

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA



UNIVERSIDADE
DE LISBOA



ANÁLISE CUSTO-EFICÁCIA DE DOIS PROGRAMAS DE CONTROLO DA
ASCARIDIOSE EM EXPLORAÇÕES INTENSIVAS DE SUÍNOS

RITA TERESO LOPES

ORIENTADOR:
Doutor Virgílio da Silva Almeida
COORIENTADOR:
Dra. Elisabeta Tibúrcio Duque

2022

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA



UNIVERSIDADE
DE LISBOA



ANÁLISE CUSTO-EFICÁCIA DE DOIS PROGRAMAS DE CONTROLO DA
ASCARIDIOSE EM EXPLORAÇÕES INTENSIVAS DE SUÍNOS

RITA TERESO LOPES

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

JÚRI

Presidente:

Doutora Magda Alexandra Nobre Martins
Aguar de Andrade Fontes

VOGAIS:

Doutor Virgílio da Silva Almeida
Doutor Jorge Manuel Jesus Correia

ORIENTADOR:

Doutor Virgílio da Silva Almeida

COORIENTADOR:

Dra. Elisabeta Tibúrcio Duque

Declaração relativa às condições de reprodução da tese ou dissertação

Nome: RITA TERESO LOPES

Título da Tese ou Dissertação: Análise custo-eficácia de dois programas de controlo da ascaridiose em explorações intensivas de suínos.

Ano de conclusão (indicar o da data da realização das provas públicas): 2022

Designação do curso de

Mestrado ou de

Doutoramento: MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

Área científica em que melhor se enquadra (assinale uma):

☐ Clínica

☐ Produção Animal e Segurança Alimentar

☐ Morfologia e Função

☒ Sanidade Animal

Declaro sobre compromisso de honra que a tese ou dissertação agora entregue corresponde à que foi aprovada pelo júri constituído pela Faculdade de Medicina Veterinária da ULISBOA.

Declaro que concedo à Faculdade de Medicina Veterinária e aos seus agentes uma licença não-exclusiva para arquivar e tornar acessível, nomeadamente através do seu repositório institucional, nas condições abaixo indicadas, a minha tese ou dissertação, no todo ou em parte, em suporte digital.

Declaro que autorizo a Faculdade de Medicina Veterinária a arquivar mais de uma cópia da tese ou dissertação e a, sem alterar o seu conteúdo, converter o documento entregue, para qualquer formato de ficheiro, meio ou suporte, para efeitos de preservação e acesso.

Retenho todos os direitos de autor relativos à tese ou dissertação, e o direito de a usar em trabalhos futuros (como artigos ou livros).

Concordo que a minha tese ou dissertação seja colocada no repositório da Faculdade de Medicina Veterinária com o seguinte estatuto (assinale um):

1. ☒ Disponibilização imediata do conjunto do trabalho para acesso mundial;

2. ☐ Disponibilização do conjunto do trabalho para acesso exclusivo na Faculdade de Medicina Veterinária durante o período de ☐ 6 meses, ☐ 12 meses, sendo que após o tempo assinalado autorizo o acesso mundial*;

* Indique o motivo do embargo (OBRIGATÓRIO)

Nos exemplares das dissertações de mestrado ou teses de doutoramento entregues para a prestação de provas na Universidade e dos quais é obrigatoriamente enviado um exemplar para depósito na Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa deve constar uma das seguintes declarações (incluir apenas uma das três):

1. É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA TESE/TRABALHO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

2. É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA TESE/TRABALHO (indicar, caso tal seja necessário, nº máximo de páginas, ilustrações, gráficos, etc.) APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

3. DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, (indicar, caso tal seja necessário, nº máximo de páginas, ilustrações, gráficos, etc.) NÃO É PERMITIDA A REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA TESE/TRABALHO.

Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa, 3 de Novembro de 2022

(indicar aqui a data da realização das provas públicas)

Assinatura: Rita Teresa Lopes

Agradecimentos

Durante este meu longo percurso académico e na elaboração desta dissertação, tive a ajuda de várias pessoas que permitiram que concluísse este objetivo pessoal e profissional.

Quero agradecer em primeiro lugar à minha mãe, que durante este percurso fez muitos sacrifícios e por nunca ter deixado de me apoiar mesmo quando as coisas ficaram mais difíceis. Depois queria agradecer à minha irmã por todo o apoio e ajuda que me deu, e por termos começado este desafio juntas. Também quero agradecer à restante família e amigos por todo o apoio.

Outro pilar muito importante na minha vida foi o hóquei em patins, que me fez crescer quer a nível pessoal como financeiro, e por todas as amizades e aprendizagens que pude viver diariamente, superando-me como pessoa e como atleta.

À Dra. Elisabeta Duque por ter aceite ser minha orientadora de estágio, por tudo o que me ensinou e ajudou durante o meu percurso académico quer com materiais de estudo, quer com apoio e orientação.

Ao Doutor Pedro Lopes pela orientação e apoio durante o meu estágio para melhor preparação da minha futura atividade profissional.

Ao Professor Virgílio Almeida, por toda a ajuda e preocupação e por entender as dificuldades de conciliação da atividade desportiva com os estudos. Sempre mostrou que com empenho e força de vontade tudo era possível.

Ao Dr. José Loureiro por todos os materiais que me disponibilizou para poder desenvolver a minha dissertação e por todo o apoio e ajuda durante este processo.

À empresa Valgrupo que aceitou receber-me como estagiária nas suas instalações e por me motivar e ajudar a conciliar tudo na minha vida académica e profissional.

À Maria João Lopes que apesar de chegar na fase final deste meu percurso foi uma força e motivação enorme nunca duvidando do meu potencial e das minhas capacidades. Sempre se preocupou comigo e com o meu bem-estar e sempre me encorajou a que eu alcançasse os meus sonhos.

A todos os que não mencionei e que participaram neste percurso, o meu sincero e enorme agradecimento. Sem todos vocês nada disto teria sido possível.

ANÁLISE CUSTO-EFICÁCIA DE DOIS PROGRAMAS DE CONTROLO DA ASCARIDIOSE EM EXPLORAÇÕES INTENSIVAS DE SUÍNOS

Resumo

A carne de suíno é a mais consumida no mundo, por isso é crucial garantir elevados níveis de biossegurança das explorações de modo a promover a saúde e o bem-estar animal, baixar os custos de produção, garantir a segurança sanitária e a qualidade do produto final, e tornar as empresas nacionais competitivas no mercado global.

A ascaridiose é uma doença parasitária que continua a afetar negativamente a suinicultura nacional. O diagnóstico de ascaridiose é frequentemente um achado da inspeção sanitária com a observação de *milk spots*, resultantes da migração larvar de *Ascaris suum* no fígado, levando à rejeição total ou parcial do órgão no matadouro.

O presente estudo decorreu, entre fevereiro e outubro de 2020, em quatro suiniculturas intensivas de engorda com registos históricos de ocorrências de ascaridiose. O objetivo foi realizar uma análise custo-eficácia de dois métodos de desparasitação e descontaminação ambiental: o método I consistiu numa dupla desparasitação dos suínos, a primeira à entrada dos animais na exploração, a segunda, seis semanas depois. As medidas de descontaminação ambiental usadas foram a lavagem e a desinfecção das instalações; o método II consistiu em apenas uma desparasitação realizada à entrada dos animais na exploração. As medidas de descontaminação ambiental foram reforçadas, tendo as instalações sido abrasadas por um maçarico a gás, após as operações de lavagem e de desinfecção. Complementarmente, foram calculados indicadores de saúde e produtividade relevantes para determinar o impacto económico da parasitose: proporção de fígados rejeitados em matadouro; taxa de mortalidade e de rejeição de carcaças em matadouro; ganho médio diário de peso e índice de conversão.

As duas suiniculturas onde o método I foi implementado registaram perdas económicas de 2,36% devidas à ascaridiose. Nas suiniculturas onde o método II foi usado, estes valores subiram para 2,78%. Com base nestes dados, o Grupo I teve menos perdas económicas que o Grupo II. Este agravamento de perdas económicas superiores em 0,42% no método II comparativamente com o método I, reforça a importância do controlo, monitorização e prevenção desta doença. Em nenhuma suinicultura se obteve proporções de rejeição de fígados no matadouro inferiores a 50%, o que ilustra a atual dimensão do problema nestas explorações.

Palavras chave: *Ascaris suum*, impacto económico, controlo, parasitas, suíno

COST-EFFECTIVENESS ANALYSIS OF TWO ASCARIDIOSIS CONTROL PROGRAMS IN INTENSIVE PIG FARMS

Abstract

Pork is the most consumed meat in the world, so it is crucial to ensure high levels of farm biosecurity to promote animal health and welfare, lower production costs, guarantee sanitary safety and the quality of the final product, and to make national companies more competitive in the global market.

Ascariasis is a parasitic disease that continues to cause a negative impact in the national pig farming. The diagnosis of ascariasis is often a finding of the sanitary inspection with the observation of *milk spots*, resulting from *Ascaris suum* larval migration in the liver, leading to total or partial rejection of the organ at the slaughterhouse.

The present study took place, between February and October 2020, in four fattening intensive pig farms with historical records of occurrences of ascariasis. The goal was to perform a cost-effectiveness analysis of two methods of deworming and environmental decontamination: method I consisted of a double deworming of pigs, the first at the entrance of animals on the farm, the second five weeks later. The environmental decontamination measures used were washing and disinfection of facilities; method II, consisted only in one deworming performed at the entrance of the animals to the farm. Environmental decontamination measures were reinforced, with the facilities being scorched with a gas torch, after washing and disinfection operations. In addition, relevant health and productivity indicators were quantified to estimate the economic impact of the parasitosis: proportion of livers rejected at the slaughterhouse; mortality rate and rejection rate of carcasses in slaughterhouse; average daily weight gain and feed conversion ratio.

The two pig farms where method I was implemented recorded economic losses of 2.36% due to ascariasis. In pig farms where method II was used, these values rose to 2.78%. Based on these data, Group I had less economic losses than Group II. This economic losses 0.42% higher in pig farms carrying out method II in comparison with method I, reinforces the importance of controlling, monitoring and preventing this disease. In none of the pig farms, liver rejection proportions at the slaughterhouse were lower than 50%, which illustrates the current dimension of the problem in this pig farms.

Key words: *Ascaris suum*, economic impact, control, parasites, swine

Índice

Declaração relativa às condições de reprodução da tese ou dissertação	ii
Agradecimentos	iii
Resumo	iv
Abstract	v
Lista de Figuras	viii
Lista de Gráficos	ix
Lista de Tabelas	x
Lista de Abreviaturas	xi
1. Estágio Curricular	1
2. Introdução	2
3. Revisão bibliográfica	5
3.1. <i>Ascaris suum</i>	5
3.1.1. Taxonomia	5
3.1.2. Morfologia	5
3.1.3. Ciclo de vida	7
3.1.4. Epidemiologia	8
3.1.5. Zoonose	9
3.1.6. Patogenia da infeção	9
3.1.7. Diagnóstico	11
3.1.7.1. Diagnóstico clínico	11
3.1.7.2. Diagnóstico laboratorial	11
3.1.7.2.1. Técnicas coprológicas	12
3.1.7.2.3 Diagnóstico serológico	13
3.1.7.3. Diagnóstico <i>post mortem</i>	14
3.2. Métodos de controlo de <i>Ascaris suum</i>	14
3.2.1. Anti-helmínticos	15
3.2.2. Programas terapêuticos	15
3.2.3. Medidas de profilaxia sanitária	16
3.3. Impacto económico na produção	17
3.4. Fatores que influenciam o grau de parasitismo	18

3.4.1. O parasita.....	18
3.4.2. O hospedeiro.....	18
3.4.3. A exploração	18
3.4.4. Meio ambiente.....	19
4. Objetivos do estudo.....	20
4.1. Material e métodos	20
4.1.1. Critérios de seleção das explorações	20
4.1.2. Desenho experimental.....	21
4.1.2.1 Protocolo experimental.....	22
4.1.2.2 Metodologia de colheita de fezes	23
4.1.2.3 Acompanhamento dos abates	24
4.1.2.3 Cálculo do ganho médio diário	25
4.1.2.4. Plano de higienização e de desinfecção	25
4.1.2.5. Registo fotográfico.....	26
4.1.2.6. Análise estatística.....	26
4.2. Apresentação e discussão dos resultados	26
4.2.1. Análise coprológica	26
4.2.2 Análise da ração.....	28
4.2.3. Proporção de grelhas/piso contínuo	30
4.2.4. Taxa de saída, mortalidade e rejeição no matadouro	30
4.2.5. Índice de Conversão.....	32
4.2.6. Ganho médio diário	33
4.2.7. Observações em matadouro	34
4.2.8. Comparação de resultados.....	36
4.2.9. Repercussões económicas devido a parasitismo	38
4.3. Discussão global.....	41
4.4. Conclusões	43
Bibliografia	44

Lista de Figuras

Figura 1 – Classificação taxonómica do <i>Ascaris suum</i>	5
Figura 2 – <i>Ascaris suum</i> : macho (M), fêmea (F) e comparação entre ambos.	6
Figura 3 - Dois ovos embrionados de <i>A. suum</i> e um ovo não fertilizado.....	6
Figura 4 - Ciclo de vida de <i>Ascaris suum</i>	8
Figura 5 - Presença de formas adultas de <i>A. suum</i> no intestino.	10
Figura 6 – Milk spots devidas a migrações de <i>A. suum</i> no fígado de suínos	10
Figura 7 – Lavagem e desinfecção das instalações	23
Figura 8 – Colheita de fezes e acondicionamento dos pool de fezes para envio de laboratório	24
Figura 9 – Confirmação da concentração de desinfetante utilizada.....	25

Lista de Gráficos

Gráfico 1 – Fração de amostragem nas suiniculturas A e B	27
Gráfico 2 – Fração de amostragem nas suiniculturas C e D	28
Gráfico 3 – Taxas de saída, mortalidade e rejeição no matadouro no Grupo I	31
Gráfico 4 – Taxas de saída, mortalidade e rejeição no matadouro no Grupo II	31
Gráfico 5 – Lesões pulmonares post mortem nos suínos do Grupo I	35
Gráfico 6 – Lesões pulmonares post mortem nos suínos do Grupo II	36

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Gravidade das lesões causadas por <i>Ascaris suum</i>	24
Tabela 2 – Resultados coprológicos das explorações A e B de <i>Ascaris suum</i>	27
Tabela 3 – Resultados coprológicos das explorações C e D de <i>Ascaris suum</i>	28
Tabela 4 – Concentrações de flubendazol (Flubenol premix®) na ração	29
Tabela 5 – Concentrações de flubendazol (Flubenol premix®) na ração a meio do período de engorda.....	30
Tabela 6 – Índice de conversão na fase de engorda do Grupo I.....	32
Tabela 7 – Índice de conversão na fase de engorda do Grupo II	32
Tabela 8 – Ganho médio diário na fase de engorda no Grupo I.....	33
Tabela 9 – Ganho médio diário na fase de engorda no Grupo II.....	33
Tabela 10 – Proporção de milk spots detetadas no matadouro no Grupo I.....	34
Tabela 11 – Milk spots observados em matadouro no Grupo II.....	35
Tabela 12 – Comparação de parâmetros na exploração A	36
Tabela 13 – Comparação de vários parâmetros na exploração B.....	37
Tabela 14 – Comparação de vários parâmetros na exploração C.....	37
Tabela 15 – Comparação de vários parâmetros na exploração D.....	37
Tabela 16 – Cálculo de perdas em carcaças rejeitadas em cada exploração do Grupo I	38
Tabela 17 – Cálculo de perdas em fígados rejeitados no Grupo I	39
Tabela 18 – Cálculo de perdas em carcaças em cada exploração do Grupo II.....	39
Tabela 19 – Cálculo de perdas em fígados rejeitados no Grupo II	40
Tabela 20 – Comparação das perdas económicas nos Grupos I e II	40

Lista de Abreviaturas

A. suum - *Ascaris suum*

Ac - Anticorpos

CM - Carne magra

E - Engorda

FMV - Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa

GMD - Ganho médio diário

HP - Hospedeiro principal

IC - Índice de conversão

kg - Quilograma

MVO - Médico Veterinário Oficial

nº - número

OPG - Ovos por grama de fezes

ppm - Partes por mil

PV - Peso vivo

TD/TF - Tudo dentro/tudo fora (all in all out)

% - Percentagem

1. Estágio Curricular

O estágio curricular decorreu no Departamento de Produção Animal - Valpor da empresa Valgrupo, sediada em Alcanede, de 1 de novembro de 2019 e 30 de abril de 2020, sob a orientação da Médica Veterinária Dra. Elisabeta Duque. O principal objetivo do estágio curricular foi acompanhar e participar nas atividades de manejo de clínica de suínos.

Durante o estágio curricular, as tarefas diárias incluíram: i) visitas técnicas de rotina e de índole sanitária; ii) acompanhamento da linha de abate; iii) colheita de amostras biológicas quer em animais vivos quer em cadáveres; iv) realização de necropsias; v) colaboração na resolução de casos clínicos. Tudo isto permitiu fortalecer e ampliar os meus conhecimentos e as minhas competências adquiridas na FMV.

Durante o estágio curricular, tive ainda a oportunidade de acompanhar a rotina laboral de um Médico Veterinário Oficial (MVO) na linha de abate e de assistir a abates para avaliação de parasitismo e de *Mycoplasma* spp, com Médicos Veterinários de várias empresas farmacêuticas.

Na componente produtiva, colaborei nas atividades diárias realizadas em vários setores das explorações como a quarentena, cobrição, gestação, exames imagiológicos (ecografia), maternidade, desmame e recria.

2. Introdução

A origem dos porcos que conhecemos na atualidade provém de três espécies de javali: *Sus scrofa* (Europa e norte da África), *Sus scrofa vittatus* (Indonésia, Japão e China) e *Sus scrofa cristatus* (Índia). Segundo Faganello (2009), a espécie *Sus scrofa mediterraneus* evoluiu das duas primeiras espécies de javali mencionadas.

A União Europeia (UE) é o segundo maior produtor mundial de carne de porco e o maior exportador mundial de carne de porco e de produtos cárneos de porco, num volume que representa cerca de 4 milhões de toneladas por ano. Na UE, os principais países produtores de carne de porco são a Alemanha, Espanha e França, que asseguram metade da produção total (Comissão Europeia 2021).

O Comité para a Organização Comum dos Mercados Agrícolas reúne-se periodicamente para debater a evolução dos preços de mercado, a produção e o comércio na UE e nos países terceiros. O ano de 2020 foi marcado pelo confinamento provocado pela pandemia de COVID-19, que afetou os indicadores macroeconómicos de toda a atividade agropecuária. Verificou-se um impacto negativo na produção vegetal, sobretudo nos produtos mais perecíveis no transporte e durante o armazenamento (FPAS 2021). As perturbações nas cadeias de exportação, a variação dos preços de mercado e a diminuição do consumo afetaram a fileira suinícola.

As exportações de produtos agrícolas, entre janeiro e outubro de 2020, registaram um aumento de 6,2% face ao período homólogo, enquanto as exportações totais de bens diminuíram 11,5%. No mesmo período, as importações de produtos agrícolas diminuíram 2,6%, um decréscimo menos significativo do que o das importações totais de bens que caíram 16,5% (FPAS 2021). Os produtores de leitões também foram bastante afetados pela pandemia, sobretudo devido ao encerramento do setor hoteleiro (3tres3.com.br. 2022). Outro fator que condicionou o funcionamento do mercado europeu de suínos vivos e de carne de porco foi a disseminação geográfica da circulação do vírus da Peste Suína Africana ao território alemão em setembro de 2020, provocando um efeito de aumento de oferta de carne de porco na Europa (Sauter-Louis et al 2020). Posteriormente, a World Animal Health Organization (OIE) reportou casos de PSA em javalis em Itália (<https://wahis.woah.org/#/report-info?reportId=46127>) e em suínos domésticos no Norte da Macedónia (O'Hara et al 2021), numa progressão da epidemia em direção à península Ibérica.

Em janeiro de 2019, Portugal começou a exportar para o mercado chinês, carne de porco congelada e miudezas de porco. Durante os primeiros oito meses de 2020, o volume das exportações portuguesas de carne de porco para a China cresceu seis vezes e atingiu \$27,5 milhões (12.225 t), sendo o principal eixo dinamizador da fileira suinícola nacional,

acompanhado por exportações de porcos vivos para a Espanha que duplicaram nos primeiros oito meses de 2020. No entanto, durante os primeiros meses de 2021, ocorreu uma redução das importações do mercado chinês que causou uma queda de 5% do total das exportações portuguesas. Esta diminuição da procura chinesa associada ao aumento dos custos de energia, alimentação e mão de obra em 2020-2022, reduziu em 3,6% o efetivo de reprodutoras (3tres3.com.pt. 2022) e agravou, em 2020, o custo de produção de carne de porco em 0,15€/kg comparativamente com 2019 (FPAS 2021).

As parasitoses gastrointestinais e pulmonares dos suínos causam prejuízos relevantes nas suiniculturas de todo o mundo (Gonzales et al. 1975). Nas explorações intensivas, os problemas decorrentes de infeção por nemátodos causam prejuízos que necessitam ser quantificados, analisados e mitigados para que a indústria suinícola possa implementar medidas de controle mais efetivas.

Os nemátodos provocam atraso no crescimento dos suínos, aumentam as taxas de morbilidade e de mortalidade, além dos gastos com anti-helmínticos e terapêuticas implementadas. A magnitude dos prejuízos causados pelas endoparasitoses nos suínos depende do nível da contaminação ambiental, que varia com os sistemas de produção, as condições de higiene e as práticas de manejo (Ourofino 2013).

A. suum é o nemátodo mais frequente nos suínos produzidos em regime extensivo na Europa (Carstensen 2002; Eijck et al, 2005; Sanchez-Vazquez et al, 2012; Katakam et al, 2016). Suínos com ascaridiose apresentam lesões no fígado e nos pulmões observáveis na necropsia ou na inspeção sanitária (Sanchez-Vazquez et al, 2010).

As infeções por *A. suum*, especialmente na fase de migração larvar, reduzem consideravelmente a produtividade e a rentabilidade económica das suiniculturas, devido à rejeição em matadouro de fígados afetados pela migração do parasita, à diminuição dos parâmetros gerais de produção como o ganho médio diário de peso (GMD), o índice de conversão (IC) e a qualidade da carne, e ainda a uma maior taxa de mortalidade. Podem ainda ocorrer infeções bacterianas e virais secundárias, devido à passagem das larvas de *A. suum* nos pulmões, que além de agravarem o estado de saúde e bem-estar dos animais, podem condicionar a eficácia da resposta imunitária à vacinação, por exemplo contra a pneumonia enzoótica causada por *Mycoplasma hyopneumoniae* (Serasca 2016).

As migrações das larvas de *A. suum* nos pulmões podem causar pequenas hemorragias, enfisema e pneumonia transitória. Porém, é no fígado que a sua migração é mais evidente, pela presença de manchas esbranquiçadas turvas na superfície do fígado, com até 1 cm de diâmetro, conhecidas por “milk spots”, que refletem a reparação fibrosa dos processos inflamatórios induzidos pela passagem das larvas no órgão (Sanchez-Vazquez et al, 2010). No matadouro, durante a inspeção sanitária, os fígados com estas lesões são rejeitados para consumo humano. Quando presente em grande número, o parasita migra

para os ductos biliares provocando icterícia obstrutiva e consequente rejeição da carcaça (Taylor et al. 2016).

3. Revisão bibliográfica

O parasita de suínos mais cosmopolita é o *A. suum* que perdura apesar das estratégias de controlo da doença ancoradas em desparasitações. Os ascarídeos adultos competem com o hospedeiro por nutrientes e interferem na sua absorção a nível das vilosidades intestinais reduzindo a produtividade. No momento do abate, somam-se prejuízos devido à reprovação ou remoção de parte de fígados, assim como à reprovação de carcaças (Thamsborg et al 2013). Além disso, a infeção por *A. suum* predispõe os suínos à coinfeção com bactérias e protozoários, e compromete a eficácia das estratégias vacinais contra outras doenças infecciosas como a pneumonia enzoótica (Steenhard et al 2009). Este conjunto de perdas económicas são muito elevados e complexas de quantificar (Mateus et al 2015; Zimmerman et al. 2019).

3.1. *Ascaris suum*

3.1.1. Taxonomia

A. suum pertence ao género *Ascaris* da família Ascarididae e da ordem Ascaridia (Figura 1).

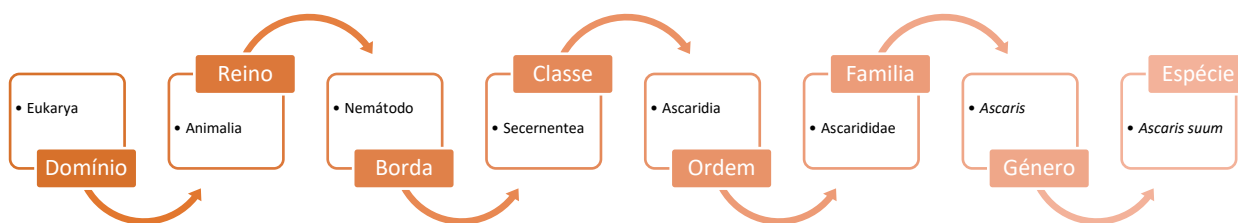


Figura 1 – Classificação taxonómica do *Ascaris suum*

(Maestrovirtuale.com 2021)

Um esboço do genoma de *A. suum* foi publicado por Jex et al (2011).

3.1.2. Morfologia

A. suum foi descrito pela primeira vez pelo zoólogo alemão Johann Goeze em 1782 (Leles et al 2012). Caracteriza-se pelo seu grande tamanho, forma fusiforme ou arredondada, de cor pálida, amarelada ou rosada, e não segmentado, e exibe dimorfismo sexual. Na extremidade anterior apresenta três lábios proeminente, um dorsal e dois

ventrolaterais, sendo que cada um dos lábios apresenta papilas na sua base (Geenen et al 1999). As fêmeas podem medir de 20 a 49 cm de comprimento e uma largura entre 3 e 6 mm. Aproximadamente um terço do comprimento do corpo é constituído pela vulva, a contar da extremidade anterior. Pode libertar por dia cerca de 200.000 ovos devido ao seu vasto ovário e útero que pode abranger até 27 milhões de ovos de cada vez. Por sua vez os machos, como é típico nos *Ascaris*, têm apenas 15 a 31 cm de comprimento e 2 a 4 mm de largura, sendo menor que a fêmea. A extremidade posterior é curvada ligeiramente. Nesta zona apresenta espículas que são usadas na cópula e podem medir até 3,5 mm de comprimento (Katakama et al 2016) (Figura 2).



Figura 2 – *Ascaris suum*: macho (M), fêmea (F) e comparação entre ambos.

(Fotografias originais)

Os ovos fertilizados são arredondados a forma de barril, medindo 45 μ m a 75 μ m de comprimento por 35 μ m a 50 μ m de largura. Têm uma cápsula que se subdivide em três camadas, uma externa de cor marrom amarelada, uma intermédia constituída por proteínas e quitina e uma interna constituída por lípidos. Esta última camada forma-se após a penetração do esperma no oócito. Sendo impermeável, protege o embrião, impossibilitando a entrada de substâncias tóxica (Roepstorff 1998).

Os ovos não fecundados são mais longos e estreitos do que os fertilizados medindo 88 μ m a 94 μ m de comprimento por 44 μ m de largura. A camada de albumina externa é mais fina do que a de um ovo fecundado e internamente têm uma massa de grânulos não organizados (Roberts and Janovy 1935) (Figura 3).



Figura 3 - Dois ovos embrionados de *A. suum* e um ovo não fertilizado.

(Serasca 2016)

3.1.3. Ciclo de vida

O ciclo de vida do *A. suum* é direto, sendo o porco o hospedeiro principal (HP). Os ovos são excretados nas fezes. Normalmente, os ovos não são infetantes e precisam de um mínimo de quatro semanas no meio ambiente para evoluírem para a forma infecciosa (larva L3), mesmo com condições ambientais de humidade e temperatura favoráveis. O ovo é muito resistente a variações de temperatura extremas e pode permanecer viável durante 4 ou mais anos (Taylor et al 2016). Possui uma camada exterior viscosa que facilita o seu transporte através de insetos, fomites como as botas ou mesmo o estrume aderente à pele do úbere das porcas, expondo potencialmente os leitões à ingestão de ovos até ao desmame (Zimmerman et al 2019).

Após a ingestão do ovo infeccioso, este eclode e a larva é libertada para o intestino podendo começar a migrar dentro do hospedeiro. Na zona do ceco ou cólon as larvas trespassam a parede intestinal e migram para o fígado através da corrente sanguínea (Mejer and Roepstorff 2006). Porém, é possível encontrar larvas na cavidade peritoneal, linfonodos mesentéricos, e noutros locais, mas estas larvas possivelmente não completarão o seu ciclo de vida. A maioria das larvas atinge o fígado três dias após a infeção. Migram através do tecido hepático e depois para os pulmões através da corrente sanguínea (Zimmerman et al 2019).

Na superfície do fígado, o trajeto das larvas pode causar a formação de manchas brancas leitosas (*milk spots*) com cerca de 1,0 cm de diâmetro. Estas manchas resultam de reparações fibrosas das reações inflamatórias desencadeadas pelo trajeto das larvas durante a migração hepática (Taylor et al. 2016).

Uma semana após a infeção a maioria das larvas atinge aos pulmões onde via os capilares pulmonares, migram para os alvéolos e pela árvore traqueal até à traqueia. Seguidamente são deglutidas pelo hospedeiro, chegando novamente ao intestino delgado onde sofrem nova maturação, passando a larvas L4 (Stephenson L et al 1980).

Ao fim de 10-15 dias após a ingestão de ovos infetantes podemos encontrar nemátodos adultos no intestino delgado. Alguns nemátodos adultos são expulsos nas fezes, mas o hospedeiro pode continuar a manter uma minoria de nemátodos adultos durante algum tempo. Na presença de nemátodos adultos, machos e fêmeas, ocorre a reprodução e a fertilização dos ovos, sendo cada fêmea capaz de produzir mais de 200.000 ovos por dia que são excretados para o ambiente nas fezes, completando-se assim o ciclo (Zimmerman et al 2019).

O período pré-patente, correspondente ao período que medeia entre a infeção e o aparecimento de ovos ou larvas da geração seguinte, e varia entre seis a nove semanas (Taylor et al 2016) (Figura 4).

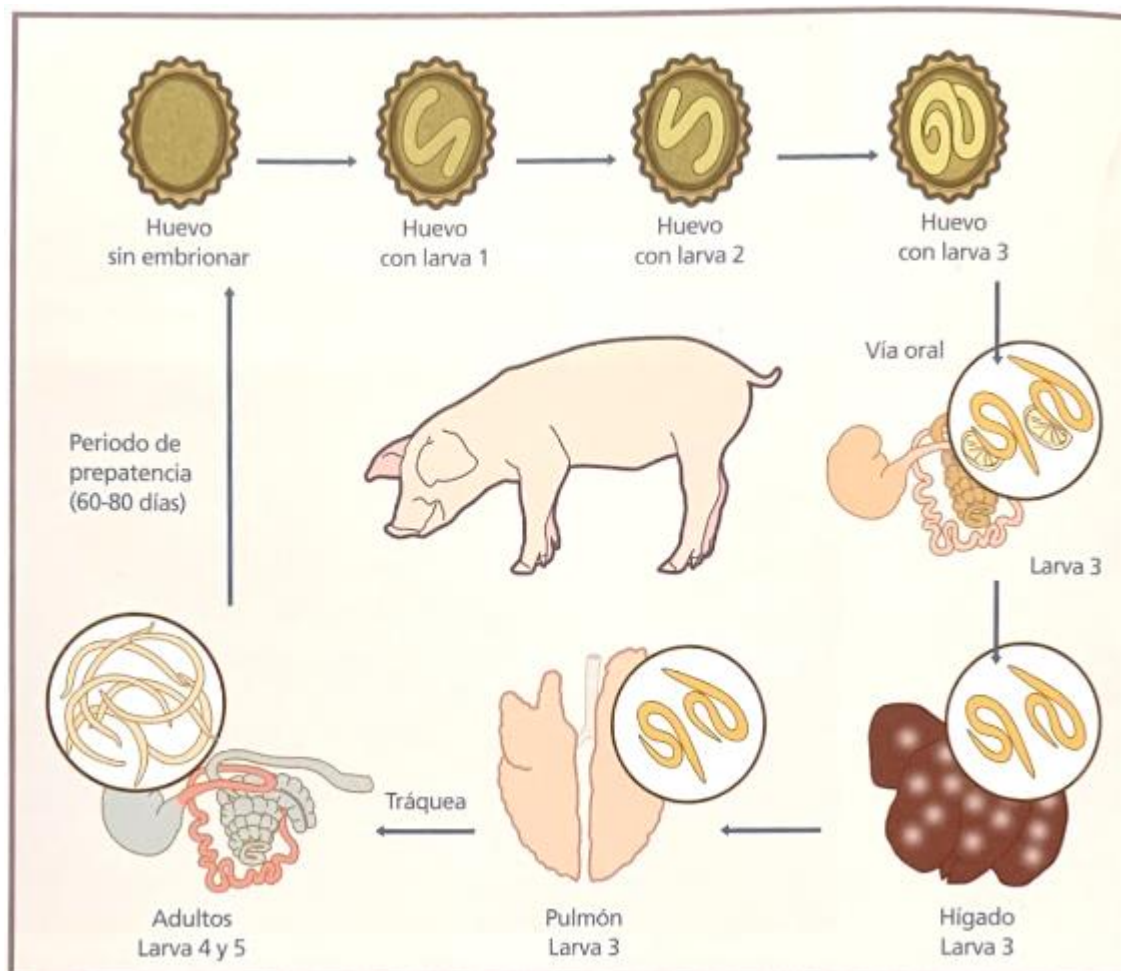


Figura 4 - Ciclo de vida de *Ascaris suum*. Ovo recém excretado (1), ovo embrionado com L3 (2) penetra a parede intestinal (3), migra para o fígado (4) e depois para os pulmões (5).

A larva chega ao intestino delgado onde atinge a idade adulta (6)

(Vidal et al. 2011)

3.1.4. Epidemiologia

O porco é o HP de *A. suum*. A prevalência de *A. suum* é superior a 30%, tornando-o o parasita mais frequente nas populações de suínos domésticos europeias (Thamsborg et al, 2013; Vlaminck et al 2014). *A. suum* tem uma distribuição mundial e a sua prevalência varia consoante o clima. Nos países com clima temperado a prevalência é maior nos meses quentes e residual nos meses frios pois as baixas temperaturas impedem o desenvolvimento dos ovos até o estágio infetante (Larsen and Roepstorff, 1999). Outros fatores conhecidos que influenciam a prevalência de *A. suum* são o sistema de produção, intensivo ou extensivo, as práticas agrícolas, a idade e a raça (Taylor et al 2016).

A principal via de transmissão de *A. suum* nos suínos é a ingestão de ovos embrionados aderentes ao úbere materno, das 3 às 6 semanas de idade. Após esta fase

inicial da vida produtiva dos suínos, a principal fonte de infecção passa a ser o solo contaminado por ovos de *A. suum* que são extremamente resistentes no meio ambiente.

Acidentalmente, *A. suum* pode infectar borregos (Gunn 1980) e vitelos, causando pneumonia intersticial aguda atípica que pode ser fatal (McCraw and Lautenslager 1971; Taylor et al 2016). também estão reportados casos de infecção em primatas em cativeiro em jardins zoológicos (Nejsun et al 2010).

As infecções por *A. suum* causam uma diminuição do GMD e da eficiência alimentar, mesmo na presença de baixos níveis de infecção. Anualmente, calcula-se que as perdas por ascaridíase suína atinjam centenas de milhões de dólares (Zimmerman et al 2019).

Em Portugal, segundo um estudo realizado por Costa (2017), em 4.598 suínos inspecionados em matadouro, 29,9% dos fígados foram rejeitados devido a lesões compatíveis com *A. suum* e a proporção de análises coprológicas positivas foi de 35,3%. Geograficamente, a proporção de fígados rejeitados para consumo humano devido a ascaridíase foi mais elevada no matadouro de Leiria (44,1%) e mais reduzida no matadouro de Santarém (26,0%). Não existindo uma explicação para isto, pois os matadouros podem receber animais de distintas regiões geográficas de Portugal.

3.1.5. Zoonose

Persiste a dúvida científica se *A. lumbricoides* e *A. suum* são uma ou duas espécies (Holland 2013). *A. lumbricoides* pode ter sido originalmente um parasita de suíno, mas quando estes animais foram domesticados, o parasita adaptou-se ao Homem, ou vice-versa, *A. lumbricoides* pode ser um parasita dos humanos que se adaptou aos suínos. Porém, Leles et al (2012) reuniram evidências paleoparasitológicas e genéticas sobre a origem e a evolução de *Ascaris* spp. em humanos e suínos, tendo concluído que *Ascaris lumbricoides* e *A. suum* são uma única espécie e que o nome *A. lumbricoides* Linnaeus 1758 tem prioridade taxonómica, portanto, segundo estes autores, *A. suum* Goeze 1782 deve ser considerado sinónimo de *A. lumbricoides*.

O potencial zoonótico de *A. suum* foi comprovado no século XX (Anderson et al 1995; Nejsun et al 2005; Arizono et al 2010), confirmando que ocasionalmente, há transmissão de infecção entre o porco e o Homem, através da ingestão de ovos infetantes de *A. suum*, sobretudo em agregados geográficos (Nejsun et al, 2005).

3.1.6. Patogenia da infecção

As formas adultas de *A. suum* estão presentes em maior número no intestino delgado. Ao percorrerem as extremidades das vilosidades intestinais, competem com o

hospedeiro pelos nutrientes, interferindo na absorção dos nutrientes e conduzindo a perdas de produtividade (Zimmerman et al. 2019). Infecções graves podem causar obstruções intestinais, visíveis através da parede intestinal como massas semelhantes a cordas (Figura 5) (Taylor et al 2016).



Figura 5 - Presença de formas adultas de *A. suum* no intestino. (Fotos originais)

A perfuração do intestino é rara, mas no exame histológico dos intestinos infetados é possível observar hipertrofia da musculatura externa, prolongamento das criptas de Lieberkuhn, e aumento de células (macrófagos) e de infiltrados de eosinófilos e mastócitos. Pode também ocorrer migração de formas adultas de *A. suum* para os ductos biliares que provocam icterícia obstrutiva ou colangite purulenta que determinam a rejeição da carcaça (Taylor et al 2016).

No fígado há hepatite crônica e na superfície do fígado podem aparecer “manchas leitosas” (*milk spots*), com até 1 cm de diâmetro, de coloração esbranquiçada turva. Estas manchas são o resultado da fibrose inflamatória causada pela migração das larvas e são constituídas por eosinófilos e tecido conjuntivo fibroso (Kano and Makiya 2001; Sanchez-Vazquez et al 2010). Podem ser observadas a partir de 7-10 dias após a infecção, podendo variar em número e em tamanho com a frequência das migrações de *A. suum*. Se a carga parasitária for baixa, as *milk spots* podem regredir no espaço de 25 dias, caso não ocorram novas migrações larvares (Zimmerman et al 2019). Os fígados com *milk spots* são rejeitados durante a inspeção sanitária nos matadouros (Figura 6).



Figura 6 – Milk spots devidas a migrações de *A. suum* no fígado de suínos (Foto original)

No pulmão, as larvas migratórias podem causar pequenas hemorragias, enfisema ou pneumonia transitória. Estas hemorragias ocorrem quando as larvas saem dos capilares e dos alvéolos (Zimmerman et al 2019). Macroscopicamente, observamos congestão e hemorragias focais disseminadas no parênquima pulmonar, edema e enfisema alveolar. Microscopicamente, há bronquiolite eosinofílica. Os bronquíolos estão rodeados por eosinófilos e macrófagos e a parede bronquiolar infiltrada por eosinófilos. Nos cortes histológicos, as larvas podem ser vistas nos alvéolos, ductos alveolares, bronquíolos ou brônquios (Taylor et al. 2016).

3.1.7. Diagnóstico

3.1.7.1. Diagnóstico clínico

O histórico clínico da exploração é uma ferramenta auxiliar muito importante na suspeita clínica de ascaridíase (Taylor et al 2016) porque *A. suum* raramente causa episódios clínicos, tendendo os suínos a manter-se assintomáticos, sobretudo quando a carga parasitária é ligeira.

A observação e a avaliação de sinais clínicos inespecíficos como febre, depressão, anorexia, abdómen distendido, icterícia, fezes líquidas e evacuações frequentes e raquitismo, devem fazer o Médico Veterinário suspeitar de ascaridíase, situação que se torna mais assertiva quando se visualizam formas adultas do parasita nas fezes.

Porém, em casos de infecção grave, os suínos apresentam respiração abdominal rápida e superficial, e acessos frequentes de tosse devido às migrações larvares no pulmão que podem agravar infecções pulmonares pré-existentes causadas por outros agentes e causar pneumonia e/ou pleurite (Boes et al 2010; Zimmerman et al 2019).

A maioria dos Médicos Veterinários assistentes das explorações reforçam a suspeita clínica de ascaridíase ao observarem parasitas adultos nas fezes após desparasitação com anti-helmínticos.

3.1.7.2. Diagnóstico laboratorial

Para confirmar laboratorialmente a suspeita clínica de infecção por *A. suum* existem várias alternativas que descrevemos seguidamente.

3.1.7.2.1. Técnicas coprológicas

Os exames coprológicos são económicos e de fácil execução, porém a realização da amostragem e dos testes são morosos, o que limita a sua utilização em rastreios de larga escala.

A quantidade de ovos excretados pelo suíno infetado é indicadora da carga parasitária porque há uma relação entre a quantidade de ovos expelidos e o número de parasitas adultos presentes no intestino em situações de exposição contínua (Bernardo et al 1990; Nejsun et al 2009).

A presença do parasita adulto no intestino pode ser comprovada através da deteção dos ovos excretados pelas fêmeas adultas (Holland 2013). Nestes casos podem ser aplicadas duas técnicas coprológicas que usam a flutuabilidade dos ovos do parasita em solução densa de sal/sacarose que separa os ovos dos detritos fecais. As técnicas são a sedimentação/flutuação (Método de Willis & Mollay) e a técnica de Gordon & Whitlock (McMaster). A técnica de sedimentação/flutuação é qualitativa e permite aferir se o hospedeiro está ou não parasitado.

A técnica de McMaster quantifica o número de oócitos, ovos ou larvas por grama de fezes, utilizando uma câmara de McMaster. É a técnica mais utilizada e consiste em homogeneizar e pesar 2g de fezes, que são posteriormente diluídas num copo com 28 ml de solução saturada (NaCl 360g/L). A seguir, filtra-se o volume da mistura para um novo copo coletor, pipeta-se a suspensão do filtrado para as câmaras de McMaster e aguarda-se 2 minutos. Finalmente, faz-se a observação microscópica com uma objetiva 10x e procede-se à contagem de ovos, multiplicando esse número por 50 para obter o número de ovos por grama de fezes (OPG).

A técnica de flutuação utiliza o filtrado da solução da técnica de McMaster. Pipeta-se o volume para um tubo de ensaio, até encher, formando um menisco convexo. Coloca-se uma lamela sobre o tubo de ensaio, em contacto com o conteúdo, e deixa-se repousar por 15 minutos, o tempo necessário para que os ovos dos nemátodos flutuem e adiram à parte inferior da lamela. Por último, retira-se a lamela do tubo de ensaio e coloca-se sobre uma lâmina. A lâmina é observada no microscópio ótico com objetiva de 10x. Segundo Taylor et al. (2016) os ovos flutuam melhor em soluções saturadas de sulfato de zinco ou de sulfato de magnésio do que nas soluções de cloreto de sódio utilizadas na maioria das técnicas.

A probabilidade de ocorrência de falso-positivos e de falso-negativos nos exames descritos para deteção de infeção por *A. suum* em suínos é considerável (Holland 2013). Resultados falso-positivos dependem de fatores como as condições de alojamento e de manejo e advém de coprofagias/geofagias (Holland 2013). Dependendo da atividade

coprofágica dos suínos, podemos considerar um resultado falso-positivo quando a contagem de ovos nas fezes é menor do que 200 OPG (Taylor et al 2016).

Os resultados falso-positivos são menos frequentes do que os falso-negativos. Ocorrem na presença de larvas imaturas ou se todas as larvas forem do mesmo sexo, não havendo fecundação dos ovos (Holland 2013).

3.1.7.2.3 Diagnóstico serológico

Na indústria suinícola a utilização de testes serológicos para monitorizar a saúde dos efetivos é usada por rotina, contudo para *A. suum* até recentemente não estavam disponíveis testes serológicos.

Ao ser exposto aos antígenos das larvas de *A. suum*, o sistema imunitário do suíno produz anticorpos específicos (Ac), durante as várias fases de infecção. A consequência desta resposta imunitária é que nem todas as larvas ingeridas pelo suíno atingem o estado adulto, pois são destruídas quer durante a migração quer depois do retorno ao intestino (Roepstorff et al 1997; Helwich and Nansen 1999).

Para detetar Ac de *A. suum* em soros de suínos, vários ensaios testaram o método ELISA (Enzyme Linked ImmunoSorbent Assay) com diferentes fragmentos de formas adultas e larvares, produtos secretados/excretados ou proteínas purificadas de formas adultas como alvo (Bogh et al 1994; Roepstorff 1998; Frontera et al 2003). Estes ensaios demonstraram eficiência no diagnóstico de infeções por *A. suum* em animais na fase de engorda, com elevadas especificidades e sensibilidades (Vlaminck et al 2012) e uma associação a deficientes indicadores de manejo e de produtividade (Matínez-Pérez et al 2017).

Recentemente, foi colocado no mercado um ELISA (SERASCA®) com alta sensibilidade (99,5%). Um estudo realizado por Joachim et al (2021) em suiniculturas austríacas com este teste, confirmou a sua elevada sensibilidade comparativamente à sensibilidade da inspeção sanitária do fígado (23,5%-27,0%) e da copromicroscopia (8,5%-9,0%) confirmando que uma alta percentagem de infeções por *A. suum* não são detetadas por estas técnicas. Os autores concluem que a deteção de anticorpos para *A. suum* no final do período de engorda deve ser estabelecida como procedimento padrão. A conclusões similares chegaram Zheng et al (2020) na China num estudo de seroprevalência realizado em porcos de engorda.

3.1.7.3. Diagnóstico *post mortem*

Durante as rotinas de inspeção sanitária no matadouro ou numa necropsia, o Médico Veterinário faz a observação sistemática dos intestinos para pesquisar formas adultas do parasita, do fígado para pesquisar *milk spots* e dos pulmões para pesquisar pneumonia e/ou pleurite.

A visualização de *milk spots* no fígado é a lesão mais característica, sugestiva de infecção por *A. suum* no último mês, pois as lesões punctiformes aumentam progressivamente de tamanho até à sua resolução no espaço de 30 dias (Zimmerman et al 2019). Apesar de o número de *milk spots* revelar uma recente migração larvar, não há associação estatística entre o número de *milk spots* e a quantidade de parasitas adultos que chegam ao intestino delgado (Holland 2013). Pode haver duas razões para não existirem parasitas adultos no intestino quando se observam *milk spots* no fígado. A primeira é devido à ingestão recente dos ovos, não tendo ainda decorrido o tempo necessário para o desenvolvimento de *A. suum* que sejam detetáveis macroscopicamente. A segunda possibilidade é a debelação da infecção por uma resposta imunitária eficiente do suíno, apesar de as *milk spots* ainda não terem regredido (Sanchez-Vazquez et al 2010; Holland 2013).

Nos casos em que há exposição contínua dos suínos a *morte. suum*, observa-se um aumento do número de *milk spots* no fígado até às 6-9 semanas, a partir daí ocorre uma regressão progressiva devida à resposta imunitária, denominada barreira pré-hepática, que impossibilita a migração larval até ao fígado, evitando a formação das *milk spots* (Urban et al 1988; Eriksen et al 1992). Devido à existência da barreira pré-hepática as *milk spots* são um mau indicador de exposição a longo prazo, pois só indicam migração larvar recente. Assim os fígados podem estar normais ou com pequenas lesões ao abate, e os suínos terem sido expostos a um grande número de ovos infecciosos durante a vida (Holland 2013).

Outra lesão de infecção por *A. suum* é a pneumonia e/ou pleurite (Nakagawa et al 1983; Bernardo et al 1990).

3.2. Métodos de controlo de *Ascaris suum*

A elevada taxa de sobrevivência dos ovos no meio ambiente é o principal problema que as estratégias de controlo de *A. suum* têm que superar. Consegue-se mitigar o risco de infecção através de uma rigorosa higiene das instalações, nomeadamente das paredes, piso e zonas de alimentação, com jato de água ou vapor (Taylor et al 2016).

Tradicionalmente os suínos são desparasitados, individualmente ou em grupos, no entanto, os animais reinfectam-se através de fontes ambientais ou pelo contacto direto com

suínos infetados. Porém, o número de explorações com infeções parasitárias aumentou devido a reinfeções de suínos desparasitados (Nilsson 1982). Esta tendência revela que é fundamental complementar as estratégias de administração de anti-helmínticos com bons níveis de biossegurança das suiniculturas.

3.2.1. Anti-helmínticos

Antes dos anos 60, o tratamento de infeções parasitárias em suínos raramente era realizado. Com o desenvolvimento de anti-helmínticos de largo espectro, o controlo das infeções parasitárias passou a alicerçar-se em desparasitações em massa com anti-helmínticos (Rochette 1985).

O Médico Veterinário deve analisar várias situações quando escolhe um anti-helmíntico para controlar infeções por *A. suum*: (i) a margem de segurança do composto; (ii) a sua eficácia nas várias fases de vida de *A. suum*; (iii) o seu espectro de atividade; (iv) o seu modo de aplicação; (v) o seu preço (Vandekerckhove et al 2019).

Os anti-helmínticos da família das lactonas macrocíclicas, como a ivermectina ou a doramectina, têm um largo espectro de ação e atuam também contra ácaros (*Sarcoptes scabiei* var. *suis*) e o piolho do suíno (*Haematopinus suis*) (Holland 2013).

Para controlar eficazmente as infeções por *A. suum* deve selecionar-se um anti-helmíntico vasto espectro de ação que também elimine as fases larvares. De entre os vários compostos disponíveis no mercado, apenas o pirantel, fenbendazol, flubendazol e o levamisol são eficazes nas fases migratórias de *A. suum*, além das formas adultas (Oakley 1974; Stewart et al 1984).

Apesar de existirem diferentes formulações de anti-helmínticos, os suinicultores preferem as formulações para administração na água ou no alimento devido à facilidade de utilização e ao menor custo. A desvantagem destas formulações é a desparasitação de animais com doses diferentes, consoante o consumo individual de água ou de alimento (Vlaminck 2003). Para evitarmos este risco, podemos recorrer a anti-helmínticos injetáveis, mas que se tornam mais dispendiosos em mão-de-obra e cujos intervalos de segurança são superiores aos dos anti-helmínticos usados na água ou no alimento, o que agrava o custo total do programa de desparasitação (Conder and Baker 2002).

3.2.2. Programas terapêuticos

Atualmente, são realizados por rotina, tratamentos anti-helmínticos nos sistemas de produção intensiva de suínos, ajustados à categoria do animal e à exploração. Os dois

programas de desparasitação mais usados nas reprodutoras são: (i) desparasitação de 3-3 meses ou de 4-4 meses; (ii) desparasitação antes do parto. Os leitões são desparasitados à entrada nas engordas e, se necessário, uma segunda vez, a meio do tempo de engorda. No entanto, estes programas de desparasitação não conseguem reduzir significativamente as frequências de infeção nas explorações (Holland 2013; Vandekerckhove et 2019). A desparasitação tem de ser ajustada ao período pré-patente do *A. suum* que é de 6 semanas. Contudo, as larvas migratórias podem excretar ovos mais cedo porque ficam no pulmão até 10 dias após a infeção. Assim, se tratarmos os suínos a cada 5 semanas, conseguimos eliminar as larvas, antes destas serem capazes de produzir ovos e de recontaminarem o meio ambiente (Roepstorff et al 1997).

Um plano de desparasitação bem desenhado e concretizado, complementado por boa higienização e desinfecção das superfícies, reduz muito a carga de contaminação ambiental, mas nas suiniculturas com elevados níveis de contaminação ambiental com ovos de *A. suum*, serão sempre necessárias mais desparasitações na fase de engorda para controlar a infeção (Bakker 1984; Jourquin 2007).

3.2.3. Medidas de profilaxia sanitária

Os pilares da prevenção das parasitoses são a densidade animal, a higiene das instalações, boas práticas de manejo e de nutrição, tratamentos anti-helmínticos corretos e monitorizações semestrais da sua eficácia através de exames coprológicos (Vidal et al 2011).

Nas suiniculturas intensivas, são vários os fatores que influenciam o ciclo epidemiológico de *A. suum*:

1 – Densidade animal: é essencial adequar a densidade animal ao peso dos animais, pois quanto maior for a densidade animal maior é a probabilidade de infeção por *A. suum* na exploração;

2 – Eliminação das fezes: é crucial diminuir o contacto dos suínos com as suas fezes ou com fezes dos suínos dos grupos anteriores. Suínos alojados em pisos com grelha têm uma frequência menor de infeção parasitária relativamente a suínos alojados em pisos sólidos ou com grelha parcial, devido à redução do contato dos animais com os ovos de *A. suum* excretados nas fezes (Tielen et al 1978; Roepstorff and Jorsal 1990).

3 – Abastecimento de água: para evitar um ambiente húmido constante, o sistema de fornecimento de água deve ser colocado longe da zona de descanso e dos comedouros, diminuindo assim a taxa de sobrevivência dos ovos do parasita.

4 – Sistema de produção: é decisivo manter excelentes níveis de biossegurança nas explorações, nomeadamente uso de equipamento de proteção individual, limpo e

desinfetado, controlo de insetos vetores, controlo de entrada de animais errantes, controlo da entrada de visitantes e realização de quarentena dos animais adquiridos (Forster et al 2009).

Wang (2014) demonstrou que o risco de novas infeções na exploração está associado à compra de suínos reprodutores. Todos os suínos devem ser desparasitados na suinicultura de origem ou à chegada na suinicultura de destino para diminuir o risco de infeções. Outra opção é o sistema tudo dentro/tudo fora (TD/TF), em que os suínos são movimentados em lotes diferentes, evitando-se a mistura de animais entre lotes. Este sistema também permite lavar e desinfetar os pavilhões entre a saída/entrada de lotes de animais e está a ser cada vez mais utilizado para mitigar a entrada de agentes de doenças transmissíveis nas suiniculturas e para reduzir a sua disseminação entre pavilhões. O sistema TD/TF está associado a baixas prevalências de *A. suum* (Martínez-Pérez et al 2017).

5 – Protocolos de limpeza: é essencial a limpeza frequente e rigorosa, e a higienização das explorações com água sob pressão para remover as fezes e reduzir a quantidade de ovos de *A. suum* no meio ambiente (Nilsson 1982).

3.3. Impacto económico na produção

A ascaridiose é a parasitose mais importante a nível mundial nos suínos, e o seu impacto no rendimento das suiniculturas tem sido objeto de múltiplos estudos (Straw et al 2000). Ao invadirem os órgãos vitais do suíno as larvas migratórias afetam o desempenho produtivo do animal, de formas direta e indireta, culminando no aumento do período de engorda em 6 a 8 semanas (Taylor et al 2016).

Perdas diretas (sequência consistente de eventos que levou à causa da destruição parcial ou total):

1. A migração do parasita conduz à rejeição de fígados no matadouro;
2. Diminuição do GMD, aumento do IC alimentar e diminuição da qualidade da carne;
3. Aumento da taxa de mortalidade.

Perdas indiretas (cadeia de eventos que ajuda a preparar o cenário para a perda, mas não contribui diretamente para ela):

4. Aumento dos gastos com medicamentos porque a migração larvar nos pulmões está associada a pneumonias causadas por infeções secundárias, de etiologia bacteriana e viral (Curtis et al 1987; Liljegren et al 2003);
5. Redução da eficácia da resposta imunitária face a vacinas usadas nas explorações para prevenir a ocorrência de outras doenças (Serasca 2016),

podendo ocorrer surtos, por exemplo, de pneumonia enzoótica (Steenhard et al 2009).

3.4. Fatores que influenciam o grau de parasitismo

3.4.1. O parasita

Como já referimos, *A. suum* tem características que favorecem a sua disseminação e a frequência e grau de parasitismo num efetivo. Destacamos três pontos: 1) o ciclo de vida do parasita ser direto, ou seja, o HP é o suíno, não necessitando de hospedeiros intermediários (Straw et al 2000); 2) as fêmeas vivem no hospedeiro cerca de 6 a 9 meses e podem produzir até 200.000 ovos por dia (Taylor et al. 2016); 3) os ovos excretados terem uma casca espessa constituída por múltiplas camadas que asseguram a sobrevivência dos ovos de *A. suum* por mais de 4 anos no meio ambiente, resistindo a temperaturas extremas como congelamento ou dessecação (Katakam et al 2014) .

3.4.2. O hospedeiro

Os leitões podem infetar-se logo após o nascimento, ao ingerirem ovos embrionados aderentes à pele da glândula mamária da mãe. Os suínos com 3 a 6 meses de idade são mais suscetíveis à infecção (Rhodes et al 1986). As porcas e os varrascos são reservatórios de infecção pois podem excretar ovos para o ambiente (Taylor et al 2016).

3.4.3. A exploração

Está reportada uma maior prevalência de infecção por *A. suum* em parques antigos (63%), devido a mais fissuras e maior desgaste das superfícies, do que em parques recentes (27,9%). Parques cujas superfícies tenham fendas tendem também a ter um número mais elevado de ovos pela acumulação de fezes nessas fendas onde as ações de higienização e de desinfecção são menos eficazes (Nilsson 1982).

Os parques de piso sólido (piso cimentado) promovem um maior contacto dos suínos com fezes, facilitando a transmissão fecal-oral de *A. suum*, em comparação com suínos alojados em pisos de grelha total (Joachim et al 2001).

Para mitigar o risco de ocorrência de doenças infecciosas e parasitárias, implementa-se o sistema TD/TF com protocolos de limpeza e de desinfecção realizados entre os grupos. Os grupos de suínos são transferidos de uma área para outra na mesma altura e

permanecem na exploração o mesmo período de tempo. É muito importante potencializar esta dinâmica porque ela assegura o vazio sanitário da exploração entre a saída e a entrada de lotes de animais, sobretudo nos parques de engorda onde há uma maior contaminação fecal e um maior tempo de permanência dos suínos, o que aumenta o risco de infecção.

Sempre que não for viável manter densidades animais adequadas às fases de produção, deve-se investir ainda mais nos controles higio-sanitários para reduzir a frequência de ascaridíase (Oelke et al 2018).

3.4.4. Meio ambiente

A incidência sazonal de *milk spots* é determinada pelo ciclo de vida de *A. suum* ser influenciado pela humidade e pela temperatura ambiental. Embora os ovos de *A. suum* sejam muito resistentes e se mantenham viáveis no meio ambiente por longos períodos, só se desenvolvem em condições adequadas, não sobrevivendo, por exemplo, mais do que 1 hora a temperaturas superiores a 50°C (Pecson et al 2007; Kumar et al 2014). Segundo um estudo realizado por Kim et al (2012) os ovos de *A. suum* desenvolvem-se para 8 células ao fim de 5 dias a 35°C e ao fim de 6 dias a 25°C de incubação. Os ovos de *A. suum* incubados a 35°C e 25°C desenvolvem larvas ao fim de 17 e 19 dias, respetivamente.

4. Objetivos do estudo

O objetivo deste estudo foi realizar uma análise custo-eficácia de dois métodos de desparasitação e descontaminação ambiental em explorações sinalizadas no matadouro com suínos infetados por *A. suum*. Para tal fizemos a seguinte combinação de análises:

1. Análise comparativa da proporção de fígados rejeitados devido à presença de *milk spots*;
2. Relacionar o parasitismo por *A. suum* com a proporção de piso contínuo e de grelhas nos parques dos suínos;
3. Relacionar a ocorrência de problemas respiratórios com o parasitismo, estabelecendo como metas avaliar no mínimo 40% dos fígados e 60% dos pulmões;
4. Comparação do índice de conversão e do ganho médio diário;
5. Análise comparativa da taxa de mortalidade nas explorações e das rejeições de carcaças no matadouro;
6. Quantificação do impacto económico causado pela rejeição de fígados.

4.1. Material e métodos

Este estudo foi realizado em suínos abatidos no matadouro da Valsabor, provenientes de quatro suiniculturas intensivas do Valgrupo, entre fevereiro e outubro de 2020.

4.1.1. Critérios de seleção das explorações

Foram selecionadas quatro suiniculturas intensivas, de acordo com a frequência de parasitismo por *A. suum* reportada nos relatórios de inspeção sanitária nos três meses anteriores ao estudo. Estas explorações recebem leitões de outras suiniculturas e funcionam em sistema *all in all out*. A sua finalidade é o acabamento de suínos para abate com um peso vivo superior a 100 kg.

Nos relatórios de inspeção sanitária é compilada informação sobre a proporção de fígados rejeitados por parasitismo, devido a lesões compatíveis com a migração larvar de *A. suum* (*milk spots*) e a presença ou ausência de parasitas adultos no intestino dos suínos.

O critério de inclusão aplicado foi selecionar engordas com uma proporção superior a 60% de fígados rejeitados em matadouro e com presença de larvas no intestino dos suínos.

Para salvaguardar a confidencialidade, as explorações foram codificadas pelas letras A, B, C e D.

A exploração A localiza-se no concelho da Azambuja, distrito de Lisboa. É uma engorda intensiva, de pavilhão único com capacidade para 775 suínos.

A exploração B localiza-se no concelho da Azambuja, distrito de Lisboa. É uma engorda intensiva com vários pavilhões. Seleccionámos para o estudo o pavilhão 2, com capacidade para 358 suínos.

A exploração C localiza-se no concelho de Alcobaça, distrito de Leiria. É uma engorda intensiva, com vários pavilhões. Seleccionámos para o estudo os pavilhões 1 e 2 com capacidade para 555 suínos.

A exploração D localiza-se no concelho de Alcanede, distrito de Santarém. É uma engorda intensiva, com capacidade para 590 suínos.

4.1.2. Desenho experimental

Os quatro grupos de suínos foram alojados em recrias, de origens distintas respeitando as boas práticas de densidade animal, manejo, enriquecimento ambiental e condições ambientais, exigidas no Decreto Lei n.º 135/2003 de 20 de junho que estabelece as normas mínimas de proteção dos suínos alojados para efeitos de criação e engorda, e transpõe para a ordem jurídica nacional a Diretiva n.º 91/630/CEE, do Conselho, de 19 de Novembro, relativa às normas mínimas de proteção de suínos, com as alterações que lhe foram introduzidas pelas Diretivas n.º 2001/88/CE, do Conselho, de 23 de Outubro, e 2001/93/CE, da Comissão, de 9 de Novembro

Na exploração A, foi realizado o mesmo protocolo em dois lotes consecutivos de suínos. Os animais do primeiro lote foram mudados para a engorda externa com 11 semanas, e um peso médio de 23,36 Kg, enquanto os animais da engorda seguinte foram transferidos com 10 semanas e um peso médio de 20,87 Kg. Foram colocados em parques com dimensões distintas, respeitando uma área de 0,7 m² por animal até 110 kg de PV.

Na exploração B, os animais foram transferidos para a engorda externa com 10 semanas e um peso médio de 19,93 kg. Os animais foram colocados num pavilhão com uma área disponível de 262 m², constituído por 22 parques com dimensões variadas. Na engorda foram colocados leitões em alguns parques ao dobro da sua capacidade, porque havia parques ainda na fase de desinfeção pré-vazio sanitário, mas cumprindo sempre a densidade de 0,3 m² por animal, valor aceitável em suínos até aos 30 kg de peso vivo. Passadas duas semanas foram retirados os leitões em excesso para outro pavilhão na engorda, de modo a garantir a densidade adequada de suínos até um peso vivo de 110 kg, utilizando 0,7 m² por animal.

Na exploração C, os animais foram transferidos para a engorda externa com 11 semanas e um peso médio de 23,88 kg. Foram colocados no pavilhão em parques com

dimensões distintas, utilizando uma área de 0,7 m² por animal até 110 kg de peso vivo. Nesta engorda foram colocados alguns parques ao dobro, mas cumprindo a densidade de 0,3 m² por animal aceitável em suínos até aos 30 kg de peso vivo. Passadas duas semanas foram desdobrados os leitões em excesso, de modo a garantir a densidade correta de suínos até um peso vivo de 110 kg, que corresponde a 0,7 m² por animal.

Na exploração D, os animais foram mudados para a engorda externa com 11 semanas e um peso médio de 22,50 kg dos animais. Foram colocados num pavilhão com 415,55 m² de área disponível, distribuídos por 32 parques com dimensões distintas, utilizando uma área de 0,7 m² por animal até 110 kg de peso vivo.

Ao 5º dia de vida foi introduzida a alimentação com matéria sólida/seca, com uma ração de pré iniciação até às 6 semanas. Após este período trocou-se a ração para uma de iniciação (S-850) até saírem para a engorda com cerca de 10-11 semanas. Na Exploração A, B e C no momento de entrada na engorda, estes animais foram alimentados durante 3 semanas com uma ração de iniciação (S-805). Posteriormente passaram para uma ração de crescimento (S-801) até às 20 semanas. Por último, utilizou-se uma ração de acabamento (S-810) das 22 semanas até ao abate. Na Exploração D, no momento de entrada na engorda utilizou-se durante 3 semanas uma ração de iniciação (AGP A), posteriormente uma ração de crescimento (AGP B) até às 17 semanas e por fim uma ração de acabamento (AGP C) até ao abate.

4.1.2.1 Protocolo experimental

Investigaram-se dois planos diferentes para controlo ou mitigação de *A. suum* nos suínos. O Método I, foi utilizado nas explorações A e B, e consistiu numa dupla desparasitação dos suínos, a primeira à entrada na engorda e a segunda 6 semanas depois. O Método II, implementado nas explorações C e D, consistiu apenas numa desparasitação à entrada dos animais na engorda, mas acompanhada de reforço das medidas de higiene, chamejando as superfícies, nomeadamente o piso contínuo de cimento, as grelhas, muros, comedouros de cimento e as portas, quando possível, com o auxílio de um maçarico a gás, após a lavagem e desinfecção (Figura 7).



Figura 7 – Lavagem e desinfecção das instalações
(Fotografias originais)

Todos os dias eram verificados os comedouros e os pontos de água, para garantir um bom débito de alimento e de água fresca. Observou-se diariamente o estado geral dos suínos, para identificar animais mais pequenos/fracos ou doentes, e retirá-los para a enfermaria.

Em todas as engordas a qualidade do ar era assegurada por ventilação natural através de janelas reguladas manualmente, de modo a manter níveis aceitáveis de teor de CO₂, temperatura e humidade, proporcionando o melhor bem-estar animal possível, diminuindo o stress e assegurando o bom crescimento dos suínos.

4.1.2.2 Metodologia de colheita de fezes

As amostras de fezes foram recolhidas em três momentos distintos: (i) à entrada na engorda (10-11 semanas); (ii), a meio da engorda (Grupo II) ou antes da segunda desparasitação (Grupo I); (iii) antes do abate em ambos os grupos.

As amostras de fezes foram classificadas em: (i) Grupo I, dupla desparasitação, à entrada na engorda e 6 semanas depois; (ii) Grupo II, desparasitação única com reforço das medidas de lavagem, desinfecção e biossegurança.

Em cada momento de amostragem foram colhidos 4 pools de amostras de fezes, cada pool com fezes de 10 animais.

Em cada engorda foram selecionados aleatoriamente 8 parques e colhidas amostras de fezes de 5 animais por parque.

Foram recolhidas aproximadamente 5 gramas de fezes da ampola retal ou imediatamente após a defecação.

As amostras de fezes foram acondicionadas em recipientes fechados, identificadas com o nome da exploração, grupo e data da colheita. Posteriormente foram armazenadas e enviadas para o laboratório Vetdiagnos para análise (Figura 8).



Figura 8 – Colheita de fezes e acondicionamento dos pool de fezes para envio de laboratório
(Fotografia original)

4.1.2.3 Acompanhamento dos abates

Foram acompanhados os abates do lote anterior das explorações selecionadas para o presente estudo. Como é ilustrado na Tabela 1, cada fígado foi classificado pela autora, de acordo com a seguinte grelha de lesões causadas pela migração das larvas de *A. suum*:

Grau 0, sem lesões;

Grau 1, até 5 *milk spots*;

Grau 2, 6 a 10 *milk spots*;

Grau 3, mais de 11 *milk spots*;

Grau 4, presença de manchas difusas ou de cicatrizes.

Tabela 1 – Gravidade das lesões causadas por *Ascaris suum*

Grau 0	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4
				
Sem evidência de parasitismo	Até 5 <i>milk spots</i>	6 a 10 <i>milk spots</i>	Mais de 11 <i>milk spots</i>	Presença de manchas ou cicatrizes

As lesões pulmonares e hepáticas foram avaliadas pela autora na linha de abate numa proporção mínima de 40% dos fígados e 60% dos pulmões observados.

4.1.2.3 Cálculo do ganho médio diário

O ganho médio diário dos suínos foi calculado pela seguinte equação:

$$\text{GMD} = (\text{Peso Atual} - \text{Peso Anterior}) \div (\text{n}^\circ \text{ dias entre as duas pesagens}).$$

A dieta, os métodos de lavagem e desinfecção, e os programas vacinais não foram incluídos na análise porque se mantiveram idênticos em todos os grupos.

4.1.2.4. Plano de higienização e de desinfecção

Nas quatro explorações investigadas vigora um plano de higienização e de desinfecção adaptado a cada exploração e à região onde a suinicultura se localiza, com o objetivo de prevenir e de controlar a frequência de doenças.

O plano inicia-se com a lavagem e limpeza rigorosa dos equipamentos e das instalações com o detergente FOAM® a 1%, através de aplicador de espuma, garantindo um tempo de contato com as superfícies e com os equipamentos de pelo menos 30 minutos, antes de enxaguar. Segue-se a aplicação de Virocid® a 0,5% para desinfetar as instalações. O Virocid® é um bactericida, viricida e fungicida, licenciado para uso em instalações pecuárias (Figura 9).



Figura 9 – Confirmação da concentração de desinfetante utilizada.

(Fotografias originais)

No Método II, após as operações de lavagem e de desinfecção referidas, procedeu-se ao chamejamento com maçarico de gás do piso (grelhas e o piso contínuo), das paredes, das portas quando possível e dos comedouros dos parques onde iam ser colocados os animais.

4.1.2.5. Registo fotográfico

O registo fotográfico das lesões encontradas em matadouro, dos equipamentos utilizados para desinfecção e das amostras de fezes enviadas para diagnóstico laboratorial foi feito pela autora, com o auxílio da câmara de 12 megapixel de um Apple iPhone XS.

4.1.2.6. Análise estatística

Os dados obtidos neste estudo foram armazenados, processados, validados e analisados no Microsoft Office Excel 2016. Nível de significância de 0,05.

4.2. Apresentação e discussão dos resultados

Os resultados foram subdivididos em oito categorias: i) análises coprológicas; ii) análise da ração nos comedouros; iii) proporções de grelhas/piso contínuo dos parques; iv) taxa de mortalidade dos suínos; v) índice de conversão; vi) ganho médio diário de peso vivo; vii) observações em matadouro dos animais; viii) repercussões económicas devido ao parasitismo.

4.2.1. Análise coprológica

GRUPO I

Foram recolhidas um total de 350 amostras de fezes, aleatoriamente, para análise através de duas técnicas coprológicas: Técnica de *McMaster* e Técnica de *Willis-Mollay*.

Na exploração A foram colhidos 4 *pools* de amostras de fezes em cada lote: à entrada no pavilhão – 1º lote às 11 semanas de vida; 2º lote às 10 semanas de vida; antes da segunda desparasitação, seis semanas depois – 1º lote às 17 semanas de vida; 2º lote às 16 semanas de vida; antes do abate – 1º lote às 26 semanas de vida; 2º lote às 24 semanas de vida.

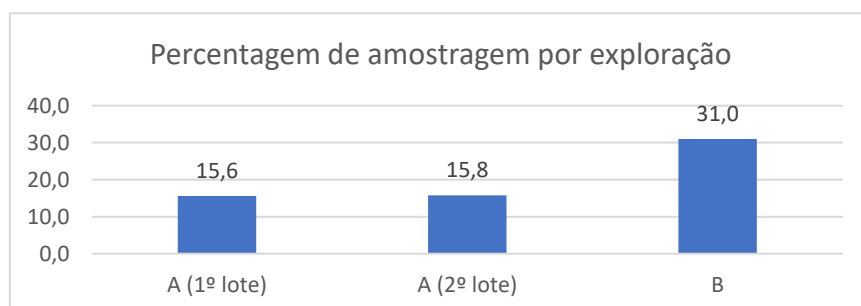
Cada *pool* envolvendo 10 animais diferentes, resultando num total de 120 animais avaliados em cada lote.

Na exploração B foram colhidos 4 *pools* de amostras de fezes à entrada no pavilhão (às 10 semanas de vida); 3 *pools* de amostras de fezes antes da segunda desparasitação às 16 semanas de vida; 4 *pools* de amostras de fezes antes do abate às 24 semanas de vida.

Cada *pool* envolvendo 10 animais diferentes, resultando num total de 110 animais.

Na exploração A foram investigados cerca de 16% dos suínos nos três momentos de colheita de pools de fezes referidos. Na exploração B foram analisados 31% dos suínos (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Fração de amostragem nas suiniculturas A e B



Das 120 amostras analisadas à entrada na engorda neste grupo (exploração A e B) todas testaram negativo para a presença de *A. suum*. Das 110 amostras analisadas antes da segunda desparasitação (6 semanas depois), também todas as amostras foram negativas para a presença de *A. suum*. Das 120 amostras analisadas no final da engorda, antes do abate dos suínos, os resultados divergiram. Na exploração A todas as amostras foram negativas para a presença de *A. suum*, enquanto na exploração B os *pools* foram positivos com contagens entre 525 e 675 de OPG, ou seja, estava a ocorrer expulsão de ovos de *A. Suum* nas fezes destes animais (Tabela 2). Não foram observados ovos de outros nemátodos (estrongilídeos).

Tabela 2 – Resultados coprológicos das explorações A e B de *Ascaris suum*

	ENTRADA NA ENGORDA 10/11 semanas	ANTES DA 2ª DESPARASITAÇÃO 16/17 semanas	FINAL ENGORDA 24/26 semanas
A (1º LOTE)	Negativo	Negativo	Negativo
A (2º LOTE)	Negativo	Negativo	Negativo
B	Negativo	Negativo	Positivo (525-675 OPG)

GRUPO II

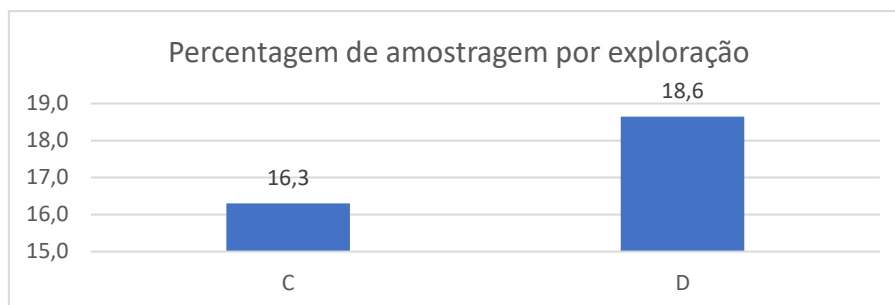
Neste grupo foram recolhidas cerca de 200 amostras de forma aleatória para análise coprológica. As amostras foram colhidas da mesma forma, ou seja, 4 *pools* de 10 animais por exploração, também nos três momentos de colheitas de amostras referidos para o Grupo I.

Na exploração C foram colhidos 3 *pools* de amostras de fezes: à entrada no pavilhão; 6 semanas depois; no dia do envio para abate; cada *pool* envolvendo 10 animais, resultando um total de 90 suínos testados.

Na exploração D foram colhidos 4 *pools* de amostras de fezes: à entrada no pavilhão e 6 semanas depois; e 3 *pools* de amostras de fezes no dia do envio para abate; cada *pool* envolvendo 10 animais, resultando um total de 110 suínos testados.

Na exploração C foram analisados 16,3% dos animais nos três momentos de amostragem. Na exploração D foram testados 18,6% dos animais nos três momentos de amostragem (Gráfico 2).

Gráfico 2 – Fração de amostragem nas suiniculturas C e D



Das 70 amostras analisadas à entrada no pavilhão de engorda deste grupo todas foram negativas na pesquisa de *A. suum*. Das 70 amostras analisadas seis semanas após a entrada dos suínos, todas foram negativas para *A. suum*, exceto a exploração C que testou positiva para *estrongilídeos* (<25 ovos/g). Das 30 amostras colhidas no dia do envio dos suínos para abate, todas foram negativas para *A. suum* na exploração C, e não foi possível analisar estes *pools* de fezes recolhidos na exploração D, devido a um erro técnico. Em nenhum momento foi detetada a presença de ovos de *A. Suum* nestes animais. (Tabela 3).

Tabela 3 – Resultados coprológicos das explorações C e D de *Ascaris suum*

	ENTRADA NA ENGORDA 11 semanas	6 SEMANAS APÓS A ENTRADA 17 semanas	FINAL DA ENGORDA 26/27 semanas
C	Negativo	Negativo (<i>Estrongilídeos</i> <25)	Negativo
D	Negativo	Negativo	Sem dados

4.2.2 Análise da ração

Nas quatro suiniculturas investigadas neste estudo, os suínos foram desparasitados com Flubenol premix® misturado na ração no momento de entrada dos animais nos pavilhões de engorda, ou seja, com 10/11 semanas de idade.

Para avaliar a quantidade de flubendazol presente na ração, foram colhidas amostras de 500 g de ração de dois comedouros selecionados aleatoriamente. As amostras foram depois enviadas para o laboratório da Eurofins Scientific em parceria com o Ecuphar, Animal Care Group. As concentrações de flubendazol na ração devem ter um desvio máximo de $\pm 20\%$ do valor indicado na bula do Flubenol premix® para que a desparasitação seja eficaz: 333 g/tonelada de alimento composto, durante 5 dias consecutivos para controlo de *A. suum*.

Na Tabela 4 são indicados os valores obtidos nas quatro explorações à entrada dos suínos na engorda e os desvios em relação às concentrações de referência.

Tabela 4 – Concentrações de flubendazol (Flubenol premix®) na ração

Grupo	Exploração	Origem ração	Dose Flubenol g/Ton	Dose aplicada g/Ton	Desvio %
I	A (1º lote)	1	233	333	-29,93%
			333		0,1
	A (2º lote)	2	183,3		-44,94%
			166,7		-49,95%
	B	2	103,3		-68,97%
			76,7		-76,98%
II	C	2	217		-34,93%
			283		-14,91%
	D	1	300		-9,91%
			283,3		-14,91%
Média			217,93		-34,53%

A concentração média de flubendazol nas rações com Flubenol premix® das suiniculturas de ambos os grupos foi de 217,93 g/Ton, o que reflete um desvio de -34,53%. Constatámos, portanto, concentrações subótimas de flubendazol nas rações. Estes valores podem dever-se a problemas de incorporação do anti-helmíntico nas fábricas ou os silos aquando do descarregamento da ração com Flubenol premix® não estarem vazios e ter havido uma diluição da concentração de flubendazol. Observámos ainda que apenas a ração proveniente da fábrica 1 está dentro dos valores esperados, enquanto a ração da fábrica 2 está muito abaixo da dose esperada. Os valores obtidos da fábrica 2 podem ter comprometido a eficácia do plano de desparasitação definida para este estudo, e no limite, para a própria exploração.

No meio do período de engorda (6 semanas) apenas foi possível analisar ração do 1º lote da exploração A (Tabela 5). Nesta única análise, a concentração do desparasitante estava dentro dos limites de eficácia.

Tabela 5 – Concentrações de flubendazol (Flubenol premix®) na ração a meio do período de engorda

Grupo	Exploração	Origem ração	Dose Flubenol g/Ton	Dose aplicada g/Ton	Desvio %
I	A (1º lote)	1	333,3	333	0,1
			283,3		-14,91%

4.2.3. Proporção de grelhas/piso contínuo

Nas engordas investigadas a proporção de piso contínuo era superior a 50%, ou seja, em regime de grelha parcial. A proporção de piso contínuo variou entre 53,68% e 66,33%, o que não permitiu evidenciar diferenças estatisticamente significativas entre as explorações.

4.2.4. Taxa de saída, mortalidade e rejeição no matadouro

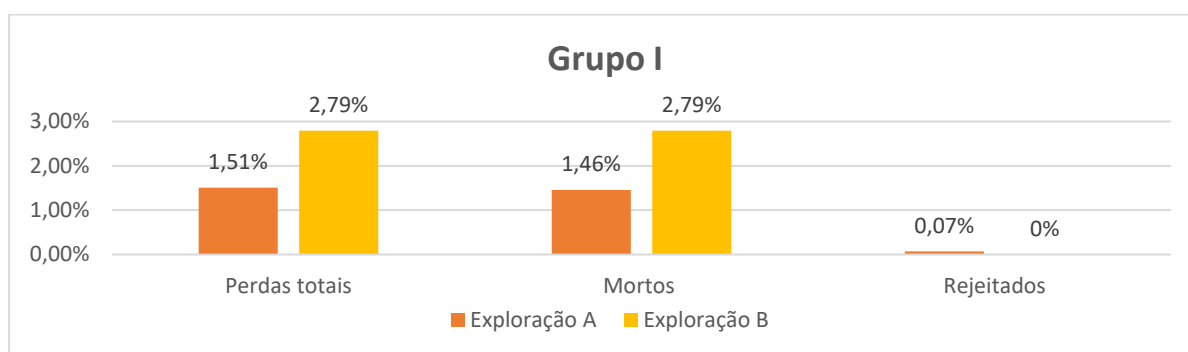
GRUPO I

O primeiro lote da exploração A era inicialmente constituído por 773 animais e terminou com 769 porcos, menos 4 suínos, o que equivale a uma taxa de saída da população (*exit rate*) de 0,52%. Destes quatro suínos, três foram mortes na exploração, correspondendo a uma taxa de mortalidade de 0,39%, e apenas um foi rejeitado em matadouro, representando uma taxa de rejeição de 0,13%. O segundo lote da exploração A começou com 760 animais e terminou com 741, menos 19 animais, o que equivale a uma taxa de saída da população de 2,5%. Como todos os animais morreram na exploração, a taxa de mortalidade também é de 2,5%.

A exploração B começou com 358 animais e terminou com 348, menos 10 animais, o que equivale a uma taxa de saída da população de 2,79%. Como todos os animais morreram na exploração, a taxa de mortalidade também é de 2,79%.

A exploração A teve uma taxa de saída da população inferior em 1,28% em comparação com a exploração B, e esta diferença é estatisticamente significativa. (Gráfico 3).

Gráfico 3 – Taxas de saída, mortalidade e rejeição no matadouro no Grupo I

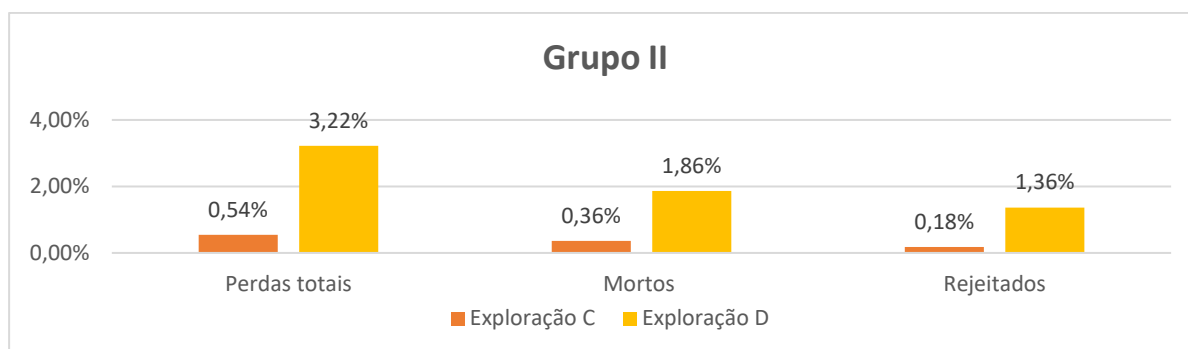


GRUPO II

A exploração C começou com 552 animais e terminou com 549, menos 3 suínos, o que equivale a uma taxa de saída da população de 0,54%. Destes três suínos, dois foram mortes na exploração, correspondendo a uma taxa de mortalidade de 0,36%, e apenas um, foi uma rejeição em matadouro, representando uma taxa de rejeição de 0,18%.

A exploração D começou com 590 animais e terminou com 571, menos 19 suínos, o que equivale a uma taxa de saída da população de 3,22%. Destes dezanove suínos, onze foram mortes na exploração, correspondendo a uma taxa de mortalidade de 1,86%, e oito animais foram rejeitados no matadouro, representando uma taxa de rejeição de 1,36% (Gráfico 4).

Gráfico 4 – Taxas de saída, mortalidade e rejeição no matadouro no Grupo II



A exploração D teve uma taxa de saída da população superior em 2,68% à exploração C, e esta diferença é estatisticamente significativa ($p=0,0009$, Fisher Exact Test). A taxa de rejeições em matadouro da exploração D foi superior em 1,18% à exploração C, e esta diferença também é estatisticamente significativa ($p=0,0393$, Fisher Exact Test).

4.2.5. Índice de Conversão

Em ambos os grupos foi calculado o índice de conversão (IC) na fase de engorda.

GRUPO I

O índice de conversão médio do Grupo I foi de 2,54, enquanto a média dos lotes anteriores ao estudo foi de 2,61. Ocorreu uma diminuição do índice de conversão. Contudo na exploração B não se observaram melhorias do índice de conversão em relação ao lote anterior de suínos, após a aplicação do protocolo experimental (Tabela 6).

Tabela 6 – Índice de conversão na fase de engorda do Grupo I

	IC lote anterior	IC Lote monitorizado
EXPLORAÇÃO A (1º LOTE)	2,88	2,64
EXPLORAÇÃO A (2º LOTE)	2,64	2,56
EXPLORAÇÃO B	2,31	2,42

GRUPO II

O índice de conversão médio do Grupo II foi de 2,55, enquanto a média dos lotes anteriores ao estudo foi de 2,54, mantendo-se praticamente inalterado. Contudo na exploração C não se observaram melhorias do índice de conversão em relação ao lote anterior de suínos, após a aplicação do protocolo experimental (Tabela 7).

Tabela 7 – Índice de conversão na fase de engorda do Grupo II

	IC Lote anterior	IC Lote monitorizado
EXPLORAÇÃO C	2,44	2,51
EXPLORAÇÃO D	2,64	2,59

Neste parâmetro concluímos que não se registaram diferenças significativas com o protocolo experimental.

4.2.6. Ganho médio diário

Em ambos os grupos foi analisado o ganho médio diário (GMD) na fase de engorda. O GMD é um indicador relevante na análise no crescimento dos suínos.

GRUPO I

O Grupo I obteve GMD de 825 g/dia com um peso final médio de 110 kg. O Grupo I cresceu mais 59 g/dia em relação à engorda anterior (GMD=766 g/dia), ou seja, houve um aumento do GMD associado a este protocolo de desparasitação (Tabela 8).

Tabela 8 – Ganho médio diário na fase de engorda no Grupo I

	GMD engorda anterior (g/dia)	Entrada Engorda 10/11 semanas (kg/suíno)	Final Engorda >24 semanas (kg/suíno)	GMD engorda monitorizada (g/dia)
EXPLORAÇÃO A (1º LOTE)	745	23,36	111	797
EXPLORAÇÃO A (2º LOTE)	797	20,87	108	853
EXPLORAÇÃO B	757	19,93	112	824

GRUPO II

O Grupo II por sua vez obteve uma média de GMD de 783 g/dia com um peso médio de 110 kg como o anterior. (Tabela 9)

Na Tabela 9 constata-se que os lotes de suínos nas engordas anteriores tiveram um GMD superior (818,5 g/dia) ao registado no Grupo II.

Tabela 9 – Ganho médio diário na fase de engorda no Grupo II

	GMD Engorda anterior (g/dia)	Entrada Engorda 11 semanas (kg/suíno)	Final Engorda >26 semanas (kg/suíno)	GMD engorda monitorizada (g/dia)
EXPLORAÇÃO C	820	23,88	113	773
EXPLORAÇÃO D	817	22,50	107	792

Concluimos que os suínos sujeitos ao método I (dupla desparasitação) obtiveram melhores ganhos médios diários e melhores pesos às 26 semanas relativamente às engordas anteriores comparativamente com os animais do método II. O lote de suínos no Grupo I cresceu em média mais 42 g/dia do que o lote de suínos do Grupo II.

4.2.7. Observações em matadouro

Em matadouro foram observados os fígados para quantificar *milk spots* e também foram observados os pulmões para avaliar as lesões consequentes, ou não, das migrações larvares.

Na linha de abate todos os dados foram colhidos pela autora através da observação direta dos fígados e dos pulmões.

GRUPO I

No Grupo I, foram enviados para abate, 1859 suínos com um peso vivo médio de 110 kg, com mais de 24 semanas, dos quais 1511 pertenciam à exploração A (lote 1 e lote 2) e 348 à exploração B. Foram realizadas 455 observações no 1º lote da exploração A, 210 observações no 2º lote da exploração A e 127 observações na exploração B.

O Médico Veterinário Oficial aprovou todas as carcaças com exceção de uma do 1º lote da exploração A, com um peso médio de 85,01 kg/carcaça e 59% de carne magra (CM).

A proporção de *milk spots* observadas na exploração B (62,2%) foi superior à da exploração A, quer no 1º lote (49,2%) quer no 2º lote (33,3%). O grau 1 de *milk spots* (<5) foi o mais predominante em ambas as suiniculturas (Tabela 10).

Tabela 10 – Proporção de *milk spots* detetadas no matadouro no Grupo I

	Limpo		Grau 1		Grau 2		Grau 3		Cicatrizes		<i>Milk spots</i>
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	%
EXPLORAÇÃO A 1º LOTE (N=455)	180	39,6	142	31,2	61	13,4	21	4,6	51	11,2	49,2
EXPLORAÇÃO A 2º LOTE (N=210)	98	46,6	49	23,3	13	6,2	8	3,8	42	20	33,3
EXPLORAÇÃO B (N=127)	28	22,0	57	44,9	11	8,7	11	8,7	20	15,7	62,2

As lesões pulmonares mais frequentes no Grupo I foram aderências da pleura à parede costal (46,10% na exploração A e 37,7% na exploração B) e quadros lesionais compatíveis com infeção por *Mycoplasma hyopneumoniae* (25,7% na exploração A e 26,0% na exploração B) que pode ter resultado da migração larvar (Gráfico 5).

Gráfico 5 – Lesões pulmonares post mortem nos suínos do Grupo I



GRUPO II

Neste grupo, às 26/27 semanas foram enviados para o matadouro, 1129 suínos: 550 da exploração C com um peso vivo médio de 113 kg e 579 suínos da exploração D com 107 kg de peso vivo médio. Foram realizadas 203 observações na exploração C e 219 observações na exploração D.

O Médico Veterinário Oficial aprovou 1120 (99,2%) carcaças, das quais 549 (99,8%) da exploração C, com um peso médio de 87,0 kg/carcaça e 59% de CM, e 571 carcaças (98,6%) da exploração D, com um peso médio de 82,25 kg/carcaça e 59% de CM. A diferença observada do peso médio das carcaças entre as explorações C e D foi de 4,75 kg/carcaça.

A proporção de detecção de *milk spots* na exploração D (73,9%) foi bastante superior à da registada na exploração C (37,4%). Esta diferença é estatisticamente significativa ($p=0.0036$). O grau 1 de *milk spots* (<5) foi o mais predominante em ambas as suiniculturas (Tabela 11).

Tabela 11 – *Milk spots* observados em matadouro no Grupo II

	Limpo		Grau 1		Grau 2		Grau 3		Cicatrizes		% Parasitismo
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	%
EXPLORAÇÃO C (N=203)	90	44,3	57	28,1	12	5,9	7	3,4	37	18,2	37,4
EXPLORAÇÃO D (N=219)	37	16,9	88	40,2	39	17,8	35	16,0	20	9,1	73,9

As lesões pulmonares mais frequentes no Grupo II também foram aderências da pleura à parede costal (45,5% na exploração C e 47,0% na exploração D) e quadros lesionais compatíveis com infeção por *Mycoplasma hyopneumoniae* (8,80% na exploração C e 45,4% na exploração D) que pode resultar da migração larvar (Gráfico 6).

Gráfico 6 – Lesões pulmonares *post mortem* nos suínos do Grupo II



4.2.8. Comparação de resultados

Para percebermos melhor a eficácia de cada protocolo modificado nas explorações, efetuou-se um estudo comparativo dos valores obtidos no fecho da engorda anterior e no fecho da engorda monitorizada no presente estudo.

GRUPO I

Após a aplicação do novo protocolo, o primeiro lote de suínos monitorizado na exploração A melhorou em todos os parâmetros analisados, com menor proporção de fígados rejeitados (-9%), menor taxa de mortalidade e melhores GMD e IC. O segundo lote manteve a mesma tendência, exceto na taxa de mortalidade que subiu 1,98% (Tabela 12).

Tabela 12 – Comparação de parâmetros na exploração A

	% Fígados Milk Spots	% Fígados Rejeitados	GMD	IC	% Mortalidade
EXPLORAÇÃO A LOTE ANTERIOR	66	62	0,745	2,88	1,97
EXPLORAÇÃO A (1º LOTE)	49,2	53	0,797	2,64	0,52
DESVIO	-16,8	-9	+0,052	-0,24	-1,45
EXPLORAÇÃO A (2º LOTE)	33,3	51	0,853	2,56	2,5
DESVIO	-15,9	-2	+0,056	-0,08	+1,98

Na exploração B também se observaram melhorias em quase todos os parâmetros analisados, com menor proporção de fígados rejeitados (-17%), uma taxa de mortalidade idêntica durante a fase de engorda e melhores GMD. A exceção foi o IC que se agravou em 0,11. (Tabela 13).

Tabela 13 – Comparação de vários parâmetros na exploração B

	% Fígados Milk Spots	% Fígados Rejeitados	GMD	IC	% Mortalidade
EXPLORAÇÃO B ANTES	67,3	74,5	0,757	2,31	2,72
EXPLORAÇÃO B	62,2	57,5	0,824	2,42	2,79
DESVIO	-5,1	-17	+0,067	+0,11	+0,07

GRUPO II

Após a aplicação do novo protocolo, a exploração C obteve melhoria na proporção de fígados rejeitados (-9,5%) e na taxa de mortalidade na fase de engorda (-0,38%). Porém, o GMD e o IC pioraram neste estudo, -0,047 e +0,07, respetivamente (Tabela 14).

Tabela 14 – Comparação de vários parâmetros na exploração C

	% Fígados Milk Spots	% Fígados Rejeitados	GMD	IC	% Mortalidade
EXPLORAÇÃO C ANTES	68,2	64	0,820	2,44	0,92
EXPLORAÇÃO C	37,4	54,5	0,773	2,51	0,54
DESVIO	-30,8	-9,5	-0,047	+0,07	-0,38

Na exploração D registou-se uma melhoria na proporção de fígados rejeitados (-14,6%) e no IC (-0,05), mas o GMD e a taxa de mortalidade pioraram, -0,025 e +1,3, respetivamente (Tabela 15).

Tabela 15 – Comparação de vários parâmetros na exploração D

	% Fígados Milk Spots	% Fígados Rejeitados	GMD	IC	% Mortalidade
EXPLORAÇÃO D ANTES	87,5	82	0,817	2,64	1,92
EXPLORAÇÃO D	73,9	67,4	0,792	2,59	3,22
DESVIO	-13,6	-14,6	-0,025	-0,05	+1,3

Com esta análise concluímos que se registaram mais melhorias no Grupo I do que no Grupo II.

4.2.9. Repercussões económicas devido a parasitismo

No Grupo I, foram realizadas duas desparasitações aos animais (à entrada e 6 semanas depois). O preço da carcaça em Portugal é avaliado semanalmente. Os suínos do 1º lote foram pagos a 1,67€/kg e os do 2º lote a 1,72€/kg. Na exploração B no momento do abate os animais valiam 1,72€/kg a carcaça (<https://suinicultura.com/wp-content/uploads/2021/01/Historico-de-Precos-Semanais-Base-SIMA.pdf>).

Apenas foi rejeitada uma carcaça no Grupo I no 1º lote da exploração A.

A exploração A iniciou o 1º lote com 773 suínos e terminou com 769 carcaças aprovadas, tendo perdido quatro animais durante o estudo, o que corresponde a 0,52% de perdas, das quais 0,39% foram devidas a mortalidade na exploração e 0,13% ao animal rejeitado em matadouro. O segundo lote iniciou com 760 animais e finalizou com 741, tendo perdido 2,5% devido a mortalidade na exploração.

A exploração B iniciou o estudo com 358 suínos, mas terminou com 348 carcaças aprovadas, apresentando 2,79% de perdas, todas elas devido a mortalidade na exploração.

Na Tabela 16 constata-se que a exploração B teve em média mais 1,35% de perdas por mortalidade do que a média da exploração A.

Tabela 16 – Cálculo de perdas em carcaças rejeitadas em cada exploração do Grupo I

	Perdas				Valor das carcaças perdidas (€)*	Carcaça € (unidade)
	Mortos		Rejeições			
Exploração A (1º lote)	3	0,39%	1	0,13%	572,08	143,02
Exploração A (2º lote)	19	2,5%	0	0%	2726,49	143,50
Exploração B	10	2,79%	0	0%	1478,7	147,87
Perdas totais	32	1,9%	1	0,05%	4769,16	144,52

* Peso médio de carcaça comunicado pelo Matadouro no dia de abate.

Valor do kg de carne no dia de abate disponibilizado pela Bolsa do Porco do Montijo.

Como a exploração B teve uma maior percentagem de perdas totais do que a exploração A, isto quer dizer que o valor perdido em carcaças também é superior na exploração B a nível percentual. A exploração A teve em média um efetivo superior $[(773+760)/2=766,5]$ em 2,14% relativamente à exploração B $(766,5/358=2,14\%)$.

A compilação das perdas económicas devidas às rejeições de fígados está compilada na Tabela 17. A proporção média de rejeição de fígados foi de 53,83%. O valor de cada fígado rejeitado no matadouro correspondeu a 1,5€, totalizando 1479€ apenas em fígados rejeitados.

Tabela 17 – Cálculo de perdas em fígados rejeitados no Grupo I

	Rejeição fígados		
	Nº	%	Prejuízo (€)
Exploração A (1º lote)	408	53	612
Exploração A (2º lote)	378	51	567
Exploração B	200	57,5	300
Perdas totais	986	53,83	1479

Na Tabela 17 constata-se que a exploração B teve em média mais 5,5% de perdas por rejeição de fígados do que a média da exploração A.

No Grupo II, utilizaram-se bilhas de gás (22€/garrafa) e um chamuscador (47,5€) acoplado para higienizar e desinfetar as instalações das explorações C e D. Como já referimos, o preço da carcaça em Portugal é avaliado semanalmente. No dia do abate do lote de suínos da exploração C, foram pagos a 1,75€/kg, enquanto o lote de animais da exploração D foi pago a 1,72€/kg (FPAS 2021). Neste grupo foram rejeitadas 9 carcaças, tendo a exploração D oito (88,9%) rejeições.

A exploração C iniciou com 552 suínos e terminou com 549 carcaças aprovadas, tendo perdido quatro animais durante o estudo, o que corresponde a 0,54% de perdas, das quais 0,36% foram devidas a mortalidade na exploração e 0,18% a um animal rejeitado no matadouro.

A exploração D iniciou o estudo com 590 suínos, mas terminou com 571 carcaças aprovadas, o que representa 3,22% de perdas, das quais 1,86% foram devidas a mortalidade na exploração e 1,36% a animais rejeitados no matadouro.

Conclui-se que a exploração D teve mais 2,68% de prejuízos do que a exploração C ($3,22 - 0,54 = 2,68\%$). O prejuízo devido à perda de carcaças (mortalidade e rejeição) na exploração D foi superior em 2231,18€ ao da exploração C ($2687,93€ - 456,75€ = 2231,18€$) (Tabela 18).

Tabela 18 – Cálculo de perdas em carcaças em cada exploração do Grupo II

	Perdas				Valor das carcaças perdidas (€)	Carcaça € (unidade)
	Mortos		Rejeições			
Exploração C	2	0,36%	1	0,18%	456,75	152,25
Exploração D	11	1,86%	8	1,36%	2687,93	141,47
Perdas totais	13	1,11%	9	0,77%	3230,26	146,83

As perdas económicas em fígados resultaram da rejeição média de 60,95% dos fígados no matadouro. Cada fígado foi valorizado em 1,5€ segundo preço médio do mesmo.

Concluimos que a exploração D teve mais 12,9% de prejuízo por rejeição de fígados do que a exploração C, o que corresponde a uma diminuição da receita de fígados de 333€ relativamente à exploração C (784,5€-541,5€=333€) (Tabela 19).

Tabela 19 – Cálculo de perdas em fígados rejeitados no Grupo II

	Perdas fígados		
	Nº	%	Receita (€)
Exploração C	301	54,5	451,5
Exploração D	523	67,4	784,5
Perdas totais	824	60,95	1236

Na Tabela 20 são calculadas as perdas económicas em ambos os grupos. O custo da dupla desparasitação realizada no Grupo I equivale a 0,09% da receita máxima da exploração, enquanto os custos extra (botija de gaz e chamuscador) do Grupo II representam 0,14% da receita máxima dos animais. Entende-se por receita máxima, a obtida de uma população saudável na qual não ocorrem rejeições de carcaças e de fígados por parasitismo com *A. suum*. No Grupo II juntando os prejuízos por fígados rejeitados, taxa de mortalidade e custos extra obtém-se uma diminuição de receita de 4697,05€ (2,78%) enquanto no Grupo I quantificámos a diminuição de receita em 6496,94€ (2,36%) (Tabela 20).

Tabela 20 – Comparação das perdas económicas nos Grupos I e II

	Cenário de Ganho Máximo		Cenário Real com a quantificação das perdas				Perdas económicas	
	Nº	Receita ideal (€)	Fígados rejeitados (€)	Mortalidade + Carcaças rejeitadas (€)	Custos das intervenções (€)	Somatório dos prejuízos e custos das intervenções (€)	Receita real (€)	Potencial de lucro não realizado (%)
Grupo I	1891	275371,62	1479	4769,16	248,78	6496,94	268874,68	2,36
Grupo II	1142	169189,1	1236	3230,26	230,79	4697,05	164492,05	2,78

Importa salientar que estes prejuízos estão subestimados porque não foram quantificados o valor dos intestinos rejeitados e dos tratamentos parenterais feitos em ambos os grupos, assim como da mão de obra usada na chamuscagem das instalações.

4.3. Discussão global

Neste estudo avaliou-se a eficácia de dois métodos diferentes de mitigação da frequência de parasitismo por *A. suum* na altura do abate, em lotes de suínos produzidos em explorações intensivas. A presença de *A. suum* foi avaliada através de coprologias e da inspeção sanitária na linha de abate. As explorações foram selecionadas de modo a proporcionarem condições de alojamento e de manejo similares que se mantiveram inalteradas durante o período de estudo.

No Grupo I, apenas a exploração B testou positiva para *A. suum* nas análises coprológicas realizadas antes do abate. Neste grupo a fração de amostragem foi de 23,5%. No Grupo II, a fração de amostragem foi de 17,45% e todas as análises coprológicas tiveram resultado negativo para *A. suum*. Estes resultados foram pouco esclarecedores dos níveis de parasitismo existente.

Da análise das rações para quantificar a concentração de flubendazol verificamos que a fábrica 2 tinha índices de incorporação do anti-helmíntico inferiores aos da fábrica 1. Enquanto na fábrica 1, o índice de concentração de flubendazol no comedouro variou 13,72%, dentro do intervalo estabelecido para uma eficácia adequada, na fábrica 2 esse desvio foi de 48,5%, muito abaixo do esperado, o que pode ter afetado a eficácia da desparasitação nos dois grupos.

Em relação a taxa de mortalidade, verificamos que o Grupo II teve em média 1,11% de mortalidade enquanto o Grupo I teve 1,89%. Sendo que a exploração onde ocorreram mais mortes na exploração (3,2%) foi a exploração D incluída no Grupo II. Esta percentagem de maior mortalidade na exploração D corresponde também à exploração com maior percentagem de fígados parasitados (73,9%). No entanto, não podemos afirmar que o parasitismo tenha sido a causa da mortalidade dos animais porque não se realizaram as necropsias para identificar o motivo da morte.

No GMD registámos uma diferença considerável pois enquanto no Grupo I o GMD foi de 825 g/dia, no Grupo II foi de apenas 783 g/dia. Concluimos que o lote de suínos do Grupo I cresceu mais 42 g/dia do que o lote de suínos do Grupo II.

Um parâmetro muito importante na análise de eficácia da desparasitação é o IC. Ambos os grupos revelaram índices similares: 2,54 no Grupo I; 2,55 no Grupo II. Porém, se compararmos com os lotes fechados no período anterior ao estudo, só o Grupo I melhorou o IC de 2,61 para 2,54.

Na inspeção sanitária, o Grupo I apresentou 48,2% de *milk spots*, liderado pela exploração B com 62,2%. O Grupo II apresentou 55,7% de *milk spots*, liderado pela exploração D com 73,9%. Globalmente, o Grupo I teve menos 7,5% de *milk spots* detetadas na inspeção sanitária do que o Grupo II.

Ao somarmos os prejuízos inerentes à rejeição de fígados, aos incrementos nas taxas de mortalidade, às rejeições em matadouro e aos custos associados à dupla desparasitação (no Grupo I) ou à desparasitação e chamuscagem das instalações (no Grupo II), concluímos que o Grupo II teve mais 0,42% de perda de receita do que o Grupo I.

Estes resultados devem ser analisados com precaução devido ao tamanho da amostra e ao viés que a deteção de concentrações deficitárias de flubendazol nos premixes produzidos por uma fábrica podem ter causado nos resultados apresentados, mas indiciam uma clara vantagem da adoção de planos de desparasitação baseados na administração de duas doses de flubendazol misturado na ração, a primeira à entrada dos suínos na fase de engorda e a segunda, seis semanas depois.

4.4. Conclusões

No plano de negócios de uma suinicultura temos como principal objetivo um rendimento atingível com baixos índices de conversão, associados a baixos custos de produção, bons níveis de saúde e de bem-estar animal.

É muito importante o controle de *A. suum* nas explorações pois este nemátodo continua a causar graves prejuízos na suinicultura nacional como este estudo demonstrou, quantificando apenas parte dos potenciais prejuízos inerentes à sua infeção e manutenção numa população e numa suinicultura. O aumento da produção extensiva de suínos tenderá a agravar este cenário como foi referido na revisão bibliográfica a propósito da deteção de agregados geográficos de focos de *A. suum* em suiniculturas biológicas europeias.

Os métodos de controle usados neste estudo indicam que a chamuscagem não consegue eliminar completamente os ovos, provavelmente por estes estarem alojados em fendas ou nas valas das engordas. Esta temática devia ser alvo de futuros trabalhos de avaliação. Assim a dupla desparasitação durante a fase de engorda mostrou-se mais eficaz em quase todos os parâmetros analisados e contribuiu para o registo de menos prejuízos económicos.

Esta parasitose evolui muitas vezes de forma subclínica num lote de suínos, conduzindo a uma deficiente perceção do risco de infeção pelos produtores e à sua desvalorização face a outras doenças. Além disso, os métodos de diagnóstico utilizados por rotina, como por exemplo a coprologia, têm problemas de especificidade, sendo excelentes as notícias da comercialização de bons testes imunoenzimáticos que irão contribuir para melhorar a qualidade do diagnóstico, em conjugação com a coprologia e a observação de *milk spots* na inspeção sanitária nos matadouros.

Bibliografia

- 3tres3.com.pt. 2020. Portugal: exportações impulsionam expansão do setor suíno (internet). (updated 2020 nov 06; accessed 2021 jul 05). https://www.3tres3.com.pt/ultima-hora/portugal-exportac%C3%B5es-impulsionam-expans%C3%A3o-do-setor-suino_13931/
- 3tres3.com.br. 2022. A evolução da suinocultura de Portugal durante a pandemia (internet). (updated 2022 fev 08; accessed 2022 mai 05). https://www.3tres3.com.br/noticias-sector-suicola/a-evoluc%C3%A3o-da-suinocultura-de-portugal-durante-a-pandemia_2084/
- 3tres3.com.pt. 2022. Previsões de produção e exportação de carne de porco na EU em 2022 (internet). (updated 2022 mar 11; accessed 2022 mai 05). https://www.3tres3.com.pt/ultima-hora/previs%C3%B5es-de-produc%C3%A3o-e-exportac%C3%A3o-de-carne-de-porco-na-ue-em-2022_15111/
- Anderson TJ. Ascaris infections in humans from North America: molecular evidence for cross-infection. *Parasitology*. 1995 Feb; 110 (Pt 2):215-9. <https://doi.org/10.1017/S0031182000063988>. PMID: 7885739.
- Arizono N, Yoshimura Y, Tohzaka N, Yamada M, Tegoshi T, Onishi K, Uchikawa R. Ascariasis in Japan: is pig-derived Ascaris infecting humans? *Jpn J Infect Dis*. 2010 Nov; 63(6):447-8. PMID: 21099099.
- Bakker J. 1984. Long-term effects of a deworming program using flubendazole and levamisole on the percentage of condemned livers in slaughtering pigs. *Tijdschr Diergeneesk*. 109(20). pg. 815-819
- Bernardo T.M., Dohoo I.R., Donald A., Ogilvie T., Cawthorn R. 1990. Ascariasis, respiratory diseases and production indices in selected Prince Edward Island swine herds. *Canadian journal of veterinary research = Revue canadienne de recherche veterinaire* 54, 267-273
- Boes J., Kanora A., Havn K.T., Christiansen S., Vestergaard-Nielsen K., Jacobs J., Alban L. Effect of Ascaris suum infection on performance of fattening pigs. *Vet Parasitol*. 2010 Sep 20; 172(3-4):269-76. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2010.05.007>. Epub 2010 May 16. PMID: 20541323.
- Bogh H.O., Eriksen L., Lawson L.G., Lind P. 1994. Evaluation of an EnzymeLinked-Immunosorbent-Assay and a Histamine-Release Test System for the Detection of Pigs Naturally Infected with Ascaris-Suum. *Preventive Veterinary Medicine* 21, p. 201-214
- Comissão europeia. 2021. Carne de suíno (internet). (accessed 2021 Jul 05). https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/animals-and-animal-products/animal-products/pork_pt
- Conder G.A., Baker W.J. 2002. Chemistry, pharmacology and safety: Doramectin and Selamectin, In: Vercruysse, J. (Ed.) *Macrocyclic lactones in antiparasitic therapy*. CABI publishing, pg. 30-51
- Costa FSM. 2017. Estudo da prevalência de *Ascaris suum* em suínos abatidos em matadouro da região de Lisboa e a sua repercussão económica (dissertação de

- mestrado). Lisboa: Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias – Faculdade de Medicina Veterinária.
- Curtis S.E., Tisch D.A., Todd K.S., Simon J. Pulmonary bacterial deposition and clearance during ascarid larval migration in weanling pigs. *Can J Vet Res*. 1987;51:525–527.
- DGAV. 2022. Peste Suína Africana (internet). (updated 2022; accessed 2022 mai 05). <https://www.dgav.pt/animais/conteudo/animais-de-producao/suinos/saude-animal/doencas-dos-suinos/peste-suina-africana/>
- Decreto Lei n.º 135/2003 de 20 de junho. Diário da República n.º 147/2003 – Série 1-A. Presidência do Conselho de Ministros. Lisboa. <https://data.dre.pt/eli/dec-lei/135/2003/06/28/p/dre/pt/html>
- Eriksen, L., Nansen, P., Roepstorff, A., Lind, P., Nilsson, O., 1992. Response to repeated inoculations with *Ascaris suum* eggs in pigs during the fattening period. I. Studies on worm population kinetics. *Parasitol Res* 78, 241-246.
- Faganello E. 2009. Suinocultura Industrial: a história do porco (internet). (updated 2020 Jan 27; accessed 2021 Jul 05). <https://www.suinoculturaindustrial.com.br/imprensa/%20a-historia-do-porco/20091117-135856-t091>
- Forster M., Klimpel S., Sievert K. 2009. The house fly (*Musca domestica*) as a potential vector of metazoan parasites caught in a pig pen in Germany. *Veterinary Parasitology*. 160(1-2): 163-7. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2008.10.087>
- FPAS. 2021. Balanço Anual da Suinicultura Portuguesa – 2020 (internet). (accessed 2021 Jul). <https://suinicultura.com/wp-content/uploads/2021/04/Balanco-Anual-da-Suinicultura-Portuguesa-2020.pdf>
- FPAS. 2021. Dados Estatísticos (internet). (accessed 2021 Jul 05). <https://suinicultura.com/dados-estatisticos/>
- FPAS. 2021. FPAS. Histórico de preços semanais. (accessed 2021 set 20). <https://suinicultura.com/wp-content/uploads/2021/01/Historico-de-Precos-Semanais-Base-SIMA.pdf>
- Frontera E., Serrano F., Reina D., Alcaide M., Sanchez-Lopez J., Navarrete I. 2003. Serological responses to *Ascaris suum* adult worm antigens in Iberian finisher pigs. *Journal of Helminthology*, 77, 167-172. doi:10.1079/JOH2002163
- Gonzales, J.C., Oliveira, C.B.M., Fritsch, R.J. 1975. Parasitoses gastrintestinais e pulmonares de suínos no município de Guaíba, RS. *Arquivos da Faculdade de Veterinária UFRGS, Porto Alegre*, v.3, n.1,p.13-19
- Gunn A. A case of *Ascaris suum* infection in lambs. *Vet Rec*. 1980 Dec 20; 107(25-26):581. PMID: 7257116.
- Helwich A.B., Nansen P. 1999. Establishment of *Ascaris suum* in the pig: development of immunity following a single primary infection. *Acta Vet Scand* 40, 121-132. <https://doi.org/10.1186/BF03547029>
- Holland C. 2013. *Ascaris: The Neglected Parasite* (internet). UK: Elsevier; accessed 2021 nov. <https://pt.scribd.com/read/282548045/Ascaris-The-Neglected-Parasite>

- Jex A.R., Liu S., Li B., Young ND., Hall RS., Li Y., Yang L., Zeng N., Xu X., Xiong Z., Chen F., Wu X., Zhang G., Fang X., Kang Y., Anderson GA., Harris TW., Campbell BE., Vlaminc J., Wang T., Cantacessi C., Schwarz EM., Ranganathan S., Geldhof P., Nejsun P., Sternberg PW., Yang H., Wang J., Wang J., Gasser RB. *Ascaris suum* draft genome. *Nature* 2011 Oct 26; 479(7374):529-33. <https://doi.org/10.1038/nature10553>. PMID: 22031327.
- Joachim A. Dülmer N. Dauschies A. Roepstorff A. 2001. Occurrence of helminthes in pig fattening units with different management systems in Northern Germany. *Veterinary parasitology* 96, 135-146. [https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(00\)00431-3](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(00)00431-3)
- Jourquin J. 2007. Strategic de-worming to boost performance. *International Pig Topics*. 22(6): 7-9. <http://www.positiveaction.info/pdfs/articles/pt22.6p7.pdf>
- Kano S, Makiya K. Relationship between the prevalence of hepatic milk spots in pig and the egg density of *Ascaris suum* in Kitakyushu Municipal Meat Inspection and Control Center. *J UOEH*. 2001 Sep 1; 23(3):255-62. Japanese. <https://doi.org/10.7888/juoeh.23.255>. PMID: 11570049.
- Kim M., Pyo K., Hwang Y., Park KH., Hwang I.G., Chai J.Y., Shin E.H. 2012. Effect of Temperature on Embryonation of *Ascaris suum* Eggs in an Environmental Chamber. *The Korean Journal of Parasitology* 2012; 50(3): 239-242. <https://doi.org/10.3347/kjp.2012.50.3.239>
- Kumar K.k., Mejer H., Dalgaard A., Chistian KN., Milan T.S. 2014. Survival of *Ascaris suum* and *Ascaridia galli* eggs in liquid manure at different ammonia concentrations and temperatures. *Veterinary Parasitology* 204: 249-257. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2014.05.017>
- Laboratory of Parasitology. 2016. *Ascaris suum* infections in pigs. Faculty of Veterinary Medicine, Ghent University. (internet). (accessed 2021 jul) <https://vetparasitology.ugent.be/page34/index.html>
- Leles D., Gardner SL., Reinhard K., Iñiguez A., Araujo A. Are *Ascaris lumbricoides* and *Ascaris suum* a single species?. *Parasit Vectors*. 2012 Feb 20; 5:42. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-5-42>. PMID: 22348306; PMCID: PMC3293767.
- Liljegren C.H., Aalbaek B., Nielsen O.L., Jensen H.E. Some new aspects of the pathology, pathogenesis, and aetiology of disseminated lung lesions in slaughter pigs. *APMIS*. 2003;111(5):531–538.
- Maestrovirtuale.com. 2021. *Ascaris suum*: características, morfología, ciclo biológico (internet). (updated 2021; accessed 2021 jul 06) <https://maestrovirtuale.com/ascaris-suum-caracteristicas-morfologia-ciclo-biologico/>
- McCraw BM., Lautenslager JP. Pneumonia in calves associated with migrating *Ascaris suum* larvae. *Can Vet J*. 1971 Apr;12(4): 87-90. PMID: 5104934; PMCID: PMC1695327
- Nakagawa, M., Yoshihara, S., Suda, H., Ikeda, K., 1983. Pathological studies on white spots of the liver in fattening pigs. *Natl Inst Anim Health Q (Tokyo)* 23, 138-149.
- Nejsun P., Bertelsen M.F., Betson M., Stothard J.R., Murrell K.D. Molecular evidence for sustained transmission of zoonotic *Ascaris suum* among zoo chimpanzees (Pan

- troglodytes). *Veterinary Parasitology*. 2010 Aug 4; 171(3-4):273-6.
<https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2010.03.030>. Epub 2010 Mar 30. PMID: 20400228.
- Nejsum P, Parker ED Jr, Frydenberg J, Roepstorff A, Boes J, Haque R, Astrup I, Prag J, Skov Sørensen UB. Ascariasis is a zoonosis in denmark. *J Clin Microbiol*. 2005 Mar;43(3): 1142-8. <https://doi.org/10.1128/JCM.43.3.1142-1148.2005>. PMID: 15750075; PMCID: PMC1081283.
- Nejsum P., Roepstorff A., Jorgensen C.B., Fredholm M., Goring H.H., Anderson T.J., Thamsborg S.M. 2009. High heritability for *Ascaris* and *Trichuris* infection levels in pigs. *Heredity* 102, 357-364.
- Nilsson O. 1982. Ascariasis in the pig An epizootiological and clinical study. *Acta Vet Scand Sup*. 79: p. 1–108
- Oakley G.A. 1974. Activity of levamisole hydrochloride administered subcutaneously against *A. suum* infections in pigs. *Vet Rec*. 95(9). pg. 190–193
- Oelke C., Mello J., Rodrigues D., Lopes E., Fraga B., Ribeiro A. 2018. Estudo de Ocorrência da *Ascaris suum* em Porcas Lactantes na Fronteira Oeste Gaúcha (internet). SIEPE. Universidade Federal do Pampa, Santana do Livramento. (accessed 2021 jul 26) <https://periodicos.unipampa.edu.br/index.php/SIEPE/article/view/100089>
- Ourofino. 2013. Ocorrência de parasitas em suínos (internet). (updated 2013 jul 10; accessed 2021 jul 05). <https://www.ourofinosaudeanimal.com/ourofinoemcampo/categoria/artigos/ocorrencia-de-parasitas-em-suinos/>
- Pecson B.M., Barrios J.A., Jiménez B.E., Nelson K.L. 2007. The effects of temperature, pH, and ammonia concentration on inactivation of *Ascaris* eggs in sewage sludge. *Water Research* 41. 2893-2903. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2007.03.040>
- Roberts LS., Janovy J. 1935. *Foundations of Parasitology*. Eighth edition. New York: Higher Education. Chapter 26, Nematodes: Ascaridomorpha, Intestinal Large Roundworms; p. 433-434
- Rochette F. 1985. Chemotherapy of gastrointestinal nematodiasis in pigs. In: Vanden Bossche H, Thienpont D, Janssens PG, eds. *Chemotherapy of Gastrointestinal Helminths*. Springer-Verlag; p. 463–486
- Roepstorff A. 1998. Natural *Ascaris suum* infections in swine diagnosed by coprological and serological (ELISA) methods. *Parasitol Res* 84, 537-543.
<https://doi.org/10.1007/s004360050444>
- Roepstorff A, Eriksen L, Slotved HC, Nansen P. 1997. Experimental *Ascaris suum* infection in the pig: worm population kinetics following single inoculations with three doses of infective eggs. *Parasitology*. 115 (Pt 4): 443-452.
<https://doi.org/10.1017/S0031182097001480>
- Roepstorff, A. & Jorsal, S.E. 1990. Relationship of the prevalence of swine helminths to management practices and anthelmintic treatment in Danish sow herds. *Veterinary Parasitology*. v.36, n.3/4, p.245-257
- Serasca. 2016. *A. suum* infection negatively impacts pig production! (internet). (accessed 2021 jul) <http://serasca.com/en/Ascaris/1/Economic%20Impact>

- Serasca. 2016. *Ascaris suum* (internet). (accessed 2021 jul)
<http://serasca.com/en/Ascaris/1/Economic%20Impact>
- Steenhard NR, Jungersen G, Kokotovic B, et al. *Ascaris suum* infection negatively affects the response to a *Mycoplasma hyopneumoniae* vaccination and subsequent challenge infection in pigs. *Vaccine*. 2009;27(37):5161–5169.
- Stewart T.B., Bidner T.D., Southern L.L., Simmons L.A. 1984. Efficacy of fenbendazole against migrating *Ascaris suum* larvae in pigs. *Am J Vet Res*. 45(5): 984–986
- Straw BE., D’Allaire S., Mengeling WL., Taylor DJ. 2000. *Enfermedades del cerdo* (Tomo II). BA: Editorial Inter-Médica.
- Taylor MA, Coop RL, Wall RL. (2016). *Parasitologia Veterinária* (4th ed.). RJ: Guanabara Koogan.
- Tielen, M.J., Truijen, W.T., Groes, C.A., Verstegen, M.A., de Bruin, J.J., Conbey, R.A. 1978. Conditions of management and the construction of piggeries on pig-fattening farms as factors in the incidence of diseases of the lung and liver in slaughtered pigs. 103(21): p. 1155-65
- Urban, J.F., Jr., Alizadeh, H., Romanowski, R.D., 1988. *Ascaris suum*: development of intestinal immunity to infective second-stage larvae in swine. *Exp Parasitol* 66, 66-77.
- Vidal GR., Otero LC., Martínez FJP., Márquez RJA., Luna AM., Laguna JG. 2011. *Patologías digestivas porcinas en imágenes*. Navarra: servet editorial.
- Vlaminck J. 2013. Evaluation of *Ascaris suum* haemoglobin as a vaccine and diagnostic antigen. PhD thesis, Ghent University, Faculty of Veterinary Medicine.
- Vlaminck J., Nejsun P., Vangroenweghe F., Thamsborg S.T., Vercruysse J., Geldhof P. 2012. Evaluation of a serodiagnostic test using *Ascaris suum* haemoglobin for the detection of roundworm infections in pig populations. *Veterinary Parasitology*. Volume 189, Issues 2–4, Pages 267-273. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.04.024>
- Wang T. 2014. Transcriptomic and proteomic analysis of *Ascaris suum* larvae during their hepato-tracheal migration. Ghent University. Faculty of Veterinary Medicine, Merelbeke, Belgium.
- Zimmerman JJ, Karriker LA, Ramirez A, Schawartz KJ, Stevenson GW, Zhang J. 2019. *Diseases of Swine* (11th ed.). NJ: WILEY Blackwell.