



Relatório Final de Estágio

Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

**PLANEAMENTO DE UM PROGRAMA DE BIOSSEGURANÇA PARA
UMA EXPLORAÇÃO DE BOVINOS DE ENGORDA**

**MARIA FRANCISCA PIZARRO MAXIMIANO MAGALHÃES
MANARTE**

Orientador

Prof. Doutor João José Rato Niza Ribeiro

Co-Orientador

Dr. José Bernardo Archer de Menezes Castro Fraga

Porto 2018

Agradecimentos

Ao Professor Doutor João Niza Ribeiro por toda a disponibilidade, acompanhamento, auxílio, dedicação e otimismo mostrados durante todo o período de estágio e de escrita da dissertação.

Ao Dr. José Fraga pela oportunidade e confiança depositada.

Ao Eng.º António Santos e ao Eng.º José Assunção pela paciência, dedicação e o conhecimento partilhado.

À Dra. Marisa Bernardino e ao Dr. Carlos Cabral pela permanente disponibilidade e pela importante passagem de conhecimento.

A todos os docentes do Mestrado Integrado de Medicina Veterinária do ICBAS pelo exemplo de profissionalismo dado.

Aos meus pais e irmãos pelos conselhos, pelo carinho durante todo o meu percurso enquanto estudante e pelo contributo que deram à minha formação a nível pessoal.

Ao Gonçalo pela tamanha ajuda, por ter sabido sempre o que dizer, por não me deixar desistir nunca e por me arrancar os melhores sorrisos.

Às cinco pessoas que se tornaram a melhor coisa que levo da faculdade para a vida, obrigada por me terem feito chegar até aqui Ana Nunes da Ponte, Francisca Sampaio Maia, Luísa Mexia, Luísa Oliveira e Mariana Cubal.

Resumo

A presente dissertação visa a exposição do projeto desenvolvido no âmbito do estágio de final de curso do Mestrado Integrado em Medicina Veterinária. Este projeto teve como objetivo principal a elaboração de um plano de biossegurança adaptado a uma exploração de bovinos de engorda intensiva pertencente ao grupo Jerónimo-Martins. O objetivo definido surge da necessidade que a empresa tem de aumentar a produtividade e melhorar a qualidade e segurança do produto para responder aos padrões e exigências do mercado.

Para o cumprimento deste objetivo foram definidas metas parcelares como: a avaliação da presença de patologia clínica na exploração bem como a sua extensão e gravidade, a classificação do impacto da presença de patologia respiratória no rendimento da exploração e a avaliação da influência dos fatores de risco no desempenho da exploração, com o intuito de detetar oportunidades de intervenção ao nível da prevenção de doença e de tornar o plano de biossegurança o mais customizado possível.

Foi feita uma recolha de informação da literatura existente acerca do tema em causa que permitiu estabelecer bases teóricas sólidas para a realização da parte prática do trabalho.

Foram feitos estudos estatísticos que permitiram tirar ilações acerca do comportamento da doença. Ficou esclarecido que o principal problema com que a exploração se depara é a patologia respiratória e que esta assume proporções que põem em causa o lucro do negócio, sendo esta conclusão suportada pelo nítido impacto que a doença tem sobre os índices de rendimento operacional (ganhos médios diários e rendimento da carcaça). No que diz respeito aos fatores de risco definidos (número de mudanças de parque, exploração de origem, peso do animal à entrada na exploração e data de nascimento) ficou demonstrada a pressão que estes exercem sobre o estado de saúde dos animais, servindo, como tal, de ponto de partida para as medidas definidas no plano de biossegurança.

Prevê-se a extensão do programa elaborado às restantes explorações do grupo a médio prazo.

Abstract

The present dissertation aims to present the project developed in the final course of the Integrated Master in Veterinary Medicine. The main objective of this project is the development of a biosecurity plan adapted to a holding of bovine animals in an intensive fattening group belonging to the Jerónimo-Martins group. The defined objective arises from the need to increase productivity and improve product quality and safety in order to meet market standards and requirements.

In order to achieve this objective, partial goals were defined, such as: the evaluation of the presence of clinical pathology on the farm, as well as its extent and severity, the classification and the impact of respiratory disease on the farm income and the evaluation of the influence of the risk factors in the performance of the exploration, in order to detect opportunities for intervention in disease prevention and to make the biosecurity plan as customized as possible.

The information collected from the existing literature on the subject allowed to establish solid theoretical bases for the accomplishment of the practical part of the work.

Statistical studies were carried out to determine the behavior of the disease. It was clarified that the main problem that the farm is facing is the respiratory pathology and that it assumes proportions that jeopardize the profit of the business. This conclusion is supported by the clear impact that the disease has on the indexes of operating income (average daily gains and carcass yield). Regarding the defined risk factors (number of park changes, farm of origin, weight of the animal at the arrival and date of birth), the pressure exerted on the animals' health status was demonstrated as a starting point for the measures defined in the biosecurity plan.

It is planned to extend the program to the remaining feedlots on the medium-term.

Descrição do estágio

O estágio curricular no âmbito do mestrado integrado em medicina veterinária desenrolou-se durante o período de setembro de 2017 a abril de 2018 na exploração de bovinos de engorda do grupo Jerónimo-Martins, situada em Manhente, Barcelos.

Os objetivos práticos do estágio foram definidos no início do mesmo e incluíram o acompanhamento das operações diárias da exploração, a pesquisa e diagnóstico de patologias nos animais e a recolha, análise e interpretação dos dados de consumo e performance zootécnica. Além disto definiu-se também como objetivo final a elaboração e aplicação de um plano de biossegurança adaptado à exploração em causa.

As atividades realizadas e os conhecimentos adquiridos durante o estágio podem dividir-se em duas categorias: a medicina de animais de espécies pecuárias (bovinos mais concretamente) e a produção animal. O resultado da conjugação destas categorias é uma aprendizagem que articula as duas vertentes do universo da produção animal. No âmbito da medicina de espécies pecuárias destacam-se o planeamento e aplicação de métodos profiláticos, a realização periódica de avaliações clínicas de controlo do estado de saúde dos animais presentes na exploração, o diagnóstico e tratamento de patologias em curso e o acompanhamento do rastreio das doenças infecciosas. Por outro lado, foram desenvolvidas técnicas de gestão da produção que envolveram o uso de ferramentas de trabalho informáticas, o planeamento dos acontecimentos relevantes da exploração, a gestão de operações, a organização e a manutenção das necessidades diárias dos animais.

Índice de Conteúdos

1. Introdução.....	1
1.1. Caracterização do setor e da empresa.....	1
1.2. Enquadramento do projeto	1
1.3. Objetivos do projeto.....	2
1.4. Caracterização da exploração.....	3
1.5. Estrutura da dissertação.....	4
2. Revisão bibliográfica.....	5
2.1. Biossegurança.....	5
2.2. Doença respiratória bovina (DRB).....	7
2.3. Bioestatística.....	9
3. Materiais e métodos	11
4. Resultados	15
4.1. Avaliação da dimensão da patologia.....	15
4.2. Avaliação do impacto da patologia respiratória no rendimento da exploração	17
4.2.1. Ganhos médios diários	17
4.2.2. Rendimento de carcaça.....	17
4.2.3. Número de dias na exploração	18
4.2.4. Análise de impacto nos custos e receitas da empresa.....	18
4.3. Avaliação da relação entre os fatores de risco e a presença de animais doentes na exploração.....	20
4.3.1. Número de mudanças de parque	20
4.3.2. Exploração de origem.....	21
4.3.3. Peso à entrada.....	22
4.3.4. Quadrimestre de nascimento	23
4.4. Pesquisa de agentes	24
4.5. Plano de biossegurança.....	24
5. Discussão dos resultados.....	29
6. Conclusão	32
7. Bibliografia	34
8. Anexos	36

Índice de Tabelas

Tabela 2.1 – Principais agentes de patologia respiratória, vias de transmissão e meios de diagnóstico.....	8
Tabela 3.1 – Testes de hipóteses: objetivos e condições de aplicação.....	12
Tabela 4.1 – Estatísticas descritivas e resultados do teste t para GMD. N – Número de indivíduos da amostra; ET – Estatística de Teste/ t estatístico; GL – graus de liberdade.....	17
Tabela 4.2 – Estatísticas descritivas e resultados do teste t para rendimento de carcaça. N – Número de indivíduos da amostra; ET – Estatística de Teste/ t estatístico; GL – graus de liberdade.	18
Tabela 4.3 – Análise de custos e receitas variáveis de acordo com o estado de saúde dos animais	19
Tabela 4.4 – Resultados do teste Z e do RR (p_y/p_x) para a variável número de mudanças de parque (acima da diagonal da matriz: RR; abaixo da diagonal da matriz: valor-p).....	20
Tabela 4.5 – Resultados do teste Z e do RR (p_x/p_y) para a variável peso à entrada (acima da diagonal da matriz: RR; abaixo da diagonal da matriz: valor-p).....	22
Tabela 4.6 – Resultados do teste Z e do RR (p_x/p_y) para a variável peso à entrada (acima da diagonal da matriz: RR; abaixo da diagonal da matriz: valor-p).....	24
Tabela 8.1 – Listagem de custos de operação (comuns a todos os animais) e custos com a doença (exclusivos em animais doentes).....	38
Tabela 8.2 – Protocolos complementares ao plano de biossegurança.....	40

Índice de Figuras

Figura 1.1 – Layout da exploração.	3
Figura 3.1 – Esquema causal representativo dos passos dados no estudo estatístico.....	11
Figura 3.2 – Diagrama de causa-efeito para a patologia respiratória.	13
Figura 4.1 – Prevalência da doença, por mês, medida em % de animais tratados.	15
Figura 4.2 – Taxa de Mortalidade mensal ao longo dos anos 2016 e 2017.....	16
Figura 4.3 – Gráfico de Pareto para o número de tratamentos por animal.....	16
Figura 4.4 – Proporção de animais doentes por número de mudanças de parque.....	21
Figura 4.5 – Proporção de animais doentes por classe de peso à entrada.	23
Figura 4.6 – Intervalos de confiança para a proporção de animais doentes por quadrimestre de nascimento.	24
Figura 8.1 – Intervalos de confiança para as médias dos ganhos médios diários de animais saudáveis (0) e animais doentes (1).....	36
Figura 8.2 – Intervalos de confiança para as médias dos rendimentos de carcaça de animais saudáveis (0) e animais doentes (1).....	36
Figura 8.3 – Gráfico de barras para proporções de animais doentes por exploração de origem...36	
Figura 8.4 – Histograma de distribuição de pesos de entrada de todos os animais em estudo36	
Figura 8.5 – Layout da exploração – definição de zona suja (A) e zona limpa (B).	37
Figura 8.6 – Percursos de risco por atividade.....	37
Figura 8.7 – Livro de visitas (formulário de registo).	41

1. Introdução

A presente dissertação, realizada ao nível do setor primário da indústria da carne, visa o desenvolvimento de um projeto de instalação de um plano de biossegurança numa exploração de bovinos de engorda do grupo Jerónimo-Martins. O desenvolvimento deste servirá como base para a replicação em outras explorações do grupo.

1.1. Caracterização do setor e da empresa

É previsto que em 2050 a população mundial atinja os 9 biliões de pessoas e que haja escassez de alimentos (United Nations, 2013). Além disto, o consumo de carne tem vindo a aumentar e, ainda que o principal aumento seja no setor da carne de aves, prevê-se que haja também uma continuação do aumento do consumo de carne de ruminantes (FAO, 2012). Com isto, cria-se na indústria alimentar uma pressão crescente na rapidez de resposta, uma tendência para a produção interna e uma necessidade de redução dos custos.

Com esta pressão sobre o aumento da produção e, simultaneamente, com a elevação das exigências do consumidor que procura cada vez mais uma garantia de segurança e qualidade dos géneros alimentícios que adquire, será de prever um aumento na competitividade do mercado. As empresas procuram por isso investir em estratégias de diferenciação, para atingirem uma vantagem competitiva ao nível da qualidade, dos custos e do nível de serviço prestado.

Para enfrentar esse contexto do mercado, o grupo Jerónimo Martins apresentou em 2014 uma nova área de negócio – agro-alimentar – com o objetivo de apoiar a distribuição alimentar em Portugal. A empresa arrancou em 2015 com o projeto Angus, contando atualmente com três explorações de engorda em território nacional, que visam a produção própria de carne bovina de raça *Aberdeen-Angus*.

1.2. Enquadramento do projeto

Do ponto de vista do grupo, o desenvolvimento de um plano de biossegurança enquadra-se na estratégia de aumento de competitividade, por interferir diretamente ao nível dos custos, qualidade e segurança do produto.

Uma das principais questões a ter em conta no contexto do setor primário de produção de carne é o facto de o objeto de trabalho serem animais vivos. Assim, o estado de saúde dos mesmos torna-se um ponto chave e, qualquer fator que nele interfira, afetará diretamente o produto final e o lucro do negócio. Isto significa que medidas que assegurem os padrões de saúde adequados se traduzem na melhoria da produção. Entre elas pode destacar-se a elaboração de um plano de biossegurança.

É importante ter em conta que a abordagem a este tema não é apenas de caráter económico. Existem ainda dois pontos a ter em consideração quando se trata da produção de alimentos de origem animal.

Em primeiro lugar, e por se tratar de uma questão importante no que toca à saúde pública e de uma preocupação que tem vindo a ganhar dimensão mundial ao longo do tempo, está a utilização dos antibióticos e o aumento do número de agentes patogénicos resistentes que daí advém. Novos mecanismos de resistência estão a emergir e a disseminar-se a nível global, sendo estes uma ameaça à capacidade de tratar doenças infecciosas comuns. Por este motivo, existem campanhas de sensibilização que alertam para a necessidade de uma redução do uso deste tipo de medicamentos. Neste âmbito, o setor da produção animal é um dos principais pontos de intervenção. Em 2016 passou a ser proibido na União Europeia a utilização de antibióticos para fins não terapêuticos. Além disto, a OMS (Organização Mundial de Saúde) publicou *guidelines* para o uso destes medicamentos, visando que estes sejam utilizados apenas em situações excecionais, para as quais não exista alternativa. As propostas para que tal ocorra assentam em medidas de prevenção de doença, abrangendo estratégias de biossegurança.

Em segundo lugar está a crescente preocupação com o bem-estar animal, nomeadamente questões relacionadas com conforto físico, alimentação e saúde. A elaboração de um plano de biossegurança visa também o tema do bem-estar pois abarca iniciativas de combate ao *stress* dos animais, que se trata de um fator predisponente ao desenvolvimento de doença. Prevê-se que daí advenham resultados ao nível do rendimento e qualidade da produção.

1.3. Objetivos do projeto

O projeto apresentado teve como principal objetivo a elaboração e implementação de um plano de biossegurança adaptado a uma exploração de engorda intensiva.

Para a sua concretização, foram definidos os seguintes objetivos parcelares:

- Estudar o comportamento da doença na exploração nos últimos dois anos;
- Avaliar o impacto da doença no desempenho do negócio;
- Inferir acerca de fatores implicados no aparecimento de animais doentes.

1.4. Caracterização da exploração

A exploração em estudo conta com instalações com capacidade para cerca de 900 animais em engorda intensiva. Está dividida em cinco zonas principais assinaladas na Figura 1.1: escritórios (1), zona de alimentação (2), parques de receção de novos animais (3), parques de engorda (4) e zona da manga de contenção (5).

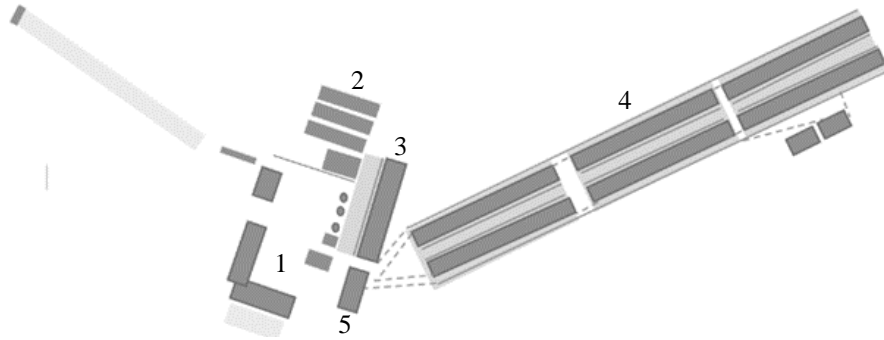


Figura 1.1 – Layout da exploração.

Os animais são de raça Aberdeen-Angus ou cruzados desta. São comprados a produtores nacionais e transportados com cerca de 4 a 5 meses de idade até à exploração destino. À chegada os animais são avaliados clinicamente, é-lhes colocado um brinco eletrónico, são pesados, calibrados e encaminhados para os parques de receção. Nos primeiros dois a três dias os vitelos têm feno e água à descrição. Findados estes primeiros dias passam a ser alimentados com silagem, palha e ração. Os animais novos ficam retidos nos parques de receção durante um período de três semanas, denominado quarentena, durante o qual são vacinados (contra *Clostridium*, *Pasteurella*, IBR, BDVD, BRSV e PI3), desparasitados e sujeitos a uma avaliação clínica. Ao fim destas três semanas é feita a revacinação e os animais são transferidos para os parques de engorda onde permanecem até atingirem as condições necessárias para serem enviados para o matadouro (devem ter pelo menos 12 meses e pesos mínimos de 450Kg e 550Kg conforme sejam fêmeas ou machos, respetivamente). Nos patamares de peso 350 e 450Kg são feitas alterações nos planos nutricionais sendo que existem ao todo três fases, correspondentes a três fórmulas nutricionais diferentes, possíveis em que o animal se pode encontrar: iniciação, engorda e acabamento.

Os parques onde os animais se encontram são amplos e cobertos, possuem bebedouros com acionadores automáticos e ventoinhas que permitem a manutenção da sensação térmica adequada. A exploração conta ainda com mecanismos de abastecimento de água, mecanismos de controlo de temperatura e gases nos pavilhões de engorda e uma equipa de operadores responsável pela manutenção das condições dos animais.

1.5. Estrutura da dissertação

A presente dissertação está dividida em seis capítulos por forma a descrever as principais fases do projeto desenvolvido.

O capítulo 2 – *Revisão bibliográfica* – diz respeito à revisão bibliográfica, onde é feita uma antevisão de questões relacionadas com a biossegurança, bem como de problemas de patologia clínica e agentes neles implicados, num contexto de sistemas de produção de engorda intensiva. Neste capítulo é também feita uma abordagem a conceitos de bioestatística que serviram de base ao trabalho realizado.

No capítulo 3 – *Materiais e métodos* – são descritos as ferramentas e métodos utilizados para a realização do projeto.

Segue-se, no capítulo 4 – *Resultados* – a apresentação das análises estatísticas e testes levados a cabo e respetivos resultados. É apresentado também o plano de biossegurança propriamente dito como resultado da compilação dos capítulos anteriores.

O capítulo 5 – *Discussão dos resultados* – diz respeito à avaliação dos resultados obtidos na secção anterior.

Por fim, no capítulo 6 – *Conclusão* – apresentam-se as ilações finais relativas ao trabalho realizado e definem-se as perspetivas e possibilidades de implementação do mesmo plano a realidades semelhantes.

2. Revisão bibliográfica

2.1. Biossegurança

O conceito de biossegurança pode ser usado em vários contextos e aplicado a diferentes situações. No seu sentido mais amplo e em relação à saúde humana é definido como “conjunto de ações que previnem a transmissão de agentes patogénicos ao ser humano”. Biossegurança é também descrita como o conjunto de medidas tomadas para prevenir a introdução de agentes patogénicos ou toxinas que têm um potencial efeito para causar dano num grupo de animais ou que possa por em causa a segurança e qualidade de um produto alimentar (Andrews, 2004).

Segundo Dargatz, et al. (2002), o conceito de biossegurança pode ser dividido em duas definições: biossegurança e biocontenção. Biossegurança inclui o conjunto de atividades realizadas no sentido de impedir a entrada de um agente patogénico numa determinada área – a área que se pretende proteger. Esta área a ser protegida pode ser um país, uma região, um local, uma exploração ou simplesmente uma operação. Por outro lado, o termo biocontenção diz respeito às medidas tomadas no sentido de impedir a disseminação do agente dentro dessa área. Brennan e Christley (2012) atribuem a estes dois conceitos os termos biossegurança externa e biossegurança interna, respetivamente. Dargatz, et al. (2002) acrescentam que é possível interpretar a biossegurança como uma atividade de análise de risco onde constam as seguintes etapas:

- i. **Avaliação do risco** – nesta etapa procura responder-se a questões como “quais são as doenças de preocupação da exploração?”, “qual a dimensão dos problemas/ quais os efeitos na produção?”, “quão prováveis são de acontecer?”;
- ii. **Gestão do risco** – nesta fase entra-se na implementação propriamente dita, através da elaboração e aplicação de medidas e métodos de prevenção;
- iii. **Comunicação do risco** – os autores afirmam que, paralelamente, deve estar implícita a colaboração de todos os *stakeholders*.

O objetivo de um plano de biossegurança é proteger os animais da doença. Esta resistência à doença é conseguida minimizando ou controlando a contaminação cruzada por fluidos corporais (fezes, urina, saliva, secreções respiratórias, etc.), quer diretamente, ou seja, através do contacto direto entre os animais, quer indiretamente, como é o caso da contaminação dos animais através dos alimentos ou dos equipamentos (Beef Quality Assurance, n.d.).

A gestão e as práticas de biossegurança são desenhadas para prevenir a disseminação de doença através da restrição da circulação dos organismos biológicos. Nenhum programa de controlo de

doenças funciona na ausência de iniciativas relacionadas com a biossegurança (Beef Quality Assurance, n.d.).

Para Duncan (1990), a prevenção e o controlo de doenças infecciosas é possível se forem aplicadas medidas que abrangem:

1. A manutenção de uma exploração fechada;
2. A existência de uma política de compra de animais;
3. A disponibilização de alimento e água livres de contaminação;
4. O controlo de visitantes e veículos;
5. O controlo de animais selvagens (especialmente roedores e pássaros);
6. A definição e monitorização do estatuto sanitário da exploração;
7. A instalação de um plano de controlo de doenças na exploração.

Duncan (1990) e Andrews (2004) concordam que a introdução de novos animais é a fonte mais comum de doenças infecciosas numa exploração. Mesmo sendo conhecida a proveniência de um animal novo, este pode ser portador de agentes patogénicos de natureza infetocontagiosa que colocarão em risco os animais da exploração de destino e poderão constituir uma preocupante ameaça além das fronteiras da mesma.

Nesse sentido, torna-se relevante a introdução do conceito de exploração fechada. Uma exploração fechada é aquela onde não entram nem saem animais, nem existe contacto com outros animais da mesma ou de outras espécies (Duncan, 1990). Este conceito é utópico no contexto de uma exploração exclusivamente de engorda intensiva que tem na sua base a compra de animais. Nesse caso, a adaptação do conceito pode ser feita, através de um controlo do risco associado à introdução de animais, em vez da sua total eliminação.

Quanto maior o número de explorações onde se compram os animais, maior o risco de doença no destino, agravando-se no caso de o estatuto sanitário da proveniência ser desconhecido. A forma mais segura de introduzir novos animais é adquiri-los de um fornecedor certificado livre de patologias específicas. Além desta, outras medidas devem ser tomadas no que diz respeito à transferência de animais, tais como: animais comprados devem vir diretamente da exploração de origem até à exploração de destino, devem ser transportados num veículo de uso exclusivo da exploração de destino e este deve ser organizado por forma a minimizar o *stress* a que estão sujeitos (Andrews, 2004).

Brennan & Christley (2012) acrescentam que o risco associado aos movimentos dos animais pode ainda ser reduzido adotando medidas como o isolamento dos recém-chegados. Este isolamento,

designado por tempo de quarentena, deve incluir a avaliação do estado de saúde dos animais, o teste para pesquisa de agentes patogênicos, a vacinação contra agentes críticos e a desparasitação.

2.2. Doença respiratória bovina (DRB)

O complexo respiratório bovino é a principal doença que afeta bovinos em engorda intensiva e aquela que mais prejuízo traz para os produtores. A doença provoca um déficit na produtividade dos animais, tendo também consequências negativas no rendimento da carcaça e na qualidade da carne (Thomson & White, 2006).

Estudos revelam que aproximadamente 21% dos animais que entram na exploração com menos de 318kg são afetados por DRB, sendo que esta quantia se reduz para 9% no caso dos animais com pelo menos de 318kg. O impacto económico da DRB agrava-se de acordo com a severidade da doença e o número de tratamentos a que o animal é sujeito (Wolfger, et al., 2015).

A doença infecciosa respiratória de vitelos que entram num programa de engorda tem na sua origem um conjunto de agentes etiológicos conhecidos (Step & Smith, 2006). É uma doença multifatorial, na medida em que são vários os fatores associados ao seu aparecimento. Assim, a etiologia da DRB, tal como a de outras doenças infecciosas, é resultado de uma associação complexa entre três tipos de variáveis: os fatores relacionados com o agente patogénico, os fatores associados ao hospedeiro e os fatores ambientais (Dargatz, et al., 2002). Um programa de gestão de doença deve ser por isso desenhado de forma a contemplar esses três ramos (Thomson & White, 2006).

No sentido de elaborar um plano de tratamento e prevenção ajustado, é crucial possuir um conhecimento mais aprofundado sobre a doença.

No que toca ao quadro clínico da DRB, os sinais habituais são: corrimento nasal muco-purulento, corrimento ocular, tosse, depressão, febre ($>40^{\circ}\text{C}$), ruídos respiratórios audíveis à auscultação e taquipneia (Smith, 2015).

Os principais agentes patogénicos responsáveis pela doença respiratória bovina, bem como as vias de transmissão e diagnóstico associados estão sumarizados na Tabela 2.1.

Agente	Via	Diagnóstico
BoHV (IBR)	A infecção ocorre principalmente por contacto direto (ou curtas distâncias) entre animais infetados, através do ar, corrimentos nasais, corrimentos oculares, corrimentos uterinos, leite e sémen. As pessoas que estejam em contacto com animais que estejam a excretar o vírus podem ser responsáveis pela sua transmissão a outros animais que se encontrem suscetíveis, através do uso de material contaminado com corrimento nasal de um animal doente (Thiry, 2007).	ELISA para pesquisa de anticorpos em animais não vacinados ou vacinados com vacina marcada. PCR de corrimentos nasais e outros fluídos podem ter resultado falso negativo se o vírus estiver latente (Bovicare, 2018).
BVD	O meio de transmissão mais frequente é o contacto direto. As secreções nasais e respiratórias são muito ricas em partículas virais. O animal é infetado pela respiração ou por ingestão do vírus. Fezes e urina também são fonte de infecção. Veterinários, trabalhadores e equipamento servem de fomite (Thiry, 2007).	A existência de abortos e/ ou diarreias não é suficiente para confirmar que estamos perante um problema de BVD. Essa confirmação passa pela realização de exames laboratoriais: ELISA anticorpo de BVD – permite avaliar se o animal entrou em contacto com o vírus. ELISA antigénio de BVD – permite identificar os animais PI e/ ou TI (transitoriamente infetados). PCR de BVD – permite identificar os animais PI e/ou TI (Bovicare, 2018).
Mycoplasma	Contacto direto, através de secreções respiratórias; contacto indireto através dos alimentos, da água, camas ou outras fomites; o mycoplasma pode sobreviver por longos períodos de tempo no ambiente, resistindo a condições frias e húmidas. Estudos indicam que esta bactéria pode sobreviver durante meses em <i>recycled sand bedding</i> (Maunsell, et al., 2011); também pode ser transmitido através de disseminação ubere-ubere ou através de colostro de fêmeas infetadas (Janzen, 2018).	Deteção de anticorpos por ELISA) em amostras recolhidas de corrimentos nasais. PCR de corrimentos nasais para pesquisa de antigénios (Janzen, 2018).
Histophilus Somni	Infecção por inalação do vírus. Secreções nasais e genitais são fontes de infeção. Por ser uma bactéria comensal do trato genital e respiratório superior, um enfraquecimento do sistema imunitário pode fazer com que haja uma colonização pulmonar, chegando também à corrente sanguínea e podendo causar vasculite e trombos, provocando alterações neurológicas (Smith, 2015).	A bactéria pode ser difícil de isolar, por isso as amostras devem ser enviadas para o laboratório de bacteriologia o mais rápido possível. Estas amostras devem ser recolhidas idealmente antes do tratamento com antibiótico; o diagnóstico é feito através de testes serológicos (Janzen, 2018).
BRSV	A fonte de infeção primária nos bovinos é o contacto com animais infetados. O vírus transmite-se via secreções do trato respiratório de animais infetados através do contacto direto e é capaz de se disseminar rapidamente em grupos suscetíveis (Mars, et al., 1999).	Teste ELISA para deteção de anticorpos em amostras de soro. PCR; imunofluorescência (Wendorff, et al., 2009).
PI-3	O vírus é libertado em grandes quantidades no corrimento nasal. Ele é muito estável nos aerossóis quando a temperatura é baixa. Pode também ser isolado de fetos abortados, o que sugere a possibilidade de haver infeção uterina (Thiry, 2007).	Teste ELISA para deteção de anticorpos em amostras de soro. PCR; imunofluorescência (Campbell, 2018).
Pasteurella Multocida e Mannheimia haemolytica	Causam doença quando inalada para porções mais profundas do trato respiratório. Normalmente a bactéria é removida pelos macrófagos e anticorpos, mas tal não ocorre se o hospedeiro estiver imunologicamente debilitado ou se outros agentes como o BRSV ou BoHV danificaram o epitélio destas vias (Smith, 2015).	Achados de necropsia e cultura de amostras recolhidas através de lavagem broncoalveolar (Smith, 2015).

Tabela 2.1 – Principais agentes de patologia respiratória, vias de transmissão e meios de diagnóstico.

2.3. Bioestatística

A bioestatística tem-se mostrado um instrumento de grande utilidade na organização e interpretação de dados. Esta ciência propicia uma avaliação adequada da variabilidade observada nos processos biológicos (Callegari-Jacques, 2005).

A partir dos resultados obtidos pelo estudo das amostras recolhidas, os diversos métodos estatísticos permitem inferir acerca dos parâmetros da população em análise. Para além disso, possibilitam a determinação da margem de erro associado a essa generalização, com base no conhecimento da variabilidade observada nos resultados. (Callegari-Jacques, 2005).

Pfeiffer (2002) explica que dentro da área da epidemiologia existem os estudos observacionais. Estes incluem os denominados estudos *case-control*, nos quais são selecionados animais doentes e animais não doentes e é examinada a relação entre o seu estado de saúde e os fatores de risco a que estão expostos. Um fator de risco pode incluir características individuais ou do grupo, procedimentos ou programas de gestão de saúde, protocolos terapêuticos ou fatores ambientais (Theurer, et al., 2015). Os estudos *case-control* permitem a investigação de hipóteses causais de forma rápida e custo reduzido, revelando-se bastante eficientes para a análise da incidência das doenças, bem como das condições do seu desenvolvimento ao longo do tempo (Pfeiffer, 2002).

Assim, dados operacionais recolhidos diretamente do “campo” são de grande utilidade na monitorização da saúde e performance das populações de animais de produção, na medida em que permitem estabelecer relações entre fatores de risco e resultados. A confirmação dessas associações torna possível a identificação de áreas nas quais se devem focar recursos e medidas de promoção da saúde dos animais (Theurer, et al., 2015).

Os trabalhos científicos são realizados com objetivos bem estabelecidos, expressos por meio de afirmações que se pretendem verificar; estas afirmações são denominadas hipóteses. Após a sua formulação adequada, os dados são analisados procurando resultados que confirmem ou rejeitem essas hipóteses. A estatística inferencial fornece métodos para que se possam tomar decisões acerca das hipóteses formuladas, informando também sobre o risco de erro que acompanha tal decisão (Callegari-Jacques, 2005).

Os testes de hipóteses têm por base a comparação de dois ou mais parâmetros e a sua formulação é decomposta em quatro etapas (Guimarães & Cabral, 2010):

i. Definição das hipóteses

- Hipótese nula (H_0): estabelece a igualdade entre parâmetros (equação do tipo $x=y$);

- Hipótese alternativa (H_1): é a hipótese contrária à hipótese nula (teste bilateral se equação do tipo $x \neq y$; teste unilateral à esquerda se equação do tipo $x < y$ ou teste unilateral à direita se equação do tipo $x > y$).

ii. Identificação da estatística de teste e caracterização da sua distribuição

A estatística de teste (ET) é utilizada para verificar a plausibilidade da hipótese nula. Para tal, é necessário conhecer a sua distribuição quando se admite que H_0 é verdadeira.

iii. Definição da regra de decisão com especificação do nível de significância do teste

O nível de significância do teste (α) é a probabilidade de se rejeitar a hipótese nula quando ela é verdadeira.

iv. Cálculo da estatística de teste e tomada de decisão

Tendo em conta os dados em análise e os objetivos pretendidos, o teste processa-se através do cálculo da estatística de teste e posterior comparação com o valor crítico da distribuição em causa. Daí são retiradas conclusões relativas às hipóteses enunciadas (Callegari-Jacques, 2005). As ilações podem ainda ser tiradas através do cálculo do valor de prova (valor-p), que mede o grau com que os dados amostrais contradizem H_0 e define-se como a probabilidade de se obter uma estatística de teste igual ou mais extrema que aquela observada numa amostra, sob a hipótese nula (Guimarães & Cabral, 2010).

Callegari-Jacques (2005) explica que é importante, em primeiro lugar, identificar o tipo de variável em estudo, uma vez que são recomendados procedimentos estatísticos diferentes em cada situação. A autora salienta ainda que nas variáveis qualitativas que apresentam apenas dois resultados possíveis (sucesso ou insucesso) – variáveis dicotómicas –, a proporção de sucessos ou insucessos é descrita por uma distribuição binomial. Esta distribuição é utilizada para determinar a probabilidade de que certa proporção de sucessos ocorra num grupo de observações. Tendo em conta o enunciado do Teorema do Limite Central, quando as amostras são grandes, a distribuição amostral de proporções aproxima-se de uma curva normal, sendo possível recorrer a esta para inferir sobre as proporções. Para garantir a validade dessa aproximação, Callegari-Jacques (2005) propõe a aplicação da seguinte regra prática: a distribuição normal é aceite como uma aproximação à binomial sempre que o número de sucessos da amostra seja maior que 5, bem como o número de insucessos. Assim, nestas condições, a aproximação da distribuição amostral de proporções à distribuição normal permite realizar testes de hipóteses com proporções, de forma semelhante à utilizada para médias.

3. Materiais e métodos

O projeto assenta num *evidence based study*, realizado com base nos dados da performance zootécnica e de saúde de 2746 animais presentes na exploração entre o período de janeiro de 2016 a dezembro de 2017. Da totalidade dos animais, 919 são fêmeas e 1827 machos, com idades compreendidas entre os 3 meses e os 4 anos.

Mantendo presente o objetivo de criação de um plano de biossegurança, foi necessário definir quais os pontos críticos da exploração, quais os principais problemas e onde é que estes se refletem. Assim foi feita, em primeiro lugar, uma avaliação sobre a prevalência das diferentes patologias na exploração, a fim de perceber o seu impacto na produção. Seguiu-se um estudo de relações de causa-efeito, conforme ilustrado na Figura 3.1.

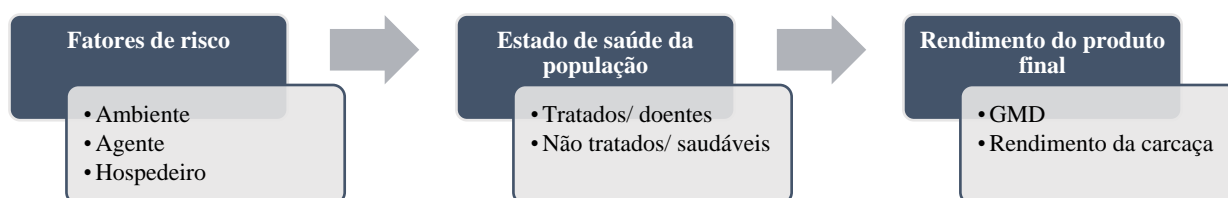


Figura 3.1 – Esquema causal representativo dos passos dados no estudo estatístico.

Este estudo foi segmentado em duas fases. A primeira fase consistiu na avaliação do impacto da doença respiratória nos indicadores de rendimento da exploração: o ganho médio diário (GMD) e o rendimento da carcaça. O ganho médio diário, expresso em kg, diz respeito ao incremento diário de peso de um determinado animal, enquanto o rendimento da carcaça é expresso pelo quociente entre o peso da carcaça e o peso bruto do animal no momento da sua saída para abate. Na segunda fase foi feita a avaliação da relação entre os níveis dos possíveis fatores de risco existentes e a proporção de animais doentes em cada um deles.

Para tal, recorrendo aos *softwares Microsoft Excel e Minitab* foram realizados testes de hipóteses no sentido de clarificar, em ambas as fases do estudo, a existência de diferenças estatisticamente válidas entre os grupos em análise. Note-se que os animais considerados saudáveis são aqueles que não foram alvo de qualquer tratamento (não tratados), enquanto que os animais doentes são os que estiveram envolvidos em pelo menos um tratamento (tratados).

Para a escolha do teste estatístico a utilizar em cada circunstância, atendeu-se à Tabela 3.1.

Teste	Objetivo do teste	Condições de aplicação
	Comparação de médias/ proporções entre:	
Teste Z	<ul style="list-style-type: none"> • Uma amostra e um valor alvo • Duas amostras independentes • Duas amostras emparelhadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Amostra de grande dimensão (>30) • Desvio padrão populacional conhecido
	Comparação de médias entre:	
Teste t	<ul style="list-style-type: none"> • Uma amostra e um valor alvo • Duas amostras independentes • Duas amostras emparelhadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Distribuição normal das variáveis dentro de cada amostra • Desvio padrão populacional desconhecido
	Comparação de proporções entre:	
Teste χ^2	<ul style="list-style-type: none"> • Duas ou mais amostras 	<ul style="list-style-type: none"> • Variáveis qualitativas • Total da amostra >25 • No máximo 20% de sucessos/ insucessos <5

Tabela 3.1 – Testes de hipóteses: objetivos e condições de aplicação.

Para testar o impacto da doença nos indicadores de rendimento do produto final, os animais foram separados em dois grupos: tratados e não tratados. Sendo o GMD e o rendimento da carcaça variáveis quantitativas contínuas e, uma vez que o desvio padrão populacional é desconhecido, procedeu-se em ambos os casos à realização de um teste t de comparação de médias entre duas amostras.

No estudo estatístico das variáveis GMD e rendimento de carcaça, as hipóteses são apresentadas da seguinte forma:

- Hipótese nula: $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$;
- Hipótese alternativa: $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$.

Além disto, procedeu-se a uma análise comparativa de receitas e custos para compreender o impacto da doença no negócio da exploração. Na indisponibilidade de dados relativos a custos e rendimentos, foram utilizados dados de mercado no que diz respeito a custos de alimentação e de tratamento de patologia respiratória. Com o objetivo de inferir acerca da margem de lucro correspondente à presença e ausência de doença respiratória, foram calculados apenas os custos e rendimentos que variam com a doença. Assim foram calculados:

- Os custos com a alimentação de cada tipo de animal (doente/ não doente) – o preço de alimentação por animal e por dia estabelecido corresponde a um valor médio estimado de acordo com o preço de mercado das matérias primas e da quantidade média ingerida dos animais da exploração; o número médio de dias na exploração foi calculado em 4.2.3.
- Os custos com tratamentos – o preço por tratamento corresponde a um valor médio estimado de acordo com os preços de medicamentos do mercado, sendo que o tratamento para patologia respiratória inclui um medicamento antibiótico e um anti-inflamatório; o

número médio de tratamentos foi calculado com os dados da exploração em estudo na secção 4.1.

- O rendimento do produto final: o peso médio à saída é um valor “fixado” pela exploração; a média dos rendimentos da carcaça foi calculado na secção 4.2.2.; o preço por kg de carcaça corresponde a um valor estimado a partir de valores do mercado.

Para avaliar a influência dos fatores de risco no estado de saúde dos animais, estão esquematizados no diagrama de causa-efeito da Figura 3.2 os grupos de fatores considerados (ambiente, agente e hospedeiro) e os fatores propriamente ditos que serão objeto de estudo.



Figura 3.2 – Diagrama de causa-efeito para a patologia respiratória.

Cruzando os dados disponíveis no sistema da exploração com os *key learnings* da revisão bibliográfica, selecionaram-se quatro alvos para análise. Relativamente ao ambiente, identificaram-se dois potenciais fatores de risco. Em primeiro lugar, o número de mudanças de parque, como uma prática que desencadeia *stress*, interferindo diretamente com o estado do sistema imunitário dos animais. Em segundo lugar, a exploração de origem, por se tratar de uma fonte externa não controlada e, por isso, de uma possível origem de infeção. No que toca ao hospedeiro, destacam-se os fatores peso do animal à entrada e data de nascimento, por se tratarem de condições com possível influência na resistência do animal à doença.

Sendo a variável em estudo uma variável dicotómica (tratados/ não tratados), foram efetuados testes Z de comparação entre proporções (duas a duas), uma vez que as amostras em estudo são de grande dimensão (>30) e por isso é válida a aproximação da distribuição binomial pela curva normal. Para cada fator em estudo, os animais foram divididos em *clusters* consoante o nível em que se enquadram, com o objetivo de avaliar a existência de diferenças significativas entre esses grupos no que toca à proporção de animais doentes e não doentes. No caso particular do fator exploração de origem, optou-se pela realização de um teste qui-quadrado (X^2) que permite comparar todas as proporções em simultâneo e concluir acerca da heterogeneidade entre elas, mas não evidencia os grupos entre os quais se encontram diferenças.

No estudo estatístico dos fatores número de mudança de parques, exploração de origem, peso à entrada e quadrimestre de nascimento, a formulação do teste é a seguinte:

- Hipótese nula: Todas as proporções são iguais;
- Hipótese alternativa: Nem todas as proporções são iguais.

Em todos os testes realizados estabeleceu-se um nível de significância $\alpha=5\%$. As conclusões dos testes são tiradas comparando este parâmetro com o valor-p calculado pelo *software*:

- Se valor-p < 5%, a hipótese nula é rejeitada;
- Se valor-p > 5%, a hipótese nula não é rejeitada e o teste é inconclusivo.

Para cada par em análise, foi calculado o risco relativo (RR), definido pelo quociente entre duas proporções. Este rácio compara a probabilidade relativa de doença entre dois níveis distintos de um mesmo fator.

Além disto, com o intuito de perceber o tipo de agentes que circulam na exploração, foram feitas colheitas de amostras para análise laboratorial. Recolheram-se zaragatoas nasais de animais que apresentavam sinais clínicos como corrimento nasal muco-purulento, febre acima dos 40°C, tosse, taquipneia e ruídos à auscultação torácica. Com estas amostras foram feitos PCR para IBR, BVD, BRSV e Mycoplasma.

Paralelamente, como ferramentas auxiliares para a elaboração do plano de biossegurança, foi feito o levantamento das características da exploração, das atividades diárias, semanais, mensais e esporádicas e foram definidos os pontos críticos da entrada de agentes patogénicos na exploração. Elaborou-se ainda um fluxograma de processos de cada atividade de relevo e um diagrama do percurso de um animal desde que entra na exploração até que sai para o matadouro; foram também definidas as zonas limpa e suja e assinalados os percursos de risco. Os *outputs* destas iniciativas estão compilados em *Anexos* (Figura 8.5 e Figura 8.6).

4. Resultados

Retomando o pensamento de Dargatz et al. (2002), uma das primeiras questões a colocar quando é feita a avaliação do risco é: “quais as doenças relevantes da exploração?”. Para responder a esta pergunta, foram analisados os dados de tratamentos referentes a 2016 e 2017, com os seguintes resultados: em 2016, **85%** das intervenções médicas realizadas na exploração tiveram como alvo a patologia respiratória, **7%** a patologia ocular, **5%** a patologia locomotora, **1%** a patologia digestiva e **2%** outras patologias; no ano de 2017 as percentagens não diferem significativamente, sendo que **90%** dos casos clínicos dizem respeito a patologia respiratória, **3%** a patologia ocular, outros **3%** patologia locomotora, **1%** patologia digestiva e **3%** correspondem a outras patologias não discriminadas.

4.1. Avaliação da dimensão da patologia

Uma vez que a patologia respiratória se apresentou como o principal problema de saúde, com grande destaque em relação às restantes, as etapas que seguem no estudo estatístico dizem respeito apenas a dados relacionados com este tipo de patologia. Relembrando a análise de risco acima mencionada, seguem-se as questões “qual a dimensão da patologia?” e “qual o impacto na produção?”.

Para avaliar essa dimensão da patologia respiratória na exploração, foram tratados os dados por forma a obter o gráfico da Figura 4.1, que diz respeito à prevalência (proporção de casos de doença durante um determinado período de tempo) da doença ao longo dos anos 2016 e 2017.

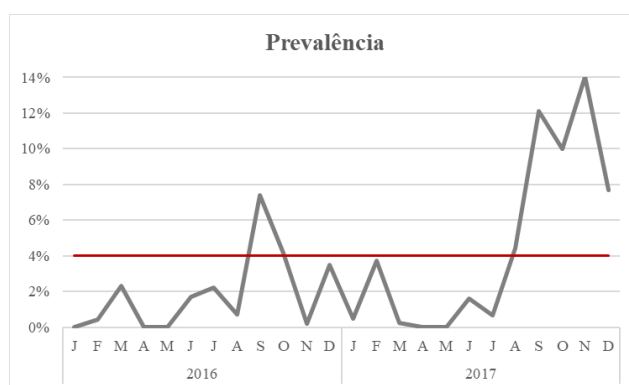


Figura 4.1 – Prevalência da doença, por mês, medida em % de animais tratados.

Através da leitura do gráfico da Figura 4.1, é possível afirmar que o nível endêmico de doença oscila entre 0% e 4%, aproximadamente. Tendo isso em conta, existem dois momentos em que os valores de prevalência da doença se afastam significativamente desse intervalo, correspondendo a dois períodos de pico de doença (um em 2016 e um em 2017).

Um segundo indicador da dimensão da patologia é a mortalidade na exploração, representada no gráfico da Figura 4.2.

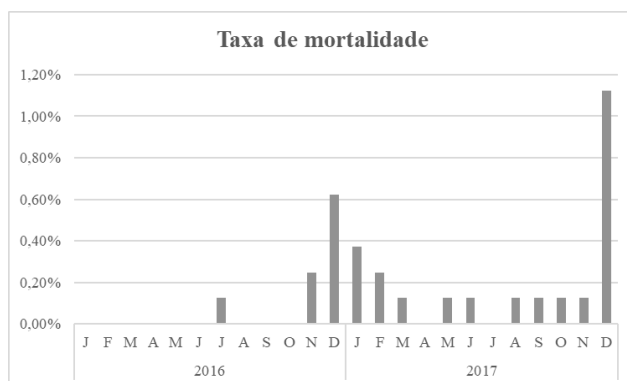


Figura 4.2 – Taxa de Mortalidade mensal ao longo dos anos 2016 e 2017.

Em relação à mortalidade na exploração, podem ser tiradas duas ilações. Por um lado, verifica-se que, tal como ocorre no caso da prevalência da doença, 2017 é mais crítico no que diz respeito à dimensão do problema. Por outro lado, observa-se que a períodos de pico de doença se seguem períodos de pico de mortalidade.

Ainda no sentido de compreender o comportamento da DRB na exploração, selecionou-se uma terceira métrica. Nesta fase, cingiu-se a análise a todos os animais já enviados para matadouro e que estiveram doentes pelo menos uma vez. Estes foram repartidos em cinco classes, consoante o número de tratamentos a que foram sujeitos, conforme se pode observar na Figura 4.3.

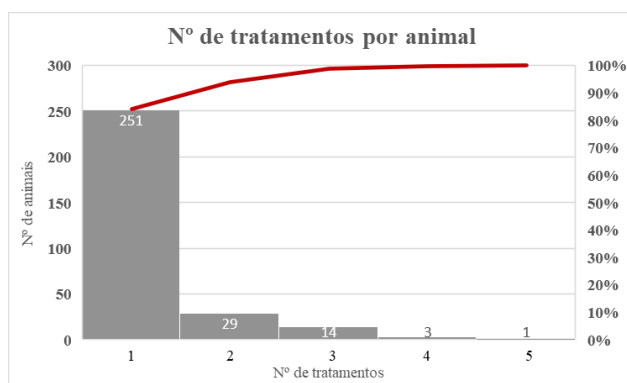


Figura 4.3 – Gráfico de Pareto para o número de tratamentos por animal.

Constata-se que, em média, um animal é sujeito a 1,2 tratamentos até ser enviado para abate, o que é equivalente a afirmar que, durante o seu período de estadia na exploração, um animal adocece, em média, 1,2 vezes.

4.2. Avaliação do impacto da patologia respiratória no rendimento da exploração

Os parâmetros considerados chave para a análise do rendimento do negócio são: o GMD, que representa a produtividade do animal e, conseqüentemente, o custo associado à sua manutenção e o aproveitamento da carcaça, que mede o ganho líquido para a exploração. Nesse sentido, foi realizado um conjunto de testes estatísticos para medir o impacto da doença nestes parâmetros.

4.2.1. Ganhos médios diários

Para analisar o impacto da doença nos GMD dos animais, a formulação do teste t é a seguinte:

- Hipótese nula: $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$;
- Hipótese alternativa: $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$, onde:
 - μ_1 : média de GMD para o grupo de animais não tratados para patologia respiratória.
 - μ_2 : média de GMD para o grupo de animais tratados para patologia respiratória.

O *software Minitab* devolve as seguintes estatísticas descritivas, intervalo de confiança e resultados do teste para os dados introduzidos:

Grupo	N	Média	Desvio Padrão	IC de 95% para diferença entre médias	GL	ET	Valor Crítico	Valor-p
Não tratados	2247	1,2633	0,657	(0,3837; 0,5296)	667	12,29	1,96	0,000
Tratados	499	0,8066	0,770					

Tabela 4.1 – Estatísticas descritivas e resultados do teste t para GMD. N – Número de indivíduos da amostra; ET – Estatística de Teste/ t estatístico; GL – graus de liberdade.

Recorrendo à Tabela 4.1, constata-se que o valor-p é inferior ao valor de significância fixado (5%), e, assim, a hipótese nula é rejeitada. É possível afirmar com 95% de confiança que existe uma diferença estatisticamente significativa entre as médias dos GMD dos dois grupos de animais (doentes e saudáveis). O intervalo de confiança a 95% para a diferença entre as médias dos dois grupos ($\mu_1 - \mu_2$) toma unicamente valores positivos e, assim sendo, está-se em condições de afirmar que os animais não tratados para patologia respiratória têm ganhos médios diários superiores aos que foram afetados pela doença. A Figura 8.1 em *Anexos* ilustra estas diferenças.

4.2.2. Rendimento de carcaça

Para este indicador foram utilizados dados correspondentes a todos os animais que saíram para abate durante o período em estudo. À semelhança do que foi levado a cabo para o GMD, para analisar o impacto da doença no rendimento da carcaça, a formulação do teste t é a seguinte:

- Hipótese nula: $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$;
- Hipótese alternativa: $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$, onde:
 - μ_1 : média do rendimento da carcaça para o grupo de animais não tratados para DRB.
 - μ_2 : média do rendimento da carcaça para o grupo de animais tratados para DRB.

O *software Minitab* devolve as seguintes estatísticas descritivas, intervalos de confiança e resultados do teste para os dados introduzidos:

Grupo	N	Média	Desvio Padrão	IC de 95% para diferença entre médias	GL	ET	Valor Crítico	Valor-p
Não tratados	1941	0,5215	0,0891	(0,01745; 0,05541)	324	3,78	1,96	0,000
Tratados	298	0,4850	0,1630					

Tabela 4.2 – Estatísticas descritivas e resultados do teste *t* para rendimento de carcaça. *N* – Número de indivíduos da amostra; *ET* – Estatística de Teste/*t* estatístico; *GL* – graus de liberdade.

Recorrendo à Tabela 4.2, constata-se que o valor-p (0,000) é inferior ao valor de significância fixado (5%), e, assim, a hipótese nula é rejeitada. É possível afirmar com 95% de confiança que existe uma diferença estatisticamente significativa entre as médias do rendimento de carcaça dos dois grupos de animais (doentes e saudáveis). O intervalo de confiança a 95% para a diferença entre as médias dos dois grupos ($\mu_1 - \mu_2$) toma unicamente valores positivos e, assim sendo, pode afirmar-se que os animais não tratados para patologia respiratória têm rendimentos de carcaça superiores aos que foram afetados pela doença. A Figura 8.2 em *Anexos* ilustra estas diferenças em formato gráfico.

4.2.3. Número de dias na exploração

Com os dados em estudo foi calculado o número médio de dias passados na exploração pelos animais doentes e não doentes que saíram para o matadouro durante os anos 2016 e 2017. Os animais saudáveis ficam, em média, 201 dias na exploração, sendo que o intervalo de confiança a 95% para a média comporta valores entre os 199 e 204 dias. Por outro lado, os animais doentes ficam na exploração uma média de 219 dias, sendo neste caso o intervalo de confiança a 95% o *range* entre 214 e 226 dias.

4.2.4. Análise de impacto nos custos e receitas da empresa

Uma vez comprovado que a doença influencia os indicadores operacionais, importa perceber qual o seu impacto no rendimento do negócio. Para tal, incorreu-se numa análise de custos e receitas que são diretamente afetados pela doença, no sentido de calcular o diferencial de lucro proporcionado ente um animal saudável e um animal doente.

Do lado dos custos destacam-se os gastos com alimentação – diferenças nos GMD entre animais estendem ou encurtam o processo de engorda e, com isso, os custos de manutenção incorridos – e com tratamentos – compra de medicamentos e consumíveis.

Do lado das receitas, o diferencial reside sobretudo no facto de os animais apresentarem rendimentos de carcaça diferentes em função do seu estado de saúde.

A Tabela 4.3 sumariza os dados da análise. Os valores de custo unitário da alimentação, de custo unitário do tratamento e de preço de venda são dados confidenciais e, por esse motivo, os valores tabelados são estimados a partir de valores de mercado.

		Unidade de medida	Fórmula de cálculo	Doentes	Não doentes	
CUSTOS	A	Nº médio de dias na exploração	dias	219	201	
	B	Custo do alimento	€/ animal/ dia		1,4	
	C	Custo com alimentação por animal	€/ animal	A*B	313,2	287,4
	D	Nº médio de tratamentos	tratamentos		1,2	0
	E	Custo unitário de tratamento	€/ tratamento/ animal			15
	F	Custo com tratamentos por animal	€/ animal	D*E	18	0
	G	Custo variável por animal	€/ animal	C+F	331,2	287,4
RECEITAS	H	Peso bruto médio à saída	kg/ animal		550	
	I	Rendimento médio da carcaça	%	0,485	0,5215	
	J	Preço de venda da carcaça	€/ kg		4 ¹	
	K	Receita por animal	€/ animal	H*I*J	1067,0	1147,3
LUCRO	L	Margem variável por animal	€/ animal	K-G	735,8	859,9

Tabela 4.3 – Análise de custos e receitas variáveis de acordo com o estado de saúde dos animais
(¹ fonte: www.pecuária.pt – Bolsa do Bovino)

Note-se que, para efeitos de análise, não foram considerados todos os custos nem todas as receitas da atividade como um todo, mas apenas aqueles que variam em função do estado de saúde dos animais, por forma a calcular o diferencial de lucro gerado. Uma listagem mais detalhada de todas as classes de custos de operação pode ser consultada em *Anexos* (Tabela 8.1).

Conclui-se pela análise da tabela acima que, para os valores considerados, o diferencial na margem de lucro entre animais doentes e saudáveis é de cerca de 125€. No período em análise (dois anos) em que se diagnosticou a doença em 499 indivíduos, este diferencial traduz-se numa perda anual próxima dos 30.000€.

4.3. Avaliação da relação entre os fatores de risco e a presença de animais doentes na exploração

Depois de mostrar o impacto negativo que a presença de animais doentes tem para os números da exploração, segue-se o segundo passo da avaliação, cujo propósito é inferir acerca dos fatores que, por sua vez, influenciam a presença de animais doentes.

4.3.1. Número de mudanças de parque

Para este fator, os dados foram divididos em *clusters*, consoante o número de vezes que os animais mudaram de parque.

Para analisar o efeito da mudança de parques no registo de doença, realizaram-se testes Z para comparação de proporções, duas a duas. A formulação do teste Z é:

- Hipótese nula: $H_0: p_x - p_y = 0$;
- Hipótese alternativa: $H_1: p_x - p_y \neq 0$, onde:
 - p_x e p_y : proporção de animais tratados no grupo de animais que mudaram x e y vezes de parque, respetivamente.

A Tabela 4.4 contempla, para cada teste, o valor-p, bem como o RR.

		Nº de mudanças de parque (y)							
		valor-p/ RR	1	2	3	4	5	6	7
Nº de mudanças de parque (x)	1 ^a	-	1,30	1,54	2,73	3,40	3,87	4,04	
	2 ^b	0,044	-	1,19	2,10	2,62	2,98	3,12	
	3 ^b	0,002	0,168	-	1,78	2,20	2,51	2,62	
	4 ^c	0,000	0,000	0,000	-	1,25	1,42	1,48	
	5 ^c	0,000	0,000	0,000	0,112	-	1,14	1,19	
	6 ^c	0,000	0,000	0,000	0,073	0,503	-	1,04	
	7 ^c	0,000	0,000	0,000	0,070	0,418	0,857	-	

Tabela 4.4 – Resultados do teste Z e do RR (p_y/p_x) para a variável número de mudanças de parque (acima da diagonal da matriz: RR; abaixo da diagonal da matriz: valor-p).

Foi também desenhado um gráfico de barras para as proporções de animais doentes correspondente a cada *cluster*, representado na Figura 4.4.

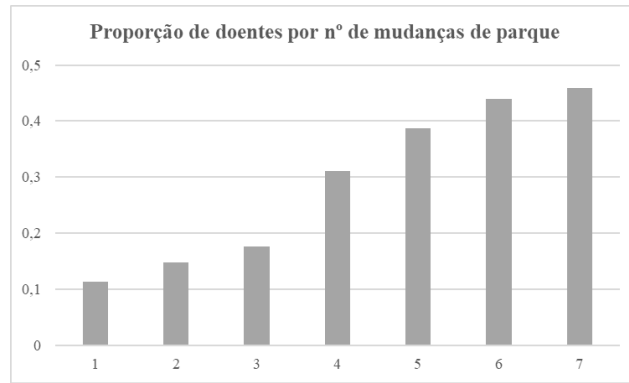


Figura 4.4 – Proporção de animais doentes por número de mudanças de parque.

Os valores de prova, observados na parte inferior da matriz, permitem concluir sobre onde existem diferenças significativas entre *clusters*. É possível afirmar com 95% de confiança que existe uma diferença estatisticamente significativa na proporção de animais doentes sempre que o valor-p é inferior a 5%. Além disto, quanto menor for o valor-p, maior a confiança com que é rejeitada a hipótese nula. Este resultado permite agrupar os *clusters* em três grupos estatisticamente distintos entre si, cada um dos quais sinalizado na Tabela 4.4 com um índice – o primeiro grupo diz respeito aos animais que mudam uma vez de parque (a), segue-se o conjunto de animais que mudam duas ou três vezes (b) e por último os restantes, isto é, aqueles que, ao longo da sua estadia, são transferidos entre parques quatro ou mais vezes (c).

Analisando a Tabela 4.4 da esquerda para a direita, é possível verificar que os valores RR (na parte superior da matriz), que correspondem ao quociente entre as proporções de cada par de *clusters* (p_y/p_x), assumem um comportamento crescente. Isto significa que quantas **mais** vezes um animal muda de parque, **maior** a probabilidade de se apresentar doente. Este facto é suportado pela apresentação do gráfico da Figura 4.4 onde é possível observar essa tendência.

4.3.2. Exploração de origem

Os dados iniciais recolhidos para este fator incluem uma centena de explorações de origem. Para simplificar a análise, foram selecionados, de entre os maiores fornecedores, aqueles de onde provêm 70% dos animais (27). O gráfico da Figura 8.3 em *Anexos* retrata a proporção de animais doentes para cada um deles.

No sentido de perceber se existem diferenças de proporções de animais doentes entre as explorações das quais provêm, recorreu-se a um teste X^2 , para validar as seguintes hipóteses:

- Hipótese nula: $H_0: p_x = p_y$;
- Hipótese alternativa: $H_1: p_x \neq p_y$, onde:

- p_x e p_y : proporção de animais tratados no grupo de animais provenientes do fornecedor x e do fornecedor y, respetivamente.

O valor-p calculado pelo software é próximo de zero (valor-p = 0,000) e, assim sendo, a hipótese nula é rejeitada. É possível afirmar com 95% de confiança que existe uma diferença estatisticamente significativa das proporções de animais doentes entre os grupos de animais que provêm de explorações diferentes.

4.3.3. Peso à entrada

Por forma a restringir o teste às classes de peso relevantes na exploração, foi feito um histograma que descreve a distribuição dos pesos com que os animais entram na exploração (ver Figura 8.4 em *Anexos*). Uma primeira avaliação dos dados permitiu confirmar que apenas uma percentagem desprezável de animais entra na exploração com menos de 100kg ou mais de 400kg. Por este motivo para a realização do teste Z os animais foram agrupados em seis classes de peso excluindo estes extremos: [100 a 150[; [150 a 200[; [200 a 250[; [250 a 300[; [300 a 350[; [350 a 400[.

Para testar se a proporção de animais doentes difere entre classes e seguindo o mesmo raciocínio que nos casos anteriores foi realizado o teste Z, com a formulação seguinte:

- Hipótese nula: $H_0: p_x - p_y = 0$;
- Hipótese alternativa: $H_1: p_x - p_y \neq 0$, onde:
 - p_x e p_y : proporção de animais tratados no grupo de animais com peso à entrada pertencente à classe x e à classe y, respetivamente.

		Peso à entrada (y)					
valor-p/ RR		[100;150[[150;200[[200;250[[250;300[[300;350[[350;400[
Peso à entrada (x)	[100; 150] ^a	-	1,28	2,08	2,27	3,45	7,14
	[150; 200] ^a	0,051	-	1,61	1,79	2,70	5,56
	[200; 250] ^b	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	-	1,10	1,64	3,57
	[250; 300] ^{bc}	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	0,459	-	1,50	3,23
	[300; 350] ^{cd}	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	0,028	0,099	-	2,13
	[350; 400] ^d	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	0,013	0,026	0,197	-

Tabela 4.5 – Resultados do teste Z e do RR (p_x/p_y) para a variável peso à entrada (acima da diagonal da matriz: RR; abaixo da diagonal da matriz: valor-p).

Foi ainda construído o gráfico da Figura 4.5 para as proporções de animais doentes em função da categoria de peso à entrada a que pertencem.

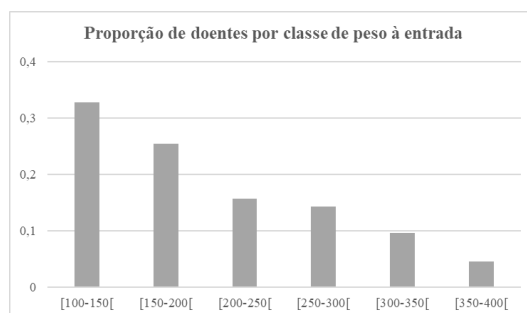


Figura 4.5 – Proporção de animais doentes por classe de peso à entrada.

Da análise da parte inferior da matriz, onde se apresentam os valores-p, podem retirar-se ilações acerca das relações entre proporções de classes de peso diferentes. Em primeiro lugar é possível destacar as diferenças estatisticamente significativas entre grupos – essas diferenças ocorrem entre classes com índices (a, b, c, d) não comuns entre si.

Quando é analisada a Tabela 4.5, é necessário ter em atenção que os valores RR são calculados de forma inversa, ou seja, resultam do quociente entre as proporções dos *clusters* apresentados na linha X e as proporções dos *clusters* apresentados na coluna Y. Neste caso, lendo a tabela da esquerda para a direita, este rácio tende a aumentar, ou seja, a proporção de animais doentes por classe de peso à entrada vai sendo progressivamente menor. Este facto é suportado pela apresentação do gráfico da Figura 4.5, onde é possível observar que quanto **menor** o peso do animal à entrada, **maior** a probabilidade de este se apresentar doente.

4.3.4. Quadrimestre de nascimento

Para averiguar o impacto da data de nascimento na tendência de um animal para a doença, os animais foram agrupados consoante o seu quadrimestre de nascimento. Com o fim de testar a existência de uma relação entre este e a probabilidade de doença, realizou-se mais uma vez um teste Z para comparação de proporções de animais tratados entre grupos:

- Hipótese nula: $H_0: p_x - p_y = 0$;
- Hipótese alternativa: $H_1: p_x - p_y \neq 0$, onde:
 - p_x e p_y : proporção de animais tratados no grupo de animais nascidos no quadrimestre x e no quadrimestre y, respetivamente.

Os resultados obtidos no teste Z e no cálculo do RR estão representados Tabela 4.6.

		Quadrimestre de nascimento (y)		
		1 ^o	2 ^o	3 ^o
Quadrimestre de nascimento (x)	valor-p/ RR			
	1 ^{oa}	-	2,86	2,13
	2 ^{ob}	<u>0,000</u>	-	0,75
	3 ^{ob}	<u>0,000</u>	0,093	-

Tabela 4.6 – Resultados do teste Z e do RR (p_x/p_y) para a variável peso à entrada (acima da diagonal da matriz: RR; abaixo da diagonal da matriz: valor-p).

Os resultados dos testes permitem afirmar com 95% de confiança que existem diferenças estatisticamente significativa das proporções de animais doentes entre o 1^o e o 2^o períodos, bem como entre o 1^o e o 3^o períodos (facto assinalado na Tabela 4.6 com os índices a e b).

O RR é calculado nesta secção como na anterior, o que permite inferir que, sendo a hipótese nula rejeitada e os valores 2,86 e 2,13 da tabela superiores a 1, a proporção de animais doentes no primeiro quadrimestre é superior à dos períodos seguintes. O gráfico da Figura 4.6 contempla os intervalos de confiança a 95% para as proporções de animais doentes em cada quadrimestre, corroborando a ilação retirada dos resultados da Tabela 4.6.

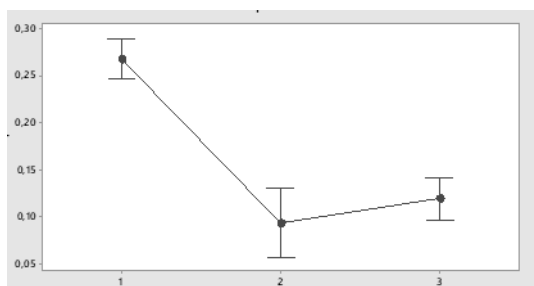


Figura 4.6 – Intervalos de confiança para a proporção de animais doentes por quadrimestre de nascimento.

4.4. Pesquisa de agentes

Nos ensaios levados a cabo para a deteção de agentes patogénicos responsáveis pela DRB, obtiveram-se resultados positivos para os agentes IBR e *Mycoplasma Bovis* nos PCR das zaragoas recolhidas.

4.5. Plano de biossegurança

Tendo por base toda a aprendizagem adquirida e os resultados das diversas análises levadas a cabo, expõe-se nesta secção o plano de biossegurança propriamente dito desenvolvido e customizado para a exploração em estudo.

Este plano consiste na enumeração do conjunto de potenciais riscos, bem como nas práticas recomendadas para lidar com cada um deles.

INPUTS	
ANIMAIS	
Risco	Práticas Recomendadas
Introdução de animais doentes na exploração	<p>Não comprar animais a produtores de risco.</p> <p>Realização de inspeção pré-compra aos animais que vão ser introduzidos na exploração.</p> <p>Os animais que entram na exploração devem ser acompanhados de certificação de proveniência de explorações oficialmente indemnes.</p> <p>Animais recém-chegados devem ser sujeitos a um período de quarentena mínimo de 3 semanas.</p> <p>Durante o período de quarentena os animais devem:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ser vacinados, desparasitados e sujeitos a um exame clínico geral. - No caso de serem suspeitos (por exemplo apresentação de sinais clínicos, fraca condição corporal ou proveniência suspeita), ser sujeitos a testes para pesquisa de agentes patogénicos.
Stress de transporte (disseminação de agentes nos animais transportados): animais de diferentes grupos e diferentes produtores, transporte de longa duração, espaço confinado	<p>Agrupar os animais a serem transportados por exploração de origem.</p> <p>Usar “proximidade entre explorações” como critério de escolha para compra dos animais.</p> <p>Restringir a carga ao limite para o qual o veículo é destinado.</p>
ALIMENTOS E ÁGUA	
Risco	Práticas Recomendadas
Condições de temperatura e humidade podem por em causa a qualidade dos diferentes tipos de alimentos	<p>Armazenamento dos alimentos em locais secos, com temperatura adequada e longe de um possível contacto com contaminantes.</p> <p>Avaliação laboratorial periódica dos ingredientes que constituem a dieta dos animais.</p>
A qualidade dos alimentos compromete a sua ingestão	<p>O uso de aditivos nos alimentos deve seguir o protocolo 1 da Tabela 8.2.</p> <p>Avaliação periódica da qualidade da água (protocolo 2 da Tabela 8.2).</p>
PESSOAS, VEÍCULOS E EQUIPAMENTOS	
PESSOAS	
Risco	Práticas Recomendadas
Entrada de agentes patogénicos através de:	<p>Restrição do acesso à exploração de pessoal estranho ao serviço.</p> <p>Limitação do acesso do pessoal à zona limpa (evitar sempre que possível o contacto com os animais) da exploração ao estritamente necessário.</p> <p>É obrigatório o cumprimento do protocolo 3.A (Tabela 8.2) aos visitantes.</p> <p>É obrigatório o cumprimento do protocolo 3.B (Tabela 8.2) aos motoristas e fornecedores.</p> <p>É obrigatório o cumprimento do protocolo 3.C (Tabela 8.2) a veterinários e técnicos externos à exploração.</p> <p>É obrigatório o cumprimento do protocolo 3.D (Tabela 8.2) aos trabalhadores.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Trabalhadores • Fornecedores • Visitantes • Veterinários e técnicos • Motoristas 	

	<p>Deve existir uma zona própria para a troca de roupa.</p> <p>Deve existir na exploração um livro de visitas – registo de todas as visitas da exploração com data, hora e zonas da exploração visitadas (pode ser consultado o formulário de preenchimento na Figura 8.7 em <i>Anexos</i>).</p> <p>A exploração deve estar equipada com sinalização que indique as zonas de acesso proibido, as zonas permitidas e as zonas onde é obrigatório o uso de equipamento.</p>
--	---

VEÍCULOS

Risco	Práticas Recomendadas
<p>Entrada de agentes patogénicos através de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Camião de transporte de animais • Camião de transporte de farinha, palha... • Carrinhas de mercadorias • Veículos de trabalhadores, visitantes, técnicos... • Camião de carregamento de cadáveres • Máquinas agrícolas 	<p>A entrada na exploração de todo e qualquer veículo está sujeita a autorização do pessoal da exploração.</p> <p>O acesso à zona limpa é proibido a todos os veículos com exceção de: camião de animais e camião de palha.</p> <p>Todos os veículos que entrem na exploração devem ser sujeitos a um grau de higienização/ desinfeção das rodas – rodilúvio.</p> <p>Veículos que entrem na zona limpa (palha/ animais/ máquinas agrícolas) devem ser sujeitos a um grau maior de higienização – arco de desinfeção.</p> <p>Os camiões de carregamento de cadáveres estão proibidos de avançar para além do limite assinalado.</p> <p>Deve evitar-se que as máquinas agrícolas utilizadas na exploração saiam da mesma.</p> <p>Os camiões de transporte de animais devem ser sujeitos a uma lavagem e desinfeção profunda após cada utilização (quando possível realizar auditorias à higienização destes camiões).</p> <p>Não partilhar máquinas agrícolas com outras explorações.</p>

EQUIPAMENTOS

Risco	Práticas Recomendadas
<p>Risco de infeção através de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Material de intervenção médico-veterinária • Material para brincagem • Equipamento de limpeza • Outros equipamentos 	<p>Material utilizado em intervenções técnicas e veterinárias deve ser, sempre que possível, descartável.</p> <p>Se não for possível utilizar material descartável, o material deve ser devidamente lavado e desinfetado: lavar com água corrente, posteriormente cobrir com água e deixar ferver durante 30 minutos.</p> <p>Qualquer material utilizado nas atividades da exploração deve ser de uso exclusivo da mesma.</p> <p>Todo o material descartável deve ser colocado em contentores próprios para o efeito; os contentores devem estar devidamente sinalizados.</p> <p>O material deve ser armazenado em locais próprios para o efeito.</p> <p>Equipamento e vestuário utilizado na exploração não deve ser utilizado fora desta.</p>

PRÁTICAS DE MANEIO

Risco	Práticas Recomendadas
Animais doentes dentro da exploração são permanente fonte de disseminação	<p>Animais diagnosticados com patologia infetocontagiosa devem ser tratados e transferidos para a enfermaria; deve ser ponderado o refugo dos animais tratados mais do que 2 vezes.</p> <p>As trocas de parque devem ser minimizadas ao estritamente necessário – o animal deve trocar no máximo 3¹ vezes de parque</p> <p>A manga utilizada para as intervenções nos animais deve ser higienizada entre utilizações e desinfetada quando são intervencionados animais com patologia infecciosa.</p> <p>Deve ser realizada uma avaliação clínica frequente a todos os animais da exploração.</p> <p>Devem ser adotadas as técnicas corretas de intervenção veterinária (consultar protocolo 4 da Tabela 8.2 dos <i>Anexos</i>).</p> <p>Deve ser elaborado um plano profilático e de tratamento a adotar por todos os animais da exploração.</p> <p>Animais nascidos nos meses críticos (primeiro quadrimestre do ano¹) devem ser sujeitos a avaliações clínicas mais frequentemente.</p> <p>Animais que entrem na exploração com menos de 200¹Kg devem beneficiar de um <i>shot</i> vitamínico.</p> <p>As camas dos animais devem ser limpas frequente: colocação diária de palha, remoção periódica do estrume das camas.</p> <p>Adotar práticas que minimizem o <i>stress</i> dos animais (consultar protocolo 5 da Tabela 8.2).</p> <p>Cadáveres de animais mortos na exploração não devem entrar em contacto com os animais vivos, alimentos ou água.</p> <p>Devem ser contactados os serviços oficiais devem fazer o levantamento dos cadáveres o mais brevemente possível.</p>

¹*Esta secção reúne a maioria dos riscos estudados e, como tal, os valores referenciados têm por base as análises levadas a cabo.*

CONTROLO DE PRAGAS

Risco	Práticas Recomendadas
Pássaros, roedores e outros animais externos à exploração podem servir de vetores e fontes de infeção para os animais da exploração	<p>Instalação de um plano de controlo de pragas.</p> <p>Remoção de todo o material que possa atrair vermes e pragas.</p> <p>Manutenção periódica do equipamento de controlo de pragas.</p> <p>Garantir que as vedações e os limites da exploração estão seguros.</p> <p>Criar com as explorações vizinhas uma área protegida de pragas o mais extensa possível.</p>

INSTALAÇÕES

Risco	Práticas Recomendadas
A primeira porta de entrada de agentes patogénicos na exploração é a própria porta de entrada da exploração	<p>Implementação de vedação em toda a exploração: minimizar entrada de qualquer tipo de vetor.</p>
A dificuldade em cumprir algumas normas está no desconhecimento	<p>Definição do limite entre zona limpa e zona suja – sinalização evidente da linha limite.</p>

dos limites físicos e barreiras de biossegurança	<p>Sinalização das áreas de acesso restrito e de zonas de vestuário obrigatório.</p> <p>Definição e sinalização de local específico de estacionamento de veículos extraexploração e de zonas de cargas e descargas dos diferentes tipos de mercadorias.</p> <p>Revisão periódica das condições de vedação da exploração.</p>
---	--

FORMAÇÃO, REGISTOS E MONITORIZAÇÃO

FORMAÇÃO

Risco	Práticas Recomendadas
O sucesso das medidas de biossegurança está dependente da forma e rigor com que são cumpridas	<p>Formação dos colaboradores nas áreas de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Técnicas de intervenção veterinária • Diagnóstico de patologia animal • Normas de higiene e segurança no trabalho • Cumprimento do plano de biossegurança • Lavagem e desinfeção de superfícies

REGISTOS E MONITORIZAÇÃO

Risco	Práticas Recomendadas
Falta de registos ou indisciplina no armazenamento de informação podem ser responsáveis pelo não diagnóstico ou diagnóstico errado de problemas da exploração	<p>A exploração deve manter registos de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Performance dos animais (GMD, ingestão de alimento, etc.) • Patologia clínica • Todas as administrações medicamentosas • Condições da exploração • Visitantes – livro de visitas onde constam todas as entradas na exploração • Documento de classificação de produtores • Atividades extraordinárias • Análises da água, farinha e silagem • Calendário de auditoria ao cumprimento das normas de biossegurança <p>A avaliação das práticas de biossegurança deve ser feita periodicamente por forma a garantir que o plano está a ser cumprido.</p> <p>Fazer um estudo periódico (trimestral) dos dados de performance zootécnica dos animais.</p>

5. Discussão dos resultados

Após concluir que a patologia respiratória é com grande destaque aquela que maior incidência tem na população em estudo, partiu-se para uma avaliação dirigida para este tipo de patologia.

A análise sobre a prevalência da patologia respiratória na exploração ao longo dos anos 2016 e 2017 (Figura 4.1) permite tirar algumas ilações. É notório que o ano de 2017 teve uma incidência de casos superior ao ano 2016 e, para além disso, consta-se que os picos de doença em 2017 aumentaram em amplitude (número de casos) e em extensão (tempo). O nível endémico é interrompido por picos de doença, onde há um aumento significativo do número de casos seguido por uma descida para o nível endémico de novo. Pode afirmar-se também que a mortalidade surge associada à ciclicidade da doença.

Na secção 4.2., o estudo estatístico teve como objetivo avaliar o impacto da doença nos indicadores de rendimento da exploração. Analisando os resultados é possível concluir que o facto de os animais estarem doentes ou saudáveis tem um impacto negativo ou positivo, respetivamente, nos indicadores analisados: GMD e rendimento de carcaça. Ou seja, animais doentes apresentam em média, ganhos médios diários inferiores aos obtidos pelos animais saudáveis. Uma vez que o tempo necessário para que atinjam o peso estabelecido para o abate é superior em animais com piores GMD, estes necessitam de uma estadia de maior duração na exploração. No que diz respeito ao rendimento de carcaça as conclusões são semelhantes: o grupo de animais doentes apresentou rendimentos de carcaça médios inferiores àqueles apresentados pelo grupo de animais saudáveis.

Estas ilações estendem-se para o balanço entre receitas e custos de operação, ou seja, o estado de saúde de um animal impacta diretamente a margem de lucro que lhe está associada. Animais doentes apresentam uma margem de lucro substancialmente inferior a animais saudáveis. Todas estas constatações suportam o benefício de investir na implementação do plano de biossegurança.

No subcapítulo 4.3., os testes estatísticos apresentados permitem inferir acerca dos fatores de risco preponderantes no aparecimento de doença. Foi possível concluir que existe uma diferença estatisticamente significativa de proporção de animais doentes entre os diferentes níveis de cada fator considerado.

Os testes estatísticos e o cálculo do rácio RR revelam uma relação positiva entre o número de vezes que um animal muda de parque e a probabilidade de ficar doente. Grupos de animais que mudam mais vezes de parque têm uma predisposição para a doença superior a grupos sujeitos a menos alterações. Isto pode ser justificado pelo *stress* que esta prática induz nos animais, por

interferir com a hierarquia do grupo e o seu conforto e por obrigar à sua movimentação. Além disto, pode ser afirmado também que a diferença mais importante se encontra na relação entre os animais que mudam 3 vezes de parque e aqueles que mudam mais do que 3. Assim, no momento de elaboração do plano de biossegurança o limite do número de mudanças de parque por animal pode ser definido com base neste resultado, isto é, limitado a 3.

Os dados permitem também comprovar que existe uma diferença estatisticamente significativa entre as proporções de animais doentes provenientes de diferentes explorações de origem. Este suporta a aplicação de medidas como a manutenção de registos acerca da performance dos animais por exploração de origem, o estabelecimento de uma hierarquia de fornecedores por forma a evitar comprar animais que apresentem maior risco, ou simplesmente alertar os produtores com piores resultados para a necessidade de uma intervenção ao nível da prevenção de patologia respiratória.

Em relação ao peso com que os animais dão entrada na exploração, pode afirmar-se que, não só existe uma diferença de proporções de animais doentes entre os *clusters* de pesos, como também se verifica uma relação negativa entre peso e a proporção de animais doentes. Isto significa que existe uma tendência para que animais mais leves à entrada tenham maior probabilidade de ficarem doentes. Verifica-se que existe uma fronteira de maior relevância estatística na casa dos 200kg. Este resultado permite tomar medidas que incidam sobre uma seleção mais apertada dos animais comprados, numa avaliação do grupo antes da compra e numa vigilância clínica mais apertada dos animais que entram na exploração com pesos abaixo dos 200kg.

Os cálculos mostram também que a proporção de animais doentes entre os três possíveis quadrimestres de nascimento é estatisticamente diferente sendo que o grupo de animais nascidos no primeiro quadrimestre tem maior proporção de animais doentes. Aparentemente, animais que nascem no início do ano (de janeiro a abril) têm maior chance de ficarem doentes. Tal ocorrência pode ser explicada pelo facto de o alimento fornecido às progenitoras nesse período ser menos nutritivo, refletindo-se na qualidade do leite ingerido pelo vitelo. Como consequência, foram introduzidas no plano medidas de gestão da compra de animais, por forma a evitar ao máximo a entrada de indivíduos nascidos nos meses críticos e, por outro, normas de vigilância clínica apertada aos animais que nasceram nesses meses.

Em suma, e relembrando o esquema ilustrado na Figura 3.1 do capítulo 3. – *Materiais e métodos* –, pode concluir-se que há um efeito dos fatores mencionados sobre a proporção de animais doentes na exploração. E, por sua vez, a existência de animais doentes na exploração reflete-se ao nível do rendimento da mesma.

Assim, o contexto da exploração exige que, para além dos pontos críticos mencionados na literatura, o plano de biossegurança envolva medidas que atuem diretamente nestes fatores e, conseqüentemente, na disseminação da doença dentro de muros.

Há ainda a referir que os resultados laboratoriais positivos para agentes patogénicos como IBR e Mycoplasma permitem deduzir que estes agentes estão em circulação na exploração e que, portanto, apesar de a vacinação dos animais ser indispensável, ela não é suficiente para impedir a doença. É necessário tomar medidas que, atendendo às características dos agentes descritas na literatura, diminuam a entrada destes, bem como a sua propagação dentro da exploração. É o caso das medidas criadas na secção de pessoas, veículos e equipamentos e de práticas médico-veterinárias, que visam a diminuição do risco de introdução e disseminação de agentes através de fmites, como por exemplo a limpeza frequente das camas, o isolamento dos animais doentes e a higienização dos equipamentos.

6. Conclusão

Na indústria da carne são muitos os fatores que podem influenciar o sucesso do negócio. Parte deles passam pela saúde e bem-estar dos animais que são a fonte de rendimento de uma exploração de engorda. Um plano de biossegurança parte ao encontro desta procura pelo sucesso e rendimento.

Sendo o objetivo de um plano de biossegurança impedir a entrada e disseminação de agentes patogênicos, é necessário definir que agentes patogênicos são os importantes e cuja entrada se ambiciona impedir. A literatura refere que as explorações de engorda de bovinos têm como principal problema as doenças respiratórias. Os resultados apresentados corroboram esta premissa e, assim, ficou estabelecido que o maior problema de sanidade na exploração em causa é o complexo respiratório bovino.

Retomando os objetivos estipulados para a dissertação, foi possível estudar o comportamento da doença na exploração, através da investigação da sua evolução durante o período da análise e das suas principais características – destaca-se a ciclicidade da doença e a existência de picos de prevalência em determinados períodos do ano e que podem ser associados a aumentos da taxa de mortalidade.

No que diz respeito à avaliação da relação entre a doença e o desempenho do negócio, é crucial conhecer à partida o impacto que esta problemática acarreta, dado que um investimento na implementação de um plano de biossegurança tem que ser justificado pelas perdas tidas com a doença. Assim, neste ponto, foi feita a análise das consequências que a doença tem sobre dois indicadores de rendimento: GMD e rendimento de carcaça. Os resultados mostram que animais doentes têm efetivamente piores ganhos e piores rendimentos de carcaça e que isso se traduz numa redução das receitas e aumento de custos e, por isso, numa perda significativa para o negócio.

Uma vez comprovada a existência de impacto negativo da doença, foi possível chegar, no contexto da exploração alvo, até potenciais causas raiz de presença de patologia. É sabido que a doença respiratória bovina é um problema multifatorial e que existem por isso múltiplas frentes a combater com o objetivo de minimizar a sua repercussão. Foram por isso estudados dados relativos a possíveis fatores de risco internos segundo três pilares fundamentais (ambiente, agente e hospedeiro), com o intuito de inferir acerca da sua influência no desenvolvimento de doença respiratória bovina.

Em suma conjugando as melhores práticas divulgadas na literatura com a realidade específica da exploração estudada, foi desenvolvido com sucesso um plano de biossegurança customizado ao contexto a que se destina e com grande potencial de replicação a situações semelhantes.

Como trabalho para o futuro, prevê-se que o presente estudo sirva como *input* para o desenvolvimento de outros trabalhos estatísticos no mesmo âmbito, como é o caso particular da avaliação dos dados de modo a identificar o momento crucial para dar início a práticas metafiláticas. Servirá também como alerta para a importância da monitorização do estado de saúde dos animais e da utilização dos dados recolhidos para a tomada de medidas práticas de prevenção de doença. Prespetiva-se ainda a implementação de uma análise mais detalhada sobre os fornecedores, afim de envolvê-los na problemática da biossegurança e da prevenção de doença na origem. Planeia-se também o investimento em programas de formação nas normas estipuladas e na sua difusão para todas as explorações do grupo.

A mensagem crucial a reter é que o sucesso na implementação de um plano deste tipo requer uma participação ativa de todos os elos envolvidos, como forma de assegurar a sua sustentabilidade na cadeia de valor como um todo.

7. Bibliografia

- Andrews, A., 2004. *Bovine Medicine Disease and Husbandry of Cattle*. s.l.:Blackwell Science.
- Anon., s.d. <http://www.msdivetmanual.com/respiratory-system/respiratory-diseases-of-cattle/bacterial-pneumonia-in-cattle#v3293572..> [Online].
- Beef Quality Assurance, s.d. *Beef Quality Assurance Manual*. s.l.:s.n.
- Bovicare, 2018. *Bovicare*. [Online]
Available at: www.bovicare.pt
- Brennan, M. L. & Christley, R. M., 2012. Biosecurity on Cattle Farms: A Study in North-West England. *Plos One*, 7(1).
- Callegari-Jacques, S. M., 2005. Bioestatística Princípios e Aplicações. Em: *Bioestatística Princípios e Aplicações*. s.l.:Artmed Editora.
- Campbell, J., 2018. *MSD Manual - Veterinary Manual*. [Online]
Available at: www.msdivetmanual.com
- Dargatz, D. A., Garry, F. B. & Traub-Dargatz, J. L., 2002. An Introduction to Biosecurity of cattle operations. *The Veterinary Clinics - Food Animal Practice*.
- Duncan, A. L., 1990. Health Security in Cattle Herds. *In Practice*, January.
- FAO, 2012. *FAO: evolução mundial do consumo de carne*, s.l.: s.n.
- Guimarães, R. C. & Cabral, J. A. S., 2010. *Estatística*. s.l.:s.n.
- Hans Houe, A. K. N. T., 2004. *Introduction to Veterinary Epidemiology*. s.l.:s.n.
- Janzen, E. D., 2018. *MSD Manual - Veterinary Manual*. [Online].
- Mars, M., Brusckhe, C. & Oirschot, J. V., 1999. Airborne transmission of BHV1, BRSV, and BVDV among cattle is possible under experimental conditions. *Veterinary Microbiology*.
- Maunsell, F. et al., 2011. Mycoplasma Bovis Infections in Cattle. *Journal of Veterinary Internal Medicine*.
- Pfeiffer, D. U., 2002. *Veterinary Epidemiology - An Introduction*. Em: Londres: s.n.
- Smith, B., 2015. *Large Animal Internal Medicine fifth edition*. s.l.:s.n.
- Step, D. L. & Smith, R. A., 2006. Nonrespiratory Diseases of Stocker Cattle. *Veterinary Clinics Food Animal Practice*.

- Theurer, M. E., Renter, D. G. & White, B. J., 2015. Using Feedlot Operational Data to Make Valid Conclusions for Improving Health Management. *Veterinary Clinic Food Animal*.
- Thiry, É., 2007. *Virologie Clinique des Ruminants*. s.l.:s.n.
- Thomson, D. U. & White, B. J., 2006. Backgrounding Beef Cattle. *Veterinary Clinics Food Animal Practice*, July.
- United Nations, 2013. *World population projected to reach 9.6 billion by 2050 - UN report*, s.l.: s.n.
- Wendorff, C. et al., 2009. *Bovine Respiratory Disease*. [Online].
- Wolfger, B., White, B. J., Timsit, E. & Orsel, K., 2015. A Systematic Review of Bovine Respiratory Disease Diagnosis Focused on Diagnostic Confirmation, Early Detection and Prediction of Unfavorable Outcomes in Feedlot Cattle.

8. Anexos

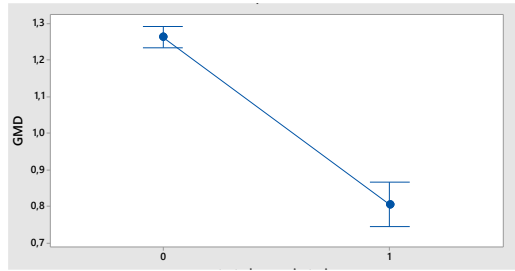


Figura 8.1 – Intervalos de confiança para as médias dos ganhos médios diários de animais saudáveis (0) e animais doentes (1)

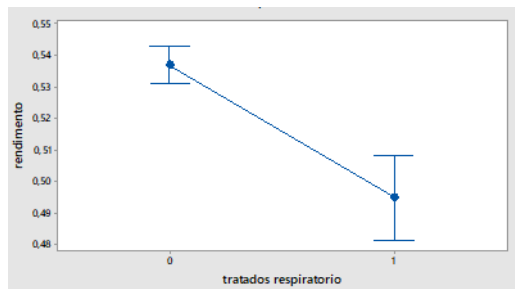


Figura 8.2 – Intervalos de confiança para as médias dos rendimentos de carcaça de animais saudáveis (0) e animais doentes (1)

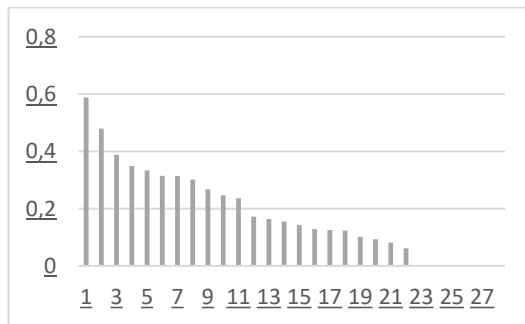


Figura 8.3 – Gráfico de barras para proporções de animais doentes por exploração de origem

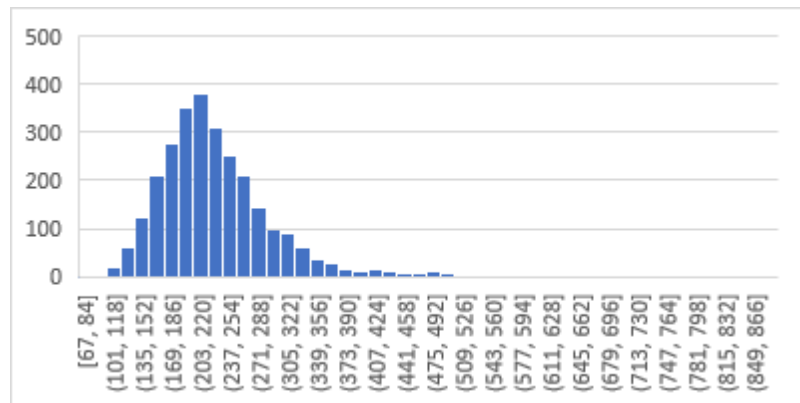


Figura 8.4 – Histograma de distribuição de pesos de entrada de todos os animais em estudo

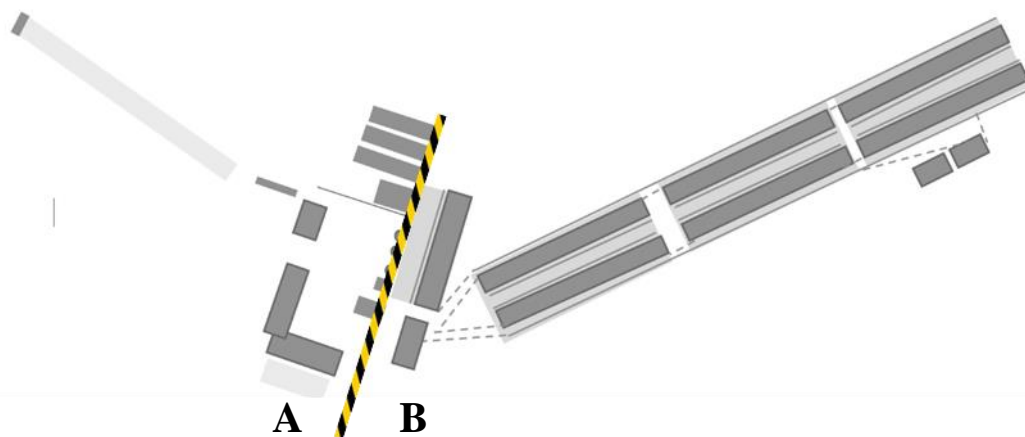


Figura 8.5 – Layout da exploração – definição de zona suja (A) e zona limpa (B).

Atividade: Carga e descarga de animais	Transporte de mercadorias pequenas	Transporte e descarregamento de palha
Manutenção das camas	Descarregamento de farinhas	Preparação do unifeed
Transferência de animal para a enfermaria	Zonas percorridas por animais	Recolha de cadáveres: linha verde – máquina da exploração; linha vermelha – camião de recolha

Figura 8.6 – Percursos de risco por atividade.

Custos de operação		
Animais	Sanidade	Diversos
<ul style="list-style-type: none"> • Compra • Transporte • Alimentação (palha, ração, silagem) e água • Camas • Brincos de identificação 	<ul style="list-style-type: none"> • Vacinas • Desparasitante • Antibiótico profilático • Consumíveis • Rastreo tuberculose 	<ul style="list-style-type: none"> • Combustível • Reparações • Energia • Horas dos veículos • Materiais de limpeza • Material de escritório • Mão de obra • Vestuário dos trabalhadores • Impostos, licenciamento
Custos com a doença		
Diretos	Indiretos	
Morbilidade: perdas de produção, qualidade do produto, atrasos no crescimento.	Custos com alimentação e trabalho suplementares.	
Mortalidade: custos com a reposição, custos com o abate dos animais por doença ou motivos de bem-estar.	Restrições no manejo dos animais.	
Tratamentos: medicamentos, consumíveis, vacinação, testes, meios e recursos aplicados.	Possível interrupção do negócio = paragem de produção nas explorações infetadas.	
Custos com medidas de vacinação de emergência.	Custos com estabelecimento de zonas de restrição.	
	Custos com programas de teste de animais em áreas especificadas.	
	Custos com repovoamento.	

Tabela 8.1 – Listagem de custos de operação (comuns a todos os animais) e custos com a doença (exclusivos em animais doentes).

1. Aditivos	<p>Apenas os aditivos em alimentos aprovados podem ser utilizados.</p> <p>Devem ser utilizados apenas nas quantidades recomendadas.</p> <p>Garantir que todos os aditivos sejam retirados no tempo adequado para evitar resíduos.</p> <p>Identificar os animais ou grupos de animais tratados com alimentos/água com aditivos tal como é feito o registo das administrações de outros medicamentos.</p>
2. Análises da água	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeção anual (obrigatória) <p>Microbiologia</p> <p>Escherichia coli (E. coli), bactérias coliformes, número de colónias a 22°C, número de colónias a 37°C, <i>clostridium perfringens</i>, incluindo esporos, enterococos.</p> <p>Química</p> <p>Desinfetante residual, pH, cor, cheiro, sabor, turvação, condutividade, alumínio, amónio, ferro, manganês, nitratos, nitritos, oxidabilidade, antimónio, arsénio, benzeno, benzo(a)pireno, boro, cromatos, cádmio, cálcio, chumbo, cianetos, cobre, crómio, 1,2-dicloroetano, dureza total, fluoretos, magnésio, mercúrio, níquel, HAP, pesticidas individuais, pesticidas totais, selénio, cloretos, tetracloreto e triclouroeteno, trihalometanos, sódio, carbono orgânico total, sulfatos, cloreto de vinilo, epiclolidrina, acrilamida.</p> <ul style="list-style-type: none"> • De rotina: <p>Microbiologia</p> <p>Escherichia coli (E. coli), bactérias coliformes, número de colónias a 22°C, número de colónias a 37°C, <i>clostridium perfringens</i>, incluindo esporos, enterococos.</p> <p>Química</p> <p>Desinfetante residual, pH, cor, cheiro, sabor, turvação, condutividade, alumínio, amónio, ferro, manganês, nitratos, nitritos, oxidabilidade.</p>

3. Pessoal	<p>Visitantes</p> <p>A. pessoal extraordinário á exploração:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Entrada sob consentimento de alguém interno; -Devem ser encaminhados às instalações onde se encontram os vestiários. Aqui devem equipar-se com proteções para os sapatos e bata descartáveis; -Não devem ter acesso à na zona da enfermaria; -Não devem entrar nos parques dos animais; -Uma vez que saem da zona limpa, o equipamento deve ser descartado no devido contentor. <p>B. Veterinários e técnicos</p> <p>Devem ser encaminhados às instalações onde se encontram os vestiários. Aqui devem lavar e desinfetar as mãos e equipar-se com macacão da exploração</p> <p>Devem calçar galochas à entrada da zona limpa</p> <p>Higienização obrigatória das galochas à saída da zona limpa</p> <p>C. Motoristas/ Fornecedores</p> <p>i. Motoristas (camião de animais)</p> <p>Devem encaminhar-se às instalações onde se encontram os vestiários.</p> <p>Deve lavar e desinfetar as mãos antes de iniciar qualquer atividade</p> <p>Deve ser facultado aos motoristas dos camiões de transporte de animais vestuário da exploração adequado (fato-macaco e botas);</p> <p>As galochas devem ser calçadas à entrada da zona limpa</p> <p>O vestuário facultado é de uso exclusivo da exploração e não é permitido que saia da mesma</p> <p>À saída da zona limpa devem higienizar-se as botas no lava-botas</p> <p>A lavagem deste equipamento deve ser feita em separado do resto do vestuário da exploração</p> <p>ii. Fornecedores</p> <p>Se não for estritamente necessário entrar na zona limpa, estes intervenientes não o devem fazer.</p> <p>Se houver necessidade de entrar na zona limpa é obrigatório o cumprimento do ponto anterior para visitantes</p> <p>Veículos para entrega de mercadorias leves devem fazer o percurso assinalado pelas placas</p> <p>D. Trabalhadores</p> <p>Obrigatória a utilização da farda dentro das instalações</p> <p>Vestuário obrigatório para entrar na zona limpa: Fato macaco e galochas</p> <p>As trocas de roupa devem ser feitas nas instalações para esse fim</p> <p>As galochas devem ser calçadas à entrada da zona limpa</p> <p>Higienizar as botas no lava botas sempre sai da zona limpa</p> <p>Proibida a utilização da farda ou de qualquer outro equipamento fora da exploração</p> <p>A higienização do equipamento utilizado na zona limpa deve ser feita regularmente e separadamente do restante vestuário</p>
-------------------	---

<p>4. Intervenções veterinárias</p>	<p>O uso de antibiótico deve seguir as guidelines para este tipo de medicamentos e segundo as recomendações do veterinário</p> <p>Ponderar o refugio de animais que tem necessidade de tratamento mais de duas vezes</p> <p>Qualquer administração medicamentosa deve seguir as indicações do médico veterinário com a dose definida e durante o tempo estipulado</p> <p>Não administrar mais de 10ml por local de injeção IM</p> <p>Administrar por via SC ou EV sempre que as indicações do medicamento permitirem</p> <p>Se estiverem a ser utilizadas agulhas reutilizáveis trocar de agulha frequentemente</p> <p>Registar no livro de medicamentos todos os tratamentos medicamentosos efetuados onde devem constar as informações: identificação do animal, data do tratamento, nome do medicamento, dose, via de administração e lote do medicamento</p> <p>Usar agulhas do tamanho adequado (o menor diâmetro possível) e da melhor qualidade possível</p> <p>Escolher o local adequado para fazer a administração do medicamento (tábua do pescoço)</p> <p>Garantir que o local de injeção está livre de sujidade e que as agulhas estão limpas e desinfetadas.</p> <p>Uma agulha dobrada não deve ser endireitada e usada de novo, a agulha deve ser substituída imediatamente</p> <p>Desenvolver um procedimento padrão para agulhas partidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • se agulha partir de ficar no animal sem ser possível remover deve ser contactado o veterinário para remover cirurgicamente • se a agulha não puder mesmo assim ser removida do tecido, registar o acontecimento juntamente com a identificação do animal <p>Os medicamentos devem ser armazenados em local seguro, livre de radiação UV e, se necessário, a temperaturas baixa</p>
<p>5. Minimizem o stress</p>	<p>O gado deve ser movido em silêncio</p> <p>As instalações de manuseio devem, idealmente, ter calhas curvas e cantos arredondados.</p> <p>Um parque não dever ter ocupação superior a três quartos</p> <p>Evitar a presença de estruturas pessoas ou animais provoquem medo e reação de fuga dos animais</p> <p>Não utilizar bastões ou aparelhos elétricos para manusear os animais.</p>

Tabela 8.2 – Protocolos complementares ao plano de biossegurança.

