

JANAÍNA SANTOS FERREIRA

**Biosseguridade em rebanhos leiteiros integrada a um programa de controle para a Diarreia Viral Bovina (BVDV) e Herpesvirus bovino tipo -1 (BoHV-1)**

São Paulo

2023

JANAÍNA SANTOS FERREIRA

**Biosseguridade em rebanhos leiteiros integrada a um programa de controle para a Diarreia Viral Bovina (BVDV) e Herpesvirus bovino tipo -1 (BoHV-1)**

**VERSÃO CORRIGIDA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

**Departamento:**

Departamento de Clínica Médica

**Área de concentração:**

Clínica veterinária

**Orientadora:**

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Viviani Gomes

**Co-orientadora:**

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Camila Costa Baccili

São Paulo

2023

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

### DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virgínia Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

Ferreira, Janaína Santos

Biosseguridade em rebanhos leiteiros integrada a um programa de controle para a Diarreia Viral Bovina (BVDV) e Herpesvirus bovino tipo -1 (BoHV-1) / Janaína Santos Ferreira ; orientadora Viviani Gomes ; coorientadora Camila Costa Bacchi – versão corrigida. – São Paulo, 2023.

71 f. : il. + 11 arquivos Word (.docx) + 1 arquivo Excel (.xlsx)

Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Clínica Veterinária – Departamento de Clínica Médica) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, 2023.

A dissertação contém arquivos de dados hospedados em repositório:  
<https://zenodo.org/records/10027096>

1. Análise de risco. 2. Percepção de risco. 3. Biossegurança 4. Vírus da Diarreia Viral Bovina (BVDV). I. Título.

## Certificado da Comissão de Ética



**Universidade de São Paulo**  
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia  
Comissão de Ética no Uso de Animais



**FMVZ USP**

### CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Biosseguridade em rebanhos leiteiros integrada a um programa de controle para BVDV e BoHV-1", protocolada sob o CEUAx nº 8776020221, sob a responsabilidade da Profa. Dra. Viviani Gomes e equipe; *Janaina Santos Ferreira* foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (CEUA/FMVZ) na reunião de 03/02/2022.

**Objetivo da proposta:** elaborar, implementar e gerenciar um programa de biosseguridade contra BVDV e BoHV-1 em propriedades leiteiras. Na primeira etapa do estudo, questionários sobre avaliação de risco biológico serão distribuídos em fazendas associadas à Frísia Cooperativa Agroindustrial para validação e levantamento de possíveis entraves dos produtores, quanto ao entendimento e preenchimento do questionário

São Paulo, 03 de fevereiro de 2022.

Marcelo Bahia Labruna  
Coordenador

## FOLHA DE AVALIAÇÃO

Autor: FERREIRA, Janaina Santos

Título: **Biosseguridade em rebanhos leiteiros integrada a um programa de controle para a Diarreia Viral Bovina (BVDV) e Herpesvirus bovino tipo -1 (BoHV-1)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

### Banca Examinadora

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_ Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_ Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_ Julgamento: \_\_\_\_\_

## DEDICATÓRIA

*Aos meus pais, Marlene e José por me ensinarem e acreditarem na educação como agente transformador*

*A minha filha Helena, por ressignificar todas as áreas da minha vida, me transformando em uma pessoa melhor*

*Vocês são a minha motivação para não desistir de nenhum dos meus objetivos*

## AGRADECIMENTOS

*“Em tudo dai graças, porque esta é a vontade de Deus em Cristo Jesus para convosco” (1 Tessalonicenses - 5:18), por isso primeiramente agradeço a Deus por me conceder o fôlego de vida e sua Presença diariamente, em cada ser e criatura pude ver o seu cuidado comigo em todos esses anos.*

*Aos meus pais, Marlene e José por todo amor, carinho e apoio que tiveram desde o ensino médio, faculdade e na pós-graduação. Foram diferentes etapas e emoções, em todas elas vocês estavam comigo, independentemente da distância. Obrigado por serem minha rede de apoio e meu refúgio.*

*Ao meu parceiro Deivide por compartilhar cada dia com alegria, leveza e cumplicidade. Dividindo a tarefa de criarmos um ser humano, sermos pais presentes e conscientes na criação da nossa maior riqueza.*

*A minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Viviani Gomes que desde a graduação me orientou no projeto de iniciação científica e tive a honra desde então de fazer parte da equipe GeCria. Obrigada pela compreensão, pelas conversas e por me permitir conhecer um pouco da Viviani amiga e conselheira.*

*Aos colegas de equipe GeCria: Camila Costa Baccili, Karen Nascimento, Raquel Marques de Sousa, Sara Pacito, Bruna Feliciano, Larissa Padilha, Yasmim Franklin, Thalita Martins, Bianca Palarossa, Filipe Agüero pela troca de experiências e ajuda mútua. Vocês mostraram que tudo é possível com uma equipe engajada. Muito obrigado.*

*A todos os funcionários da FMVZ/USP meus sinceros agradecimentos.*

*Agradeço aos veterinários Fabiano Koerich Vieira, Leonardo Moreira Sviercoski, Tanaane Ienk e supervisor Jefferson Tramontini Pagno pela aplicação do questionário, receptividade ao nos encontrarmos em Carambeí e disposição nos auxiliando nesse trabalho.*

*À Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Rural e Irrigação do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Mapa) pelo apoio financeiro por meio da chamada PIS/Confins do Programa Mais Leite Saudável.*

*À Frísia Cooperativa Agroindustrial pela parceria estabelecida.*

*À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pelo apoio ao Programa de Pós-graduação em Clínica Veterinária (PCVet) do Departamento de Clínica Médica da Universidade de São Paulo.*

***Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico  
(CNPQ) pela concessão de bolsa de estudos (Processo nº130856/2021-5).***

**FERREIRA, J.S. Biosseguridade em rebanhos leiteiros integrada a um programa de controle para a Diarreia Viral Bovina (BVDV) e Herpesvirus bovino tipo -1 (BoHV-1).** 2023. 93 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

A biosseguridade é o conjunto de práticas em um sistema de produção a fim de prevenir e/ou controlar a entrada, disseminação e saída de agentes biológicos nocivos. O objetivo geral deste estudo foi levantar práticas de biosseguridade e associá-las de acordo com o tamanho dos sistemas de produção. Para isso, aplicou-se um formulário de avaliação de risco biológico em 69 propriedades da região de Campos Gerais no Paraná. O questionário era dividido em duas seções: geral e específico sobre os vírus BVDV e BoHV-1. A seção geral contempla tópicos sobre controle de tráfego, quarentena e isolamento animal, práticas de higiene, descarte de carcaças e monitoramento/controle. A seção específica é composta por perguntas acerca fatores reprodutivos, respiratórios, uso de antimicrobianos e calendário vacinal. As 69 propriedades foram classificadas em pequenas ( $\leq 61$ ), médias (de 62 a 201) e grandes ( $\geq 202$  vacas em lactação). Neste estudo foram avaliados bovinos da raça Holandesa que apresentavam em média 183 vacas em lactação que produziam 31 litros/dia e apresentavam uma média da contagem de células somáticas de 218.000 células/ml e 197 dias em lactação. A produção diária total dos rebanhos foi  $459.447 \pm 1.147$  litros de leite. Foi determinado uma pontuação (0-10) para cada questão e determinado o grau de biosseguridade, classificando em alto ( $\geq 290$  pontos), médio (231 a 289 pontos) ou baixo ( $\leq 230$  pontos). Nas propriedades pequenas a pontuação variou de 150-320 pontos, nas propriedades médias de 200-350 e nas grandes de 210-340 pontos. A média geral do escore de risco biológico dos rebanhos obtido em nosso estudo foi de 263 pontos, variando de 150-350 pontos. Os principais fatores de risco e variabilidade observados estavam relacionados ao controle de tráfego de pessoas, animais e veículos/equipamentos; quarentena/isolamento animal e práticas de higiene. A partir do MCA foi possível notar que propriedades de pequeno porte estavam comumente associadas a ausência de medidas de biosseguridade como aquelas relacionadas ao controle de tráfego, quarentena animal e higiene. Em propriedades de médias verificou-se contato de animais bovinos de diferentes idades e dificuldade no isolamento de animais como alguns dos principais fatores de risco. Já em propriedades grandes, o isolamento de animais doentes ocorria facilmente, mas a compra de animais bovinos também era um potencial fator de risco. Esses

resultados auxiliam a compreensão da relação da biossegurança com o tamanho das propriedades contribuindo para elaboração assertiva de planos de biossegurança ao considerar tal característica.

Palavras-chave: Análise de risco. Percepção de risco. Biossegurança. Vírus da Diarreia Viral Bovina (BVDV).

## ABSTRACT

FERREIRA, J.S. **Biosecurity in dairy herds integrated to a control program for Bovine Viral Diarrhea (BVDV) and Bovine Herpesvirus type-1 (BoHV-1)**. 2023. 93 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

Biosecurity is the set of practices in a production system in order to prevent and/or control the entry, spread and exit of harmful biological agents. The objective was to survey biosecurity practices and they associate with size of the production systems. For this purpose, teams applied a biological risk assessment form to 69 farms in the Campos Gerais region in Paraná. We divided the questionnaire into two sections: one general section and one specific to BVDV and BoHV-1 viruses. The general section covers topics on traffic control, animal quarantine and isolation, hygiene practices, carcass disposal and monitoring/control. The specific section is composed of questions about reproductive factors, respiratory factors, antimicrobial use and vaccination schedule. The 69 farms were classified as small ( $\leq 61$ ), medium (62 to 201) and large ( $\geq 202$  lactating cows). This study evaluated Holstein cattle with an average of 183 lactating cows that produced 31 liters/day and had an average somatic cell count of 218,000 cells/ml and 197 days in lactation. The total daily production of the herds was  $459,447 \pm 1,147$  liters of milk. A score (0-10) was determined for each question and the degree of biosecurity was categorized as high ( $\geq 290$  points), medium (231 to 289 points) or low ( $\leq 230$  points). On small farms the score ranged from 150-320 points, on medium farms from 200-350 and on large farms from 210-340 points. The overall average biological risk score of the herds obtained in our study was 263 points, ranging from 150-350 points. Traffic control of people, animals and vehicles/equipment, animal quarantine/isolation and hygiene practices were main risk factors and variability observed. From the MCA it was possible to note that small farms were commonly associated with the absence of biosecurity measures such as those related to traffic control, animal quarantine and hygiene. In medium-sized properties, there was contact between bovine animals of different ages and difficulty in isolating animals as some of the main risk factors. In large farms, isolation of sick animals occurred easily, but the purchase of bovine animals was also a potential risk factor. These results help to understand the relationship between biosecurity and the size of the farms, contributing to the assertive elaboration of biosecurity plans when considering this characteristic.

Keywords: Risk analysis. Risk perception. Biosecurity. Bovine Viral Diarrhea Virus (BVDV).

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Levantamento de estudos de biosseguridade durante o período de 1996 a 2023 na plataforma de pesquisa de artigos científicos PubMed utilizando os termos “Biosecurity AND cattle”.....22
- Figura 2. Distribuição geográfica abrangida pela pesquisa realizada na região dos Campos Gerais Paranaense Paraná – Brasil para o levantamento das práticas de biosseguridade.....44
- Figura 3. Fluxograma de execução do projeto, desde a elaboração dos questionários para a avaliação da percepção e análise de risco biológico em rebanhos leiteiros.....47
- Figura 4. Quantidade de citações de doenças indesejadas no rebanho elencadas pelos produtores de leite da cooperativa.....52
- Figura 5. Distribuição da utilização de vacinas comerciais de acordo com as doenças em rebanhos bovinos leiteiros.....54
- Figura 6. Análise de correspondência múltipla para avaliar a associação de medidas de biosseguridade voltadas ao controle de tráfego de pessoas e veículos/equipamentos de acordo com o porte das propriedades.....55
- Figura 7. Análise de correspondência múltipla para avaliar associação de medidas para o controle de tráfego de animais e porte das propriedades leiteiras classificadas em pequenas, médias e grandes, de acordo com o número de vacas em lactação.....57
- Figura 8. Análise de correspondência múltipla para avaliar a associação entre práticas de biosseguridade para quarentena/isolamento e porte das propriedades leiteiras classificadas em pequenas, médias e grandes, conforme o número de vacas em lactação.....58

Figura 9. Análise de correspondência múltipla para avaliar a associação entre práticas de biossegurança para higiene e porte das propriedades leiteiras classificadas em pequenas, médias e grandes), de acordo com o número de vacas em lactação.....	59
Figura 10. Análise de correspondência múltipla para avaliar a associação fatores relacionados a reprodução e porte das propriedades leiteiras.....	60
Figura 11. Análise de correspondência múltipla para avaliar a associação entre práticas de manejo reprodutivo e porte das propriedades leiteiras.....	61
Figura 12. Análise de correspondência múltipla para avaliar a associação entre fatores reprodutivos relacionados ao parto e porte das propriedades leiteiras classificadas em pequenas, médias e grandes.....	62
Figura 13. Curva da distribuição do escore de risco biológico dos rebanhos leiteiros localizados na região de Campos Gerais, no Paraná.....	63

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resumo dos principais estudos na literatura sobre biosseguridade em bovinos no período de 2013 – 2023.....32

Tabela 2 - Frequência de espécies de animais residentes nas propriedades leiteiras além da espécie bovina.....49

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Sistema de pontuação para avaliação do nível de risco biológico presente nos rebanhos..... 46

Quadro 2 - Classificação e frequência dos antimicrobianos utilizados na fazenda para tratamento de doenças respiratórias nos bovinos do rebanho.....53

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>18</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>21</b>
2.1 Termo Biosseguridade – Elucidação.....	21
2.2 Questionário de análise de risco biológico e modelos aplicados à bovinocultura.....	21
2.3 Manejo do risco biológico e suas abordagens.....	24
2.4 Biosseguridade como ferramenta para o controle de viroses reprodutivas.....	26
2.4.1 Vírus Diarreia Viral Bovina.....	26
2.4.2 Herpes Vírus Bovino Tipo -1.....	29
<b>3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>35</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>36</b>
<b>PRÁTICAS DE BIOSSEGURIDADE NOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE NA REGIÃO DOS CAMPOS GERAIS PARANAENSE, BRAZIL.....</b>	<b>40</b>
<b>4 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>41</b>
<b>5 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>43</b>
5.1 Considerações éticas.....	43
5.2 Contextualização geral de desenvolvimento da pesquisa.....	43
5.3 População alvo do estudo.....	43
5.4 Caracterização dos rebanhos.....	44
5.5 Questionário de avaliação de risco biológico.....	44
5.6 Determinação do grau de risco biológico.....	45
5.7 Análise estatística.....	46
5.8 Fluxograma do estudo.....	47
<b>6 RESULTADOS.....</b>	<b>48</b>
6.1 Práticas gerais de biosseguridade.....	48
6.2 Levantamento de práticas de biosseguridade relacionadas ao BVDV.....	51
6.2.1 Percepção de risco biológico.....	51
6.2.2 Práticas de biosseguridade direcionadas aos vírus reprodutivos.....	52

6.3 Análise de Correspondência Múltipla entre o porte das propriedades e práticas de biossegurança gerais e específicas para BVDV e BoHV-1.....	54
6.4 Grau de risco biológico dos rebanhos.....	62
<b>7 DISCUSSÃO.....</b>	<b>64</b>
<b>8 CONCLUSÃO.....</b>	<b>67</b>
REFERÊNCIAS.....	68

## 1 INTRODUÇÃO

A biossegurança para a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO) e a Organização Mundial da Saúde (OMS) é uma abordagem estratégica e integrada que engloba estruturas políticas e regulatórias que analisam e gerenciam riscos nos setores de segurança alimentar, saúde pública, saúde animal e vegetal, incluindo riscos ambientais associados (INFOSAN, 2010). Desde 2007, a biossegurança foi incluída como um elemento-chave da Estratégia de Saúde Animal da União Europeia (ECDC, 2007). Ela também está incluída no plano de preparação do Centro Europeu de Prevenção e Controle de Doenças (ECDC, 2018) e atende ao objetivo do Regulamento Internacional Sanitário adotado em 2005 (WHO, 2005).

Na produção animal, a biossegurança é o conjunto de ações voltadas a prevenção ou minimização de riscos inerentes aos sistemas produtivos. É essencial para os sistemas de produção de leite e corte brasileiro principalmente por sua posição no cenário global, sendo o Brasil considerado o maior exportador mundial de carne bovina no ano de 2021 (NOGUEIRA & PODESTA, 2022). Além disso, o Brasil possui o 3º maior rebanho de leite do mundo e o 5º maior produtor global, atrás apenas da União Europeia, Índia, China e Rússia (<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/dairy.pdf>).

Existem diferentes tipos de abordagens para implementação de um plano de biossegurança para pecuária, Bickett-weddle (2009) desenvolveu uma metodologia denominada gerenciamento de risco biológico, outras propostas sugerem sua classificação em biossegurança interna e externa, ou ainda em bio-compartimentos (RENAULT et al. 2021).

Independentemente da abordagem, a biossegurança é parte integrante dos programas de controle de doenças infecciosas como aqueles voltados ao controle da Diarreia Viral Bovina, principalmente em países europeus. Infecções causadas pelo vírus da Diarreia Viral Bovina (BVDV) e Herpesvírus Bovino Tipo 1 (BoHV-1) estão presentes em rebanhos de todo o mundo, afetando a capacidade de desenvolvimento dos animais e, conseqüentemente diminuindo sua eficiência reprodutiva e produção global na indústria de laticínios (MUNOZ-ZANZI et al., 2003). Dentre os prejuízos econômicos gerados pela infecção desses vírus estão os custos no tratamento de animais doentes, morte dos animais, diminuição da produção e qualidade do leite além dos custos operacionais. Ainda, o BVDV acomete o sistema reprodutivo dos animais

provocando abortos, reabsorção fetal, imunossupressão entre outros (BASQUEIRA et al., 2020).

Em países europeus estima-se que a seroprevalência dos rebanhos positivos para BVDV seja de 15,75% (11,35 – 38,4%) por meio da detecção do vírus no tanque de leite (RYPULA et al., 2020; NU SUO et al., 2023). No Brasil, estima-se que varie de 43 – 54% pelo mesmo método de detecção ou ainda maior chegando a 65,5% pela análise de vírus neutralização, por exemplo realizada no estado da Paraíba, no nordeste brasileiro (ALMEIDA et al., 2013; FERNANDES et al., 2016). Considerando o BoHV-1, os índices são ainda maiores chegando a 81,80% através da Reação em Cadeia da Polimerase e pelo teste de ELISA anticorpo entre 56,2-73,3% (CAMPOS et al., 2009; ALFIERI et al., 2012).

A inserção da biosseguridade nesses programas de controle pode ser economicamente viável quando o investimento é menor que os custos diretos e indiretos das doenças aos sistemas de produção (RENAULT et al. 2020). Um estudo feito Lagatta (2014) demonstrou que a adoção das práticas de biosseguridade representou entre 1,61% a 2,09% do custo total de produção para avicultores. Na bovinocultura de leite, os benefícios da implementação de um programa de biosseguridade não têm sido quantificados, porém a produção científica tem demonstrado relação com redução da mortalidade de bezerros, menores perdas em volume de leite produzido quando comparados a rebanhos positivos para a BVDV e BoHV-1, melhor desempenho reprodutivo e menores contagens de células somáticas de forma a superar os custos de sua adoção (RENAULT et al. 2020; SAYERS et al. 2017; STATHAM, RANDALL, ARCHER 2015).

A adesão dos proprietários às medidas é essencial para obter resultados positivos em um programa de biosseguridade. A percepção dos riscos e benefícios por parte dos proprietários foram os principais influenciadores para essa adesão, acima inclusive da realização de investimentos financeiros na propriedade. Além disso, a percepção de risco para determinada doença e o conhecimento prévio de veterinários são determinantes para o sucesso do programa (BICKETT-WIDDLE, 2009).

Até o presente momento, não há a nível federal e estadual legislações ou regulamentações de planos ou programas de Biosseguridade para a pecuária. Do Brasil Para direcionar técnicos e pecuaristas é possível consultar legislações

sanitárias para o sistema de produção de aves e suínos como o Programa Nacional de Segurança Avícola (PNSA) e o Plano Nacional de Sanidade Suína (PNSS).

Diante da necessidade de informações voltadas ao setor, a partir desse trabalho é possível caracterizar medidas de biossegurança gerais e específicas para a Diarreia Viral Bovina associadas ao tamanho dos sistemas de produção. Essa informação será capaz de auxiliar produtores rurais, cooperativas de leite e órgãos públicos e privados a direcionar e priorizar medidas de biossegurança a serem implementadas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Termo Biossegurança – Elucidação

O termo Biossegurança foi definido em 1975 pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como práticas voltadas a prevenção no trabalho em laboratório com agentes patogênicos classificando os riscos como biológicos, químicos, físicos, radioativos e ergonômicos. Incluindo posteriormente, temas como ética em pesquisa, meio ambiente, animais e tecnologias que abordavam a técnica e uso de DNA recombinante. No Brasil, essas medidas se estruturaram entre as décadas de 1970-1980 motivada pelos casos de infecções laboratoriais e pela preocupação das consequências da manipulação experimental de animais, plantas e microrganismos a saúde do homem e ao meio ambiente (AQUINO et al. 2010).

Já a Biosseguridade foi definida por Bickett-Weddle (2009), como a implementação de protocolos de prevenção de doenças em fazendas leiteiras, visando mantê-las fora da propriedade por meio do gerenciamento do risco biológico. Para isso os riscos de cada local deveriam ser primeiramente identificados para depois serem gerenciados. Todavia, são inúmeras as recomendações de biosseguridade feitas as propriedades e variam conforme a fase de vida dos animais dentro do sistema produtivo. Considera-se ainda a individualidade de cada rebanho e os desafios que enfrentam para criação de um plano de biosseguridade.

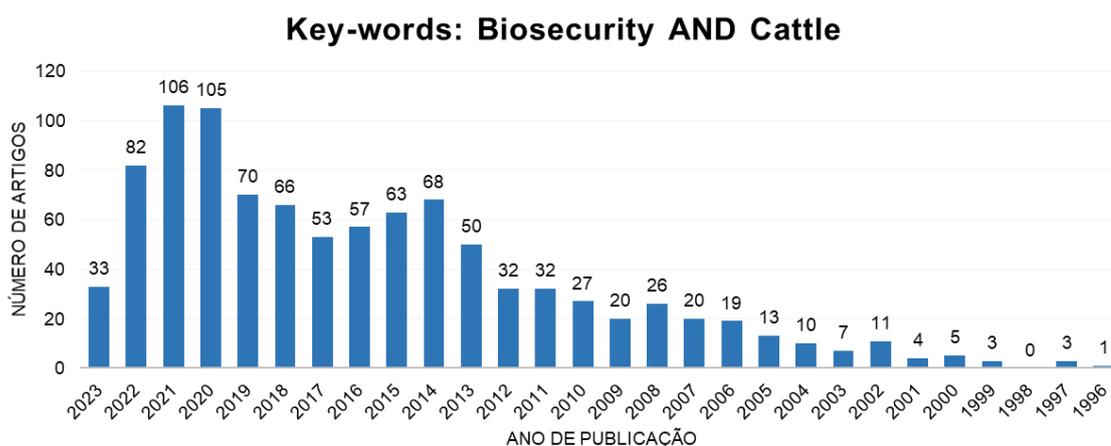
Ao longo dos anos desde então, percebeu-se uma confusão entre o emprego dos termos biossegurança e biosseguridade, utilizando-os de forma intercambiável. Seja pela tradução literal de “*biosafety*” e “*biosecurity*”, seja pelo desconhecimento do seu significado. Dado o exposto, o uso do vocábulo biosseguridade é o mais adequado quando nos referimos a saúde animal e empregado neste trabalho.

### 2.2 Questionário de análise de risco biológico e modelos aplicados à bovinocultura

O uso de questionários tem sido amplamente empregado em diferentes áreas, como em pesquisas comportamentais humanas, para realizar levantamentos na saúde animal e também para análise de riscos biológicos (BEGDACHE; MARHABA; CHAAR, 2019; CHOPRA et al., 2021; DUTRA et al., 2021). Na bovinocultura o primeiro trabalho envolvendo biosseguridade é de 1996, realizado na Pensilvânia em 632 rebanhos de leite com o objetivo de avaliar biosseguridade e práticas de vacinação no

rebanho contra Diarreia Viral Bovina. Nele verificou-se que a maioria dos produtores não possuíam informações quanto a vacinação e compra das vacinas, apesar deles mesmos aplicarem em seus animais. 82,2% dos rebanhos eram vacinados, porém apenas 27,4% recebiam a segunda dose da vacina, conforme indicação da bula (RAUFF, MOORE & SISCHO, 1996). Desde então, é crescente o número de estudos científicos disponíveis envolvendo biossegurança em bovinos, ao todo são 859 trabalhos (revisão, revisão sistemática, meta-análises e estudos clínicos) até abril de 2023 (Figura 1). Dessa forma avaliar a contribuição relativa das medidas de biossegurança para diferentes patógenos na produção bovina pode fornecer informações valiosas sobre como alocar recursos no controle de doenças de forma mais eficaz (GATES et al. 2013).

Figura 1 – Levantamento de estudos de biossegurança durante o período de 1996 a 2023 na plataforma de pesquisa de artigos científicos *PubMed* utilizando os termos “Biosecurity AND cattle”.



Fonte: Ferreira (2023)

A análise dos trabalhos que aplicaram questionários para avaliar as medidas de biossegurança revelou que os modelos de arguição possuem diferentes abordagens, conforme seu objetivo e a presença ou não de agente patogênico envolvido. Em um estudo realizado na Bélgica, as perguntas sobre as medidas de controle para BVDV foram aplicadas em 33 fazendas leiteiras, 16 fazendas de corte e 25 fazendas mistas (leite e corte), e consistiam em quatro tópicos principais: biossegurança, detecção do vírus, monitoramento do rebanho e vacinação. Foi possível identificar baixa implementação de medidas de biossegurança,

especialmente em regiões com alta densidade bovina, alta frequência de visitantes e proximidade entre os rebanhos vizinhos (SARRAZIN et al., 2014).

Enquanto que em outro estudo, a fim de descrever as práticas de biossegurança e fatores demográficos associados à sua adoção, pesquisadores aplicaram um questionário de forma remota em dois momentos. No primeiro em 1.157 fazendas e no segundo em 368 fazendas, visitando-as e coletando amostras biológicas para detecção de *Staphylococcus aureus*. Esse questionário continha 189 questões divididas em cinco subcategorias (caracterização do produtor e rebanho, doenças infecciosas, saúde do rebanho e uso da internet e redes sociais) (DENIS-ROBICHAUD et al., 2019).

Na Espanha, determinou-se diferenças entre práticas de biossegurança existentes de duas regiões do país (Galícia e Catalunha) através da aplicação do questionário de risco biológico. Este era composto por 37 questões (binárias) seccionadas em quatro partes: (1) informações gerais da fazenda; (2) tráfego de animais (origem, frequência de novas introduções, teste, instalações de quarentena, recria externa, feiras ou competições) e rebanhos vizinhos (ou seja, outras fazendas com ruminantes no raio de 1 quilometro); (3) tráfego e tipos de veículos/ equipamentos e (4) tráfego de pessoas (visitantes e funcionários). Isso permitiu considerar possíveis suas diferenças na elaboração de um programa de biossegurança eficiente e com suas especificidades (VILLAAMIL et al., 2020).

Tendo em vista o gado jovem, estudiosos verificaram possíveis práticas de biossegurança existentes em propriedades que realizavam recria externa dos animais desaleitados (rebanhos abertos) em comparação com aqueles que faziam a recria na própria fazenda (rebanhos fechados). Para isso, empregou-se um formulário composto por 110 perguntas distribuídas nos seguintes tópicos: características do produtor e do rebanho; práticas de bio-exclusão; parto e manejo de bezerras recém-nascidos; manejo de bezerras em aleitamento; manejo de bezerras desaleitadas e protocolos de vacinação do rebanho. Havia uma seção adicional contendo 11 perguntas relacionadas a práticas de recria externa para àqueles que a realizavam. Ao todo, coletou-se 120 respostas, via postal de setembro a novembro de 2018. Infelizmente, não houve diferença entre as principais medidas de biossegurança entre os dois grupos, porém a ausência de local para quarentena e testagem dos animais que retornavam as fazendas representa uma ameaça à saúde dos animais do rebanho (MCCARTHY et al., 2021).

O questionário pode ainda ser uma ferramenta para criação de modelos estatísticos a fim de estimar determinado risco, como fizeram Allepuz et al. (2018) para identificar quais ações de biossegurança deviam ser implementadas concentrando esforços dentro de programas de controle, por exemplo para Síndrome Respiratória e Reprodutiva em Suínos, na região nordeste da Espanha.

Aplicações semelhantes para a espécie bovina foram desenvolvidas, na Nova Zelândia com objetivo de dar suporte aos técnicos nas tomadas de decisões, criou-se um sistema web digital baseado na priorização de organismos de alto risco (animais e plantas daninhas) biológico elencando os cinco mais importantes de cada grupo. A partir das respostas quantitativas inseridas na avaliação de risco (probabilidade de entrada, percentual de rebanhos afetados, percentual de vacas afetadas, taxa de queda na produção anual de leite e taxa de queda na capacidade reprodutiva anual), alimentava-se um modelo de probabilidade estatística que estimativa o impacto econômico de 10 anos para cada agente biológico avaliado (MUELLNER et al., 2018). Em outro estudo, desenvolveram uma ferramenta composta pelo questionário de avaliação de risco, sistema de pontuação, plano de controle e gestão do rebanho para prevenção da Doença Respiratória Bovina sendo possível ajustar os fatores relacionados ao manejo que afetam o risco de DRB e monitorar sua prevalência antes e depois das intervenções (MAIER et al., 2020).

### 2.3 Manejo do risco biológico e suas abordagens

Como dito anteriormente, devido as diferenças entre si em termos estruturais e operacionais das fazendas leiteiras, cada qual deve possuir o seu plano de biossegurança individual. De acordo com Renault et al. (2021) a biossegurança pode ser dividida em cinco estágios ou bio-compartimentos: (i) Bio-exclusão: medidas de biossegurança que previnem a entrada de patógenos na fazenda; (ii) Bio-compartimentalização: medidas que previnem a disseminação de patógenos dentro da fazenda; (iii) Bio-contenção: práticas que previnem a disseminação para fora da propriedade; (iv) Bio-prevenção: medidas que previnem a disseminação de patógenos com potencial zoonótico e (v) Bio-preservação: práticas que evitam a contaminação ambiental.

Já, o estudo de Villaamil et al. (2020) considerou para a implementação da biossegurança, sua divisão em dois componentes: externo e interno. A biossegurança externa envolveria medidas preventivas e estratégias para redução de

risco evitando a introdução de doenças patogênicas, enquanto a biosseguridade interna envolveria medidas para limitar a transmissão entre os animais dentro da propriedade.

Estudiosos da Universidade de Iowa desenvolveram uma abordagem específica para bovinos de leite, de modo que a implementação da biosseguridade ocorreria através do gerenciamento do risco biológico. Essa metodologia envolve quatro pilares. O primeiro pilar é a percepção de risco dos produtores, ela é baseada nas experiências individuais e por isso é variável. Além disso, nesse ponto identifica-se qual a tolerância do proprietário frente a um desafio sanitário e se este aceita ter perdas no rebanho, no qual os protocolos de medidas sanitárias serão diferentes de forma a atender essas preocupações.

O segundo é a avaliação de risco da fazenda, com base nas principais vias de transmissão presentes (zoonótica, aerossol, contato direto, fômites, oral e vetores). Este perfil é traçado por meio de questionários que determinarão os riscos de cada propriedade leiteira e também funcionam como um momento de aprendizado já que o produtor consegue identificar se possui a prática de prevenção investigada ou não.

O terceiro consiste no gerenciamento em si, administrando os riscos elaborando um plano de medidas de acordo com as principais vias de transmissão dos agentes e no desafio sanitário existente e por fim, comunicando o risco para todos os colaboradores e responsáveis na fazenda por meio de reuniões, treinamentos, palestras curtas e folhetos educativos (BICKETT-WEDDLE, 2009).

Atualmente, há aplicativos para dispositivos móveis destinados a técnicos e pecuaristas para avaliarem medidas de biosseguridade empregadas em sua propriedade. Como exemplo de sistema online com pontuação baseado no risco biológico, destaca-se o Biocheck Cattle, desenvolvido em conjunto pela Universidade de Liège e a Universidade de Ghent. O aplicativo Biocheck é gratuito, permite ao usuário identificar pontos de melhorias e oferece um benchmarking, ou seja, permite a comparação de sua situação atual com algumas outras propriedades. Entretanto, a extensão do questionário (69 a 214 perguntas) dependendo do tipo de exploração (leite ou corte) é uma de suas limitações (DAMIAANS et al., 2020).

Sob o ponto de vista do papel do médico veterinário, estudos mostram divergências entre recomendações de biosseguridade entre a própria categoria, transmitindo insegurança ao produtor quanto à eficácia das medidas de biosseguridade sugeridas. Tal divergência pode ocorrer pela especialização após

período de graduação ou desconhecimento do tema por parte dos recém-formados (MOYA et al., 2021).

Dessa forma, o gargalo para bons resultados nos programas de biossegurança é a adesão do proprietário a tais medidas influenciada pela sua percepção de risco e benefícios dessas práticas, bem como sua parcela na responsabilidade pela saúde do rebanho, saúde pública e ambiental (BICKETT-WEDDLE, 2009; RENAULT et al., 2020). É necessário ainda estudos que avaliem o custo benefício da implementação de cada medida de biossegurança a fim de priorizar aquelas que trazem melhor custo-benefício aos pecuaristas.

## 2.4 Biossegurança como ferramenta para o controle de viroses reprodutivas

Programas de erradicação com testagem em massa e abate dos animais para BVDV tiveram sucesso em países como a Finlândia, Suécia, Noruega, Dinamarca, Áustria e Suíça. Há países na União Europeia com planos nacionais de erradicação do vírus como Alemanha, Áustria, Escócia e Irlanda (BVDZero, 2022). Em outros países como Inglaterra, França, Itália, Espanha, Holanda, Portugal cabe ao produtor adotá-lo individualmente em sua propriedade. Todavia, um programa de erradicação alberga altos custos com a implementação e deveria considerar melhorias na produção das vacinas e equipamentos para caracterização dos isolados virais (RAAPERI; ORRO; VILTROP, 2014).

### 2.4.1 Vírus Diarreia Viral Bovina

O controle de doenças infecciosas que atuam negativamente no cenário produtivo e reprodutivo nos sistemas de criação de leite e corte tem sido intensificado nos últimos anos (WEBER et al., 2014). Dentre os principais agentes responsáveis por essas perdas em bovinos destacam-se o Vírus da Diarreia Viral Bovina (BVDV) e Herpesvírus Bovino tipo 1 (BoHV-1).

A Diarreia Viral Bovina (BVD) é causada por um vírus com vasta variabilidade antigênica, pertencente à família Flaviviridae, gênero Pestivirus que possui 11 espécies dentre elas BVDV-1, BVDV-2 e Hobi-like Pestivirus (LEFKOWITZ et al., 2018; SCHIRRMIEIER et al., 2004). O impacto gerado pelo vírus BVDV está relacionado à sua capacidade de ultrapassar a barreira placentária, e causar uma série de problemas no embrião ou feto, incluindo reabsorção fetal, imunossupressão,

teratogenia e, particularmente, causar o nascimento de bezerros persistentemente infectados (PI) (JARDIM et al., 2018; MARTIN et al., 2016).

Animais PI podem se desenvolver quando uma fêmea gestante entra em contato com o vírus antes dos 125 dias de gestação. Ao longo de sua vida produtiva, excretam grandes quantidades de vírus tornando-se ponto crítico para manutenção do vírus no rebanho. Podem se apresentar desde o nascimento como fracos, pouco lucrativos ou ainda aparentemente saudáveis sem manifestações evidentes da doença. É possível ainda, encontrar animais transitoriamente infectados (TI) de qualquer idade, oriundos da transmissão horizontal entre os bovinos ou por fômites contaminados. Após a exposição ao vírus, o agente pode ficar incubado de 6 a 12 dias conforme o tipo, carga viral e virulência. Os animais TI infectados durante 3-15 dias, excretam baixos níveis virais (EVANS et al., 2019).

As manifestações clínicas dependerão da cepa viral, idade, estado imunológico e reprodutivo do animal. Animais TI como bezerros e fêmeas não prenhes podem apresentar febre, diminuição do apetite, diarreia e queda da produção de leite. Ainda, foi observado diminuição de leucócitos circulantes, associando a supressão da imunidade e favorecimento de doenças secundárias (GRISSETT; WHITE; LARSON, 2015). Os danos incluem ainda, maiores chances de desenvolvimento da doença respiratória bovina (DRB), menor ganho de peso diário e maiores níveis de contagem de células somáticas (CCS). Afetam significativamente a reprodução provocando idade a primeira inseminação tardia, abortos, reabsorção embrionária, menor taxa de concepção, nascimento de animais prematuros, natimortos e persistentemente infectados (AONO et al., 2013; BASQUEIRA et al., 2020).

A diferenciação entre animais PI e TI é fundamental no manejo e controle de Pestivírus Bovino. Os testes de diagnóstico atuais podem ser usados para identificar anticorpos específicos para o vírus (Ab) ou antígeno específico do vírus RNA ou o próprio vírus (Ag) (SALIKI; DUBOVI, 2004). Os testes de diagnóstico para identificar os anticorpos específicos do vírus (Ab) incluem Ensaio de Imunoabsorção Enzimática (ELISA), teste de vírus neutralização (VNT) ou menos frequentemente, imunodifusão em gel de agarose (IDGA) e teste de imunofluorescência indireta (IFI). O teste de vírus neutralização é considerado o teste de referência ao ser capaz de detectar anticorpos para o Pestivírus e suas diferentes espécies. Porém, seu alto custo e demorada execução muitas vezes o torna inviável para o sistema de produção animal (EVANS et al., 2019).

Em comparação, os ELISAs de bloqueio ou indiretos tornaram-se mais disponíveis comercialmente e agora são usados rotineiramente por serem altamente sensíveis/específicos (BAUERMANN; FLORES; RIDPATH, 2012). Podem ser realizados a partir de amostras de soro sanguíneo dos animais, plasma ou leite individuais ou em grupo. Entretanto, não é possível diferenciar anticorpos resultantes da vacinação daqueles causados pela infecção. Os animais PI normalmente testam negativo para anticorpos específicos do BVD e os animais com teste positivo geralmente não são considerados PI uma vez que animais jovens podem ter adquiridos anticorpos colostrais ou terem sido expostos a um pestivírus bovino que é suficientemente heterólogo daquele que causou a infecção persistente original (FULTON ET AL., 2003).

Para identificação do antígeno, é considerado como padrão ouro o isolamento do vírus do sangue total, soro, baço, mas devido ao seu custo e tempo raramente é utilizado em programas de vigilância. Assim, os ELISAs de captura de antígenos ou direto e Reação em Cadeia de Polimerase em Tempo Real (RT-PCR) são considerados opções viáveis (EVANS et al., 2019). Um resultado positivo implica em um animal TI ou PI, o primeiro passa por um curto período de excreção viral aproximadamente 4 a 15 dias após a infecção e, por isso durante este tempo também pode testar positivo para vírus. Assim, para ser capaz de diferenciar com precisão entre animais TI e PI, testes repetidos são necessários. Um segundo resultado positivo de 21-30 dias após o teste inicial, confirmará a infecção persistente (BAUERMANN ET AL., 2014).

Os produtores, na ausência de programas nacionais de controle e erradicação da doença que desejam reduzir as perdas de produção causadas pelo vírus, arcam com os custos contínuos de testes preventivos e vacinação do rebanho. De acordo com Cardwell et al. (2016) quando inserido medidas de biossegurança e acompanhadas ao longo dos anos há uma tendência na diminuição do risco de introdução e disseminação de agentes biológicos nos rebanhos. Pesquisa prévia acompanhou 116 animais durante três anos, oriundos de 10 propriedades diferentes. No primeiro ano houve a detecção e eliminação dos animais soropositivos para BVDV por meio do teste ELISA indireto. No segundo e terceiro ano, observaram uma tendência na redução da prevalência dos animais soropositivos quando apenas medidas de biossegurança específicas para cada propriedade foram implementadas.

Gates et al. (2013) analisaram retrospectivamente 434 rebanhos escoceses de leite e de corte inseridos num programa de erradicação de BVDV e aplicaram um questionário de avaliação de risco, composto por questões relacionadas à disseminação do vírus, biossegurança e histórico do BVDV. Incluía ainda a percepção do produtor sobre o estado infeccioso para BVD do seu rebanho. Foi observado que o sucesso do programa de controle do BVDV pode ser prejudicado pela propagação do agente por meio da comercialização de animais PI's, seja pela venda de animais prenhes positivos, seja por fetos positivos em fêmeas prenhes negativas e pela baixa conformidade dos pecuaristas em seguir as recomendações de biossegurança fornecidas.

Por fim, com o intuito de avaliar as consequências econômicas a médio prazo para o controle de BVDV, Santman-Berends et al. (2015) estabeleceram quatro diferentes cenários em rebanhos leiteiros holandeses. O primeiro envolvia testagem e remoção de casos positivos com conseqüentemente monitoramento; o segundo, apenas a vacinação do rebanho; o terceiro, consistia no rastreamento e eliminação dos animais PI's associado ao monitoramento dos bezerras recém-nascidos e por último, o quarto cenário identificava qual o status da doença no rebanho e aplicava-se medidas de controle por 3 anos, após esse período pesquisava-se a presença desses animais e erradicava-os. Observou-se nos dois últimos cenários, maiores relações positivas quanto ao custo-benefício da inserção do programa. No último cenário, o custo benefício foi de 1,5, isto é, o investimento de 1 euro resultou em um benefício 1,5 de euro. E no cenário 3, o custo benefício foi de 1,1.

#### 2.4.2 Herpes Vírus Bovino Tipo -1

O BoHV-1 pertence à família Herpesviridae, subfamília Alphaherpesviridae, gênero Varicellovirus, sendo esse agente associado ao Complexo Doença Respiratória dos Bovinos e doença reprodutiva em fêmeas bovinas causando abortamentos (BECKER et al., 2015; COSTA et al., 2017).

O BoHV-1 é dividido em três subgrupos genéticos: BoHV-1.1, associado a doenças respiratórias e reprodutivas na Europa, América do Norte e América do Sul. BoHV-1.2a, que está associada com a doença respiratória e reprodutora, particularmente infecções genitais localizadas como vulvovaginite infecciosa pustulosa em fêmeas e balanopostite infecciosa em machos sendo esta prevalente

no Brasil e por último, BoHV-1.2b que também está associado a doenças respiratórias e infecções genitais localizadas sendo menos virulento que 1.1 e ocorre na Europa, Austrália e os Estados Unidos da América (CHASE et al., 2017).

O vírus adentra o animal através das membranas mucosas do trato respiratório e genital sendo transmitido pelo contato direto (nariz com nariz, espirros, tosse, contato sexual ou inseminação artificial). Ao se replicar rapidamente na cavidade nasal, causa uma infecção respiratória superior que inclui rinite e traqueíte, mas principalmente conjuntivite. Quando infecções secundárias bacterianas estiverem ausentes, ocorre remissão dos sinais entre 4 a 10 dias. Quando estiver presente, pode resultar em doenças do complexo respiratório bovino. A viremia que ocorre em um primeiro momento, pode permitir que o agente afete o sistema reprodutivo e estabeleça latência. A latência é uma característica de todos os herpesvírus estabelecendo-se tanto em neurônios quanto no tecido imunológico. A fase reprodutiva na fêmea pode reativar o vírus, uma vez que o estro diminui a resposta TCD8 e TCD4 durante a fase lútea e folicular (CHASE et al. 2017).

As infecções inaparentes são as mais comuns quando manifestadas pode-se observar febre, apatia, anorexia, secreção nasal, mucosa nasal avermelhada e queda na produção de leite em fêmeas adultas. Mortes embrionárias são comuns em fêmeas gestantes com menos de três meses soronegativas, e abortos quando o período de contato for de quatro a oito meses de gestação. O período de incubação entre a inoculação com BoHV-1 e o aborto é de 15 a 64 dias. Em bezerros que vierem a termo a partir de mães infectadas ou infectados após nascimento, as manifestações clínicas mais comuns são diarreia, salivação excessiva e lesões observadas no trato digestivo como glossite, esofagite e rumenite necrosante aguda vindo a óbito de quatro a cinco dias após o nascimento (MUYLKENS et al., 2007).

Statham, Randall & Archer (2015), verificaram em um rebanho de aproximadamente 129 cabeças no norte da Inglaterra, menor produção de leite em vacas soropositivas para BoHV-1. O rebanho era considerado positivo quando detectado a presença de anticorpos para BoHV-1 em amostras de tanque de leite e por amostras de sangue de animais jovens via ELISA bloqueador de glicoproteína B (gB). As fêmeas eram consideradas soropositivas quando a densidade óptica era maior do que 0,25. Estas, por sua vez, produziam 2,6 kg de leite/dia a menos do que as vacas soronegativas. Sayers, (2017) também verificou a associação entre a prevalência do Herpesvírus Bovino Tipo 1 e menor produção leiteira incluindo

reduções no teor de gordura e proteína no leite (11 kg/vaca e no ano de 8 kg/vaca) ressaltando ainda, uma tendência na redução da fertilidade das fêmeas bovinas devido ao aumento de mortes embrionárias e/ou abortos.

Brock et al. (2020) confirmou o aumento da prevalência de Herpesvírus Bovino Tipo 1 (BoHV-1) em animais mais velhos dentro do rebanho, identificando em 15 rebanhos leiteiros a tendência de animais da mesma geração com baixa prevalência para BoHV-1, se tornarem positivos repentinamente conforme o avançar da idade. De modo a utilizar tal característica como ferramenta para monitoria e vigilância através de programas de vacinação e biosseguridade para redução da prevalência viral e/ou prevenir exposição do rebanho ao agente.

Na Holanda, pesquisadores desenvolveram um modelo estocástico para prever o grau de risco e eficácia de quatro cenários de mitigação incluindo testes antes da introdução, restrições de importação animal e vacinação. O cenário mais realista permitia a importação de bezerros menores de 4 meses de idade vacinados com vacina viva e testes de animais maiores de 4 meses, resultando em 82 rebanhos infectados por ano (SANTMAN-BERENDS et al., 2018).

Um programa de controle para o Herpesvírus Bovino Tipo 1 inclui o abate dos animais positivos (em casos de baixa prevalência), vacinação a fim de prevenir as manifestações clínicas, associada a diferenciação entre animais vacinados e infectados. Essa diferenciação se dá por meio do uso de vacinas marcadoras com o gene gE deletado, em conjunto com testes sorológicos de anticorpos específicos para gE (MUYLKENS et al., 2007). Além disso, diminuir os fatores de riscos associados à introdução e reativação viral devem ser considerados.

Algumas medidas a serem implementadas no rebanho para controle do BoHV-1 abrangem prevenir a exposição de fêmeas gestantes a situações de risco; evitar a mistura de lotes por idades; evitar o contato de animais mais jovens com as outras categorias; utilizar sêmen de touros previamente testados e negativos; possuir instalações de quarentena afastadas de animais jovens e de fêmeas gestantes; evitar a compra de novos animais e realizar de testes antes de introduzi-los (NEWCOMER; GIVENS, 2016). Devido a estes desafios, a biosseguridade é um instrumento para evitar a introdução, disseminação e saída do vírus nos rebanhos.

Tabela 1. Resumo dos principais estudos na literatura sobre biosseguridade em bovinos no período de 2013 – 2023.

Referência	Título	País	Tipo de rebanho	Objetivo	Principais resultados
Brennan, M.L e Christley, R.M. 2013	Cattle producer's perceptions of biosecurity	Inglaterra	Não especificado	Explorar a compreensão dos produtores sobre biosseguridade e a relação das práticas de biosseguridade com o tipo de fontes de informação sobre prevenção de doenças	A maioria dos produtores estavam familiarizados com o uso do termo biosseguridade e foi considerada útil por eles, os principais riscos identificados estavam relacionados ao contato indireto. Em relação a obtenção de informações, estes preferiam obter direcionamentos de veterinários particulares do que veterinários associados ao governo.
Sarrazin et al. 2014	A survey on biosecurity and management practices in selected Belgian cattle farms	Bélgica	Corte e leite	Mapear a aplicação de medidas de biosseguridade na prevenção da transmissão de doenças	Nenhuma fazenda obteve um alto nível de biosseguridade. O menor nível de biosseguridade era em fazendas que criavam animais para corte e leite e o contato entre os animais era frequente. Por outro lado, verificou-se que o uso de vestimentas e equipamentos de proteção individual (EPI) estavam presentes na maioria das propriedades.
Kuster et al. 2015	Expert Opinion on the Perceived Effectiveness and Importance of On-Farm Biosecurity Measures for Cattle and Swine Farms in Switzerland	Suíça	Não especificado	Avaliar a percepção de especialistas veterinários sobre a eficácia e importância de medidas de biosseguridade para bovinos e suínos através do método de Delphi.	As medidas consideradas mais importantes para os criadores de bovinos estavam relacionadas a conscientização das doenças, já para os criadores de suínos relacionadas ao controle do tráfego de animais. Para ambas, as medidas consideradas menos importantes referiam-se à ração dos animais e vacinação. Houve correlação moderada e positiva quanto a importância das medidas de biosseguridade e percepção da eficácia de medidas para BVD e IBR entre os veterinários.
Brennan, M. et al. 2016	Exploring Attitudes and Beliefs towards Implementing Cattle Disease Prevention and Control Measures: A Qualitative Study with Dairy Farmers in Great Britain	Grã-Bretanha	Leite	Identificar as motivações e barreiras para a implementação de biosseguridade por meio de entrevistas estruturadas e Teoria do Comportamento Planejado	A capacidade de controlar o que acontecia nas fazendas foi a principal motivação observada para adotar medidas de biosseguridade. Dentre as barreiras citadas, destacam-se às imprecisões de testes, eficácia e eficiência das medidas e transmissão de doenças via aérea. As decisões para implementação foram influenciadas pela percepção da gravidade da doença e se a mesma estava presente no rebanho ou em outras propriedades.

Oliveira et al. 2017	Associations between biosecurity practices and bovine digital dermatitis in Danish dairy herds	Dinamarca	Leite	Avaliar a relação entre as medidas de biosseguridade externas e internas e a prevalência de Dermatite Digital Bovina (DDB) dentro do rebanho	As medidas para maior prevalência da DDB relacionadas a biosseguridade externa foram compra recente de animais, acesso a pasto, cascos sem acompanhamento profissional. Para biosseguridade interna estavam relacionados a menor frequência dos banhos de casco, raspagem de esterco inferior a 8 x/dia e direcionamento da remoção de esterco (vacas para novilhas).
Renault et al. 2018	Biosecurity practices in Belgian cattle farming: Level of implementation, constraints and weaknesses	Bélgica	Corte e leite	Avaliar o nível de implementação de medidas de biosseguridade em rebanhos de leite e corte, as possíveis associações entre a importância que os produtores atribuíam a uma medida e seu nível de implementação e os principais motivos para não implementação	Havia baixa implementação da biosseguridade para prevenir a introdução de doenças através do contato direto e maioria não possuía medidas para evitar a transmissão de patógena pelo contato indireto. Uma correlação positiva foi destacada entre a importância que os produtores davam a uma medida e sua implementação. As principais razões para não implementar foram: baixa percepção de eficiência, viabilidade e utilidade.
Denis-Robichaud et al. 2019	Biosecurity and herd health management practices on Canadian dairy farms	Canadá	Leite	Descrever a adoção de práticas de biosseguridade em fazendas leiteiras canadenses e identificar fatores demográficos associados à adoção dessas práticas	Foi possível observar que medidas de biosseguridade dentro e entre rebanhos não eram amplamente adotadas para minimizar a propagação de infecções. Menos de 15% dos entrevistados tinham medidas para limitar ou controlar a entrada de visitantes em suas fazendas. Menos da metade (41%) possuía rebanhos fechados sendo que 25% não tinham políticas para introduzir novas animais e 48% não tinham para reintroduzir animais da própria fazenda.
Maier et al. 2020	A novel risk assessment tool for bovine respiratory disease in preweaned dairy calves	Estados Unidos	Leite	Projetar uma ferramenta para avaliar o risco da Doença Respiratória Bovina em bezerras leiteiras e identificar áreas de possível mitigação de risco	As pontuações obtidas na ferramenta foram proporcionais às medidas de observadas. Juntamente com o sistema de pontuação para DRB da Califórnia, foi possível monitorar de forma objetiva a prevalência da DRB e ajustar os fatores relacionados ao manejo possibilitando monitorar a prevalência da DRB antes e depois as medidas de biosseguridade implementadas.

Renault et al. 2021	Biosecurity at Cattle Farms: Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats	Bélgica	Leite	Revisar os estudos existentes sobre biosseguridade na pecuária belga, fazer uma análise SWOT e propor um novo quadro conceitual de ações e condições necessárias para garantir uma adoção mais ampla de medidas de biosseguridade, aumentar sua resiliência a doenças infecciosas e identificar os principais desafios de saúde pública em relação a zoonoses e resistência antimicrobiana.	Verificou-se que a biosseguridade na pecuária permanece relativamente baixa e enfrenta múltiplos desafios. A sua melhoria futura exige que as diferentes partes interessadas cheguem a um acordo sobre metas e objetivos comuns que considerem cuidadosamente a saúde animal, pública e ambiental, bem como os fatores socioeconômicos e culturais. Ainda, nessa análise percebeu-se que os pecuaristas contavam principalmente com veterinários para orientação técnica e os consideravam como fontes confiáveis.
McCarthy et al. 2021	A survey of biosecurity and health management practices on Irish dairy farms engaged in contract-rearing	Irlanda	Leite	Caracterizar e comparar contemporaneamente as práticas de biosseguridade implementadas por 2 grupos de produtores: produtores que fazem recria externa e produtores que criaram suas novilhas na própria fazenda	Em termos de infraestrutura, os que possuíam recria externa eram maiores, menos fragmentados e mais especializados quando comparado com os que criavam no local. Era mais comum nesse grupo presença de trabalhadores contratados externos. Não havia diferença no grau de implementação de medidas de biosseguridade para prevenção de doenças nos dois grupos. Para ambos os grupos, havia espaço para melhorias nos protocolos de visitação, procedimentos de quarentena, manejo do colostro e higiene das áreas de parição.
Moya et al. 2023	Government veterinarians' perceptions of routine biosecurity focused on dairy cattle farms in north-western and north-eastern Spain	Espanha	Leite	Explorar as percepções da implementação de medidas de biosseguridade em fazendas leiteiras por veterinários associados ao governo bem como suas sanções, ações consultivas nas Comunidades Autônomas (AC) da Galiza (noroeste) e Catalunha (nordeste) na Espanha	Relata-se pelos veterinários como gargalo a quantidade limitada de profissionais e recursos disponíveis do governo. Ainda, consideram Menos de 15% dos entrevistados tinham medidas para limitar ou controlar a entrada de visitantes em suas fazendas. Já os produtores, comentam que as regulamentações de biosseguridade devem ser flexíveis e precisam considerar os contextos das fazendas onde as medidas são implementadas. Desconhecem também o papel consultivo dos veterinários que sentem que seus serviços priorizam o papel sancionador.

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A biossegurança nos sistemas de produção bovino é uma ferramenta que promove melhorias nos índices produtivos e na saúde do rebanho. Para sua implementação é imprescindível uma análise individual da propriedade, determinar objetivos e desafios existentes através da avaliação de riscos. O plano de execução deve considerar as rotas de transmissão (contato direto, contato indireto, oral, aerossol, vetores) do(s) principal(is) desafio(s) na propriedade. Para o sucesso desse plano é fundamental estabelecer comunicação clara aos colaboradores e pecuaristas quanto as práticas e o benefício da sua inserção na rotina da fazenda.

## REFERÊNCIAS

- ALFIERI, A. A. et al. Seroprevalence and Risk Factors of Bovine Herpesvirus 1 Infection in Cattle Herds in the State of Paraná, Brazil. **Transboundary and Emerging Diseases**, v.60, n.1, p. 39-47, 2013.
- ALLEPUZ, A. et al. Development of a risk assessment tool for improving biosecurity on pig farms. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 153, n. January, p. 56–63, 2018.
- ALMEIDA, L. L. et al. Herd-level risk factors for bovine viral diarrhea virus infection in dairy herds from Southern Brazil. **Research in Veterinary Science**, v. 95, n. 3, p. 901–907, 2013.
- ANTONIASSI, N. A. B. et al. Antoniassi et al 2013. v. 33, n. 2, p. 155–160, 2013.
- AONO, F. H. et al. Effects of vaccination against reproductive diseases on reproductive performance of beef cows submitted to fixed-timed AI in Brazilian cow-calf operations. **Theriogenology**, v. 79, n. 2, p. 242–248, 2013.
- BASQUEIRA, N. S. et al. An assessment of secondary clinical disease, milk production and quality, and the impact on reproduction in holstein heifers and cows from a single large commercial herd persistently infected with bovine viral diarrhea virus type 2. **Viruses**, v. 12, n. 7, p. 1–14, 2020.
- BECKER, A. S. et al. Anticorpos Neutralizantes Contra O Herpesvírus Bovino Tipo 1 E O Vírus Da Diarreia Viral Bovina Em Bovinos Vacinados E Não Vacinados Da Região Sul Do Estado Do Rio Grande Do Sul. **Science And Animal Health**, v. 3, n. 2, p. 209, 2015.
- BEGDACHE, L.; MARHABA, R.; CHAAR, M. Validity and reliability of Food–Mood Questionnaire (FMQ). **Nutrition and Health**, v. 25, n. 4, p. 253–264, 2019.
- BENAVIDES, B. et al. Quantitative risk assessment of introduction of BVDV and BoHV-1 through indirect contacts based on implemented biosecurity measures in dairy farms of Spain. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 188, n. January, 2021.
- BICKETT-WEDDLE, D. A. **Development and initial validation of a dairy biological risk management assessment tool**. [s.l.] Iowa State University, 2009.
- BICKETT-WEDDLE, D. A.; SANDERSON, M. W.; PARKER, E. J. Foreign Animal Disease Outbreaks. **Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice**, v. 34, n. 2, p. 341–354, 2018.
- BROCK, J. et al. Epidemiology of age-dependent prevalence of Bovine Herpes Virus Type 1 (BoHV-1) in dairy herds with and without vaccination. **Veterinary Research**, v. 51, n. 1, p. 1–13, 2020.
- CARDWELL, J. M. et al. Assessing the impact of tailored biosecurity advice on farmer behaviour and pathogen presence in beef herds in England and Wales. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 135, p. 9–16, 2016.
- CHASE, C. C. L. et al. Bovine herpesvirus 1 modified live virus vaccines for cattle reproduction: Balancing protection with undesired effects. **Veterinary Microbiology**, v. 206, p. 69–77, 2017.
- CHOPRA, S. et al. Development and validation of a questionnaire to evaluate the impact of COVID-19 on lifestyle-related behaviours: Eating habits, activity and sleep behaviour. **Public Health Nutrition**, v. 24, n. 6, p. 1275–1290, 2021.
- COSTA, E. P. DA et al. BoHV-1 (o vírus da IBR) e sua relação com estruturas e órgãos genitais da fêmea bovina. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 41, n. 1, p. 254–263, 2017.
- CAMPOS F.S. et al. High prevalence of co-infections with bovine herpesvirus 1 and 5 found in cattle in southern Brazil. **Veterinary Microbiology**, v.139, n. 1-2, p. 67-73,

2009.

DENIS-ROBICHAUD, J. et al. Biosecurity and herd health management practices on Canadian dairy farms. **Journal of Dairy Science**, v. 102, n. 10, p. 9536–9547, 2019.

DOYLE, E.; HELLER, J.; NORRIS, J. M. Factors influencing dairy cattle farmer use of antimicrobials on farms in New South Wales, Australia. **Australian Veterinary Journal**, v. 100, n. 12, p. 587–595, 2022.

DUTRA, M. C. et al. Antimicrobial use in Brazilian swine herds: Assessment of use and reduction examples. **Microorganisms**, v. 9, n. 4, 2021.

EVANS, C. A. et al. Global knowledge gaps in the prevention and control of bovine viral diarrhoea (BVD) virus. **Transboundary and Emerging Diseases**, v. 66, n. 2, p. 640–652, 2019.

European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). **A new Animal Health Strategy for the European Union (2007–2013) where “Prevention is better than cure.** 2007.

European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC), Tsolova, S. **ECDC country preparedness activities – 2013-2017.** European Centre for Disease Prevention and Control. 2018.

FERNANDES, L.G., et al. Herd-level prevalence and risk factors for bovine viral diarrhoea virus infection in cattle in the State of Paraíba, Northeastern Brazil. **Tropical Animal Health Production**, v.48, p. 157–165, 2016.

GATES, M. C. et al. Relative associations of cattle movements, local spread, and biosecurity with bovine viral diarrhoea virus (BVDV) seropositivity in beef and dairy herds. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 112, n. 3–4, p. 285–295, 2013.

GOMES, V. Qual o risco ? **Revista Leite Integral**, n. 96, p. 1–7, 2017.

GRISSETT, G. P.; WHITE, B. J.; LARSON, R. L. Structured Literature Review of Responses of Cattle to Viral and Bacterial Pathogens Causing Bovine Respiratory Disease Complex. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 29, n. 3, p. 770–780, 2015.

INFOSAN. International Food Safety Authorities Network. 2010.

JARDIM, J. C. et al. Respiratory signs, fever and lymphopenia in calves inoculated with Brazilian HoBi-like pestiviruses. **Microbial Pathogenesis**, v. 123, n. July, p. 264–268, 2018.

JOLY, A.; FOURICHON, C.; BEAUDEAU, F. Description and first results of a BVDV control scheme in Brittany (western France). **Preventive Veterinary Medicine**, v. 72, n. 1–2, p. 209–213, 2005.

LAANEN, M. et al. Relationship between biosecurity and production/antimicrobial treatment characteristics in pig herds. **Veterinary Journal**, v. 198, n. 2, p. 508–512, 2013.

LAGATTA, L. Impacto socioeconômico das políticas sanitárias sobre os estabelecimentos avícolas comerciais de postura da regional agropecuária de Limeira, Estado de São Paulo. p. 99, 2014.

LEFKOWITZ, E. J. et al. Virus taxonomy: The database of the International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV). **Nucleic Acids Research**, v. 46, n. D1, p. D708–D717, 2018.

LINDBERG, A. L. E.; ALENIUS, S. Principles for eradication of bovine viral diarrhoea virus (BVDV) infections in cattle populations. **Veterinary Microbiology**, v. 64, n. 2–3, p. 197–222, 1999.

MAIER, G. U. et al. A novel risk assessment tool for bovine respiratory disease in preweaned dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v. 103, n. 10, p. 9301–9317, 2020.

MARTIN, C. C. et al. Detection of Bovine Viral Diarrhoea virus infection in newborn

- calves before colostrum intake. **Semina: Ciencias Agrarias**, v. 37, n. 3, p. 1379–1388, 2016.
- MCCARTHY, M. C. et al. A survey of biosecurity and health management practices on Irish dairy farms engaged in contract-rearing. **Journal of Dairy Science**, v. 104, n. 12, p. 12859–12870, 2021.
- MOORE, D. A. et al. Evaluation of a biological risk management tool on large western United States dairies. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n. 9, p. 4096–4104, 2010.
- MOYA, S. et al. Influence on the implementation of biosecurity measures in dairy cattle farms: Communication between veterinarians and dairy farmers. **Preventive veterinary medicine**, v. 190, n. May 2020, p. 105329, 2021.
- MUELLNER, D. et al. Creating a framework for the prioritization of biosecurity risks to the New Zealand dairy industry. **Transboundary and Emerging Diseases**, n. November 2017, p. 1067–1077, 2018.
- MUYLKENS, B. et al. Review article Bovine herpesvirus 1 infection and infectious bovine rhinotracheitis. **Veterinary Research**, v. 38, p. 181–209, 2007.
- Munoz-Zanzi, C.A. et al. Quantification, risk factors, and health impact of natural congenital infection with bovine viral diarrhoea virus in dairy calves. **American Journal Veterinary Research**, v. 64, p. 358–365, 2003.
- NEWCOMER, B.W.; GIVENS, D. Diagnosis and Control of Viral Disease of Reproductive Importance e Infectious Bovine Rhinotracheitis and Bovine Viral Diarrhoea. **Veterinary Clinics of North American: Food Animal Practice**. v. 32, p. 425–441, 2016.
- NOGUEIRA, SAULO; PODESTA, N. Report Name: Dairy and Products Annual. Report USDA. **Foreign Agricultural Service**, 2022.
- RAAPERI, K.; ORRO, T.; VILTROP, A. Epidemiology and control of bovine herpesvirus 1 infection in Europe. **The Veterinary Journal**, v. 201, n. 3, p. 249–256, 2014.
- RENAULT, V.; DAMIAANS, B.; HUMBLET, S.; SARRAZIN, M.; SAEGERMAN, C. Biosecurity practices in Belgian cattle farming: Level of implementation, constraints and weaknesses. n. December 2017, p. 1246–1261, 2018.
- RENAULT, V. et al. Classification of adult cattle infectious diseases: A first step towards prioritization of biosecurity measures. **Transboundary and Emerging Diseases**, v. 65, n. 6, p. 1991–2005, 2018.
- RENAULT, V. et al. Cattle farmers' perception of biosecurity measures and the main predictors of behaviour change: The first European-wide pilot study. **Transboundary and Emerging Diseases**, n. February, p. 1–15, 2020.
- RENAULT, V. et al. Biosecurity at cattle farms: Strengths, weaknesses, opportunities and threats. **Pathogens**, v. 10, n. 10, 2021.
- RIBBENS, S. et al. A survey on biosecurity and management practices in Belgian pig herds. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 83, n. 3–4, p. 228–241, 2008.
- RITTER, C. et al. Invited review: Determinants of farmers' adoption of management-based strategies for infectious disease prevention and control. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 5, p. 3329–3347, 2017.
- RYPULA, K. et al. Occurrence of BVDV infection and the presence of potential risk factors in dairy cattle herds in Poland. **Animals**, v. 10, n. 2, p. 1–11, 2020.
- SANTMAN-BERENDS, I. M. G. A. et al. Evaluation of the epidemiological and economic consequences of control scenarios for bovine viral diarrhoea virus in dairy herds. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 11, p. 7699–7716, 2015.
- SACEEA, I. M. G. A. et al. Quantification of the probability of reintroduction of IBR in the Netherlands through cattle imports. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 150, n. June 2017, p. 168–175, 2018.

- SARRAZIN, S. et al. A survey on biosecurity and management practices in selected Belgian cattle farms. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 117, n. 1, p. 129–139, 2014.
- SAYERS, R. G. Associations between exposure to bovine herpesvirus 1 (BoHV-1) and milk production, reproductive performance, and mortality in Irish dairy herds. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 2, p. 1340–1352, 2017.
- SCHIRRMEIER, H. et al. Genetic and antigenic characterization of an atypical pestivirus isolate, a putative member of a novel pestivirus species. **Journal of General Virology**, v. 85, n. 12, p. 3647–3652, 2004.
- SIDINEI, M. E. A. DE O. et al. Biosecurity, environmental sustainability, and typological characteristics of broiler farms in Paraná State, Brazil. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 194, n. July, 2021.
- SUO NO et al. Prevalence of bovine viral diarrhoea virus in cattle between 2010 and 2021: A global systematic review and meta-analysis. **Frontiers in Veterinary Science**, v.9, 2023.
- STATHAM, J. M. E.; RANDALL, L. V.; ARCHER, S. C. Reduction in daily milk yield associated with subclinical bovine herpesvirus 1 infection. **Veterinary Record**, v. 177, n. 13, p. 339, 2015.
- SUL, D. DE D. A. DO R. G. DO. Exigências para Aprovação de Estabelecimentos para Quarentena Animal. n. 51, p. 4, 2020.
- UYAMA, T. et al. Associations of calf management practices with antimicrobial use in Canadian dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v. 105, n. 11, p. 9084–9097, 2022.
- VILLAAMIL, F. J. et al. A survey of biosecurity measures and serological status for bovine viral diarrhoea virus and bovine herpesvirus 1 on dairy cattle farms in north-west and north-east Spain. **Veterinary Record Open**, v. 7, n. 1, p. 1–10, 2020.
- WEBER, M. N. et al. High frequency of bovine viral diarrhoea virus type 2 in Southern Brazil. **Virus Research**, v. 191, n. 1, p. 117–124, 2014.
- WILLIAMS, D.; WINDEN, S. V. Risk factors associated with high bulk milk antibody levels to common pathogens in UK dairies. **Veterinary Record**, v. 174, n. 23, p. 580, 2014.
- WORLD ORGANIZATION FOR ANIMAL HEALTH. **International Health Regulations**. Second edition. 2005.

**PRÁTICAS DE BIOSSEGURIDADE NOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE NA  
REGIÃO DOS CAMPOS GERAIS PARANAENSE, BRAZIL**

## 4 INTRODUÇÃO

A biosseguridade é o conjunto de medidas físicas e de gestão para mitigar riscos de introdução, estabelecimento e disseminação de doenças, infecções ou infestações para, de e dentro de uma população animal (WOAH, 2022). A abordagem One Health reconhece que a biosseguridade desempenha um papel fundamental na regulamentação, bem-estar animal, rastreabilidade, segurança alimentar e proteção da saúde pública em relação ao tráfego de produtos de origem animal (WOAH, 2016). A integração da biosseguridade nos sistemas de produção surge como uma alternativa promissora à redução do uso de antimicrobianos, já demonstrada em rebanhos leiteiros e granjas suínas (HOLSTEGE et al. 2018; POSTMA et al., 2016; LAANEN et al., 2013).

Na pecuária de leite, o porte da fazenda está relacionado a práticas de biosseguridade e alguns parâmetros sanitários. Hoe & Ruegg (2006) verificou associação entre fazendas de grande porte e status positivo do tanque do leite para *Mycoplasma* spp; realização de testes diagnósticos na aquisição de novos animais e, práticas de biosseguridade na ordenha a fim de prevenir a contaminação das fêmeas saudáveis. Villaamil et al. (2020) também observou nessa categoria, a implementação de medidas de controle de tráfego quando comparado com os demais portes. Todavia, a quantificação da biosseguridade em termos financeiros ainda é escasso, aliada a percepção de risco do produtor e do custo-benefício da sua implementação torna-se um dos principais gargalos dentro do sistema produtivo.

Apesar da sua contribuição sanitária do rebanho de forma geral e especificamente na melhoria na qualidade do leite microbiológica e redução de doenças da glândula mamária (RENAULT et al. 2020; SAYERS et al. 2017; STATHAM, RANDALL, ARCHER 2015), não existem leis que regulamentam planos de biosseguridade na pecuária e conseqüentemente dificultam a promoção da sanidade, desenvolvimento econômico, proteção do meio ambiente e direito dos pecuaristas. No Brasil, destacam-se como modelos de biosseguridade, a avicultura com diretrizes regulamentadas no Programa Nacional de Segurança Avícola (PNSA) e a Instrução Normativa nº56 de 4 de dezembro de 2007 e, na suinocultura destacam-se o Plano Nacional de Sanidade Suína (PNSS) e a Instrução Normativa nº19 de 15 de fevereiro de 2002 (MAPA, 2023).

Assim, nosso país é o terceiro maior produtor de leite do mundo e o quinto maior produtor global, atrás apenas da União Europeia, Índia, China e Rússia (<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/dairy.pdf>). A produção de leite no Brasil está concentrada principalmente nas regiões sudeste e sul, com destaque para o estado do Paraná, onde se encontram os municípios pertencentes do estudo e também de maior produtividade: Castro e Carambeí, na região dos Campos Gerais Paranaense (IBGE, 2023). Em 2021, o estado do Paraná produziu mais de 4,4 milhões de litros de leite cru, avaliados em mais de 8,7 milhões de reais (IBGE, 2021). Os municípios de Castro e Carambeí contribuíram com a produção de 609,5 milhões de litros de leite no mesmo ano, representando um valor de 354,80 milhões de dólares, considerando o preço de leite pago ao produtor de R\$ 2,80 e uma taxa de câmbio de USD 4,81 (Banco Central do Brasil - BCB em 17.07.2023).

Considerando o impacto do país no cenário global, o levantamento de práticas de biossegurança nos sistemas de leite em uma importante bacia leiteira representar o primeiro passo para o desenvolvimento de políticas públicas e fomento para implementação voluntária das medidas. Assim, o objetivo desta pesquisa foi levantar práticas de biossegurança em rebanhos leiteiros integrados ao programa de controle para a Diarreia Viral Bovina (BVDV) e Herpesvirus bovino tipo -1 (BoHV-1) da região dos Campos Gerais Paranaense, e determinar se o porte das propriedades estava associado a implementação dessas práticas nos rebanhos.

## 5 MATERIAL E MÉTODOS

### 5.1 Considerações éticas

Este trabalho teve aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo protocolo nº 8776020221 e pela Plataforma Brasil nº: 37108020.2.1001.5390.

### 5.2 Contextualização geral de desenvolvimento da pesquisa

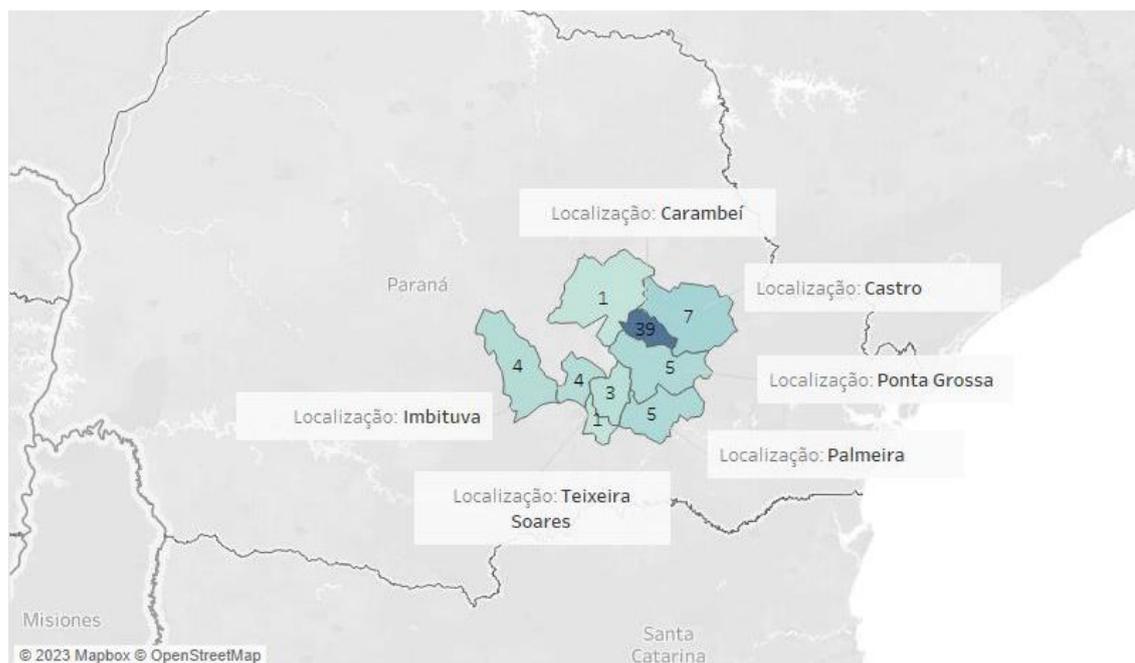
Este levantamento fez parte de um amplo projeto denominado “Programa de Controle do Vírus da Diarreia Viral Bovina (BVDV) e Herpesvírus Bovino Tipo-1 (BoHV-1)”, subsidiado pelo Programa Mais Leite Saudável do Ministério de Agricultura e Abastecimento (MAPA) e desenvolvido em parceria com a Frísia Cooperativa Agroindustrial.

O projeto foi conduzido entre dezembro de 2020 a maio de 2023. Inicialmente todas as fazendas cooperadas (270-290) foram incluídas na pesquisa, às quais foram monitoradas em relação ao desafio pelo BVDV por análises de Reação em Cadeia em Polimerase em Tempo Real (real-time RT-PCR), a partir de amostras do tanque de expansão. Destes, 69 rebanhos foram selecionados para aplicação do questionário de análise de risco biológico geral e específico para o BVDV e BoHV-1, além do rastreamento individual de animais persistentemente infectados (PI), os quais foram detectados por análises individuais por meio do ELISA-antígeno.

### 5.3 População alvo do estudo

Os rebanhos leiteiros incluídos no estudo estavam geograficamente distribuídos em nove municípios em torno da cidade de Carambeí, Paraná, num raio máximo de até 113 km. Os municípios contemplados foram Carambeí, Castro, Fernandes Pinheiro, Imbituva, Palmeira, Ponta Grossa, Prudentópolis, Teixeira Soares e Tibagi (figura 2).

Figura 2. Distribuição geográfica abrangida pela pesquisa realizada na região dos Campos Gerais Paranaense Paraná – Brasil para o levantamento das práticas de biossegurança. Cada cor representa um município onde foi aplicado o formulário.



Legenda: Cor azul claro: 1-3 participantes situadas em Tibagi, Prudentópolis, Fernandes Pinheiro e Teixeira Soares; cor azul médio: 4-7 participantes das cidades de Imbituva, Palmeira, Ponta Grossa e Castro; cor azul escuro: 39 sistemas de produção na cidade de Carambeí.

#### 5.4 Caracterização dos rebanhos

A média de vacas em lactação dos 69 sistemas de leite participaram da pesquisa era de 183 fêmeas da raça Holandesa (91,30%; 63/69), responsáveis pela produção de 31 litros/dia. A média da contagem de células somáticas (CCS) era de 218.000 células/mL, aproximadamente. Dentre as categorias de animais presentes nos sistemas, 15,94% (11/69) realizavam a recria de forma externa, enviando os animais desaleitados a Unidade de Recria da cooperativa. Os dados descritivos acerca quantidade de animais e tipo de alojamento de cada categoria pode ser consultado na tabela suplementar 1 (<https://doi.org/10.5281/zenodo.10027096>).

#### 5.5 Questionário de avaliação de risco biológico

Para o levantamento das práticas de biossegurança foi elaborado um questionário de avaliação de risco biológico dividido em duas seções: (1) Avaliação de Risco Biológico Geral (36 perguntas); (2) Avaliação de Risco para o BVDV e BoHV-1 (37 perguntas), totalizando 73 questões (Disponível em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10027096>). A primeira seção do questionário de perguntas foi extraída e adaptada a partir do formulário disponível no *Center for Food*

*Security & Public Health* da Universidade de Iowa (Disponível em: <https://brmtool.cfsph.iastate.edu/>; acessado em 13.05.2020). A segunda seção, foi desenvolvida a partir de levantamento bibliográfico envolvendo fatores de risco associados às duas viroses (BVDV e BoHV-1) (CARDWELL et al., 2016; GATES et al., 2013; GOMES, 2017; LINDBERG; ALENIUS, 1999; MUELLNER et al., 2018; RENAULT et al., 2018; SANTMAN-BERENDS et al., 2015; SAYERS, 2017; STATHAM; RANDALL; ARCHER, 2015).

A seção I era composta por questões de caracterização do rebanho e para a Avaliação de Risco Biológico Geral (36), sendo composta por perguntas abertas (10), dicotômicas (17), múltipla escolha (5) e mistas envolvendo questões do tipo binárias e abertas (4). A seção II continha questões abertas (7), dicotômicas (21) e de múltipla escolha (9). As perguntas foram redigidas de forma que o respondente não se sentisse estimulado a preencher a alternativa ideal, e autoexplicativas para que não houvesse indução de respostas, diminuindo assim a probabilidade de estabelecer correlação incorretas futura entre informações do rebanho e medidas de biossegurança existentes. Os questionários foram aplicados em duplas compostas pelos veterinários técnicos responsáveis da cooperativa parceira e membros da equipe de pesquisa com duração média de 35-50 minutos para preenchimento.

## 5.6 Determinação do grau de risco biológico

Para determinação do grau de risco biológico dos rebanhos, baseando-se nas duas seções do questionário de análise de risco biológico, atribui-se uma pontuação para os rebanhos (0-10). A pontuação foi baseada nas respostas obtidas do formulário na entrevista com os produtores, veterinários e gerentes responsáveis. Do total de 73 perguntas, 50 eram passíveis de pontuação em que os 69 respondentes obtiveram pontuações individuais que variaram de 150 a 350. É válido ressaltar que nem toda resposta “sim” foi considerada como a resposta correta para atingir a pontuação máxima em cada item avaliado (10 pontos). A pontuação máxima a ser obtida em nosso questionário foi de 500 pontos (Disponível em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10027096>).

A partir dessa pontuação propusemos uma escala do grau de risco biológico baseado em artigos da literatura científica de bovinos e outras espécies animais (DUTRA et al., 2021; RENAULT et al. 2020a; MUELLNER et al., 2018; LAANEN et

al., 2013). O nível de risco biológico foi dividido em seis categorias considerando a equivalência entre a resposta dada e a resposta esperada (quadro 1).

Quadro 1 - Sistema de pontuação para avaliação do nível de risco biológico presente nos rebanhos.

Nível de risco	Pontuação mínima	Pontuação máxima	Equivalência de acertos (%)
Baixo	450	500	De 91 a 100
Médio – baixo	400	449	De 81 a 90
Médio	376	399	De 76 a 80
Médio-alto	251	375	De 51 a 75
Alto	126	250	De 26 a 50
Extremamente alto	0	125	Abaixo de 25

## 5.7 Análise estatística

Os dados inicialmente foram inseridos em planilhas do Microsoft Excel e analisados quanto a estatística descritiva através do *Statistical Analysis System (SAS)* versão 9.4 (*Institute Inc. NC, USA*). A obtenção de gráficos ocorreu por meio dos softwares SAS e Tableau 2020.4 (*LLC, Salesforce, CA, USA*).

De acordo com a distribuição da pontuação obtida questionário no gráfico Bloxpot, seguindo a divisão em quartis, foi determinado o grau de risco biológico dos sistemas de leite do estudo, classificando em alto ( $\geq 290$  pontos), médio (231 a 289 pontos) ou baixo ( $\leq 230$  pontos).

Da mesma forma, o tamanho das propriedades foi definido por meio do número de vacas em lactação classificando-as em pequena ( $\leq 61$  vacas em lactação  $\sim Q1$ ); médias (entre 62-201 vacas em lactação  $\sim$  intervalo interquartil) e grande ( $\leq 202$ -1913 animais  $\sim Q3$ ).

Posteriormente, tanto o grau de biossegurança como o tamanho da propriedade foram submetidos a Análise de Correspondência Múltipla a fim de identificar correspondências com as práticas de biossegurança existentes.

O MCA foi realizado através do programa JMP integrante ao SAS (*version 17 premium*). Em síntese, o MCA cria dimensões usando a variância de todas as variáveis observadas para representar variáveis latentes, ou seja, variáveis que não podem ser diretamente observadas ou medidas, mas que são inferidas a partir de outras variáveis que estão relacionadas a ela. Assim, as dimensões são apresentadas em ordem decrescente da quantidade de variação que as explicam (dimensões 1, 2,

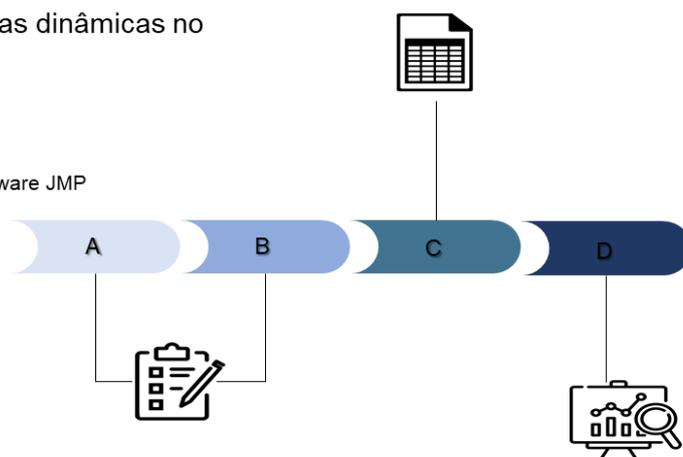
3 ... n), possibilitando a identificação das variáveis que mais contribuem para sua a criação (DENIS-ROBICHAUD et al., 2019).

## 5.8 Fluxograma do estudo

O levantamento das práticas de biosseguridade incluiu quatro etapas principais desde o desenvolvimento das seções do questionário e aprovação do mesmo pelas comissões de ética animal e humana, aplicação no público-alvo final, tabulação dos dados e transformações necessárias para análise estatística (figura 3).

Figura 3. Fluxograma de execução do projeto, desde a elaboração dos questionários para a avaliação da percepção e análise de risco biológico em rebanhos leiteiros.

- A. Elaboração e desenvolvimento do questionário (VG, CCB, JSF)
- B. Aplicação do questionário (VG, CCB, JSF, RM, SAP, FKV, TI, LMS)
- C. Tabulação dos dados em planilhas dinâmicas no software Tableau
- D. Análise estatística  
 Descritiva;  
 Análise de Correspondência Múltipla no software JMP



Legenda: Equipe de pesquisa: VG – Viviani Gomes; CCB – Camila Costa Baccili; JSF – Janaína Santos Ferreira; RM – Raquel Marques; SAP – Sara Altíssimo Pacito; Veterinários da cooperativa de leite: FKV – Fabiano Koerich Vieira; TI – Tanaane Ienk e LMS – Leonardo Moreira Sviercoski.

## 6 RESULTADOS

### 6.1 Práticas gerais de biossegurança

Nesta seção, serão apresentadas as práticas de biossegurança geral nos 69 rebanhos leiteiros da região dos Campos Gerais Paranaense, levantadas na seção I do questionário de análise de risco biológico. A distribuição dos valores absolutos e relativos das respostas de cada questão pode ser consultada no arquivo suplementar (<https://doi.org/10.5281/zenodo.10027096>).

Em relação à movimentação de pessoas, registrou-se, em média, sete visitantes semanais nas propriedades, variando de 1-70 pessoas que adentrava os rebanhos. Apenas 15,94% (11/69) delas possuíam políticas de visitação implementadas, tais como diário de visitas, minimização de contato com os animais, uso de vestimentas fornecidas pela própria fazenda como macacões e botas reservas, dentre outros. Considerando os colaboradores do próprio sistema de produção, a maioria (72,46%; 50/69) dos produtores não solicitava a prevenção do contato com outros bovinos externos da propriedade. Além disso, 69,56% (48/69) não possuíam área específica de estacionamento para veículos que de forma geral (78,26%; 54/69) ficava próximo às instalações dos bovinos. A maioria das fazendas não possuíam caminhões próprios para o transporte do gado (81,15%; 56/69), e os veículos utilizados para o transporte de animais descartes, doentes e bezerros machos, adentravam as propriedades para carregamento dos mesmos (71,01%; 49/69).

Dentre as práticas de higiene avaliadas, a maioria dos produtores (84,05%, 58/69) reportaram aplicar processos de limpeza e desinfecção (PLD) das baias/gaiolas dos bezerros para a recepção de neonatos. Por outro lado, grande parte dos pecuaristas (78,26%; 54/69) utilizavam maquinários e/ou equipamentos com função dupla, ou seja, eram empregados no trato (alimentação) e também no manuseio de dejetos. Destes, apenas 3,70% (2/54) faziam o processo de limpeza e desinfecção antes de usá-lo novamente na distribuição da dieta aos animais. Além disso, mais da metade (53,62%; 37/69) dos entrevistados afirmaram lavar as mãos com água e sabão antes de manipular os animais. Em relação aos PLD de veículos, não havia rodolúvio ou arco de desinfecção em nenhum sistema de produção incluído neste estudo.

O tratamento de dejetos e/ou cama estava presente em 78,26% (54/69) das fazendas, sendo realizado em 46,29% (26/54) de ambos, 40,74% (22/54) somente dos dejetos e 12,96% (6/54) somente da cama. Os principais tratamentos citados para os dejetos foram esterqueira, fossa e biodigestor. As camas dos animais eram submetidas a aplicação de cal e apenas uma fazenda pulverizava creolina e outra fazenda aplicava Virkon®.

Em relação à realização de necropsias de animais mortos sem causas definidas, tal prática não era realizada em 59,42% (41/69) dos rebanhos. As carcaças podiam ser enterradas (60,86%; 42/69), descartadas no mato/longe da propriedade (21,74%; 15/69), na lavoura (7,24%; 5/69), em valas (4,34%; 3/69), deixadas a céu aberto (4,34%; 3/69) ou ainda em piquetes (1,44%; 1/69).

A entrada e saída de animais da propriedade para eventos, manejos reprodutivos, recria fora da fazenda ou ainda necessidade de cuidados externos com veterinário não ocorria em 61,19% (41/67) dos rebanhos, em alguns rebanhos o evento ocorria mensalmente (23,18%; 16/69), de três a seis vezes no ano (8,69%; 6/69) ou menos que três vezes ao ano (5,79%; 4/69). Já a aquisição de novos animais ocorria em 27,53% (19/69) dos rebanhos, principalmente de forma mensal (8,69%; 6/69) e anual (7,24%; 5/69), mas ainda podia ser semanal (1,44%; 1/69), bimestral (1,44%; 1/69) ou trimestral (1,44%; 1/69). Das categorias animais existentes, 7,24% (5/69) das propriedades adquiriam fêmeas prenhes. Ainda, cerca de um quarto dos bovinos tinham contato com outros animais da mesma espécie de idades diferentes (27,53%; 19/69), principalmente novilhas menores de 12 meses de idade (36,84%; 7/19), bezerras desaleitadas (21,05%; 4/19) e vacas secas (21,05%; 4/19). Os responsáveis por 94,20% (65/69) pelos sistemas de produção leiteiros listaram espécies de animais residentes no local além dos bovinos, dentre eles animais domésticos como cães, gatos, aves, cavalos, caprinos e ovinos; e animais selvagens (jacu, cutia, quati, bugio, galinha d'angola, veados, etc.) e ratos (tabela 2).

Tabela 2 – Frequência de espécies de animais residentes nas propriedades leiteiras além da espécie bovina.

<i>Classificação</i>	<i>Animal</i>	<i>Espécie</i>	<i>N (total de respostas)</i>	<i>Quant. de citações</i>	<i>(%)</i>
Animais domésticos	Cães	<i>Canis lúpus</i>	65	35	<b>53,84</b>
	Gatos	<i>Felis catus</i>		24	36,92
	Galinhas	<i>Gallus</i>		7	10,69

	Gansos	<i>Anser spp.</i>		3	4,61
	Cavalos	<i>Equus caballus</i>		6	9,23
	Porcos	<i>Sus scrofa domesticus</i>		1	1,53
	Ovelhas	<i>Ovis aries</i>		2	3,06
	Jacu	<i>Penelope spp.</i>		2	3,06
	Quati	<i>Nasua spp.</i>		2	3,06
	Macaco bugio	<i>Alouatta spp.</i>		1	1,53
	Galinha da angola	<i>Numida meleagris</i>		1	1,53
Animais selvagens	Pássaros	<i>Não especificado</i>		5	7,69
	Veado	<i>Cervus elaphus</i>	65	5	7,65
	Graxaim	<i>Lycalopex gymnocercus</i>		2	3,06
	Lagartos	<i>Não especificado</i>		1	1,53
	Javaporco	<i>Hibrido de Sus scrofa domesticus e Sus scrofa</i>		2	3,06
Roedores	Onça	<i>Panthera onça</i>		1	1,53
	Rato	<i>Não especificado</i>		1	1,53
	Cutia	<i>Dasyprocta spp.</i>	65	2	3,06
	Capivara	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>		3	4,59

Fonte: Ferreira (2023, f.54).

Os produtores relataram ter dificuldade para isolar os animais nas fazendas em sistema de quarentena (63,76%; 44/69), e aqueles que a realizavam mantinham o animal durante  $7 \pm 14$  dias. O período de quarentena reportado pelos produtores variou de 0-60 dias. Na introdução de novos animais no rebanho, apenas 20 produtores (28,98%; 20/69) reportaram a realização de testes para detecção de doenças, especialmente Brucelose (19 citações), Tuberculose (19 citações) e também para Diarreia Viral Bovina (1 citação). Caso o gado estivesse doente havia maior facilidade para isolá-lo dos outros animais (60,89%; 42/69). A área de isolamento e quarentena geralmente ficava próximo as instalações dos animais saudáveis do rebanho (53,62%; 37/69).

Todos os sistemas relataram utilizar vacinas e medicações de acordo com as especificações fornecidas na bula dos produtos. Em 60,87% (42/69) dos rebanhos, a geladeira possuía uso específico na propriedade, ou seja, somente para

armazenamento dos imunizantes e medicações que necessitassem de refrigeração. A idade média desse equipamento em nosso estudo foi de  $10 \pm 4$  anos. Do ponto de vista do monitoramento e controle de registros, aproximadamente 75% (75,36%; 52/69) das fazendas não registravam a temperatura da geladeira em que eram armazenados as vacinas e medicamentos.

## 6.2 Levantamento de práticas de biossegurança relacionadas ao BVDV

Nesta seção, serão apresentadas as práticas de biossegurança específicas para o vírus BVDV e BoHV-1 nos 69 rebanhos leiteiros da região dos Campos Gerais Paranaense, levantadas na seção II do questionário de análise de risco. A distribuição dos valores absolutos e relativos das respostas de cada questão pode ser consultada no arquivo suplementar (<https://doi.org/10.5281/zenodo.10027096>).

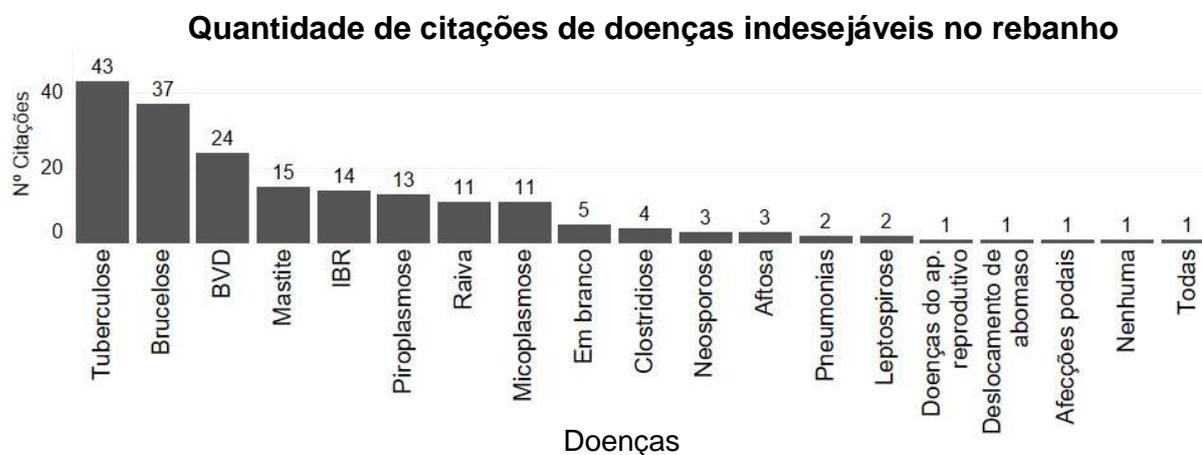
### 6.2.1 Percepção de risco biológico

A seção II iniciou-se com perguntas relativas à percepção de risco dos gestores das fazendas em relação ao BVDV e BoHV-1. Essa avaliação integra a análise de risco biológico e era composta por dez questões. Assim 88,41% sabiam o que eram as doenças (BVD e IBR), 94,20% se preocupavam com a ocorrência em seus rebanhos e 72,46% já haviam sido informados ou buscado conteúdos informativos e/ou técnicos sobre o que fazer para protegê-los desses vírus. Além disso, os produtores acreditavam que poderiam tomar medidas para prevenir a entrada e disseminação desses agentes (95,65%; 66/69) em suas fazendas. As questões relativas à percepção de risco dos cooperados podem ser consultadas na tabela suplementar (<https://doi.org/10.5281/zenodo.10027096>).

A determinação do grau de percepção de risco possibilitou identificar que independente do porte da fazenda, havia alto grau de percepção de risco (83,34%, 15/18; 94,12%, 32/34; 88,23%, 15/17, respectivamente).

Os gestores ainda listaram as doenças que não gostariam em seus rebanhos, dentre elas foram citadas tuberculose (43 vezes), brucelose (37 vezes), Diarreia Viral Bovina (24 vezes), mastite (15 vezes) e Rinotraqueíte Infeciosa Bovina (IBR) (14 vezes) (figura 4).

Figura 4. Quantidade de citações de doenças indesejadas no rebanho elencadas pelos produtores de leite da cooperativa.



### 6.2.2 Práticas de biosseguridade direcionadas aos vírus reprodutivos

A idade das novilhas aptas para reprodução foi 12 e 13 meses (37,68%; 34,78% respectivamente), grande maioria utilizava o ultrassom como forma de diagnóstico de prenhez (98,55%; 68/69). Uma única fazenda fazia uso da palpação retal associado ao ultrassom (1,44%; 1/69). Relatou-se ainda a ausência de intervenções externas por meio dos colaboradores da fazenda durante o parto de vacas e novilhas (68,12% 47/69; 73,91% 51/69, respectivamente).

A inseminação artificial era a única ferramenta para reprodução dos animais (69/69) sendo realizada por funcionários treinados (98,55%; 68/69). Porém, 7,24% deles (5/69) relatam, em caso de touros próprios, solicitar exames quanto a eficiência e saúde reprodutiva desse macho. A compras de animais gestantes foi praticada anteriormente por 34,78% (24/69), cinco proprietários (7,24%; 5/69) ainda compravam animais nesse estado reprodutivo. Dentre as principais causas para descarte das vacas estava o estado não gravídico (86,95%; 60/69); afecções da glândula mamária (7,24%; 5/69); afecção uterinas como metrite (2,90%; 2/69); outras causas reprodutivas (1,45%; 1/69) ou ainda baixa produção leiteira (1,45%; 1/69).

O aborto não foi considerado como um evento preocupante nos animais (53,62%; 37/69), não ocorrendo em 7,24% (5/69) do gado adulto. Quando ocorria podia ser anualmente (52,17%; 36/69), trimestralmente (15,94%; 11/69), a cada dois meses (7,24%; 5/69), mensalmente (11,59%; 8/69) e até mesmo semanal (4,34%; 3/69). As fêmeas pariam em piquetes maternidade (43,47%; 30/69); baias

maternidades (20,28%; 14/69); pasto (15,94%; 11/69); Compost barn (8,69%; 6/69) ou em free stalls com outros animais (2,90%; 2/69). O processo de limpeza e desinfecção após episódio de aborto não era realizado (85,50%; 59/69), além disso, geralmente eram mantidas junto com os demais animais (79,71%; 55/69), não realizando nenhum exame e coleta de amostra biológica para pesquisa de agentes causadores de distúrbios reprodutivos teste nelas (88,40%; 61/69).

Em relação ao feto abortado, nenhum material biológico do animal era enviado ao laboratório (97,10%; 67/69); quando se enviava, os testes pedidos eram para detecção de Neosporose, Leptospirose, Diarreia Viral Bovina e Rinotraqueíte Infeciosa Bovina (2,90%; 2/69). Os fetos geralmente eram enterrados (76,81%; 53/69), mas também podiam ser deixados na lavoura (8,69%; 6/69), compostagem (4,34%; 3/69), pasto (1,45%; 1/69) ou em outros locais (5,79%; 4/69).

As bezerras e animais adultos eram monitorados diariamente quanto a presença de manifestações clínicas para doenças respiratórias (95,65%; 66/69), quando presentes essas eram registradas (91,30%; 63/69). Havia protocolos de tratamento pré-estabelecidos (57,97%; 40/69) e anotava-se também o antimicrobiano utilizado (quadro 2) para tratamento. O uso preventivo de antimicrobiano nos animais saudáveis, desconsiderando o tratamento de vacas secas, estava ausente em 85,50% (59/69) das fazendas.

Quadro 2 - Classificação e frequência dos antimicrobianos utilizados na fazenda para tratamento de doenças respiratórias nos bovinos do rebanho.

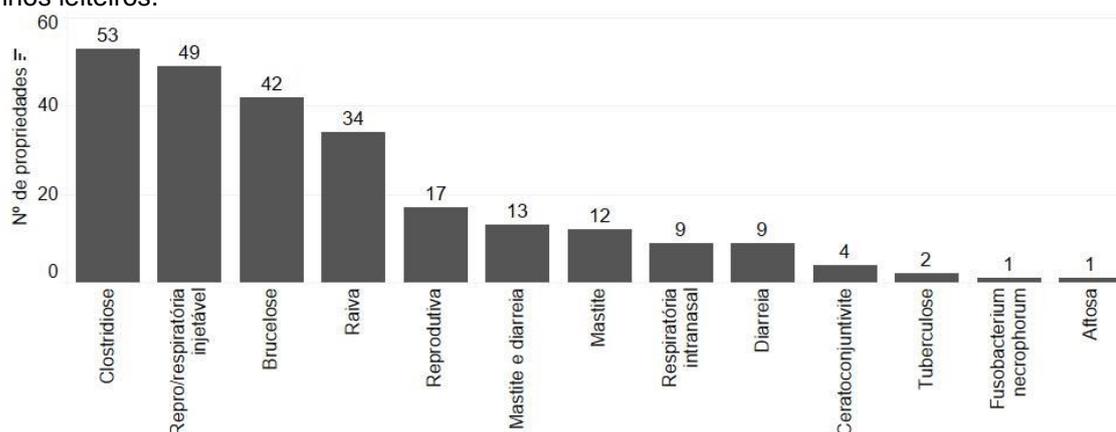
Classe	Princípio ativo	N	Frequência (%)	Ranking
Aminoglicosídeos	Gentamicina	2	5,55% (2/36)	6º
	Estreptomicina	1	2,77% (1/36)	7º
Anfenicóis	Florfenicol	7	19,44% (7/36)	3º
Associação Sulfas e trimetoprima	Sulfadoxina e trimetoprima	3	8,33% (3/36)	5º
	Sulfadiazina e trimetoprima	1	2,77% (1/36)	7º
Betalactâmicos	Penicilina	5	13,88% (13/36)	4º
Macrolídeos	Tilosina	11	30,55% (11/36)	2º
	Tulatromicina	1	2,77% (1/36)	7º
	Tilmicosina	3	8,33% (3/36)	5º

Quinolonas	Enrofloxacino	13	36,11% (13/36)	1º
	Marbofloxacina	2	5,55% (2/36)	6º
Tetraciclinas	Terramicina	2	5,55% (2/36)	6º

Fonte: Ferreira (2023)

O calendário vacinal dos animais foi registrado, obtendo-se 67 respostas. Sucintamente, os rebanhos eram vacinados principalmente contra Clostridioses (76,81%; 53/69), doenças reprodutivas e respiratórias por meio de vacinas com dupla aptidão (71,01%; 49/69), Brucelose (60,87%;42/69) e Raiva (49,28%; 34/69) (figura 5).

Figura 5. Distribuição da utilização de vacinas comerciais de acordo com as doenças em rebanhos bovinos leiteiros.



Fonte: Ferreira (2023)

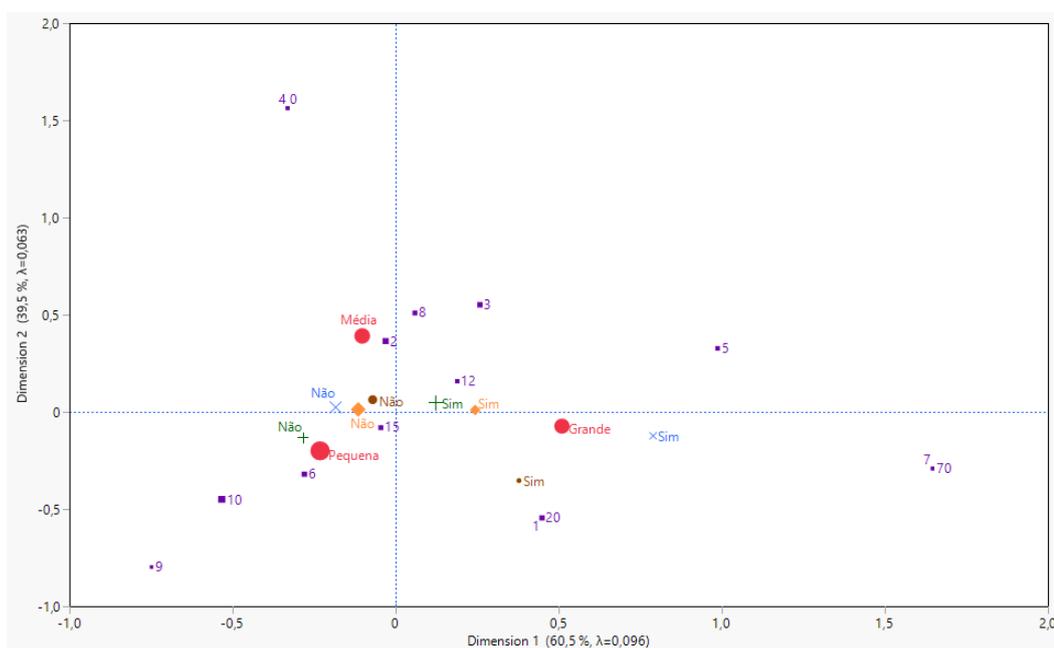
### 6.3 Análise de Correspondência Múltipla entre o porte das propriedades e práticas de biossegurança gerais e específicas para BVDV e BoHV-1

A análise de correspondência múltipla dos dados e porte explicou 100% da variação entre as 69 fazendas. Na primeira análise relativa ao controle de tráfego de pessoas e veículos, a porcentagem de variação explicada pela primeira dimensão foi de 60,5% e a para a segunda dimensão foi de 39,5%. Os resultados são apresentados graficamente na figura 6. As fazendas de pequeno porte e as práticas associadas estavam localizadas no quadrante inferior esquerdo do gráfico MCA, propriedades médias no quadrante superior esquerdo e propriedades grandes estão localizadas no quadrante inferior direito. De modo geral fazendas de pequeno porte estão associadas

à ausência de medidas de biossegurança e proibem a entrada de veículos para transporte de animais de descarte na área limpa da propriedade. Propriedades grandes estavam ligadas a presença de medidas de biossegurança para controle do tráfego de pessoas e veículos, exceto quanto a entrada dos veículos na área limpa para descarte dos animais.

Quanto a variabilidade das dimensões, a posse de tratores ou caminhões para reboque dos animais foi o principal fator contribuinte para variabilidade da dimensão 1 e a existência de protocolos para visitas para a dimensão 2. A quantidade de visitantes colaborou de forma semelhante nas duas dimensões. Para as propriedades pequenas as duas dimensões contribuíram de forma semelhante na variabilidade; a dimensão 2 para as propriedades médias; e a dimensão 1 contribuiu mais para a variabilidade nas fazendas grandes.

Figura 6. Análise de correspondência múltipla para avaliar a associação de medidas de biossegurança voltadas ao controle de tráfego de pessoas e veículos/equipamentos de acordo com o porte das propriedades.



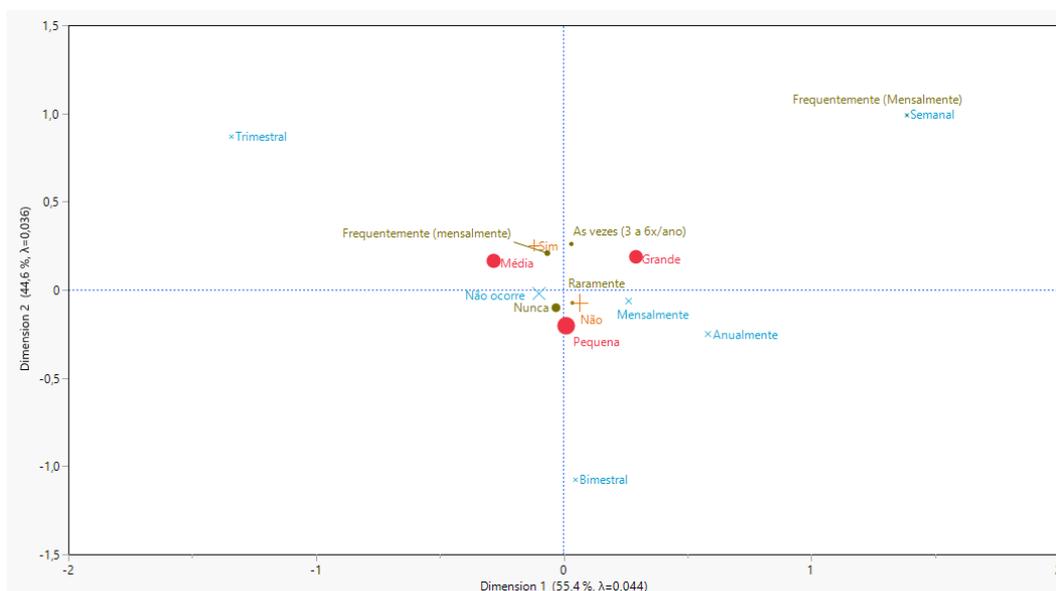
Legenda: Círculo grande de cor vermelha - Porte das fazendas; Círculo pequeno marrom – Presença de protocolo para visitantes (diário de visitas, minimização de contato com os animais, uso de vestimentas fornecidas pela própria fazenda como macacões e botas reservas, etc.); Quadrado roxo – Quantidade de visitantes (veterinários, caminhões de leite, entrega de alimentos, etc.) que adentram semanalmente a propriedade; Xis azul – Presença de tratores ou caminhões próprios para reboque e/ou transporte do gado (exceto animais de descarte)?; Cruz verde - O caminhão ou veículo para o transporte dos animais de descarte (doentes e bezerros machos) adentram a propriedade?; Losango laranja - Existe área específica para estacionamento de veículos na propriedade?  
Fonte: Ferreira (2023)

A segunda correspondência obtida pelo MCA em relação as medidas de controle de tráfego dos animais e porte da fazenda pode ser observada na figura 7. Nesta análise as fazendas de pequeno porte estavam localizadas na porção inferior medialmente, as fazendas médias permaneceram no mesmo quadrante da análise anterior e as de grande porte no quadrante direito superior. A variabilidade obtida da primeira dimensão correspondeu a 55,4% (eixo x) e a segunda por 44,6% (eixo y). Nas propriedades pequenas verificamos que os animais não saíam da propriedade ou saíam raramente, não havendo introdução de novos animais e contato entre animais de idades diferentes. Em propriedades médias, os bovinos saíam mensalmente para eventos externos e o gado adulto tinha contato com indivíduos de outras idades. Já em propriedades grandes, os animais saíam de três a seis vezes ao ano para eventos externos (Figura 7).

A introdução de novos animais seja ela anual, semanal ou trimestral foi o maior fator de contribuição para variação das respostas na dimensão 1. Já a introdução de novos animais a cada dois meses ou semanal contribuiu em maior proporção para a dimensão 2. A saída e re-entrada mensal dos mesmos animais da fazenda contribuiu de forma semelhante para ambas as dimensões. Assim, ao observar a contribuição de cada dimensão em relação ao porte temos que a dimensão 2 contribuía significativamente para fazendas pequenas. Para as fazendas de médio e grande porte, as dimensões 1 e 2 contribuíram de forma igualitária, sendo a 1 em maior proporção (0,5) do que a 2 (0,25).

O MCA entre as medidas relacionadas ao sistema de quarentena e isolamento e o porte dos rebanhos está disposto na figura 8. As fazendas de pequeno porte estão localizadas no quadrante inferior esquerdo, as fazendas de médio porte na linha limítrofe dos quadrantes superior e inferior direito e por último, as propriedades de grande porte localizam-se no quadrante superior esquerdo. A dimensão 1 obtida foi responsável por 56,2% da variabilidade e a dimensão 2 por 43,8%. As pequenas propriedades não mantinham os animais em sistema de quarentena, apesar disso havia realização de exames para Brucelose e Tuberculose antes da introdução do novo animal. Nelas, o local de isolamento dos animais doentes também era próximo as instalações dos indivíduos saudáveis. Em propriedades médias havia dificuldade para isolar os animais doentes do rebanho. Já em fazendas de grande porte não havia dificuldade, realizando então o isolamento dos animais doentes.

Figura 7. Análise de correspondência múltipla para avaliar associação de medidas para o controle de tráfego de animais e porte das propriedades leiteiras classificadas em pequenas, médias e grandes, de acordo com o número de vacas em lactação.



Legenda: Círculo grande de cor vermelha - Porte das fazendas; Círculo pequeno verde musgo - Frequência os animais saem e adentram novamente no rebanho (shows, transferência de embrião, cuidados clínicos externos com veterinário, exposições etc.); Cruz laranja - Os animais da propriedade têm contato com outros animais da mesma espécie de idades diferentes; Xis azul - Com que frequência são introduzidos novos animais no rebanho?

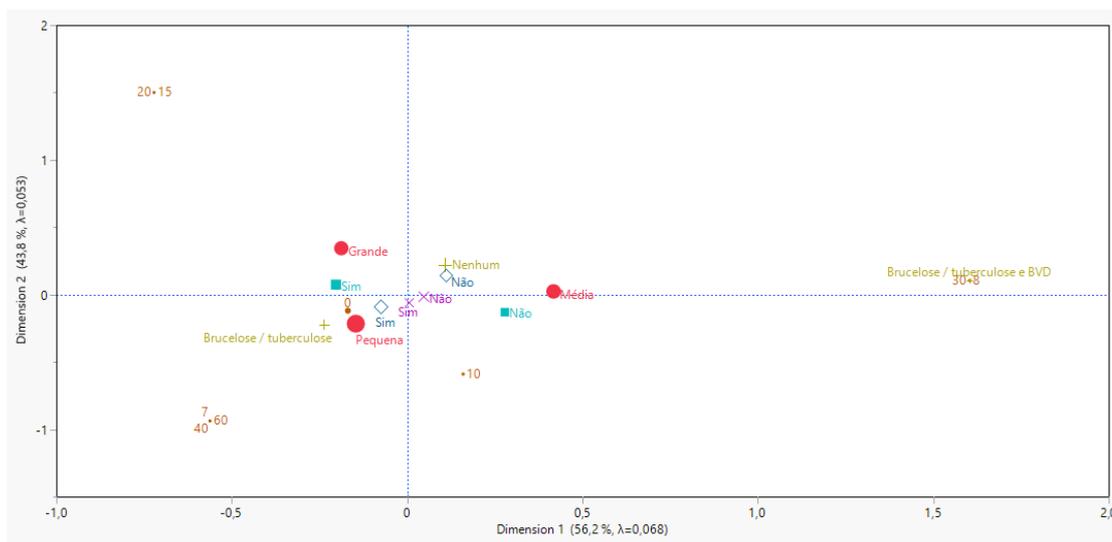
Fonte: Ferreira (2023)

A duração do período de quarentena (8 e 30 dias) e a realização de teste para detecção de doenças antes de introduzir um novo animal foram os maiores contribuintes para a variabilidade na dimensão 1. Demais períodos de tempo (5, 15 e 20 dias) em quarentena e a não realização de testes contribuíam para a dimensão 2. Considerando o porte dos sistemas de produção, a dimensão 2 contribuiu de forma significativa para propriedades pequenas (0,4), a dimensão 1 para as propriedades médias e novamente a dimensão 2 para as propriedades grandes (0,6).

A quarta análise obtida entre medidas de higiene e o porte dos rebanhos pode ser consultada na figura 9. Quanto a localização gráfica no MCA, as fazendas de pequeno porte estavam no quadrante superior esquerdo, as fazendas de médio porte no quadrante superior direito e as de grande porte no quadrante inferior direito. Vê-se uma singela relação entre propriedades pequenas e não realização de PLD de gaiolas e baias no bezerreiro, uso de equipamentos diferentes para alimentação e manejo de dejetos e por fim, o ato de lavar as mãos antes do manuseio dos animais. Propriedades médias não apresentaram correspondências diretas e, em propriedades

grandes não exigiam a higienização prévia das mãos antes da manipulação dos animais.

Figura 8. Análise de correspondência múltipla para avaliar a associação entre práticas de biossegurança para quarentena/isolamento e porte das propriedades leiteiras classificadas em pequenas, médias e grandes, conforme o número de vacas em lactação.

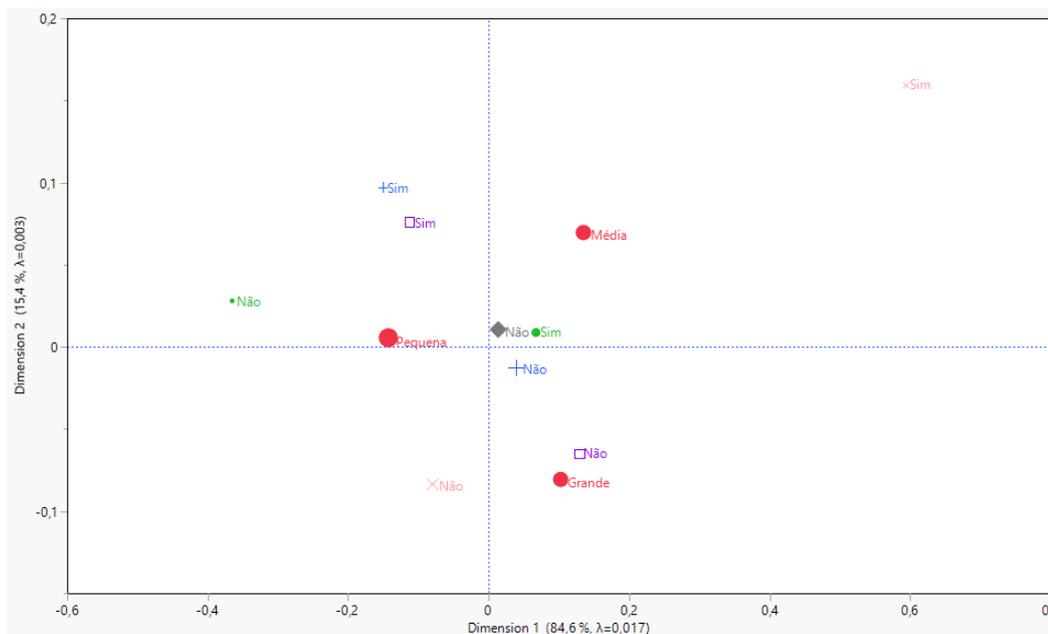


Legenda: Círculo grande de cor vermelha - Porte das fazendas; Círculo pequeno marrom - Quanto tempo os animais são mantidos em sistema de quarentena?; Cruz esverdeada - Qual teste é realizado antes de introduzir um animal?; Xis lilás - Você tem facilidade para isolamento dos animais em sistema de quarentena? Quadrado azul claro - Se houver algum animal doente, é possível isolá-lo com facilidade dos outros animais saudáveis do rebanho? Losango azul médio - O local de isolamento ou quarentena para animais doentes fica próximo das instalações dos animais saudáveis?

Fonte: Ferreira (2023)

A dimensão 1 era responsável por 84,6% da variância e a segunda dimensão por 15,4% da variabilidade. A realização de PLD dos equipamentos e ausência do PLD das instalações do bezerreiro (bairros/gaiolas) foram os dois fatores de maior significância para a dimensão 1. A ausência de procedimento de limpeza e desinfecção dos equipamentos e a exigência de higienização prévia das mãos contribuíram para a dimensão 2. Assim, a dimensão 1 contribuiu mais para propriedades pequenas e as duas dimensões para as propriedades médias e grandes, no entanto com maior expressividade da dimensão 2 nas fazendas de grande porte.

Figura 9. Análise de correspondência múltipla para avaliar a associação entre práticas de biossegurança para higiene e porte das propriedades leiteiras classificadas em pequenas, médias e grandes), de acordo com o número de vacas em lactação.



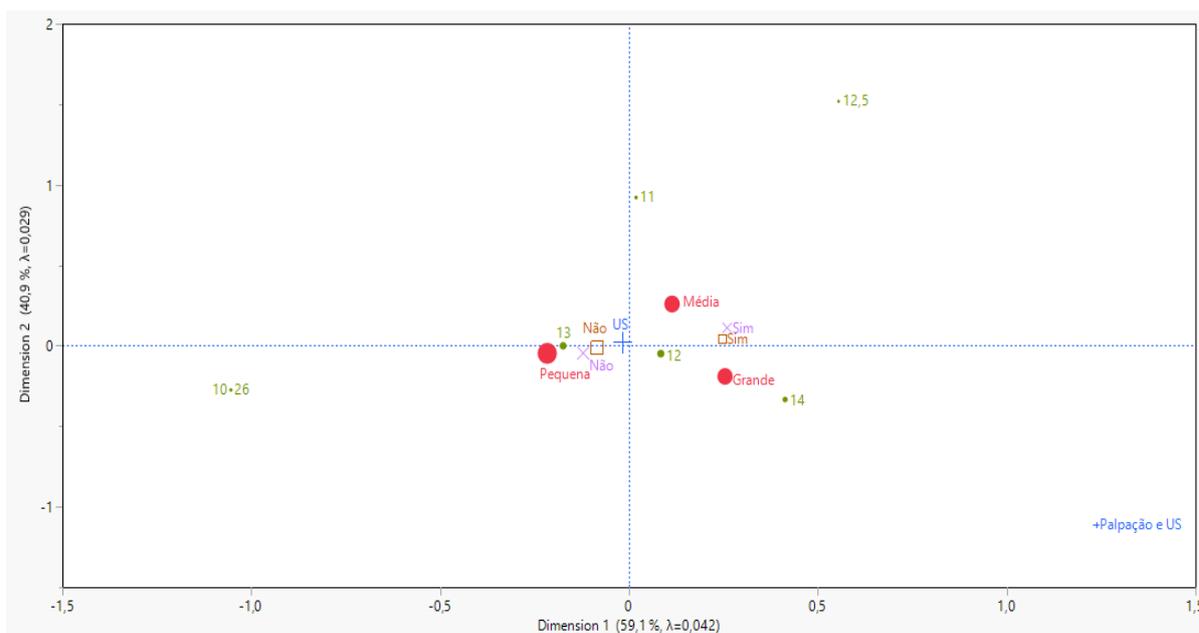
Legenda: Círculo grande de cor vermelha - Porte das fazendas; Círculo pequeno verde bandeira - É realizado a limpeza e desinfecção das gaiolas/baias dos bezerros para recepção de bezerros neonatos?; Cruz azul - Você utiliza equipamentos diferentes para alimentação e manuseio de dejetos?; Xis rosa claro - É feito o PLD dos equipamentos com dupla função? Quadrado roxo - Há exigências de que todos lavem as mãos com água e sabão sempre antes de manipular seus animais?; Losango cinza - Há rodolúvio na entrada da propriedade?

Fonte: Ferreira (2023)

A análise de múltipla correspondência dos fatores relacionados a reprodução dos animais e o porte das propriedades está disposta na figura 10. A distribuição gráfica das fazendas é idem a análise anterior. Foi possível notar que novilhas e vacas não necessitavam de auxílio nos partos em propriedades pequenas e a média de idade de novilhas aptas para reprodução era de 13 meses. A necessidade de auxílios nessas categorias ficou entre propriedades médias e grandes, associando-se com ambas de forma semelhante.

O uso da palpação associado ao ultrassom, novilhas de 14 meses aptas para reprodução e necessidade de auxílio no parto nesta categoria animal foram as medidas com maior impacto para a dimensão 1, sendo esta responsável por 59,1% da variabilidade. Para a dimensão 2, a idade de novilhas de 12 meses e meio aptas a reprodução foi o maior contribuinte, responsável por 40,9% da variabilidade. Desse modo, verifica-se que em relação ao porte, a dimensão 1 é mais relevante em propriedades pequenas, a dimensão 2 em propriedades médias e as duas dimensões contribui de forma semelhante em propriedades grandes.

Figura 10. Análise de correspondência múltipla para avaliar a associação fatores relacionados a reprodução e porte das propriedades leiteiras.



Legenda: Círculo grande de cor vermelha - Porte das fazendas; Círculo pequeno verde musgo – Qualidade da novilha está apta para a reprodução na fazenda?; Cruz azul – Como é diagnosticada a prenhez no seu rebanho?; Xis rosa claro – Normalmente, as novilhas do rebanho necessitam de assistência durante o parto? Quadrado laranja – As vacas do rebanho geralmente necessitam de assistência durante o parto?

Fonte: Ferreira (2023)

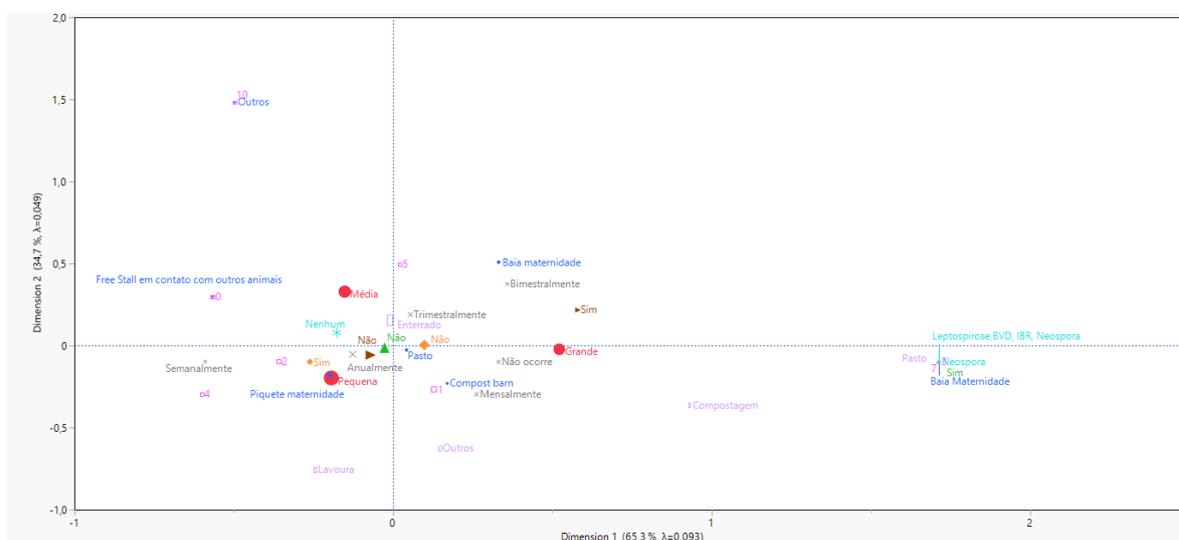
Ainda acerca manejos reprodutivos, o registro de afecções reprodutivas em cadernos e/ou softwares e ausência de compra de animais gestantes estava presente nas fazendas de pequeno e médio porte. As fazendas de grande porte adquiriam fêmeas gestantes. Todas as propriedades utilizavam a inseminação artificial como técnica reprodutiva em seus rebanhos (figura 11).

O descarte de vacas por baixa produção e a ausência de registros dos distúrbios reprodutivos dos animais foram os fatores mais representativos para a dimensão 1. O descarte das fêmeas por afecções reprodutivas e da glândula mamária representam a dimensão 2. Em relação ao porte, as duas dimensões corroboram em propriedades pequenas e médias, principalmente a dimensão 2. Já em propriedades grandes a dimensão 1 teve maior influência.



significativamente para a dimensão 1, responsável por 65,3% da variabilidade. Fêmeas que pariam em baias maternidades e a destinação do material abortado na lavoura foram as variáveis de maior significância para a dimensão 2, responsável por 34,7% da variabilidade dos dados. Tendo em vista o porte das fazendas, ambas dimensões estão presentes em propriedades pequenas, a dimensão 2 em maior proporção em propriedades médias e a dimensão 1 em propriedades grandes.

Figura 12. A. Análise de correspondência múltipla para avaliar a associação entre fatores reprodutivos relacionados ao parto e porte das propriedades leiteiras classificadas em pequenas, médias e grandes.



Legenda: Círculo grande de cor vermelha - Porte das fazendas; Círculo pequeno azul – Qual o local de parição das fêmeas?; Ponta de seta a direita marrom – É efetuado a desinfecção do local após as fêmeas abortarem?; Xis roxo – Qual a ocorrência de fêmeas abortando na fazenda?; Quadrado pink – Quantidade de abortamentos; Losango laranja – A fêmea que abortou é separada do rebanho?; Triângulo verde – Em relação ao feto abortado, é enviado algum material biológico do animal ao laboratório?; Asterisco azul turquesa – Qual (is) teste (s) é (são) solicitado(s) quando se envia o material do feto abortado?; Retângulo perpendicular lilás – Qual o destino do bezerro/feto abortado?  
Fonte: Ferreira (2023)

Em relação ao monitoramento e controle dentro dos rebanhos não houve correspondência entre a existência de registros da monitoria da geladeira em que são armazenados os imunizantes e fármacos, a idade desse equipamento bem como seu uso específico com o porte das propriedades.

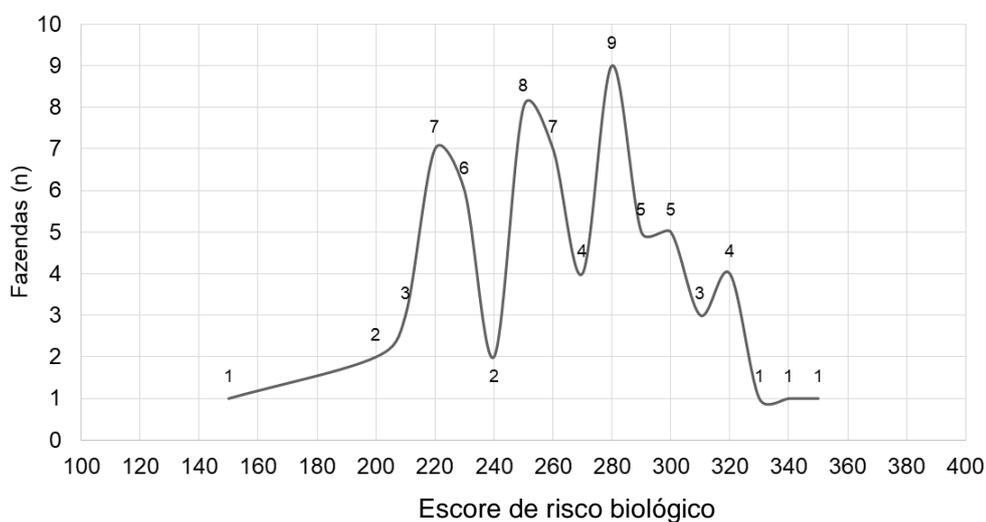
#### 6.4 Grau de risco biológico dos rebanhos

A distribuição das fazendas incorporadas ao estudo conforme o escore de risco biológico pode ser consultado na figura 14. A média do escore de risco biológico dos

rebanhos obtido em nosso estudo foi de 263 pontos. Seguindo a escala de determinação do grau de risco biológico, as fazendas apresentavam risco médio-alto. O escore das propriedades variou de 150-350, enquadrando-se somente nos níveis de risco alto e médio-alto.

O grau de risco biológico obtido considerando o porte nas propriedades pequenas variou de 150-320 pontos, nas propriedades médias de 200-350 e nas grandes de 210-340 pontos.

Figura 14. Curva da distribuição do escore de risco biológico dos rebanhos leiteiros localizados na região de Campos Gerais, no Paraná.



## 7 DISCUSSÃO

Este estudo caracterizou as principais práticas de biossegurança gerais e específicas para os vírus BVDV e BoHV-1 e procurou identificar a relação entre o tamanho das fazendas leiteiras e essas práticas. As respostas variaram consideravelmente, principalmente em relação ao controle de acesso de pessoas, animais e veículos, quarentena/isolamento animal, e práticas de higiene.

De forma geral, as medidas de biossegurança eram adotadas de forma escassa em todos os rebanhos leiteiros. Os sistemas de pequeno porte foram os que apresentaram menor nível de biossegurança, tanto em frequência quanto na pontuação do grau de risco biológico. Nöremark, Frössling & Lewerin (2010) observou esse mesmo cenário em rebanhos de leite, mistos (leite e corte) e em granjas de pequenos ruminantes. Can e Altug (2014) também reportaram o aumento do nível de biossegurança e conforme o porte das fazendas.

Considerando práticas de biossegurança voltadas ao controle de tráfego de pessoas, houve grande variação no número de visitantes semanais nas fazendas. Nelas, apenas 15,94% possuíam políticas de visitação implementadas, destas somente 4,34% correspondiam a pequenas e médias propriedades. A escassez dessas medidas também ocorre em outros rebanhos (MOORE et al., 2010; SARRAZIN et al., 2014; VILLAAMIL et al., 2020) e está presente em fazendas de gado de corte de grande porte (>4.000 cabeças) (Brand et al., 2008).

A falta de áreas designadas para estacionamento de veículos próximo às instalações de bovinos era mais comum em fazendas de pequeno porte, enquanto a entrada de caminhões com animais para abate ou descarte era mais prevalente em propriedades de médio porte. Brand *et al.* (2008) também reportou tal prática em gado de corte que possuíam mais de mil cabeças no plantel. A maioria dos sistemas não possuíam caminhão ou veículo próprio para reboque/transporte dos animais, quando presente eram majoritariamente em fazendas de grande porte, em concordância ao estudo de Sahlström *et al.* (2014). A questão financeira pode ser um importante fator para que os pecuaristas de pequeno e médio porte adotem certas medidas de biossegurança (FRASER et al. 2010).

A prática de aquisição de animais foi encontrada principalmente em rebanhos de médio e grande porte. Semelhantemente, Hoe e Ruegg (2006) mostraram que rebanhos médios (61%) e grandes (75%) compravam mais animais em comparação

a rebanhos pequenos (40%). Já Pinior *et al.* (2019) identificaram em rebanhos pequenos e médios a compra de animais (reposição de novilhas), sendo este um fator de risco para introdução e disseminação do BVDV. Gates *et al.* (2020) verificaram o aumento da razão de chances para presença de BVDV em rebanhos a partir de 250 vacas em lactação.

Quanto a práticas de higiene, o compartilhamento de maquinário para manejo de dejetos e fornecimento de comida aos animais ocorria na maioria das propriedades, independentemente do tamanho do sistema de produção. A prática de PLD de baias/gaiolas em bezerreiros e a lavagem das mãos antes da manipulação dos animais foram amplamente observadas em sistemas de tamanho médio, corroborando ao que foi descrito por Nöremark, Frössling & Lewerin (2010) em rebanhos médios e grandes. É válido destacar especificamente nessa seção de perguntas possíveis incongruências em que os respondentes não foram tão honestos em suas respostas.

Fazendas de pequeno e médio porte demonstraram dificuldade para isolar os animais da fazenda em sistema de quarentena. Considerando a necessidade de evitar o contato direto e indireto com outros animais, a infraestrutura e espaço físico dessas propriedades pode ter sido um entrave para não realização dessa medida. Sahlström *et al.* (2014) comprovou maior adoção dessa medida em rebanhos de corte do que rebanhos leiteiros, associado também ao tamanho dos sistemas produtivos. De acordo com Hoe e Ruegg (2006) fazendas maiores realizavam o isolamento dos animais doentes com maior facilidade e mais testes diagnósticos ou exames, quando se adquiriam novos animais em comparação com os sistemas menores. Segundo a WOA (2006), o local de quarentena deve estar sob supervisão de uma autoridade veterinária no qual os animais são mantidos em isolamento sem contato direto ou indireto com outros animais, por um período específico e conforme a necessidade, deve-se realizar testes e tratamentos nesses animais.

No que diz respeito a percepção de risco para o controle do vírus do BVD, as frequências de cada grupo de percepção de risco foram semelhantes (alto: 37,68%, médio:31,88% e baixo:30,43%). Apesar de não haver significativas diferenças, consideramos o conhecimento prévio sobre biossegurança dos pecuaristas de forma geral é baixo, porém a percepção que possuem sobre a sua importância, interesse em buscar informações e medidas que poderiam adotar são boas (RENAUL *et al.* 2018). Associando a percepção de risco e atitudes que aumentam o risco nas

fazendas, van Winsen (2016) mostraram que grandes fazendas são menos persuadidas a diversificar a fonte de renda na fazenda e sua produção, por exemplo direcionando animais para o descarte.

O uso parcimonioso e criterioso de antimicrobianos é essencial para preservar a eficácia da medicina no tratamento de infecções. Dada a limitação de alternativas aos antimicrobianos, investir na biosseguridade é uma estratégia promissora para combater o uso inadequado de antimicrobianos. Assim, identificamos as classes de antimicrobianos mais usadas no tratamento de doenças respiratórias nos rebanhos. Propriedades pequenas e médias recorreram majoritariamente as quinolonas, seguido de macrolídeos e propriedades grandes ao anfenicóis e macrolídeos. Fazendas maiores tendem a utilizar mais antimicrobianos e algumas medidas foram associadas a redução desse uso nas fazendas de leite como (i) limpeza e desinfecção das instalações, (ii) uso de materiais para cama substituíveis, (iii) evitar o contato com outros rebanhos, (iv) quarentena animal na introdução de animais e (v) manejo adequado da saúde da glândula mamária (DHAKA et al. 2023).

Concomitantemente, foi redigido um manual de biosseguridade para sistemas leiteiros, disponibilizado gratuitamente em acesso aberto à comunidade pelo Sistema de Bibliotecas Abertas da Universidade de São Paulo (<https://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/914>). Embora seja adequado para os produtores locais, pode não ser eficaz para outros pecuaristas levando-se em conta a diferença de perfis pessoais, grau de escolaridade e localizações geográficas.

Por fim, o sucesso da implementação das práticas de manejo recomendadas dependerá da percepção de risco do pecuarista, quais riscos estão dispostos a assumir e lidar posteriormente com suas consequências e da importância atribuída a determinada medida de biosseguridade (RENAULT et al. 2018). Por isso, a percepção da eficácia das diretrizes recomendadas, viabilidade e conhecimento técnico sobre o assunto aumentam a probabilidade de adoção da biosseguridade adequadamente.

## **8 CONCLUSÃO**

A biosseguridade é uma ferramenta imprescindível para programas sanitários na produção animal. O nível de biosseguridade nos rebanhos foi baixo. Foi possível identificar associações entre o porte e medidas de biosseguridade o que deve ser considerado para implementação assertiva das medidas preventivas nos sistemas de produção.

## REFERÊNCIAS

- ANTONIASSI, N. A. B. et al. Causas de aborto bovino diagnosticada no setor Patologia Veterinária da UFRGS de 2003 a 2011. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 33, n. 2, p. 155–160, 2013.
- BASQUEIRA, N. S. et al. An assessment of secondary clinical disease, milk production and quality, and the impact on reproduction in Holstein heifers and cows from a single large commercial herd persistently infected with bovine viral diarrhoea virus type 2. **Viruses**, v. 12, n. 7, p. 1–14, 2020.
- BRANDT, A.W. et al. Biocontainment, biosecurity, and security practices in beef feedyards. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.232, n.2, p.262-269, 2008.
- CAN, M.F. and ALTUĞ, N. Socioeconomic implications of biosecurity practices in smallscale dairy farms. **Veterinary Quarterly**, v.34, n.2, p.67-73, 2014.
- CARDWELL, J. M. et al. Assessing the impact of tailored biosecurity advice on farmer behaviour and pathogen presence in beef herds in England and Wales. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 135, p. 9–16, 2016.
- COSTA, E. P. DA et al. BoHV-1 (o vírus da IBR) e sua relação com estruturas e órgãos genitais da fêmea bovina. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 41, n. 1, p. 254–263, 2017.
- DHAKA, P. et al. Can Improved Farm Biosecurity Reduce the Need for Antimicrobials in Food Animals? A Scoping Review. **Antibiotics**, v. 12, n. 5, p. 893, 11 maio 2023.
- DENIS-ROBICHAUD, J. et al. Biosecurity and herd health management practices on Canadian dairy farms. **Journal of Dairy Science**, v. 102, n. 10, p. 9536–9547, 2019.
- DUTRA, M. C. et al. Antimicrobial use in brazilian swine herds: Assessment of use and reduction examples. **Microorganisms**, v. 9, n. 4, 2021.
- FRASER, R.W. et al. Reducing Campylobacter and Salmonella infection: two studies of the economic cost and attitude to adoption of on-farm biosecurity measures. **Zoonoses Public Health**, v.57, p. 09-115, 2010.
- GATES, M. C. et al. Relative associations of cattle movements, local spread, and biosecurity with bovine viral diarrhoea virus (BVDV) seropositivity in beef and dairy herds. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 112, n. 3–4, p. 285–295, 2013.
- GOMES, V. Qual o risco?. Revista Leite Integral, n. 96, p. 1–7, 2017.
- GOMES, V. ; et al. **Manual de biossegurança em sistemas de produção leiteiros**. 1 ed. São Paulo: Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia : GeCria USP e Frísia Cooperativa Agroindustrial, 2022. Disponível em: <https://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/914>. Acessado em 18.05.2023.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Toxoplasmose na cadeia produtiva da carne**. 2018. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1096471/1/Toxoplasmosenacadeiaprodutivadacarne.pdf>>. Acessado em 08.05.2023.
- HOE, F.G.H., RUEGG, P.L. Opinions and Practices of Wisconsin Dairy Producers About Biosecurity and Animal Well-Being. **Journal of Dairy Science**, v. 89, ed.6, 2006.
- HOLSTEGE, M.M.C et al. Factors associated with high antimicrobial use in young calves on Dutch dairy farms: A case-control study. **Journal Dairy Science**. v. 101, p. 9259–9265, 2018.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção de Leite no Brasil**. 2021. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/leite/br>>. Acessado em 8.05.2023.

- LAANEN, M. et al. Relationship between biosecurity and production/antimicrobial treatment characteristics in pig herds. **Veterinary Journal**, v. 198, n. 2, p. 508–512, 2013.
- LINDBERG, A. L. E.; ALENIUS, S. Principles for eradication of bovine viral diarrhoea virus (BVDV) infections in cattle populations. **Veterinary Microbiology**, v. 64, n. 2–3, p. 197–222, 1999.
- MAPA. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Instrução normativa nº 19, de 15 de fevereiro de 2002**. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/material-genetico/registro-de-estabelecimento/arquivos/instrucao-normativa-no-19-de-15-de-fevereiro-de-2002.pdf/view>>. Acessado em 26.09.2023.
- MAPA. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Instrução normativa nº 56, de 4 de dezembro de 2007**. Disponível em: <[https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/pnsa/imagens/copy\\_of\\_INSTRUONORMATIVAN56DE4DEDEZEMBRODE2007.pdf](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/pnsa/imagens/copy_of_INSTRUONORMATIVAN56DE4DEDEZEMBRODE2007.pdf)>. Acessado em 26.09.2023.
- MAPA. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Programa Nacional de Sanidade Avícola (PNSA)**. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/pnsa/programa-nacional-de-sanidade-avicola-pnsa>>. Acessado em 26.09.2023.
- MAPA. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Programa Nacional de Sanidade Suína (PNSS)**. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/sanidade-suidea>>. Acessado em 26.09.2023.
- MOORE, D. A. et al. Evaluation of a biological risk management tool on large western United States dairies. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n. 9, p. 4096–4104, 2010.
- MUELLNER, D. et al. Creating a framework for the prioritization of biosecurity risks to the New Zealand dairy industry. **Transboundary and Emerging Diseases**, n. 11, p. 1067–1077, 2018.
- NÖREMARK, M., FRÖSSLING, J. and LEWERIN, S.S. Application of Routines that Contribute to On-farm Biosecurity as Reported by Swedish Livestock Farmers. **Transboundary and Emerging Diseases**, v.57, p. 225-236, 2010.
- NSW. New South Wales Government. **Biosecurity Management Plan**. Disponível em:<<https://www.dpi.nsw.gov.au/biosecurity/your-role-in-biosecurity/primary-producers/biosecurity-management-plan>>. Acessado em 08.05.2023.
- PINIOR, B. et al. Epidemiological factors and mitigation measures influencing production losses in cattle due to bovine viral diarrhoea virus infection: A meta-analysis. **Transboundary and Emerging Diseases**, v. 66, n. 6, p. 2426–2439, 2019.
- POSTMA, M., BACKHANS, A., COLLINEAU, L. et al. Evaluation of the relationship between the biosecurity status, production parameters, herd characteristics and antimicrobial usage in farrow-to-finish pig production in four EU countries. **Porc Health Manag** 2, 9, 2016. <https://doi.org/10.1186/s40813-016-0028-z>.
- RENAULT, V.; DAMIAANS, B.; HUMBLET, S.; SARRAZIN, M.; SAEGERMAN, C. Biosecurity practices in Belgian cattle farming : Level of implementation , constraints and weaknesses. **Transboundary and Emerging Diseases**, n. December 2017, p. 1246–1261, 2018.
- RENAULT, V. et al. Pilot study assessing the possible benefits of a higher level of implementation of biosecurity measures on farm productivity and health status in Belgian cattle farms. **Transboundary and Emerging Diseases**, n. September 2019,

p. 769–777, 2020.

RENAULT, V. et al. Biosecurity at cattle farms: Strengths, weaknesses, opportunities and threats. **Pathogens**, v. 10, n. 10, 2021.

RIBBENS, S. et al. A survey on biosecurity and management practices in Belgian pig herds. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 83, n. 3–4, p. 228–241, 2008.

RITTER, C. et al. Invited review: Determinants of farmers' adoption of management-based strategies for infectious disease prevention and control. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 5, p. 3329–3347, 2017.

RISTOW, L. Toxoplasmose - Jornal do Conhecimento – TECSA. 2019.

RYPUŁA, K. et al. Occurrence of BVDV infection and the presence of potential risk factors in dairy cattle herds in Poland. **Animals**, v. 10, n. 2, p. 1–11, 2020.

SAHLSTRÖM, L. et al. Biosecurity on Finnish cattle, pig and sheep farms – results from a questionnaire. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 117, p. 59–67, 2014.

SANTMAN-BERENDS, I. M. G. A. et al. Evaluation of the epidemiological and economic consequences of control scenarios for bovine viral diarrhoea virus in dairy herds. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 11, p. 7699–7716, 2015.

SARRAZIN, S. et al. A survey on biosecurity and management practices in selected Belgian cattle farms. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 117, n. 1, p. 129–139, 2014.

STATHAM, J. M. E.; RANDALL, L. V.; ARCHER, S. C. Reduction in daily milk yield associated with subclinical bovine herpesvirus 1 infection. **Veterinary Record**, v. 177, n. 13, p. 339, 2015.

SAYERS, R. G. Associations between exposure to bovine herpesvirus 1 (BoHV-1) and milk production, reproductive performance, and mortality in Irish dairy herds. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 2, p. 1340–1352, 2017.

SIDINEI, M. E. A. de O. et al. Biosecurity, environmental sustainability, and typological characteristics of broiler farms in Paraná State, Brazil. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 194, n. July, 2021.

SOUZA, I.; FERREIRA, C. DE F. S. Análise das estruturas arco de desinfecção, rodolúvio e pedilúvio como barreiras sanitárias em tempos de pandemia. **Revista Ponto de Vista**, v. 10, n. 2, p. 1–21, 2021.

SUL, D. DE D. A. DO R. G. DO. **Exigências para Aprovação de Estabelecimentos para Quarentena Animal**. n. 51, p. 4, 2020.

UYAMA, T. et al. Associations of calf management practices with antimicrobial use in Canadian dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v. 105, n. 11, p. 9084–9097, 2022.

VILLAAMIL, F. J. et al. A survey of biosecurity measures and serological status for bovine viral diarrhoea virus and bovine herpesvirus 1 on dairy cattle farms in north-west and north-east Spain. **Veterinary Record Open**, v. 7, n. 1, p. 1–10, 2020.

WINSEN, F. van et al. Determinants of risk behaviour: effects of perceived risks and risk attitude on farmer's adoption of risk management strategies. **Journal of Risk Research**, v.19, n.1, p. 56-78, 2016.

WORLD ORGANISATION FOR ANIMAL HEALTH. **Glossary**. 2022. Disponível em: <[https://www.woah.org/fileadmin/Home/eng/Health\\_standards/tahc/current/glossaire.pdf](https://www.woah.org/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahc/current/glossaire.pdf)>. Acessado em 21.09.2023.

WORLD ORGANISATION FOR ANIMAL HEALTH. **Manual 4 Animal movement management and quarantine**. Animal movement management and quarantine, v. Manual 4, p. 13, 2018.

WORLD ORGANISATION FOR ANIMAL HEALTH. **World Veterinary Day 2016: One Health and Education**. 2016. Disponível em: <[https://www.woah.org/fileadmin/Home/eng/Media\\_Center/img/Infographies/A4-EN-WEB.pdf](https://www.woah.org/fileadmin/Home/eng/Media_Center/img/Infographies/A4-EN-WEB.pdf)>. Acessado em 31.04.2023.

WORLD ORGANIZATION HEALTH. **Setting priorities in communicable disease surveillance.** 2006.

ZHANG, et al. Environmental risks caused by livestock and poultry farms to the soils: Comparison of swine, chicken, and cattle farms. **Journal of Environmental Management**, v. 317, 115320, 2022.