo hemorrágico. Microscopicamente verificou-se hemorragia subcapsular no linfonodo e ainda hemorragia e necrose musculares (figura 26).

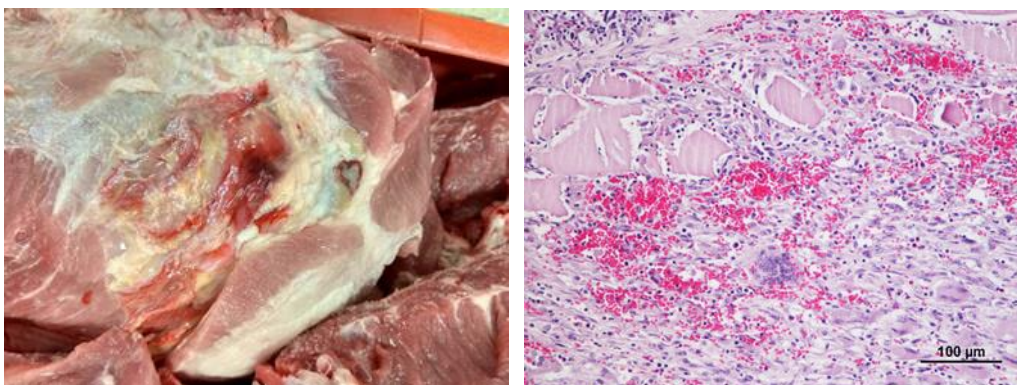


Figura 26- Amostra 9 - à esquerda lesão macroscópica; à direita lesão microscópica (Necrose muscular).

Amostra 10: amostra recolhida no dia 16/04/2018 a partir de uma caluga. Macroscopicamente observou-se um abscesso purulento com cápsula bem definida. O material purulento era de consistência pastosa. Microscopicamente era visível para além do abscesso com cápsula fibrosa espessa, também uma zona de fibrose (figura 27).

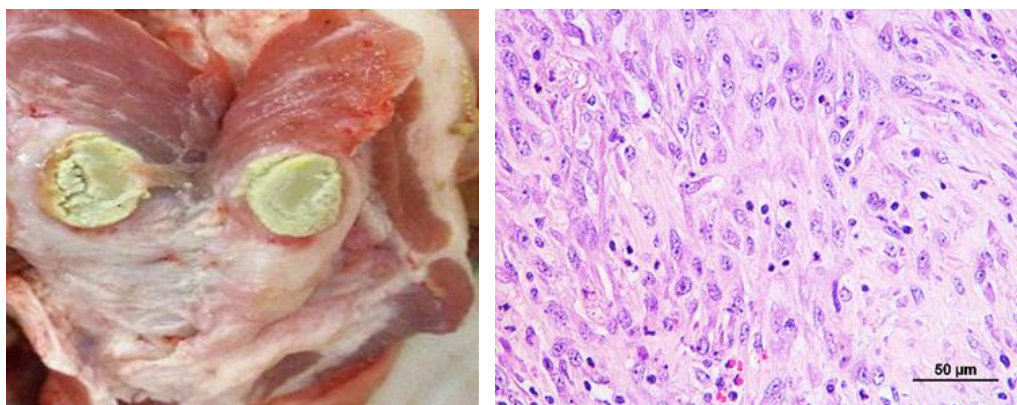


Figura 27- Amostra 10 - à esquerda lesão macroscópica; à direita lesão microscópica (Abscesso com cápsula fibrosa espessa).

Amostra 11: amostra recolhida no dia 16/04/2018 a partir de uma caluga. Macroscopicamente era evidente linfadenomegalia. Microscopicamente era identificável trombose vascular e hiperplasia linfoide difusa (figura 28).

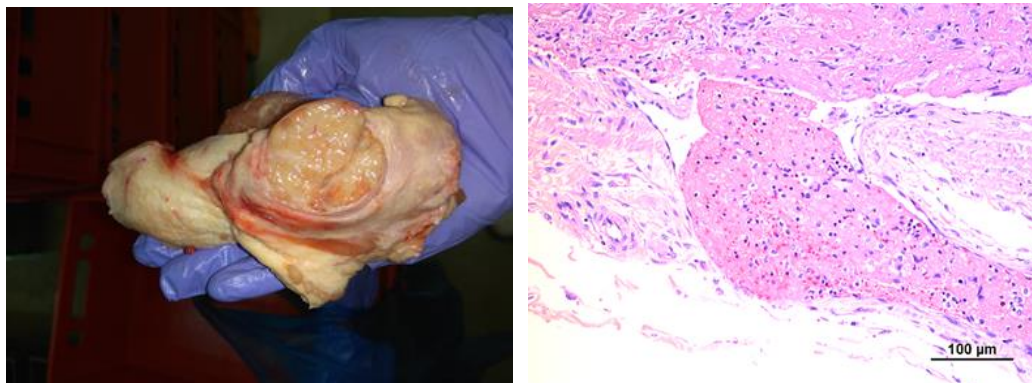


Figura 28- Amostra 11- - à esquerda lesão macroscópica; à direita lesão microscópica (Trombose vascular e hiperplasia linfoide difusa).

Amostra 12: amostra recolhida no dia 19/04/2018 a partir de uma caluga. Macroscopicamente era evidente a presença de um abscesso purulento bem delimitado por cápsula fibrosa. Microscopicamente além do abscesso pode-se observar grande quantidade de bactérias (figura 29).

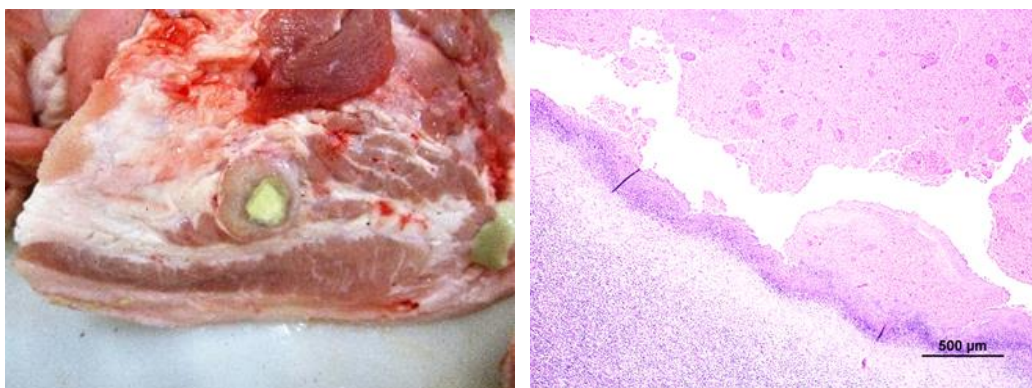


Figura 29- Amostra 12- - à esquerda lesão macroscópica; à direita lesão microscópica (Abscesso purulento).

Amostra 13: amostra recolhida no dia 19/04/2018 a partir de uma caluga. Macroscopicamente era muito semelhante à amostra anterior, onde estava presente um abscesso purulento bem delimitado por cápsula fibrosa. Microscopicamente é de salientar que em volta do abscesso se verificou uma necrose muscular (figura 28).

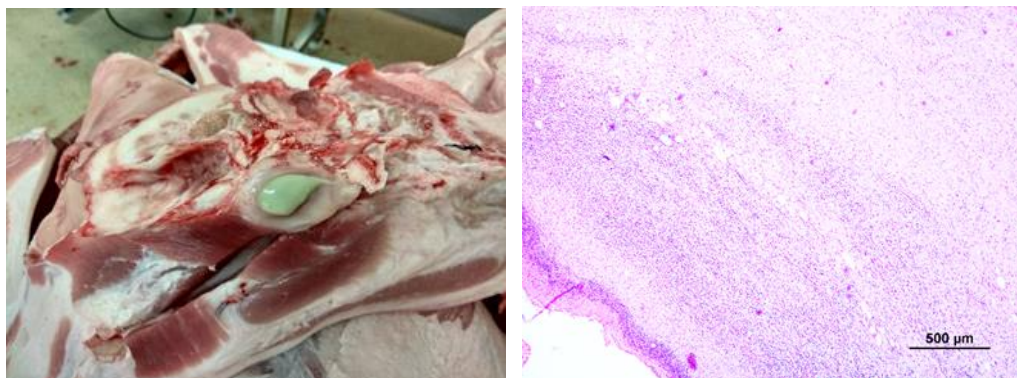


Figura 30- Amostra 13 - à esquerda lesão macroscópica; à direita lesão microscópica (Abscesso purulento e necrose muscular).