

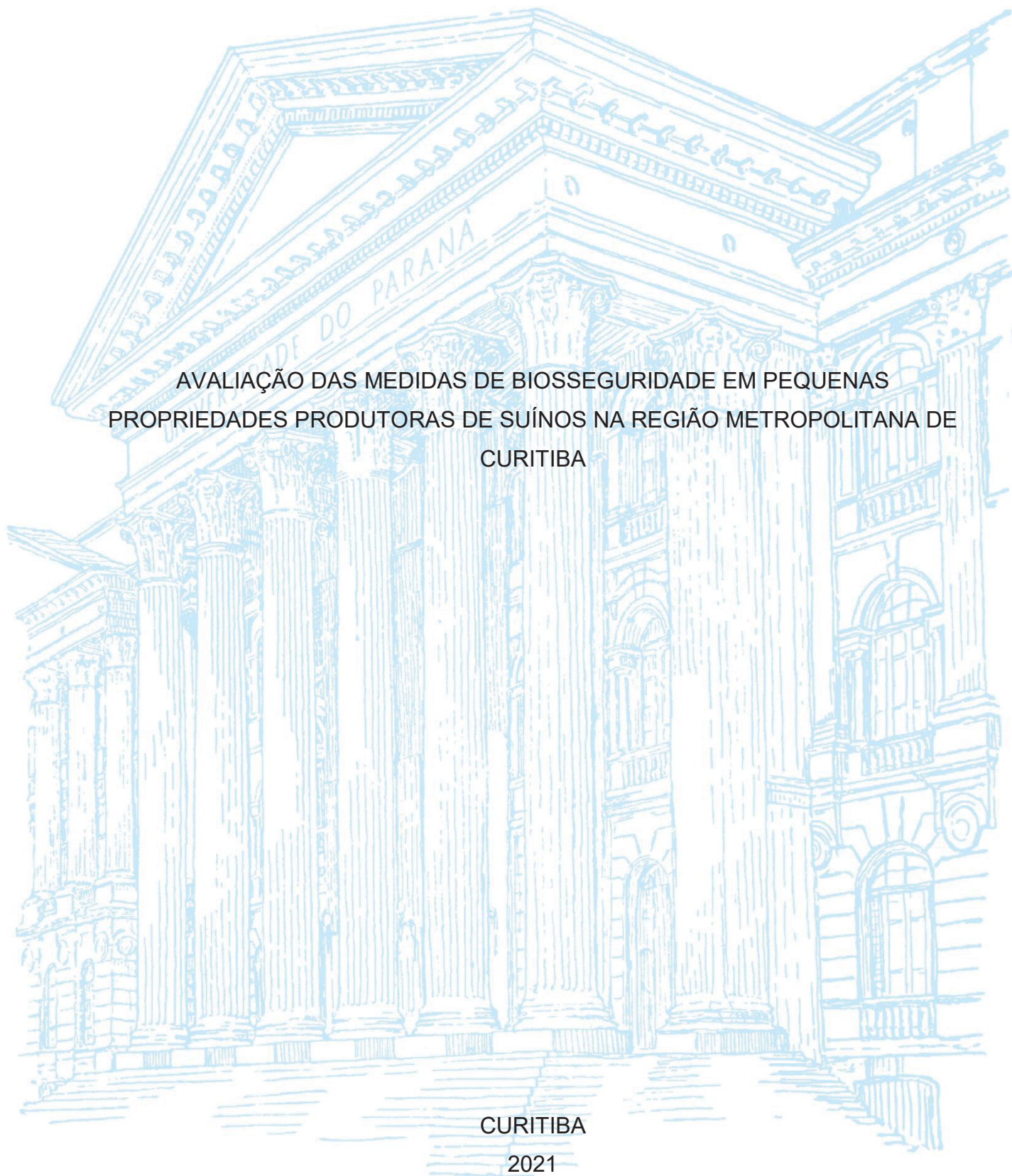
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

PAULA TEIXEIRA POLTRONIERI

AVALIAÇÃO DAS MEDIDAS DE BIOSSEGURIDADE EM PEQUENAS  
PROPRIEDADES PRODUTORAS DE SUÍNOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE  
CURITIBA

CURITIBA

2021



PAULA TEIXEIRA POLTRONIERI

AVALIAÇÃO DAS MEDIDAS DE BIOSSEGURIDADE EM PEQUENAS  
PROPRIEDADES PRODUTORAS DE SUÍNOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE  
CURITIBA

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Juliana Sperotto Brum

CURITIBA

2021

Poltronieri, Paula Teixeira

Avaliação das medidas de biosseguridade em pequenas propriedades produtoras de suínos na Região Metropolitana de Curitiba. - Curitiba, 2021.

78f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.

Orientadora: Profa. Dra. Juliana Sperotto Brum

1. Suinocultura. 2. Suíno - criação. 3. Biossegurança. I. Brum, Juliana Sperotto. II. Título III. Universidade Federal do Paraná.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO CIÊNCIAS  
VETERINÁRIAS - 40001016023P3

## TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação CIÊNCIAS VETERINÁRIAS da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **PAULA TEIXEIRA POLTRONIERI** intitulada: **AVALIAÇÃO DAS MEDIDAS DE BIOSSEGURIDADE EM PEQUENAS PROPRIEDADES PRODUTORAS DE SUÍNOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA**, sob orientação da Profa. Dra. JULIANA SPEROTTO BRUM, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestra está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 10 de Setembro de 2021.

Assinatura Eletrônica

27/09/2021 14:49:29.0

JULIANA SPEROTTO BRUM

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

22/09/2021 15:07:47.0

MARSON BRUCK WARPECHOWSKI

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

11/02/2022 08:12:57.0

DENYSE MARIA GALVÃO

Avaliador Externo (INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ)

---

RUA DOS FUNCIONÁRIOS, 1540 - CURITIBA - Paraná - Brasil

CEP 80035050 - Tel: (41) 3350-5621 - E-mail: cpgcv@ufpr.br

Documento assinado eletronicamente de acordo com o disposto na legislação federal Decreto 8539 de 08 de outubro de 2015.

Gerado e autenticado pelo SIGA-UFPR, com a seguinte identificação única: 112207

**Para autenticar este documento/assinatura, acesse <https://www.prpg.ufpr.br/siga/visitante/autenticacaoassinaturas.jsp> e insira o código 112207**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos que me ajudaram e contribuíram de alguma forma para a realização desse sonho. Agradeço, principalmente a Prof. Juliana, por todos os ensinamentos passados nesses anos, pela confiança no meu trabalho e no projeto, e por todo o apoio. Aos meus pais, amigos e familiares que sempre estiveram presentes. A Darleny, por todas as trocas de experiências e amizade durante esses anos de pesquisa. A Capes, pela concessão de bolsa de mestrado, e a Universidade Federal do Paraná pela oportunidade da pesquisa.

## RESUMO

O Brasil possui um bom indicador de biossegurança no setor da suinocultura, principalmente nas produções tecnificadas e de grande porte, no entanto existem sistemas de produção menores voltados para subsistência, onde a biossegurança costuma ser baixa. Isso pode apresentar um risco para a sanidade do rebanho nacional e um problema para a saúde pública. A presente dissertação foi dividida em três capítulos. No primeiro capítulo foi realizado um levantamento de normativas oficiais e não oficiais, manuais e guias desenvolvidos relacionados a medidas de biossegurança, assim como, os planos estratégicos para controle de surtos e prevenção de doenças dos quatro maiores países produtores de suínos (China, União Européia, Estados Unidos e Brasil). Foi realizada uma comparação entre as medidas preventiva utilizadas nos países e verificou-se similaridades entre elas, porém apenas no Brasil e na França as normativas de biossegurança são oficiais, nos outros países são disponibilizados guias e recomendações. No capítulo 2 foi descrito as principais doenças de suínos domésticos que podem ser transmitidas pelos suínos selvagens (brucelose, peste suína clássica, peste suína africana, tuberculose, leptospirose, hepatite E, salmonelose, toxoplasmose, triquinelose, influenza suína, doença de Aujeszky e febre aftosa). Essas doenças afetam a suinocultura comercial, apresentando risco econômico e sanitário para o setor, além disso, algumas doenças são zoonoses e tem impacto na saúde pública. Destaca-se assim a importância da implantação de medidas eficazes de monitoramento e controle desses animais, bem como medidas de biossegurança nos estabelecimentos de produção de suínos de subsistência. Por fim, no terceiro capítulo foi realizado um levantamento do nível de biossegurança nas pequenas propriedades produtoras de suínos da Região Metropolitana de Curitiba. O estudo foi realizado por meio de aplicação de questionários durante visitas nas propriedades e ao todo foram avaliadas 100 propriedades. De modo geral, as propriedades apresentavam um baixo nível de biossegurança, podendo apresentar um risco de introdução de doenças.

**Palavras-chave:** 1. Javali 2. PNSS 3. Prevenção de Doenças 4. Subsistência 5. Suinocultura.

## ABSTRACT

Brazil has a good biosecurity indicator in the swine sector, mainly in technified and large-scale productions, however, there are smaller production systems aimed at subsistence, where biosecurity is usually low. This can pose a risk to the health of the national herd and a public health problem. This dissertation was divided into 3 chapters. In the first chapter a survey and analyze of official and unofficial regulations, manuals and guides developed was carried out, as well as the strategic plans for outbreak control and disease prevention of the four largest producers in the sector. Besides that, articles related to the topic were also consulted. The measures used in the countries are similar, but only in Brazil and France a regulation is in force, the others countries guides and recommendations are available. In chapter 2 the main diseases of domestic swine that can be transmitted by feral swine are described. The described diseases are: brucellosis, classical swine fever, African swine fever, tuberculosis, leptospirosis, hepatitis E, salmonellosis, toxoplasmosis, trichinellosis, swine influenza, Aujeszky's disease and foot and mouth disease. These diseases affect the commercial herd, presenting an economic and health risk for the sector, in addition, some diseases are zoonoses and have an impact on public health. The importance of implementing effective monitoring and control measures for these animals is on focus, as well as biosecurity measures in pig production. In the third one, a survey of the level of biosecurity was carried out in small swine-producing properties in the Metropolitan Region of Curitiba. The study was carried out through questionnaires application during visits to the properties. A total of 100 properties were evaluated. In general, the properties had a low level of biosecurity, which could present a risk of introducing diseases.

**Keywords:** 1. Disease Prevention 2. Livelihood 3. PNSS 4. Swine 5. Wild Boar

## LISTA DE FIGURAS

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| FIGURA 1 – PROPRIEDADE SEM CERCA DE ISOLAMENTO.....       | 65 |
| FIGURA 2 – CRIAÇÃO DE DIFERENTES ESPÉCIES JUNTAS.....     | 67 |
| FIGURA 3 – PRESENÇA DE GALINHAS SOLTAS NO CHIQUEIRO ..... | 67 |
| FIGURA 4 – CONVÍVIO ENTRE SUÍNOS E CÃES.....              | 67 |
| FIGURA 5 – ANIMAIS CRIADOS EM PIQUETES .....              | 68 |
| FIGURA 6 – ANIMAIS CRIADOS SOLTOS .....                   | 69 |
| FIGURA 7 – BAIAS COM BAIXA HIGIENIZAÇÃO .....             | 69 |

## **LISTA DE GRÁFICOS**

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| GRÁFICO 1 – CONTATO ENTRE ANIMAIS DE COMPANHIA E SUÍNOS ..... | 67 |
| GRÁFICO 2 – CONTROLE DE ROEDORES NAS PROPRIEDADES .....       | 70 |

## LISTA DE TABELAS

|          |                                                                                                            |    |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| TABELA 1 | – LIST OF DOCUMENTS RELATED TO BIOSECURITY IN EACH OF THE FOUR LARGEST PIG PRODUCING COUNTRIES .....       | 21 |
| TABELA 2 | – MAIN BIOSECURITY MEASURES USED IN THE FOUR LARGEST PIG PRODUCERS .....                                   | 22 |
| TABELA 3 | – PRESENCE OF THE MAIN DISEASES IN THE FOUR LARGEST PIG PRODUCERS BETWEEN 2005 TO 2020 .....               | 24 |
| TABELA 4 | – MUNICÍPIOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA E NÚMERO DE PROPRIEDADES AVALIADAS EM CADA UM DELES ..... | 64 |

## LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

|        |                                                                            |
|--------|----------------------------------------------------------------------------|
| ABPA   | - Associação Brasileira de Proteína Animal                                 |
| AD     | - Aujeszky Disease                                                         |
| ADAPAR | - Agência de Defesa Agropecuária do Paraná                                 |
| APHIS  | - Animal and Plant Health Inspection Veterinary Service                    |
| ASF    | - African Swine Fever                                                      |
| CONAMA | - Conselho Nacional do Meio Ambiente                                       |
| CSF    | - Classical Swien Fever                                                    |
| DA     | - Doença de Aujeszky                                                       |
| EU     | - European Union                                                           |
| FA     | - Febre Aftosa                                                             |
| FAO    | - Organização para a Alimentação e Agricultura                             |
| FMD    | - Foot and Mouth Disease                                                   |
| GRSC   | - Granjas de Reprodutores Suídeos Certificadas                             |
| IBAMA  | - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis |
| IN     | - Instrução Normativa                                                      |
| JORF   | - Journal Officiel de la République Française                              |
| Km     | - Kilometros                                                               |
| MAC    | - <i>Mycobacterium avium</i>                                               |
| MAPA   | - Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento                      |
| MTC    | - <i>Mycobacterium tuberculosis</i>                                        |
| nº     | - Número                                                                   |
| OIE    | - Organização Mundial da Saúde Animal                                      |
| PED    | - Diarréia Epidêmica dos Suínos                                            |
| PNSS   | - Plano Nacional de Sanidade Suídea                                        |
| PR     | - Paraná                                                                   |
| PRRS   | - Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome                            |
| PRRSV  | - Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus                      |
| PSA    | - Peste Suína Africana                                                     |
| PSC    | - Peste Suína Clássica                                                     |
| RS     | - Rio Grande do Sul                                                        |
| SDA    | - Secretaria de Defesa Agropecuária                                        |

TGEV - Porcine Transmissible Gastroenteritis Virus  
UPL - Unidade Produtora de Leite  
USA - United States of America  
USDA - United States Department of Agriculture

## LISTA DE SÍMBOLOS

% - Porcentagem

## SUMÁRIO

|                                                                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>1. INTRODUÇÃO GERAL</b>                                                                                                                      | 16 |
| 1.1 REFERÊNCIAS                                                                                                                                 | 17 |
| <b>2. CAPÍTULO 1. COMPARISON OF BIOSECURITY MESUARES USED IN THE BIGGEST SWINE PRODUCERS</b>                                                    | 18 |
| 2.1 INTRODUCTION                                                                                                                                | 19 |
| 2.2 MATERIAL AND METHODS                                                                                                                        | 20 |
| 2.3 RESULTS AND DISCUSSION                                                                                                                      | 22 |
| 2.5 CONCLUSION                                                                                                                                  | 30 |
| 2.6 REFERENCES                                                                                                                                  | 30 |
| <b>3. CAPÍTULO 2. RISCOS DO JAVALI PARA A SANIDADE SUÍNA</b>                                                                                    | 41 |
| 3.1 INTRODUÇÃO                                                                                                                                  | 42 |
| 3.2 DESENVOLVIMENTO                                                                                                                             | 43 |
| 3.2.1 Brucelose                                                                                                                                 | 44 |
| 3.2.2 Peste suína clássica                                                                                                                      | 45 |
| 3.2.3 Peste suína africana                                                                                                                      | 46 |
| 3.2.3 Tuberculose                                                                                                                               | 47 |
| 3.2.3 Leptospirose                                                                                                                              | 47 |
| 3.2.3 Hepatite E                                                                                                                                | 48 |
| 3.2.3 Salmonelose                                                                                                                               | 48 |
| 3.2.3 Toxoplasmose                                                                                                                              | 49 |
| 3.2.3 Triquinelose                                                                                                                              | 49 |
| 3.2.3 Influenza suína                                                                                                                           | 50 |
| 3.2.3 Doença de Aujeszky                                                                                                                        | 51 |
| 3.2.3 Febre Aftosa                                                                                                                              | 52 |
| 3.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS                                                                                                                        | 52 |
| 3.4 REFERÊNCIAS                                                                                                                                 | 53 |
| <b>4. CAPÍTULO 3. AVALIAÇÃO DAS MEDIDAS DE BIOSSEGURIDADE EM PEQUENAS PROPRIEDADES PRODUTORAS DE SUÍNOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA</b> | 61 |
| 4.1 INTRODUÇÃO                                                                                                                                  | 62 |
| 4.2 MATERIAL E MÉTODOS                                                                                                                          | 63 |

|     |                                                                   |           |
|-----|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO                                            | 65        |
| 4.4 | CONCLUSÃO                                                         | 72        |
| 4.5 | REFERÊNCIAS                                                       | 73        |
|     | <b>APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO</b>                                  | <b>77</b> |
|     | <b>ANEXO 1 – APROVAÇÃO NA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS</b> |           |
|     | <b>SETOR DE CIENCIAS AGRÁRIAS UFPR</b>                            | <b>78</b> |

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A biosseguridade na suinocultura brasileira veem crescendo e se destacando no setor de carnes. Hoje o país ocupa o quarto lugar na produção e exportação de suínos (ABPA, 2021) e se destaca quando o assunto é biosseguridade (ZANELLA et al., 2016). Essas medidas preventivas são amplamente utilizadas nas produções comerciais, justamente devido ao risco de introdução de alguma doença exógena no rebanho que pode afetar o comercio internacional e nacional (SCHEMBRI et al., 2015). Hoje no país existem normativas exclusivas para bioseguridade na produção de suínos para fins comerciais, porém não há nenhuma normativa, atualizada, que diz respeito a pequenos produtores, onde a produção é principalmente para o consumo familiar.

Pouco se é estudado sobre as pequenas propriedades produtoras de suínos, onde normalmente, a produção é para subsistência e apresenta uma baixa tecnologia e *status* sanitário (ROCHA et al., 2016). Portanto, as propriedades, com tais características, podem se tornar um risco de introdução de patógenos no rebanho comercial, visto que, esses animais estão mais susceptíveis a doenças emergenciais (SCHEMBRI et al., 2015). A prevalência cada vez mais frequente de doenças virais nos animais de produção, faz com que aumente a importância de biosseguridade para preservar a saúde dos rebanhos e, conseqüentemente, dos seres humanos (DOUTEL-RIBAS et al., 2019).

O surto de Peste Suína Africana (PSA) na China em 2018, fez com que aumentasse a preocupação com a biosseguridade na suinocultura mundial. Essa doença é altamente contagiosa e poderia dizimar planteis rapidamente, mas foi erradicada no país em 1884. Os javalis podem ser infectados e transmitir a doença para os suínos doméstico. Nesse contexto, aumenta a preocupação com a biosseguridade em pequenas propriedades, onde o contato dos suínos com os javalis selvagens é comum (CARON, 2019).

Com isso, o objetivo deste trabalho foi realizar uma avaliação do nível de biosseguridade nas pequenas propriedades produtoras de suínos na Região Metropolitana de Curitiba, considerando o risco de introdução de doenças nesses rebanhos e o impacto que pode causar no rebanho comercial e para a saúde pública. Além disso, complementarmente, foi realizado uma revisão bibliográfica sobre as principais doenças que podem ser transmitidas pelos porcos asselvajados para os suínos comerciais. E foi realizado um levantamento e comparação das principais

medidas preventivas utilizadas nos quatro maiores produtores de suínos (China, União Europeia, Estados Unidos e Brasil).

### 1.1 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL (ABPA). Relatório anual de atividades 2020. São Paulo, 2021. Disponível em: < [http://abpa-br.org/wp-content/uploads/2021/04/ABPA\\_Relatorio\\_Anual\\_2021\\_web.pdf](http://abpa-br.org/wp-content/uploads/2021/04/ABPA_Relatorio_Anual_2021_web.pdf)>. Acesso em 13 de agosto de 2021.

CARON, L. Peste Suína Africana Causa Dano Severo a Suinocultura do Leste Europeu e da Ásia – Estudos da Embrapa. Suinocultura Industrial. n. 05. p. 18 – 23, 2019.

DOUTEL-RIBAS, C. et al. Invasive wild boars and native mammals in agroecosystems in the Atlantic Forest of Western Brazil. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 54, n. 241. p. 01-09, 2019.

ROCHA, L.O. et al. Panorama da criação de aves e suínos caipiras em regiões periurbanas no município de Senador Canedo (GO), Brasil. Investigação Qualitativa em Educação, v.3, p.629-638, 2016.

SCHEMBRI, N. et al. On-farm characteristics and biosecurity protocols for small-scale swine producers in eastern Australia. Preventive Veterinary Medicine, v. 118, p. 104-116, 2015.

ZANELLA, J. R. C. et al. Principais ameaças sanitárias endêmicas da cadeia produtiva de suínos no Brasil. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 51, n. 5, p. 443-453, 2016.

## 2 CAPÍTULO 1. COMPARISON OF BIOSECURITY MEASURES USED IN THE BIGGEST SWINE PRODUCERS

### RESUMO

O mercado da carne suína busca por produtos de qualidade e com segurança alimentar, e com isso, os países desenvolvem planos estratégicos para erradicar e controlar doenças de importância econômica e sanitária. As medidas de biossegurança são amplamente utilizadas nesse contexto, Portanto, o objetivo desse trabalho foi realizar um levantamento das principais medidas de biossegurança utilizadas nos maiores países produtores de suínos (China, União Europeia, Estados Unidos e Brasil), análise de normativas oficiais e não oficiais, manuais e guias desenvolvidos, assim como os planos estratégicos para controle de surtos e prevenção de doenças e compará-las. Além disso, artigos relacionados ao tema foram consultados. Os resultados encontrados foram organizados seguindo os tópicos que caracterizam as normativas em vigor no Brasil, são eles: localização, cerca de isolamento, embarcadouro-desembarcadouro, barreira sanitária, visitas a granja, armazenamento e transporte de ração e insumos, composteira e esterqueira, controle de pragas, água de abastecimento, quarentena, compra de animais e fornecimento de restos alimentares para os animais. Cada tópico apresenta vantagens no controle de surtos e diminuí a chance de entrada de um patógeno no plantel. As medidas utilizadas nos países são similares, porém apenas no Brasil e na França as normativas de biossegurança são oficiais, nos outros países são disponibilizados guias e recomendações. Um plano de biossegurança deve ser elaborado com base nas características da propriedade, sendo difícil a elaboração de um manual que possa ser aplicado em todas as granjas de suínos.

**Palavras-chave:** controle de surtos, prevenção de doenças, suinocultura, regulamentação.

## **ABSTRACT**

The swine market looks for a quality products and food safety, due to that, these countries developed strategic plans to eradicated diseases of health and economy importance, and reduce the outbreak occurrence. Biosecurity measures are used for this context, this work aims to carry out a survey on the main measures used in these countries and to compare them. A survey and analyze of official and unofficial regulations, manuals and guides developed was carried out, as well as the strategic plans for outbreak control and disease prevention of the four largest producers in the sector. Besides that, articles related to the topic were also consulted. The results found were organized according to the topics that characterize the regulations in force in Brazil, they are: location, isolation fence, pier-unloading, sanitary barrier, visits to the farm, storage and transport of feed and inputs, compost and dung, pest control, water supply, quarantine, of animals and supply of food waste for animals. All these topics has advantages in controlling outbreaks and decreases the chance of a pathogen entering the herd. The measures used in the countries are similar. A biosecurity plan must be developed based on the characteristics of the property, due to that, it is difficult to prepare a manual that can be applied to all pig farms. Only in Brazil and France a regulamentation is in force, the others countries guides and recommendations are available.

**Key words:** disease prevention, pig farming, regulations, outbreak control.

## **2.1 INTRODUCTION**

The introduction of an exotic disease in a country causes major economic and sanitary problems. In animal production, it can result in the closing of international trade barriers, impairing the quality of the final products and animal welfare (MÓRES & GAVA, 2017). In this context, there are biosecurity measures, which have as main objective to prevent the entry and spread of a new pathogen in a group of animals (LAANEN et al., 2013). These measures can be divided into two distinct areas: external biosecurity, which refers to the measures used to prevent the entry of a new pathogen in the herd, and the internal biosecurity where the measures are aimed to reduce the spread of a pathogen in the heard (RIBBENS et al., 2008; LAANEN et al., 2013). These practices have shown a positive effect in relation to production parameters and, consequently, profitability in livestock farms (FILIPPITZ et al., 2018). Besides that, internal biosecurity has proven to be a good alternative to reduce the use of

antimicrobials in swine herds, when compared to internal biosecurity (Van GOMPEL et al., 2019). These measures are been largely used in the world pig production due to, the health challenges imposed by the intensive system of this creation (CHANTZIARAS et al., 2020).

The swine holders influence affects the way the biosecurity measures are realized. Some of them, does not understand the advantages of these practices and do not implement them, usually because of the costs and additional work required, therefore the veterinarian has a fundamental role to guide and encourage pig farmers in this area (SIMON-GRIFÉ et al., 2013). A study in China concluded that swine holders prefer to increase spending on vaccines than implement biosecurity measures (ZHANG et al., 2013). Despite that, older farmers rather implement the measures, since they have been in the business for a longer time. The study also concluded that the lack of a bonus for the use of this practice, reduces its implementation in the properties (ZHANG et al., 2013). Therefore, the pig farmers behavior plays an important role in the production of a safe and quality pork (ZHONG et al., 2017).

Countries develop strategic plans to eradicate diseases of health and economic importance from their herds, and to reduce the chances of outbreaks occurring (LEI et al., 2020). In this context, this study aims to carry out a survey on main biosecurity measures used in the four largest producers and their relevant swine diseases records and to compare them.

## **2. 2 MATERIAL AND METHODS**

A survey of official and unofficial regulations related to biosecurity in pig farming was carried out. The countries analyzed were the four largest swine producers (China, the European Union, the United States and Brazil). Laws and decrees in force on the countries were considered as official (legal norms), and technical information provided by the Ministry of Agriculture of the countries were considered as not official. Manuals and guides developed in the countries were analyzed, as well as the strategic plans for outbreak control and disease prevention. In addition, articles related to the topic were consulted. The documents analyzed can be founded in Table 1. In addition to this survey, a literature review was carried out, looking for studies which biosecurity measures and their impact on the prediction of disease entry in swine herds are evaluated.

**Table 1.** List of documents related to biosecurity in each of the four largest pig producers countries.

| Country        | Analyzed documents                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Brazil         | <p>Normative Instruction nº 19, of February 15, 2002 – MAPA<sup>a</sup>.</p> <p>Ordinance 265 of the Agricultural Defense Agency of Paraná (ADAPAR), of September 17, 2018.</p> <p>Normative Instruction nº 13, 2019, of the state of Rio Grande do Sul.</p> <p>Biosseguridade mínima para granjas de suínos que produzem animais para abate – Embrapa Suínos e Aves.</p> <p>Normative Instruction nº 5, of January 17, 2003– MAPA.</p> <p>Normative Instruction nº. 31, of May 10, 2002 - Secretariat for Agricultural Defense (SDA).</p>                   |
| China          | <p>Studies published in journals related to the biosecurity measures used in the country.</p> <p>The research was carried out in the PubMed journal using the search words “pig farming in China”, “swine industry in China”, “biosecurity measures in China”, “African Swine Fever in China”.</p>                                                                                                                                                                                                                                                           |
| European Union | <p>Regulation 2016/429 of the European Parliament of the Council, of 9 March 2016.</p> <p>Council Directive 90/429 / EEC of 26 June 1990.</p> <p>Council Directive 64/432 / EEC of 26 June 1964.</p> <p>Strategic approach to the management of African Swine Fever for the EU – European Commission.</p> <p>Regulation 1069/2009 of October 21, 2009. Biocheck. UGent.</p> <p>Journal Official de La République Française (JORF) - nº0240 du 17 octobre, 2018.</p> <p>Journal Official de La République Française (JORF) - nº 231 du 2 mai, 2019</p>        |
| United States  | <p>InfoSheet: Preventive Practices – USDA<sup>b</sup>.</p> <p>InfoSheet: Biosecurity Measures – USDA.</p> <p>InfoSheet: Trends in Biosecurity Measures of Pork Producers – USDA.</p> <p>Pseudorabies Surveillance Procedure Manual – Version 1.3 – USDA.</p> <p>InfoSheet: 8 Essential Actions to Protect Pigs with Outdoor Access from Disease – APHIS<sup>c</sup>.</p> <p>Swine Brucellosis Control/Eradication – USDA.</p> <p>Biosecurity – Guide for Pork Producers. – American Association of Swine Veterinarians &amp; National Pork Board – 2002.</p> |

<sup>a</sup>MAPA: Ministry of Agriculture, Livestock and Supply. <sup>b</sup>USDA: United States Department of Agriculture. <sup>c</sup>APHIS: Animal and Plant Health Inspection Veterinary Service.

The measures were organized using the main topics in the Brazilian regimentation, in the states of Rio Grande do Sul (RS) and Paraná (PR), as reference. The topics are: location, isolation fence, animal loading, sanitary barrier, visits to the farm, storage and transport of feed and inputs, compost and dung, pest control, water supply, quarantine, purchase of animals and supply of food waste for animals.

A survey on main diseases registered in swine industry was carried out between 2005 to 2020. The diseases surveyed were selected considering the OIE List of Diseases of Mandatory Notification and the economic and health losses for the sector, they were: African Swine Fever (ASF), Classical Swine Fever (CSF), Swine

Respiratory and Reproductive Syndrome (PRRS), Swine Transmissible Gastroenteritis (TGE), Swine Epidemic Diarrhea (PED) and Foot and Mouth Disease (FMD). The search was carried out on the OIE official website and in journals, where the words used for search were: porcine epidemic diarrhea virus in Europe; porcine epidemic diarrhea virus in USA; porcine epidemic diarrhea virus in China; porcine epidemic diarrhea virus in Brazil.

## 2. 3 RESULTS AND DISCUSSION

The results can be found in Table 2 and Table 3.

**Table 2.** Main biosecurity measures used in the four largest pig producers.

|                    | <b>Brazil</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>United States</b>                                                                                                                           | <b>European Union</b>                                                                                                                              | <b>China</b>                                                                                                                                                                                     |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Location           | Recommended minimum distance of: 3.2 km between swine farms, 500 meters from another creation of any kind and 100 meters from roads.                                                                                                                                                                                                                  | Recommended minimum distance of: 3.2 km between swine farms, 500 meters of roads.                                                              | Recommended minimum distance of: 500 meters from any animal farm and 100 meters of roads.                                                          | Recommended a distance of at least 3 km from farms and roads.                                                                                                                                    |
| Isolation fence    | It is mandatory, with a total height of at least 1.5 meters, placed on a solid base of at least 10 cm in height.<br>Must be made of screen fence with a maximum of 6 cm spacing, and in a minimum distance of 5 meters from the premises with the animals.<br>Must have a single access gate for the passage of vehicles, with a disinfection system. | It is recommended to have a separation line for internal and external areas (suggested materials: gates, fences or cones connected by chains). | It is recommended that the property is surrounded and has a disinfection system for cleaning vehicles. This recommendation is mandatory in France. | It is recommended that the property is surrounded with only one access gate. The vehicles that need to enter the property must have their tires cleaned by immersion in a disinfectant solution. |
| Animal loading     | It is mandatory to have a loading and unloading place located on the isolation fence.                                                                                                                                                                                                                                                                 | It is recommended to have a loading and unloading place located on the internal and external area separation line.                             | It is recommended to have a specific loading and unloading place.                                                                                  | It is recommended to do the animal loading downwind.                                                                                                                                             |
| Sanitary barrier   | Mandatory presence of changing room, refectory and office, to separate the clean / dirty area.                                                                                                                                                                                                                                                        | Separation in a clean / dirty area is recommended, providing a footbath and brushes for cleaning in the enter place.                           | Separation in a clean / dirty area is recommended, providing a footbath in the enter place and a changing room.                                    | Separation in a clean / dirty area is recommended and change of clothes and shoes.                                                                                                               |
| Visits to the farm | Mandatory use of visits control book, changing clothes and shoes when entering the clean area, cleaning hands, and a pig-free period of 24 hours (in                                                                                                                                                                                                  | Recommended use of visits control book, changing clothes and shoes when entering the clean area, cleaning hands and a                          | Recommended use of visits control book, changing clothes and shoes when entering the clean area, cleaning hands, and a                             | Recommended monitoring the people's entry, bath and change of clothes, a                                                                                                                         |

|                                          |                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                          |                                                                                                             |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                          | case of an international travelling a pig-free period of 72 hours is mandatory).                                                                                                                            | pig-free period of 12 hours (having mandatory stay in national territory of at least 5 days).                                                           | pig-free period of 12 hours.                                                                                                             | pig-free period of 1-3 days. The employees of the property are not allowed to have contact with other pigs. |
| Storage and transport of feed and inputs | It is mandatory that factory and storage must be outside the fence, and the silo near the fence in the inter area. And the truck for exclusive use for the activity, and not exceeding the isolation fence. | It is recommended trucks cannot cross the boundary line of the clean/dirty areas.                                                                       | It is recommended trucks cannot enter in the clean area. This measure is mandatory in France.                                            | Not observed.                                                                                               |
| Compost and dung                         | Mandatory localized outside the isolation fence (or connected to it). The dung must be outside and surrendered.                                                                                             | Recommended to be located outside the clean area.                                                                                                       | It is mandatory the presence of an effective program for the disposal of carcass, located in the dirty area, and a waste removal system. | It is recommended an adequate system of carcass disposal and waste management                               |
| Pest control                             | Effective control with rodenticides and insecticides is mandatory.                                                                                                                                          | Effective control with rodenticides and insecticides is recommended                                                                                     | Controlling the entry of birds, insects and rats is mandatory.                                                                           | Controlling the entry of birds, insects and rats is recommended.                                            |
| Water supply                             | Closed reservoirs must be cleaned and the water analyzed every 12 months. Water from streams or wells can be used if subjected to chlorination treatment.                                                   | It is not recommended to use water from streams or wells.                                                                                               | A bacteriological analysis must be done every 12 months, (samples from reservoirs, water sources and drinking fountains)                 | Not observed.                                                                                               |
| Quarantine                               | Recommended a period of 28 days                                                                                                                                                                             | Recommended a period of 30 days                                                                                                                         | Recommended a period between 14-30 days                                                                                                  | Recommended a period of 30 days.                                                                            |
| Purchase of animals                      | Purchase of animals and genetic material only from GRSC <sup>a</sup> which must be mandatory free of tuberculosis, brucellosis, AD <sup>b</sup> , scabies, CSF <sup>c</sup> e leptospirosis.                | It is recommended to purchase animals from "VQ herds", which must be mandatory free of brucellosis and AD. Also look for PED <sup>d</sup> free animals. | Purchase animals from CSF, AD and brucellosis free properties.                                                                           | Not observed.                                                                                               |
| Supply of food waste for animal          | Not allowed in the states of Santa Catarina and Rio Grande do Sul.                                                                                                                                          | Allowed in some states, necessary government liberation.                                                                                                | Not allowed.                                                                                                                             | Allowed only with previous treatment.                                                                       |

<sup>a</sup>GRSC – Certified Pig Reproductive Farms. <sup>b</sup>AD-Aujeszky's Disease. <sup>c</sup>CSF-Classical Swine Fever. <sup>d</sup>PED: Porcine Epidemic Diarrhea.

<sup>e</sup>VQ herds: *Validated-Qualified (VQ) swine herds*

**Table 3.** Presence of the main swine diseases in the four largest pig producers between 2005 to 2020.

| Diseases                                      | Brazil                                                                                               | China                                                                   | United States               | European Union                                                                                             |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| African Swine Fever                           | Not reported.                                                                                        | Outbreaks since 2018.                                                   | Not reported.               | Present since 2014.                                                                                        |
| Classical Swine Fever                         | Present between 2007 to 2009. Not reported between 2010 to 2017. Present in some regions since 2018. | Present in some regions of the country since 2005.                      | Not reported.               | Present in some countries between 2005 to 2009. Outbreak in one country in 2011.                           |
| Porcine reproductive and Respiratory syndrome | Not reported.                                                                                        | Present since 2005.                                                     | Present since 2005.         | Present in some countries since 2005.                                                                      |
| Transmissible Gastroenteritis of Swine        | Not reported.                                                                                        | Present since 2005.                                                     | Present since 2005.         | Outbreaks between 2005 to 2009. Others outbreaks between 2011 to 2013. An outbreak in one country in 2017. |
| Porcine epidemic diarrhea                     | Not reported.                                                                                        | Sporadic outbreaks between 2005 to 2010. Increased outbreaks from 2010. | Outbreaks in 2013 and 2014. | Outbreak in one country in 2006. Outbreaks in 2014 and 2015.                                               |
| Foot-and-mouth disease                        | Present between 2005 to 2006.                                                                        | Present since 2005.                                                     | Not reported.               | Isolated outbreaks in 2007 and 2011.                                                                       |

China is the largest swine producer (ABPA, 2020). The government offers financial assistance for mandatory vaccination (the swine mandatory vaccination in the country are: PSC, FMD and PRRS), payment to producers who have had to slaughter their animals due to illness, as well as, financial assistance for local disease control measures (WEI et al., 2015)

The European Union (EU) is the second largest swine producer and the largest swine exporter (ABPA, 2020). The production is concentrated in Spain, Germany and France (EPRS, 2020). The European Commission, together with the FAO and the OIE, developed a manual about recommendations on biosecurity to prevent the dispersion of PSA, focusing on wild boar as the main disseminator (GUBERTI et al., 2019). In addition, a method of analysis use to assess the level of biosecurity in farms was developed in Belgium by Laanen et al. (2010) at the Faculty of Veterinary Medicine (Biocheck.UGent™). It has been used in several studies (LAANEN et al., 2013; BACKHANS et al., 2015; POSTMA et al., 2016; FILIPPITZI et al., 2018; RAASCH et al., 2018; VAN GOMPEL et al., 2019; CHANTZIARAS et al., 2020).

In France, a decree on preventive measures in pig production was published in 2018, requiring to prepare a biosecurity plan in each farm, as well as, a person responsible trained in biosafety and good hygiene practices (with the proper certificates) (JORF, 2018). In addition, in 2019, a resolution was published on biosecurity in the transport of live pigs (JORF, 2019).

The United States is the third largest pork producer (ABPA, 2020), and invests in preventive and eradication plans for diseases such as brucellosis, PSA, PSC, Aujeszky's disease (AD) and influenza A. The biggest threats to the United States (USA) in the production of swine at the moment are: PSA, PSC and FMD. Today it is free of these diseases, and cares for this recognition. For this reason, it counts on The Secure Pork Supply Plan, where biosecurity measures are recommended to prevent possible pathogen entry (PUDENZ et al., 2019). There are no exclusive official biosecurity regulations for pig farming in the country. Although, every farm must have their own biosecurity plan. Guides and recommendations are available, prepared by universities and important companies in the sector.

In Brazil, the concern with biosecurity began in the 1980s, when genetic improvement began to appear in the country, and genetic material of good sanitary quality was imported. (MAGALHÃES & MAGALHÃES, 2017). The country is the fourth biggest swine producer, and has a specific regulation to reproductive properties (MAPA, 2002), as well as, state regulations (Paraná and Rio Grande do Sul States) about biosecurity for pig producers farms for commercial purposes. The states are one of the largest swine producers in the country, second only to the state of Santa Catarina, and their regulations are similar (ABPA, 2020), both of them has a good sanitary status in their swine herds, being free of CSF (OIE, 2020) and FMD (MAPA, 2020).

The farm's location can make it more susceptible to pathogens, especially by airborne transmission (AGUILAR et al., 2015; BARCELLOS et al., 2008; HECK, 2005). The location must take into consideration the activities carried out in the neighborhood, the temperature and humidity levels of the region, as well as, the direction of the winds and the local quality water (DA ROSA et al., 2018). The presence of vegetation such as forests, mountains and hills around the properties, also helps to minimize the dispersion of pathogens through the air (REIS & REIS, 2014; FAO, 2010). A study in Spain revealed that the location of properties is not considered an important measure

of biosecurity to the farmers. Probably this opinion is based on the fact that there is no way to change the location of properties (CASAL et al., 2007).

A shorter distance of 2 km between swine farms contributes to the dispersion of pathogens, for example *Salmonella* spp. (HOTES et al., 2010), besides that, distance less than 2 km proved to be able to keep some farms free from specific diseases (ANDRES & DAVIES, 2015). Distance of 500 meters between farms is recommended to reduce the risk of introducing diseases that can be transmitted through the air, but in areas of high swine density it is difficult to keep the herd free of diseases such as swine influenza and PRRS (PRITCHARD et al., 2005).

The recommended distances are within the standards observed in the studies. However, China, USA and UE still face difficulties in eliminating PRRS from their territories (GUO et al., 2020). Brazil has never reported the disease, and has elaborated a surveillance plan for early detection and eradication of PRRS, if it is necessary (MAPA, 2020). The disease's transmission can be by air (OIE, 2020), therefore, the farms's location influences the spread of the disease.

The presence of isolation fences has the main objective to prevent direct contact between wild and domestic animals, and by that, avoid introduction of some pathogens (FAO, 2010). The outbreaks of ASF in Europe were mainly caused by the contact of domestic pigs with infected wild boars (BELILINI, 2018). The joint work of European Commission, FAO and OIE developed a manual with biosecurity recommendations to prevent the dispersion of the disease (GUBERTI et al., 2019). The European recommendation indicates a physical barrier to prevent direct or indirect contact with wild pigs or animals from other properties. In outdoor raising, must be double fences with at least 2 meters high (JURADO et al., 2018).

In the USA and the EU, outdoor pig farms are relevant. In Spain there is a specific regulation for this type of creation (Royal Decree 1221/2009). In the USA, the USDA published a technical sheet with a checklist for creations with access to the outdoors (APHIS, 2017). On the other hand, in Brazil there are no manuals or information about this type of livestock. Therefore, the farmers need to adapt the official regulations. In this type of creation there is a greater predisposition for the presence of parasites and susceptibility to other diseases (GOMES et al., 2020). It is harder to implement some biosecurity measures, due to the chances of introducing some wild population pathogens (such as ASF, brucellosis, AD and CSF) are higher (DELSART et al., 2020).

People's entry in the farms should be allowed only when necessary, since they can be a way of transport of several pathogens. The control of these visits must be carried out, taking into account your last contact with other pigs (FAO, 2010). A study was carried out to evaluate the effectiveness of biosecurity measures in controlling the spread of the PED virus. In conclusion, changing clothes and shoes, as well as bathing protocols before coming into contact with pigs, were effective measures to prevent the indirect transmission (KIM et al., 2017). Biosecurity measures are the most effective way to prevent the spread of the PED virus into herds. The disease has never been reported in Brazil, although it has already been observed in neighboring countries (OIE, 2014), therefore, the preventive measures in the country have been successful. (ZANELLA & MÓRES, 2014).

The sanitary void of 24-48 hours is recommended based on the period in which pathogens can be transmitted by humans to animals, for example foot-and-mouth disease virus and *Mycoplasma hyopneumoniae* survive in humans for a period of 11 and 30 hours, respectively (ANDRES & DAVIES, 2015). A study reported that PRRS seroprevalence was lower in farms that had a sanitary empty of at least 48 hours (EVANS et al., 2008). On the other hand, according to Dee (2003), a pig-free period of 12 hours is sufficient, as long as other measures are practiced, such as changes of clothes and shoes and a bath before entering the farm.

People control is best performed with the presence of an office and dressing room, being the only point of access to the interior of the farm (AGUILAR et al., 2015). The vistas book helps in the control and identification, in case of an outbreak. Besides that, the change of clothes and shoes by the visitors minimizes the chances of introducing some pathogen into the farm (MASSOTI et al., 2017; BORGES et al., 2011).

The sanitary barriers in swine farms aim to separate clean/dirty areas. Vehicles used to transport animals and supplies can be a form of contamination, since they are in constant contact with other farms, slaughterhouses and feed factories. Therefore, they are not allowed to cross the limited areas, and must pass thru disinfection system when entering the properties (FILIPPITZ et al., 2017).

The vehicles responsible for transporting inputs were considered as the main source of introducing the PRRS virus in Spain, since these vehicles visit different farms frequently, and in many of them they cross sanitary barriers to do their jobs. Therefore, it's important that the vehicles do not exceed the perimeters defined by the isolation

fences, and by that, preventing the introduction of pathogens in farms (ALLEPUZ et al., 2018). In the United States, transport vehicles were considered to be an important way of spreading the PED virus (LOWE et al., 2014). In Brazil and France, the presence of a disinfection system for vehicles is mandatory, while in the other countries analyzed it is only recommended.

The waste produced by pigs, if not treated correctly, causes environmental impacts such as contaminate agricultural soils, and also affects watersheds (CAPONE et al., 2014). Waste and dead animals can transmit diseases to the herd, as well as the vehicles responsible for their transport (ALLEPUZ et al., 2018) and If not properly destined, they can attract rodents and other vectors that are also a risk of introducing diseases (MAGALHÃES & MAGALHÃES, 2017).

The water quality offered to the animals affects their health status, if not properly tested and treated, it can be a way of introducing pathogens in herds (PALHARES & GUIDONI, 2012). In Brazil, there are official resolutions, Resolutions 357 (BRASIL, 2005) and 396 (BRASIL, 2008) of the National Environment Council, which impose standards to the water quality offered to animals (CONAMA). A study reported the appearance of reproductive problems in sows who ingested water with excess chlorine, confirming the importance of monitoring water quality (TOFANT et al., 2010). In the USA it is not recommended to use surface water for animal consumption (APHIS, 2017). This type of source is more susceptible to infiltrations and surface runoff that can impair water quality (PALHARES & GUIDONI, 2012).

Rodents can transmit pathogens to pigs, as well as insects and birds (DELSART et al., 2020). These pests can also act as reservoirs of diseases in herds, recycling infections from one batch to another (ANDRES & DAVIES, 2015). In Spain, studies reported rodents as diseases amplifiers on swine herds (ANDRÉS-BARRANCO et al., 2013; BACKHANS et al., 2013).

In the United States, feeding pigs with leftover food is only allowed in some states, and must necessarily have undergone previous heat treatment (APHIS, 2017). In China, with the outbreaks of ASF, it was forbidden to feed pigs with food remains without previous treatment (WANG et al., 2018). In Brazil, this practice is officially prohibited only in the states of Rio Grande do Sul and Santa Catarina, due to the recognition of a zone free of foot-and-mouth disease (MAPA, 2003). In the European Union it is prohibited to feed farm animals with food scraps according to Regulation 1069/2009 of 21 October 2009. Feeding pigs with leftover (especially when they

contain some product of swine origin), can be a source of transmission of diseases, such as, ASF, CSF, FMD, PRRS (FAO, 2010).

Animal quarantine is one of the most effective biosecurity measures, besides preventing disease transmission to the herd, it also allowed the swine to recover from the stress caused by transport and change of ambience. Therefore, it will be better prepared physically and immunologically to adapt and be exposed to new pathogens. It is recommended a gradual introduction of the newly acquired animal, so that it can adapt to the microbiota of the new environment (BARCELLOS et al., 2007). The isolation period varies according to the pathogens in focus (ANDRES & DAVIES, 2015), and with the incubation period of possible latent infections in animals. Considering the main swine diseases, the indicated quarantine period varies from 3 to 8 weeks (BARCELLOS et al., 2007). A study concluded that short quarantines (less than 49 days) for gilts are associated with herd infection by PRRS (FABLET et al., 2016). Another study shows that pigs infected with the PRRS virus present the period of maximum transmission in the first 14 days of infection, and after 42 days the virus was no longer transmitted (CHARPIN et al., 2012).

Genetic material and introducing new animals for reproduction can be a source of pathogens introduction (ROBERSON, 2020), since the import and export of this material is common in the swine market, it can damage the countries sanitary status (ZANELLA, 2018). For example, the introduction of contaminated gilts is considered the most common way of introducing the PRRS virus (THAKUR et al., 2015). For this reason, the replacement animals, as well as the acquisition of semen and breeders, must be carried out only through farms certified for this function. In Brazil, these farms are the GRSC, and have specific legislation - Normative Instruction 19, of 02/15/2002 (MAPA, 2002). Precaution on importing live pigs is a measure adopted to prevent PED from entering in Brazil (ZANELLA & MÓRES, 2014).

In the United States, it is recommended to purchased animals and genetic material from certified herds (Validated-Qualified (VS) swine herds), through this certification it is guaranteed that the animals are free of brucellosis and Aujeszky's disease. The country is considered free of both diseases in its domestic swine herd, but they can be present in wild animals, and they may infected the commercial pigs if contact with them (USDA, 2020). In the EU, according to Council Directive 90/429 / EEC of 26 June 1990, animal and genetic material trade between countries is allowed

between farms that prove their free status of ASF, AD and brucellosis, and routine confirmatory tests must be carried out every 12 months.

There are different normatives that include some biosecurity measures, the better way of those measures to be effective is having a biosecurity plan specific to the property. Many factors can influence the necessary and possible measures to be implemented. Each farm will be more susceptible to a type of pathogen, taking into account its location, type of breeding and available resources (HECK, 2005). Therefore, there is a difficulty in developing a universal biosecurity plan. The measures must be continuous and constantly evaluated and modified, if necessary, considering the health risks of each farm (ANDRES & DAVIES, 2015).

## **2. 4 CONCLUSION**

The standards and recommendations followed in the countries mentioned are similar. However, only Brazil and France have specific official regulations for biosecurity measures, the other producers provide guides and recommendations to be followed according to the producer's availability. Brazil has a good sanitary status, when compared to the other major producers in the swine sector, it stands out for the surveillance plans that have so far been effective, since it is considered free of the main diseases.

## **2. 5 REFERENCES**

AGÊNCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO PARANÁ (ADAPAR). Portaria nº 265 de 17 de setembro de 2018. Dispõe sobre biosseguridade mínima para estabelecimentos que produzem suínos para fins comerciais. Retrieved from [http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/GABINETE/PORTARIAS/2018/265\\_18.pdf](http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/GABINETE/PORTARIAS/2018/265_18.pdf). Access in September 26, 2021.

AGUILAR, C. E. G, et al. Implementação e avaliação das práticas de biosseguridade na produção de suínos. Uma Revisão. Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal, ed. 9, v. 2, p. 320-333, 2015.

ALLEPUZ, A., et al. Development of a risk assessment tool for improving biosecurity on pig farms. Preventive Veterinary Medicine, v. 153, p. 56-63, 2018.

AMERICAN ASSOCIATION OF SWINE VETERINARIANS & NATIONAL PORK BOARD - 2002. Biosecurity Guide for Pork Producers. Des Moines, IA: Author.

Retrieved from  
<https://webadmin.pork.org/filelibrary/Biosecurity/final%20biosecurity%20book.pdf>

ANDRÉS-BARRANCO, S., et al. Role of wildlife in the epidemiology of salmonellosis in finishing pigs. *Anais da XV Jornadas sobre Produccion Animal*, p.825-827. Spain, Zaragoza. Asociacion Interprofesional para el Desarrollo Agrario, 2013.

ANDRES, V. M., & DAVIES, R. H. Biosecurity Measures to Control Salmonella and Other Infectious Agents in Pig Farms: A Review: Biosecurity measures review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, ed. 14 v. 4, p. 317-335, 2015.

ANIMAL ABD PLANT HEALTH INSPECTION VETERINARY (APHIS). InfoSheet: 8 Essential Actions to Protect Pigs with Outdoor Access from Disease. 2017. Retrieved from [https://www.aphis.usda.gov/publications/animal\\_health/biosecurity-for-pigs-outdoor-access-infosheet.pdf](https://www.aphis.usda.gov/publications/animal_health/biosecurity-for-pigs-outdoor-access-infosheet.pdf). Access in September 26, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL (ABPA) - Relatório anual de atividades 2020. São Paulo, SP: Autor. Retrieved from [http://abpa-br.org/wp-content/uploads/2020/05/abpa\\_relatorio\\_anual\\_2020\\_portugues\\_web.pdf](http://abpa-br.org/wp-content/uploads/2020/05/abpa_relatorio_anual_2020_portugues_web.pdf). Access in September 26, 2021.

BACKHANS, A., et al. Occurrence of pathogens in wild rodents caught on Swedish pig and chicken farms, *Epidemiology and Infection*, ed. 141, v. 9, p. 1885-1891, 2013.

BACKHANS, A., et al. Biosecurity level and health management practices in 60 Swedish farrow-to-finish herds. *Acta Veterinaria Scandinavica*, ed. 57, v.14, 2015.

BARCELLOS, D. E. S. N., et al. Adaptação e quarentena de matrizes suínas: conceitos tradicionais e o que está vindo por aí. *Acta Scientiae Veterinaria*, v. 35, p. 9-15. Symposium on Pig Health, Production and Reproduction, Porto Alegre – RS, 2007.

BARCELLOS, D. E. S. N., et al. Avanços em programas de biosseguridade para suinocultura. *Acta Scientiae Veterinariae*, v. 36, p. 33-46. Symposium on Pig Health, Production and Reproduction, Porto Alegre – RS, 2008.

BELLINI, S. Application of biosecurity in different production systems at individual, country and regional levels. OIE Regional Commission, p. 1-19, 2018.

BORGES, S. R. T., et al. Avaliação dos níveis de biosseguridade das granjas de reprodutores suínos certificadas do estado de São Paulo, Brasil. *Veterinária e*

Zootecnia, ed. 18, v. 3, p. 417- 431, 2011.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº. 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Retrieved from <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Access in September 26, 2021.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº. 396 de 03 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Retrieved from: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=562>. Access in September 26, 2021.

CAPONE, V., et al. Impactos da suinocultura na qualidade da água da bacia hidrográfica do Arroio Caldeirão, Palmitinho, Rio Grande do Sul. Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium, ed. 5, v. 2, p. 494-509, 2014.

CASAL, J., et al. Biosecurity measures on swine farms in Spain: Perceptions by farmers and their relationship to current on-farm measures. Preventive Veterinary Medicine, v. 82, p. 138-150, 2007.

CHANTZIARAS, I., et al. Biosecurity levels of pig fattening farms from four EU countries and links with the farm characteristics. Livestock Science, v. 237, p. 1-6, 2020.

CHARPIN, C., et al. Infectiousness of pigs infected by the Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome virus (PRRSV) is time-dependent. Veterinary Research, ed. 43, v. 69, 2012.

DA ROSA, G., et al. Assessment of biosecurity levels in pig farms in the Northwestern region in the State of Parana, Brazil. Jornal Interdisciplinar de Biociências, ed. 3, v. 1, p. 31-35, 2018.

DEE, S. A. (2003). Biossecurity: a critical review of today's practices. American Association of Swine Veterinarians. 451-455.

DELSART, M., et al. Pig Farming in Alternative Systems: Strengths and Challenges in

Terms of Animal Welfare, Biosecurity, Animal Health and Pork Safety. Agriculture, ed.10, v. 7, p. 1-34, 2020.

EUROPEAN COMMISSION. Strategic approach to the management of African Swine Fever for the EU. SANTE/7113/2015 - Rev 12. Bruxelles: Author. Retrieved from [https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/animals/docs/ad\\_control-measures\\_asf\\_wrk-doc-sante-2015-7113.pdf](https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/animals/docs/ad_control-measures_asf_wrk-doc-sante-2015-7113.pdf). Access in September 26, 2021.

EUROPEAN PARLAMENT RESEARCH SERVICE, The EU pig meat sector, 2020. Retrieved from: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2020/652044/EPRS\\_BRI\(2020\)652044\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2020/652044/EPRS_BRI(2020)652044_EN.pdf). Access in September 26, 2021.

EVANS, C. M., et al. Porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV) in GB pig herds: farm characteristics associated with heterogeneity in seroprevalence, BMC Veterinary Research, ed. 48, v. 4, 2008.

FABLET, C., et al. Factors associated with herd-level PRRSV infection and age-time to seroconversion in farrow-to-finish herds. Veterinary Microbiology, v. 192, p. 10-20, 2016.

FASINA, F. O., et al. Cost Implications of African Swine Fever in Smallholder Farrow-to-Finish Units: Economic Benefits of Disease Prevention Through Biosecurity: Cost Implications of African Swine Fever. Transboundary and Emerging Diseases, ed. 59, v. 3, p. 244-255, 2012.

FÁVERO, J. A., et al. Produção de Suínos. Concórdia, SC: Embrapa Suínos e Aves. 2003. Retrieved from <http://www.cnpsa.embrapa.br/SP/suinos/autores.html>. Access in September 26, 2021.

FILIPPITZI, M. E., et al. Review of transmission routes of 24 infectious diseases preventable by biosecurity measures and comparison of the implementation of these measures in pig herds in six European countries. Transboundary and Emerging Diseases, ed. 65, v. 2, p. 381-398, 2018.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Biosecurity practices and border control to stop the spread of African swine fever. 2020. Information Sheets. Retrieved from <http://www.fao.org/3/ca7594en/ca7594en.pdf>. Access in September 26, 2021.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO), WORLD ORGANIZATION FOR ANIMAL HEALTH (OIE) & World Bank. Good practices for biosecurity in the pig sector – Issues and options in developing and transition countries. FAO Animal Production and Health Paper No. 169. Rome, FAO. 2010.

GAO, X., et al. Transmission of African swine fever in China Through Legal Trade of Live Pigs. *Transboundary and Emerging Diseases*, p. 1-6, 2020.

GHENT UNIVERSITY - Faculty of Veterinary Medicine. Biocheck.UGent Questionnaire. Merelbeke, Belgium: Author. Retrieved from [https://biocheck.ugent.be/sites/default/files/2020-02/Pigs\\_EN\\_1.pdf](https://biocheck.ugent.be/sites/default/files/2020-02/Pigs_EN_1.pdf). Access in September 26, 2021.

GOMES, A. L., et al. Levantamento de endoparasitos em sistema intensivo de criação de suínos confinados e ao ar livre. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, ed. 3, v. 2, p. 801-807, 2020.

GUBERTI, V., et al. African swine fever in wild boar ecology and biosecurity. *FAO Animal Production and Health Manual*, n. 22. Rome, FAO, OIE and EC, 2019.

GUO, Z., et al. Prevalence and genetic characteristics of porcine reproductive and respiratory syndrome virus in central China during 2016–2017: NADC30- like PRRSVs are predominant. *Microbial Pathogenesis*, v. 135, p. 1-6, 2019.

HECK, A. Biosseguridade na Suinocultura: Aspectos Práticos. *Anais do V Seminário Internacional de Aves e Suínos – AveSui*. Florianópolis, SC, Brasil. 2005.

HOTES, S., et al. Risk Factors for Salmonella Infection in Fattening Pigs – An Evaluation of Blood and Meat Juice Sample. *Zoonoses and Public Health*, ed. 57, v. 1, p. 30-38, 2010.

INTERNATIONAL FOOD POLICY RESEARCH INSTITUTE. Loss Prevention for Hogs Farmers, Insurance, On-farm Biosecurity, and Vaccination. Development Strategy and Governance Division, 2011. Retrieved from: <http://ebrary.ifpri.org/utils/getfile/collection/p15738coll2/id/124909/filename/124910.pdf>. Access in September 26, 2021.

JOURNAL OFFICIAL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE (JORF), n° 231 du 2 mai, 2019. Retrieved from:

<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000038431665/>. Access in September 26, 2021.

JOURNAL OFFICIAL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE (JORF), n°0240 du 17 octobre, 2018. Retrieved from: <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000037501487/>. Access in September 26, 2021.

JORNAL OFICIAL DAS COMUNIDADES EUROPEIAS. Diretiva 64/432/EEC do Conselho, de 26 de junho de 1964. Relativa a problemas sanitários em matéria de comércio intracomunitário de carne fresca. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=DD:03:001:TOC:PT>. Access in September 26, 2021.

JORNAL OFICIAL DAS COMUNIDADES EUROPEIAS. Diretiva 90/429/CEE do Conselho, de 26 de junho de 1990. Fixa as exigências de polícia sanitária aplicáveis às trocas comerciais intracomunitárias e às importações de sémen de animais da espécie suína. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=OJ:L:1990:224:TOC>. Access in September 26, 2021.

JURADO, C., et al. Relevant Measures to Prevent the Spread of African Swine Fever in the European Union Domestic Pig Sector. *Frontiers in Veterinary Science*, ed. 5, v. 77, p. 1-16, 2018.

KIM, Y., et al. Evaluation of biosecurity measures to prevent indirect transmission of porcine epidemic diarrhea virus. *Veterinary Research*, ed. 13, v. 89, p. 1-9, 2017.

LAANEN, M., et al. Biosecurity on pig herds: Development of an on-line scoring system and the results of the first 99 participating herds. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift*, v. 79, p. 302-306, 2010.

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

LEI, Z., et al. A questionnaire survey of the illegal importation of pork products by air travelers into Japan from China and exploration of causal factors. *Preventive Veterinary Medicine*, v. 177, 2020.

LOWE, J., et al. Role of Transportation in Spread of Porcine Epidemic Diarrhea Virus

Infection, United States. *Emerging Infectious Diseases*, ed. 20, v. 5, p. 872-874, 2014.

MA, J., et al. African swine fever emerging in China: Distribution characteristics and high-risk areas. *Preventive Veterinary Medicine*, v. 175, p. 01-05, 2020.

MAGALHÃES, M. L., & MAGALHÃES, C. F. Biosseguridade na Produção de Suínos. *Investigação*, ed.16, v. 1, p. 25-31, 2017.

MASSOTI et al. Biosseguridade na Produção de Suínos. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, ed. 16, v. 2, p. 128-135, 2017.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Secretaria de Defesa Agropecuária. Normativa nº 19, de 15 de fevereiro de 2002. Retrieved from <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/materialgenetico/registro-de-estabelecimento/arquivos/instrucao-normativa-no-19-de-15-de-fevereiro-de-2002.pdf/view>. Access in September 26, 2021.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 5, de 17 de janeiro de 2003. Retrieved from: [http://www.editoramagister.com/doc\\_990239\\_INSTRUCAO\\_NORMATIVA\\_N\\_5\\_DE\\_17\\_DE\\_JANEIRO\\_DE\\_2003.aspx](http://www.editoramagister.com/doc_990239_INSTRUCAO_NORMATIVA_N_5_DE_17_DE_JANEIRO_DE_2003.aspx). Access in September 26, 2021.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Instrução Normativa nº 52, de 11 de agosto de 2020. Reconhecer como livres de febre aftosa sem vacinação os Estados do Acre, Paraná, Rio Grande do Sul, Rondônia e regiões dos Estados do Amazonas e de Mato Grosso. Retrieved from <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-52-de-11-de-agosto-de-2020-272326377>. Access in September 26, 2021.

MÓRES, N., et al. (2017). Biosseguridade mínima para granjas de suínos que produzem animais para abate. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves. Retrieved from <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/166625/1/final8650.pdf> . Access in September 26, 2021.

MÓRES, N., & GAVA, D. Realidade e Estratégias para Melhoria da Biosseguridade nas Granjas de Suínos que Produzem Animais para Abate no Brasil. Anais do II Simpósio Internacional de Produção e Sanidade de Suínos - SIMPORK, Chapecó, SC,

Brasil, p. 32-38. 2017.

PALHARES, J. C. P., & GUIDONI, A. L. Qualidade da água de chuva armazenada em cisterna utilizada na dessedentação de suínos e bovinos de corte. *Ambi-Agua*. Taubaté, ed. 7, v. 1, p. 244-254, 2012.

PITKIN, A., et al. Further assessment of fomites and personnel as vehicles for the mechanical transport and transmission of porcine reproductive and respiratory syndrome virus. *The Canadian Journal of Veterinary Research*, ed. 73, v. 4, p. 298-302, 2009.

PRITCHARD, G., et al. Biosecurity: reducing disease risks to pig breeding herds. *In Practice*, v. 27, p. 230–237, 2005.

POSTMA, M., 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. *Porcine Health Management*, ed. 2, v. 9, p. 1–11, 2016.

PUDENZ, C., et al. Adoption of Secure Pork Supply Plan Biosecurity by U.S. Swine Producers. *Frontiers in Veterinary Science*, ed. 6, v. 146, p. 1–14. 2019.

RAASCH, S., et al. Association between antimicrobial usage, biosecurity measures as well as farm performance in German farrow-to-finish farms. *Porcine Health Management*, ed. 4, v.1, p. 1- 14, 2018.

Regulation 1069/2009 of the European Parliament and of the Council, October 21, 2009. Laying down health rules as regards animal by-products and derived products not intended for human consumption and repealing Regulation (EC) No 1774/2002 (Animal by-products Regulation). Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:02009R106920140101&from=EN#:~:text=O%20presente%20regulamento%20estabelece%20regras,alimen%2D%20tar%20humana%20e%20animal>. Access in September 26, 2021.

EUROPEAN PARLIAMENT. Regulation 2016/429 of the European Parliament and of the Council, March 09, 2016. On transmissible animal diseases and amending and repealing certain acts in the area of animal health ('Animal Health Law'). Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0429&from=EN>. Access in September 26,

2021.

REIS, R. & REIS, A. Fundamentos teóricos e aplicação prática da biosseguridade na produção de suínos. In: Produção de Suínos Teoria e Prática, Brasília, Cap. 20.1 Fundamentos teóricos e aplicação prática da biosseguridade na produção de suínos. DF: Associação Brasileira dos Criadores de Suínos (ABCS), p. 847 – 855, 2014.

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

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural. Instrução Normativa nº 13, de 2019. Estabelece a biosseguridade mínima em granjas de suínos para fins comerciais no Rio Grande do Sul. Retrieved from <https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/201910/07145852-instrucao-normativa-n-13-2019-biosseguridade-minima-em-granjas-de-suinos-comerciais-no-rs.pdf>. Access in September 26, 2021.

ROBERSON, I. D. Disease Control, Prevention and On-Farm Biosecurity: The Role of Veterinary Epidemiology. Engineering, v. 6, p. 20-25, 2020.

SECRETARIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA (SDA). Instrução Normativa nº 31, de 10 de maio de 2002. Retrieved from <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/saude-animal-e-vegetal/saude-animal/transito-animal/arquivos-transito-internacional/importacao-de-suinos-para-reproducao.pdf>. Access in September 26, 2021.

SIMON-GRIFÉ, M., et al. Biosecurity practices in Spanish pig herds: Perceptions of farmers and veterinarians of the most importance biosecurity measures. Preventive Veterinary Medicine, v. 110, p. 223-231, 2013.

THAKUR, K. K., et al. Simulation of between-farm transmission of porcine reproductive and respiratory syndrome virus in Ontario, Canada using the North American Animal Disease Spread Model. Preventive Veterinary Medicine, v. 118, p. 413-426, 2015.

TOFANT A., et al. Association between over-chlorinated drinking water and adverse reproductive outcomes in gilts and sows: a case report. Veterinari Medicina, v. 55, p. 394–398, 2010.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA) a (1992). Animal and Plant Health Inspection, Veterinary Service. Preventive Practices, National Swine

Survey. Fort Collins, Colorado: Author. Retrieved from [https://www.aphis.usda.gov/animal\\_health/nahms/swine/downloads/nss92/nss\\_is\\_preventive.pdf](https://www.aphis.usda.gov/animal_health/nahms/swine/downloads/nss92/nss_is_preventive.pdf). Access in September 26, 2021.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA) b (1992). Animal and Plant Health Inspection, Veterinary Service. Biosecurity Measures, National Swine Survey. Fort Collins, Colorado: Author. Retrieved from [https://www.aphis.usda.gov/animal\\_health/nahms/swine/downloads/nss92/nss\\_is\\_biosecurity.pdf](https://www.aphis.usda.gov/animal_health/nahms/swine/downloads/nss92/nss_is_biosecurity.pdf). Access in September 26, 2021.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). Animal and Plant Health Inspection, Veterinary Service. Trends in Biosecurity Measures of Pork Producers, National Animal Health Monitoring System. Fort Collins, Colorado: Author. 1995. Retrieved from [https://www.aphis.usda.gov/animal\\_health/nahms/swine/downloads/swine95/Swine95\\_is\\_biosecurity.pdf](https://www.aphis.usda.gov/animal_health/nahms/swine/downloads/swine95/Swine95_is_biosecurity.pdf). Access in September 26, 2021.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS). *Swine Brucellosis Control/Eradication. State-Federal-Industry, Uniform Methods and Rules*. 1998. Retrieved from [https://www.aphis.usda.gov/animal\\_health/animal\\_dis\\_spec/swine/downloads/sbruumr.pdf](https://www.aphis.usda.gov/animal_health/animal_dis_spec/swine/downloads/sbruumr.pdf). Access in September 26, 2021.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). Animal and Plant Health Inspection, Veterinary Service. Pseudorabies Surveillance Procedure Manual. Version 1.3. 2010. Retrieved from [https://www.aphis.usda.gov/animal\\_health/animal\\_dis\\_spec/swine/downloads/prv\\_manual.pdf](https://www.aphis.usda.gov/animal_health/animal_dis_spec/swine/downloads/prv_manual.pdf). Access in September 26, 2021.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). Animal and Plant Health Inspection Service. Factsheet: Protecting Swine Health through Validated-Qualified Herds. 2020. Retrieved from [https://www.aphis.usda.gov/publications/animal\\_health/fs-protecting-swinehealth.pdf](https://www.aphis.usda.gov/publications/animal_health/fs-protecting-swinehealth.pdf). Access in September 26, 2021.

VAN GOMPEL, L., et al. The antimicrobial resistome in relation to antimicrobial use and biosecurity in pig farming, a metagenome-wide association study in nine European countries. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, ed. 74, v. 4, p. 865–876, 2019.

WANG, T., et al. African swine fever: an unprecedented disaster and challenge to China. *Infectious Diseases of Poverty*, ed. 7, v. 1, p. 1-5. 2018.

WEI, X., et al. Biosecurity and disease management in China's animal agriculture sector. *Food Policy*, v. 54, p. 52-64, 2015.

WORLD ORGANIZATION FOR ANIMAL HEALTH (OIE). *CSF Free Zone in Brazil, 2019*. 2020. Retrieved from [http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Animal\\_Health\\_in\\_the\\_World/map/A\\_Brazil\\_CSF.jpg](http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Animal_Health_in_the_World/map/A_Brazil_CSF.jpg). Access in September 26, 2021.

WORLD ORGANIZATION FOR ANIMAL HEALTH (OIE). OIE Technical Factsheet. Infection with Porcine Epidemic Diarrhoea Virus, 2014. Retrieved from: [https://www.oie.int/fileadmin/Home/fr/Media\\_Center/docs/pdf/factsheet\\_PEDV.pdf](https://www.oie.int/fileadmin/Home/fr/Media_Center/docs/pdf/factsheet_PEDV.pdf). Access in September 26, 2021.

XIA, L., et al. Epidemiology of pseudorabies in intensive pig farms in Shanghai, China: Herd-level prevalence and risk factors. *Preventive Veterinary Medicine*, v. 159, p. 51-56, 2018.

ZANELLA, J. R. C. Entendendo a síndrome reprodutiva e respiratória dos suínos (PRRS) e os riscos para a suinocultura brasileira. *Suinocultura Industrial*, Itu, ed. 281 v. 40, p. 40-45, 2018. Retrieved from: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1102047/1/final8776.pdf>. Access in September 26, 2021.

ZANELLA, J. R. C.; & MÓRES, N. Diarreia Epidêmica dos Suínos (PED) - Risco Brasil, Recados Finais. VII Simpósio Brasil Sul de Suinocultura 05 a 07 de agosto de 2014 - Chapecó, SC – Brasil. Retrieved from: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/122666/1/final7622.pdf>. Access in September 26, 2021.

ZHANG, Y., et al. Prevention of losses for hog farmers in China: Insurance, on-farm biosecurity practices, and vaccination. *Research in Veterinary Science*, ed. 95 v. 2, p. 819-824, 2013.

ZHONG, Y., et al. Identifying critical factors influencing the safety and quality related behaviors of pig farmers in China. *Food Control*, v. 73, p. 1532-1540, 2017.

### 3 CAPÍTULO 2. RISCOS DO JAVALI PARA A SANIDADE SUÍNA

#### RESUMO

Os javalis podem participar da transmissão de diversas doenças para o rebanho comercial causadas por vírus, bactérias e parasitas. A presença delas coloca em risco a sanidade do rebanho suíno e prejudica a economia do setor, além de algumas apresentarem risco para a saúde pública. O objetivo deste trabalho é descrever as principais doenças de suínos domésticos que podem ser transmitidas pelos suínos selvagens. As doenças descritas no trabalho são: brucelose, peste suína clássica, peste suína africana, tuberculose, leptospirose, hepatite E, salmonelose, toxoplasmose, triquinelose, influenza suína, doença de Aujeszky e febre aftosa. Os javalis podem infectar-se com os agentes etiológicos dessas doenças e transmiti-los de forma direta ou indireta aos suínos domésticos, em muitos casos os porcos selvagens atuam como reservatórios desses agentes. Estudos em diferentes países, principalmente por meio de investigação sorológica, confirmaram a presença de patógenos em populações de javalis. Destaca-se assim a importância da implantação de medidas eficazes de monitoramento e controle desses animais, bem como medidas de biossegurança nos estabelecimentos de produção de suínos.

**Palavras-chave:** doenças dos suínos; porcos selvagens; suinocultura.

#### ABSTRACT

Wild boars can participate in the transmission of a variability of diseases to the commercial herd caused by viruses, bacteria and parasites. Their present threat the health of the swine herb and harms the economy of the sector, some diseases also present a risk to the public health. This work aims to report the main swine diseases, which can be transmitted by wild boars. The diseases discribles in the work are: brucellosis, classical swine fever, African swine fever, tuberculosis, leptospirosis, hepatitis E, salmonellosis, toxoplasmosis, trichinellosis, swine influenza, Aujeszky's disease and foot-and-mouth disease. Wild boars can become infected with the etiological agents of these diseases and transmit them directly or indirectly to domestic swine, in many cases wild pigs act as reservoirs for these agents. Studies in different countries, mainly through serological investigation, confirmed the presence of pathogens in wild boar populations. The importance of implementing effective

monitoring and control measures for these animals is on focus, as well as biosecurity measures in pig production.

**Key-words:** diseases of swine; wild pig; pig farming.

### 3. 1 INTRODUÇÃO

A produção brasileira de carne suína ocupa posição de destaque nas exportações, com isso o status sanitário do rebanho é preconizado, já que, existem muitas barreiras comerciais internacionais baseadas na presença de doenças entre os suínos. Para isso, o país conta com o Programa Nacional de Sanidade Suídea (PNSS), onde estão descritas medidas preventivas de erradicação e controle das principais doenças com impacto no comércio internacional (DOUTEL-RIBAS et al., 2019).

Os porcos asselvajados podem participar da transmissão de diversas doenças para o rebanho comercial causadas por vírus, bactérias e parasitas (MORAIS et al., 2019). A presença dessas doenças coloca em risco a sanidade do rebanho suíno e prejudica a economia do setor (DOUTEL-RIBAS et al., 2019). Os impactos negativos causados pelos javalis também incluem a destruição de lavouras, ataques aos rebanhos, transmissão de zoonoses, e até mesmo ataques a seres humanos (SORDI, 2015). Além disso, causam impacto ambiental, afetando a qualidade do solo e da água, e ocasionando desequilíbrio na biodiversidade dos locais onde habitam, devido aos danos à flora local e predação à fauna nativa (BRAZ et al., 2019; GRADY et al., 2019). Sendo assim, medidas para controlar essa população vem sendo priorizadas (BARTH et al., 2018).

O javali (*Sus scrofa*) é considerado uma espécie exógena e invasora nas Américas (MEDEIROS, 2013). Sua invasão no Brasil foi relatada primeiramente em 1989, com a entrada de porcos selvagens no país pela fronteira com o Uruguai, no estado do Rio Grande do Sul. E também, importados da Europa e Canadá para serem comercializados por fazendeiros, na procura de uma carne suína de melhor qualidade, no entanto não foram bem aceitos. Além disso, foram realizados cruzamentos desses com porcos domésticos originando os “javaporcos”. Atualmente, a população de porcos selvagens se concentra nos estados de São Paulo, Minas Gerais e no Rio Grande do Sul (PEDROSA et al., 2015). Não se tem um número exato da sua quantidade no Brasil, porém o número de relatos da sua aparição vem crescendo (WALLAU et al., 2016).

O aumento populacional dos javalis está relacionado à falta de predadores naturais, disponibilidade de alimento e a falta de estratégias eficazes para seu controle (MEDEIROS, 2013). Ademais, essa espécie se adapta facilmente a novos ambientes e possui grande prolificidade, sendo a média de leitões por fêmea de 7,5, e as fêmeas podem ter até duas gestações no ano (MACIEL et al., 2016a; WALLAU et al., 2016).

Tendo em vista a grande proliferação dessa espécie e o risco sanitário que representam ao rebanho comercial, o objetivo deste trabalho é relatar as principais doenças que acometem os suínos selvagens e podem ser transmitidas aos suínos domésticos.

### 3. 2 DESENVOLVIMENTO

O controle do javali no Brasil é realizado desde 1995, e por algum tempo o seu abate foi autorizado. Nesse período foram desenvolvidas armadilhas e o método mais utilizado foi a caça com matilhas de cães treinados (DEBERDT et al., 2005). Em 2013, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) decretou a nocividade do javali europeu e seus híbridos e publicou a Instrução Normativa (IN) 03 que dispõe sobre o manejo desse animal em todo o território nacional por tempo indeterminado, proibindo sua criação em cativeiro e autorizando a caça por cidadãos que tenham realizado o cadastro devidamente (IBAMA, 2013). Com a liberação da caça do javali, o consumo de sua carne aumentou, porém, os animais de caça acabam sendo abatidos sem fiscalização e como são de vida selvagens não possuem nenhum tratamento sanitário, tornando-se um risco para a saúde de quem consome (MACIEL et al., 2016a).

Estudos em diferentes países confirmaram a presença de patógenos em populações de javalis. Já foi encontrada soropositividade para parvovírus suíno, vírus da doença de Aujeszky, vírus da influenza suína, coronaviroses, vírus da síndrome reprodutiva e respiratória suína (PRRSV), *Mycoplasma hyopneumoniae*, vírus da hepatite E e brucelose (KADEN et al., 2009; KUKUSHKIN et al., 2009; BUITKUVIENĖ et al., 2014; GRANTINA-IEVINA et al., 2018; MALMSTEN et al., 2018; STRAKOVA et al., 2018); e a ocorrência de parasitas como *Stephanurus dentatus*, *Eimeria* sp., *Isospora* sp., *Iodamoeba* sp., *Macracanthorhynchus hirudinaceus*, *Ascaris suum*, *Oesophagostomum dentatum*, *Globocephalus* sp., *Metastrongylus* sp., *Hyostrongylus* sp., *Trichuris* sp. e *Echinococcus* sp. (MORATAL et al., 2018; CIOCCO et al., 2019). No Brasil tem sido descrita a crescente presença dos javalis e seu risco ambiental e

econômico (PEDROSA et al., 2015; SORDI, 2015; BRAZ et al., 2019; DOUTEL-RIBAS et al., 2019; MORAES et al., 2019). Já foram relatadas no país a presença de patógenos nessa população, por exemplo, os causadores da tuberculose e da toxoplasmose (MACIEL et al., 2016b; SANTOS et al., 2016).

O principal perigo para a suinocultura em relação a população de porcos asselvajados é a transmissão dessas doenças para as produções tecnificadas. Os javalis acabam invadindo as propriedades suínolas a procura de comida ou atraídos por porcas no cio, podendo introduzir patógenos no rebanho. Essa interação dos animais de vida livre com os domésticos pode ocorrer de forma direta (por contato físico ou com secreções) e indireta (pelo compartilhamento do mesmo ambiente contaminado) (BARTH et al., 2018).

São descritas a seguir as principais doenças que podem ser transmitidas do suíno selvagem para o doméstico, com impacto econômico ou na saúde única.

### 3. 2. 1 Brucelose

A brucelose suína é uma doença de notificação obrigatória, apresenta alto poder de difusão, podendo gerar prejuízos econômicos e afetar o comércio internacional da carne suína. A brucelose está presente no PNSS, no que diz respeito às Granjas de Reprodutores Suínos Certificada (GRSC), que devem ser obrigatoriamente livres da doença. Os animais infectados apresentam problemas reprodutivos, como, abortos em qualquer momento da gestação, endometrites, infertilidade, orquites, além de poder ocorrer inflamação das articulações e mortalidade em leitões jovens. A doença se espalha pela corrente sanguínea, estando o agente presente em órgãos e linfonodos dos animais infectados. A bactéria pode estar presente no sêmen, prejudicando sua comercialização (SABES et al., 2016).

O javali é um reservatório da *Brucella suis*, e normalmente acaba infectando os suínos doméstico por transmissão venérea (OLSEN et al., 2019). Outra forma de infecção é por meio do contato com fetos abortados, membranas fetais infectadas e secreções contaminadas (SABES et al., 2016). Os porcos domésticos criados ao ar livre, sem confinamento, acabam sendo mais afetados pela contaminação pelo javali (OLSEN et al., 2019). A infecção da população suídea selvagem ocorre devido à predação de animais selvagens de pequeno porte infectados (GRANTINA-IEVINA et al., 2018). Os humanos podem infectar-se pelo consumo da carne do javali ou pelo contato com mucosas dos animais contaminados, veterinários, caçadores e

suinocultores as profissões de maior exposição (MENG et al., 2009; LEITE et al., 2014; GRANTINA-IEVINA et al., 2018).

### 3. 2. 2 Peste suína clássica

A peste suína clássica (PSC), doença de notificação obrigatória, é considerada uma das doenças mais importantes que afetam suínos. É uma doença viral com grande difusão, quando presente em rebanhos suínos causa prejuízos econômicos devido a barreiras comerciais, além de causarem queda no desempenho dos animais e alta mortalidade (GALVANI et al., 2019). Hoje, o Brasil possui estados com reconhecimento internacional de zona livre da doença, porém algumas regiões no norte e nordeste estão em processo de erradicação (OIE, 2019). Em 2018 e 2019 foram registrados focos de PSC nos estados de Alagoas, Ceará e Piauí (GAVA et al., 2019).

Os porcos domésticos e selvagens são os únicos reservatórios da doença. Em áreas endêmicas, onde há o contato entre espécies domésticas e selvagens de suínos, frequentemente, a doença é transmitida entre eles. Essa transmissão pode ocorrer de forma direta ou indiretamente por meio de fezes infectadas, alimentos e carcaças, bem como transmissão mecânica por aves silvestres ou pequenos animais contaminados com o vírus (MOENNIG, 2015).

Na década de 1990, a PSC tornou-se um problema na população de javalis de alguns países da Europa, e resultou em surtos graves da doença em rebanhos domésticos. Como estratégia foi implantada a vacinação em massa dos javalis selvagens, como forma de controlar a doença e limitar a transmissão para os suínos domésticos. Tal fato demonstra a importância do javali na transmissão da PSC (MOENNIG, 2015; HAYAMA et al., 2018). Os surtos eram identificados mais rápido nos anos 90 devido à alta virulência das cepas circulantes, posteriormente as infecções começaram a ocorrer por cepas com virulência mais moderada. Com isso, aumentaram os surtos de PSC nas populações de javalis da Europa (MOENNIG, 2015).

Em um estudo realizado no Japão, HAYAMA et al. (2018) demonstraram que produções de suínos próximas a regiões que apresentaram javalis infectados tiveram maior risco de introdução da doença, sendo que, o risco se tornava maior conforme a distância diminuía. Foram notificados 1110 casos de PSC no Japão entre 2018 e agosto de 2019, desses, 1071 foram em javalis e 39 em suínos comerciais. A

disseminação da doença foi relacionada com as populações selvagens de suínos, devido a movimentação livre dos rebanhos, e a dificuldade de implementação de medidas de controle efetivas na área (ITO et al., 2019).

Aspectos como tamanho da população e densidade estão relacionados com a persistência do vírus no rebanho selvagem, já que uma alta rotatividade na população aumenta a renovação de animais jovens susceptíveis, facilitando a permanência do vírus na população. Com a alta reprodução dos javalis, e estando o vírus presente na população, a quantidade de reservatórios de PSC aumenta (MOENNIG, 2015). Com isso, torna-se necessário maior vigilância sanitária de suínos domésticos e asselvajados, para a erradicação da doença (GALVANI et al., 2019).

### 3. 2. 3 Peste suína africana

A peste suína africana (PSA) foi relatada no Brasil pela última vez em 1981 (OIE, 2019), mas tem apresentado uma rápida disseminação em países no Leste Europeu e Ásia, sendo uma preocupação para a sanidade suína mundial (GAVA et al., 2019). É uma doença hemorrágica, de notificação obrigatória, e sintomatologia parecida com a PSC. Não é uma zoonose, não apresentando risco para a saúde pública, porém causa grande impacto econômico no setor da suinocultura. Os suínos podem apresentar quadros agudos, com alta mortalidade, ou serem assintomáticos, atuando como reservatórios (OIE, 2018).

A doença se originou na África onde porcos selvagens contaminaram porcos domésticos (SÁNCHEZ-VIZCAÍNO et al., 2019). Atualmente, são reconhecidos quatro ciclos epidemiológicos para a doença: silvestre, doméstico, ciclo do carrapato e ciclo do javali-habitat. No ciclo silvestre o vírus circula entre os reservatórios naturais, os suídeos selvagens e os carrapatos (*Ornithodoros spp*); no ciclo do carrapato o vírus circula entre os carrapatos e suínos domésticos, sendo descrito principalmente na África subsariana; no ciclo doméstico o vírus é transmitido entre os suínos domésticos ou por meio de produtos cárneos de origem suína; no ciclo javali-habitat a transmissão ocorre de forma direta do javali infectado aos susceptíveis e, indiretamente, pelo consumo de carcaças contaminadas (CHENAIS et al., 2018).

A doença estabeleceu um ciclo autossuficiente na população selvagem, sendo reportada apenas nesses animais na Hungria e Bélgica (PIKALO et al., 2019). Porém, o contato dessas populações selvagens com os animais domésticos pode disseminar a doença pelo rebanho comercial, gerando grandes perdas econômicas. Portanto, o

javali apresenta importante papel na disseminação e prevalência da doença, fator que dificulta a erradicação (SÁNCHEZ-VIZCAÍNO et al., 2019). Existe a procura por uma vacina para a doença. Barasona e colaboradores (2019) avaliaram a eficiência de uma vacina oral contra PSA em javalis, e obtiveram resultados positivos em 92% dos animais.

#### 3. 2. 4 Tuberculose

Os suínos são suscetíveis a micobactérias pertencentes ao complexo *Mycobacterium tuberculosis* (MTC) e ao complexo *Mycobacterium avium* (MAC), e ocasionalmente, a outras espécies. Independentemente do agente causador, a tuberculose causa prejuízos econômicos para o setor devido a condenações de carcaças nos abatedouros (AUSTERMAN; THOEN, 2019).

A tuberculose causada por micobactérias pertencentes ao MTC é uma doença crônica que afeta animais domésticos e selvagens, bem como humanos (MARTÍN-HERNANDO et al., 2007; CHIARI et al., 2016). A transmissão se dá por aerossóis, consumo da carne, leite ou subprodutos contaminados (MENG et al., 2009). Tem sido demonstrado que os javalis atuam como reservatórios desses patógenos, podendo ser fonte de infecção para suínos domésticos e o homem, principalmente caçadores e médicos veterinários, (MENG et al., 2009; AUSTERMAN; THOEN, 2019). Um estudo realizado no norte da Itália avaliou 3041 amostras de javalis e 190 delas apresentaram lesões compatíveis com tuberculose. Dessas, 99 foram positivas para *Mycobacterium microti*, representando prevalência de 2,26% (CHIARI et al., 2016).

A infecção entre os javalis está relacionada com a densidade da população, a qual proporciona um maior número de animais susceptíveis. Ademais, acredita-se que os hábitos sociais dos javalis de se organizar em grupos matriarcais e praticarem contato direto entre os indivíduos facilitam a transmissão e aumentam a prevalência da doença na população. A contaminação dos suínos selvagens pode acontecer pelo contato direto com roedores selvagens que também são um reservatório da doença (CHIARI et al., 2016).

#### 3. 2. 5 Leptospirose

É uma zoonose causada por bactérias patogênicas do gênero *Leptospira*, tendo o suíno como um dos maiores transmissores da doença para o homem. Na suinocultura é uma das principais causas de aborto, ocasionando consequências

econômicas para o setor (SANTOS et al., 2019). A bactéria se aloja no rim dos animais infectados e é transmitida pela urina. A forma de transmissão indireta se dá com o contato de água e solo contaminados (ARENT; ELLIS, 2019).

Os javalis são susceptíveis à infecção e podem ter um papel de reservatório no ciclo da doença (ARENT; ELLIS, 2019). Alguns animais podem ser assintomáticos e eliminar o patógeno pela urina, contaminando solos e águas. O aumento da população selvagem, animais criados em sistemas não confinados, e presença de áreas úmidas como pântanos, lagoas, lagos e canais de irrigação são fatores de risco que contribuem para a elevada prevalência da doença (BERTELLONI et al., 2019).

### 3. 2. 6 Hepatite E

Hepatite E é uma zoonose a qual o suíno é reservatório. Os humanos podem contrair a doenças por meio do contato direto com o animal infectado ou pelo consumo da carne mal cozida. Entre os suínos a infecção ocorre pela via fecal-oral. O vírus infecta não somente porcos domésticos, mas também os porcos asselvajados (MENG et al., 2009). É eliminado nas fezes, podendo contaminar águas, que pode tornar-se um veículo de transmissão entre os suínos selvagens e o homem (CARPENTIER et al., 2012).

Há alta prevalência da doença em porcos domésticos e selvagens, porém não manifestando sinais clínicos. A infecção entre suínos domésticos e selvagens já foi demonstrada, indicando que os javalis apresentam um potencial de transmissão para suínos domésticos (SALINES et al., 2017). Os animais assintomáticos contribuem para maior dispersão da doença, principalmente entre veterinários e suinocultores (CARPENTIER et al., 2012). No Sul da Espanha a prevalência de hepatite E em humanos é alta, nessa região há o costume da caça e consumo da carne de javali, já tendo sido reportado a infecção de uma família pelo vírus, após ingestão da carne de caça (RIVERO-JUAREZ et al., 2017). Em um estudo realizado na Estônia, Ivanova et al. (2015) observaram resultados positivos para o vírus da hepatite E em 22,9% das amostras de suínos domésticos analisadas, e em 17,2% das amostras de javalis. Esse mesmo trabalho realizou uma avaliação sorológica de trabalhadores envolvidos na criação de suínos e caçadores de javalis, obtendo uma positividade de 13,4% e 4,2%, respectivamente.

### 3. 2. 7 Salmonelose

A *Salmonella* spp. causa intoxicação alimentar em humanos, podendo em alguns casos causar sintomatologia mais grave como pneumonias e septicemias. O suíno pode ser infectado por vários sorotipos de *Salmonella*, representando assim um problema para a saúde pública, além de alguns sorotipos causarem sintomatologia nos animais (GRIFFITH et al., 2019). Os javalis podem carregar e transmitir esse patógeno para as populações domésticas, gerando riscos para a saúde pública (SANNO et al., 2014). Os hábitos onívoros desses animais os tornam mais expostos a contaminação intestinal e a uma possível colonização por *Salmonella* spp., representando uma fonte de infecção para humanos e animais domésticos (CHIARI et al., 2013).

### 3. 2. 8 Toxoplasmose

A toxoplasmose, causada pelo protozoário *Toxoplasma gondii*, é uma zoonose frequentemente diagnosticada em seres humanos. A infecção está relacionada com o consumo de alimentos contaminados, principalmente frutas, legumes e verduras não lavados corretamente e carnes mal cozidas. Com o aumento do consumo de carne de javali, e estes sendo de vida livre sem nenhum manejo sanitário, os suínos asselvajados podem ser uma fonte de infecção para os humanos. Os javalis infectam-se pela ingestão de carcaças e vegetais contaminados (BRANDÃO et al., 2019).

Em um levantamento de dados, Rostami et al. (2017) concluíram que aproximadamente um terço da população mundial de javalis apresenta sorologia positiva para *T. gondii*. No estado do Rio Grande do Sul, Santos et al. (2016) avaliaram amostras de 34 javalis por meio de bioensaio e observaram a prevalência de 14,28% para *T. gondii*. Em seu trabalho, Bier et al (2020) observaram 24,4% de positividade para anticorpos específicos para *T. gondii* em amostras de soro de javalis obtidas em Brandenburg, na Alemanha.

### 3. 2. 9 Triquinelose

A triquinelose é uma enfermidade zoonótica de importância para a saúde pública, tendo os suínos como seu reservatório principal. Estes se infectam a partir do consumo de alimentos contaminados, pelo contato com roedores ou animais silvestres infectados. Os humanos adquirem a doença pelo consumo da carne suína crua ou mal cozida contaminada com as larvas do parasita. É uma doença de notificação

obrigatória e causa prejuízos econômicos devido a barreiras comerciais (SOUZA et al., 2013).

A doença ocorre com frequência em diversos países, incluindo a Argentina. Esse fato pode representar um risco de introdução da doença no Brasil, onde é considerada exótica, devido a migrações de animais, comércio ilegal de animais e seus produtos e a falta de uma vigilância adequada (ROSÉS et al., 2020). Foi relatada a presença do parasita e/ou de anticorpos em javalis abatidos por caçadores na Argentina. Cohen et al. (2010) obtiveram resultado positivo em 47,9% dos soros avaliados para anticorpos anti-Triquinela e em 11,4% das amostras de músculos avaliadas para presença do parasita; Winter et al. (2019) não detectaram a presença da *Trichinella* spp. nas amostras de músculo avaliadas, mas 2,4% das amostras de soro e 1,64% das amostras de músculo foram positivas para anticorpos para Triquinela. Já ocorrem surtos dessa doença em humanos na América do Sul, o quais foram relacionados com o consumo de carne e com práticas da suinocultura, sendo a alimentação de animais com restos alimentares de humanos um fator predisponente para a doença (BESSI et al., 2020).

O parasita ainda não foi identificado nas criações tecnificadas de suínos, mas o javali pode ser uma fonte de infecção tanto para o homem quanto para os suínos domésticos. Por isso devem ser implementadas medidas para evitar o contato com animais selvagens, como forma de prevenir a introdução da doença nas propriedades (KRAMER et al., 2017).

### 3. 2. 10 Influenza suína

O vírus da influenza pode infectar várias espécies, incluindo o homem. Além do vírus da influenza suína, os porcos podem ser infectados pelos vírus da influenza aviária e humana, e acredita-se que apresentam importante papel ecológico na doença em humanos (SHIMODA et al., 2017). Os suínos são importantes hospedeiros pois conseguem adaptar o vírus aviário para mamíferos. A influenza é uma doença altamente contagiosa, com distribuição mundial (DELOGU et al., 2019). Sendo uma zoonose, essa doença é um risco para a saúde pública, além de causar prejuízo econômico para a suinocultura.

Os javalis são susceptíveis a infecção por contato com humanos e outras espécies. No Brasil, já foi reportado a presença do vírus em pulmões de javalis de cativeiro (BIONDO et al., 2014). Em um estudo, 24% dos javalis avaliados foram

positivos para a doença na Espanha (RISCO et al., 2014). Os javalis estão em frequente contato com mamíferos e aves selvagens, podendo ser uma fonte de infecção e transmissão entre os animais (DELOGU et al., 2019).

### 3. 2. 11 Doença de Aujeszky

A doença de Aujeszky (DA) causa grandes perdas econômicas para o setor da suinocultura devido sua influência no mercado de reprodutores e exportação de carnes. Os animais doentes podem apresentar sintomatologia neurológica e respiratória, queda no desempenho e problemas reprodutivos. Os suínos são os hospedeiros naturais e reservatórios do vírus, e podem servir como fonte de infecção para outras espécies animais, nas quais a doença é sempre fatal (ZANELLA, 2016). Tal fato pode representar um risco para espécies de animais selvagens que venham a consumir a carne de javalis infectados (BOADELLA et al., 2012).

Na Polônia, na temporada de caça 2013/2014, foi descrita uma soropositividade média de 35,5% (LIPOWSKI et al., 2017). Na Itália, um estudo demonstrou que havia diferença na soroprevalência para o vírus da DA entre javalis de vida livre (9,98%) e javalis mantidos em um parque (65,58%) (CARUSO et al., 2018). Em um estudo retrospectivo realizado na Espanha, por meio de amostras coletadas entre os anos de 2000 e 2010, BOADELLA et al. (2012) observaram que a soroprevalência para o vírus DA em javalis permaneceu estável ao longo dos anos, com média de 49,6%, indicando que a doença é endêmica nas populações de javalis da região avaliada. Os autores ainda discutem que mesmo com a situação apresentada, a soroprevalência em porcos domésticos reduziu significativamente na Espanha devido medidas de controle e erradicação da doença.

Tem sido demonstrado que a prevalência do vírus da DA nas populações de javalis não influencia a soroprevalência em suínos domésticos. No entanto, o risco de transmissão não pode ser excluído, já que a infecção experimental de porcos domésticos com vírus oriundos de javalis e a excreção viral no ambiente indicam que é possível a ocorrência da transmissão da DA entre javalis e suínos domésticos (MÜLLER et al., 1998; MÜLLER et al., 2001; RUIZ-FONS et al., 2008; BOADELLA et al. 2012; LIPOWSKI et al., 2017).

Dessa forma, é recomendado o monitoramento da doença nos javalis, e o cuidado com a biossegurança nas produções de suínos, principalmente em países considerados livres de DA em seu rebanho doméstico (BOADELLA et al., 2012;

LIPOWSKI et al., 2017). Atenção especial deve ser dada a criações de subsistência e sistemas de produção ao ar livre, pois possuem maior risco de introdução da doença, já que estão mais vulneráveis ao contato dos animais domésticos com os selvagens (RUIZ-FONS et al., 2008; BOADELLA et al., 2012; LIPOWSKI et al., 2017).

### 3. 2. 12 Febre aftosa

A febre aftosa é uma doença de importância comercial para a suinocultura. O Brasil busca reconhecimento internacional de zona livre sem vacinação, e possui programas de controle e erradicação em ação no país (BRASIL, 2018). Recentemente, os estados do Paraná, Acre, Rio Grande do Sul e Rondônia, além de partes do território da Amazonas e Mato Grosso foram reconhecidos como zona livre sem vacinação pela IN 52 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2020). A febre aftosa é uma doença viral, altamente contagiosa que afeta principalmente ruminantes domésticos (bovinos, suínos, caprinos e ovinos) e selvagens. Sua transmissão ocorre por contato direto com animais (animais infectados carregam o vírus na saliva, fezes e principalmente no fluido das vesículas), objetos e alimentos contaminados (BRASIL, 2017).

Os porcos domésticos são considerados amplificadores da doença, devido à alta multiplicação do vírus e grande quantidade de excreção pelos animais (KARNIELY et al., 2020). Em relação aos porcos selvagens, sabe-se que o vírus pode infectar esses animais, possibilitando o surgimento de variações virais. Na Bulgária, por exemplo, foi isolada uma cepa do vírus em javalis diferente da já presente em suínos domésticos (BREITHAUPT et al., 2012).

### 3. 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presença e o aumento da população de javalis (*Sus scrofa*) demonstrou ser um problema agropecuário, ambiental e de saúde pública. Pesquisas demonstraram a prevalência de diferentes patógenos em javalis, sendo que, em alguns casos, esses animais atuam como reservatórios. Tal fato chama atenção para o risco de disseminação de doenças para a população de suínos domésticos, em especial a peste suína clássica, em que a maior parte do território brasileiro é considerado zona livre. Destaca-se assim a importância da implantação de medidas eficazes de monitoramento e controle desses animais, bem como medidas de biossegurança nos

estabelecimentos de produção, que impeçam o contato direto e indireto dos javalis com o rebanho doméstico.

### 3. 4 REFERÊNCIAS

ARENT, Z. J.; ELLIS, W. A. Leptospirosis. In: ZIMMERMAN, J. J. et al. (Eds). Diseases of swine. 11 th ed. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell, cap. 55, p.854-862, 2019.

AUSTERMAN, S. R.; THOEN, C. Tuberculosis. In: ZIMMERMAN, J. J. et al. (Eds). Diseases of swine. 11 th ed. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell, cap. 63, p.971-980, 2019.

BARASONA, J. A. et al. First Oral Vaccination of Eurasian Wild Boar Against African Swine Fever Virus Genotype II. *Frontiers in Veterinary Science*, v. 6, n. 137, p. 01-10, 2019.

BARTH, S. A. et al. Faecal *Escherichia coli* as biological indicator of spatial interaction between domestic pigs and wild boar (*Sus scrofa*) in Corsica. *Transboundary and Emerging Diseases*, v. 65, n. 3, p. 746-757, 2018.

BERTELLONI, F. et al. Epidemiology of leptospirosis in North-Central Italy: Fifteen years of serological data (2002–2016). *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, v. 65, p. 14-22, 2019.

BESSI, C. et al. Study of *Trichinella patagoniensis* in wild boars. *Veterinary Parasitology*, 2020.

BIER, N. S. et al. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in wild boar and deer in Brandenburg. Germany. *Zoonoses and Public Health*, p. 1–6, 2020.

BIONDO, N. et al. Genomic analysis of influenza A virus from captive wild boars in Brazil reveals a human-like H1N2 influenza virus. *Veterinary Microbiology*, v. 168, n. 1, p. 34-40, 2014.

BOADELLA, M. et al. Wild boar: an increasing concern for Aujeszky's disease control in pigs? *BMC Veterinary Research*, v 8, n. 7, p. 01-07, 2012.

BRANDÃO, L. N. S. et al. Detection of *Toxoplasma gondii* infection in feral wild boars (*Sus scrofa*) through indirect hemagglutination and PCR. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 49, n. 3, 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasil Livre da Aftosa, 2018. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/saude-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/febre-aftosa/brasil-livre-da-aftosa>> Acesso em: 30 jun. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Prevenção da Febre Aftosa – Perguntas Frequentes, 2017. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/saude-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/arquivos-programas-sanitarios/PerguntaserespostassobreaFebreAftosa.pdf>> Acesso em: 31 jun. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Instrução Normativa nº 52, de 11 de agosto de 2020, reconhece como livre de febre aftosa sem vacinação os Estados do Acre, Paraná, Rio Grande do Sul, Rondônia, e regiões dos Estados do Amazonas e de Mato Grosso.

BRAZ, P. H. et al. Risk of exposure of farms and subsistence nurseries to contact with wild boar in southern Mato Grosso do Sul. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, Rio de Janeiro, v.39. n. 2, p. 148-154, 2019.

BREITHAUPT, A. et al. Experimental infection of wild boar and domestic pigs with a foot and mouth disease virus strain detected in the southeast of Bulgaria in December of 2010. *Veterinary Microbiology*, v. 159, p. 33-39, 2012.

BUITKUVIENĖ, J. et al. Serological survey on porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV) in Lithuanian pigs and wild boars. *Veterinarija ir Zootechnika*, v. 67, n. 89, p. 16-23, 2014.

CARPENTIER, A. et al. High Hepatitis E Virus Seroprevalence in Forestry Workers and in Wild Boars in France. *Journal of Clinical Microbiology*, v. 50, n. 9, p. 2888–2893, 2012.

CARUSO, C. et al. Pseudorabies virus in North-West Italian wild boar (*Sus scrofa*) populations: prevalence and risk factors to support a territorial risk-based surveillance. *Veterinaria Italiana*, v. 54, n. 4, p. 337-341, 2018.

CHENAIS, E. et al. Identification of Wild Boar-Habitat Epidemiologic Cycle in African Swine Fever Epizootic. *Emerging Infectious Diseases*, v. 24, n. 4, p.810-812, 2018.

CHIARI, M. et al. Spatiotemporal and Ecological Patterns of *Mycobacterium microti* Infection in Wild Boar (*Sus scrofa*). *Transboundary and Emerging Diseases*, v. 63, n. 5, 2016.

CHIARI, M. et al. Salmonella serotypes in wild boars (*Sus scrofa*) hunted in northern Italy. *Acta Veterinaria Scandinavica*, v. 55, n. 42, 2013.

CIOCCO, R. B. et al. Endoparasites in a wild boar population (*Sus scrofa*) from Bahía Samborombón, Buenos Aires, Argentina. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, México, v. 90, 2019.

COHEN, M. et al. Trichinella infection in wild boars (*Sus scrofa*) from a protected area of Argentina and its relationship with the presence of humans. *Parasitologia Veterinária*, v. 169, ed. 3–4, p. 362-366, 2010.

DEBERDT, A. J. et al. Dez anos de controle do javali asselvajado no estado do rio grande do sul. In: I Simpósio Espécies Exóticas Invasoras, 2005, Brasília. Disponível em: <[https://www.mma.gov.br/estruturas/174/\\_arquivos/174\\_05122008105209.pdf](https://www.mma.gov.br/estruturas/174/_arquivos/174_05122008105209.pdf)> Acesso em: 20 jul. 2020.

DELOGU, M. et al. Serologic and Virologic Evidence of Influenza A Viruses in Wild Boars (*Sus scrofa*) from Two Different Locations in Italy. *Journal of Wildlife Diseases*, v. 55, n. 1, p. 158–163, 2019.

DOUTEL-RIBAS, C. et al. Invasive wild boars and native mammals in agroecosystems in the Atlantic Forest of Western Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 54, n. 241. p. 01-09, 2019.

GAVA, D. et al. Peste suína clássica e peste suína africana: as doenças e os riscos para o Brasil. Artigo técnico. *Revista CFMV*, Brasília, a. XXV, n. 82, 2019.

GRADY, M. J. et al. Assessing public support for restrictions on transport of invasive wild pigs (*Sus scrofa*) in the United States. *Journal of Environmental Management*, v. 237, p. 488-494, 2019.

GRANTINA-IEVINA, L. et al. Seroprevalence of *Brucella suis* in eastern Latvian wild boars (*Sus scrofa*). *Acta Veterinaria Scandinavica*, v. 60. n. 19, p. 01-06, 2018.

GRIFFITH, R. W. et al. Salmonellosis. In: ZIMMERMAN, J. J. et al.(Eds). *Diseases of swine*. 11 th ed. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell, cap. 59, p.912-925, 2019.

HAYAMA, Y. et al. Estimation of infection risk on pig farms in infected wild boar areas - Epidemiological analysis for the reemergence of classical swine fever in Japan in 2018. *Preventive Veterinary Medicine*, v. 175, p. 01-09, 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS (IBAMA). Instrução Normativa nº 3, de 31 de janeiro de 2013, decreta a nocividade do javali e dispõe sobre o seu manejo e controle. *Diário Oficial da União*, nº 23, seção 1, p. 88. 2013.

ITO, S. et al. Role of Wild Boar in the Spread of Classical Swine Fever in Japan. *Pathogens*, v.8, n.4, p. 01-12, 2019.

IVANOVA, A. et al. Hepatitis E Virus in Domestic Pigs, Wild Boars, Pig Farm Workers, and Hunters in Estonia. *Food and Environmental Virology*, v.7, n.4, p. 403-412, 2015.

KADEN, V. et al. Retrospective serological survey on selected viral pathogens in wild boar populations in Germany. *European Journal of Wildlife Research*, v. 55, n. 2, p. 153-159, 2009.

KARNIELY, S. et al. First isolation of foot and mouth disease virus from wild boars in the Middle East. *Transboundary and Emerging Diseases*, v. 67, p. 1725–1729, 2020.

KRAMER, B.; TREVISOL, I. M.; SILVA, V. S. Triquinelose: saiba o que é e como proteger as criações de suínos e a sua saúde. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 6p. (folheto), 2017.

KUKUSHKIN, S. et al. Seroprevalence of Antibodies to Main Porcine Infectious Pathogens in Wild Boar in Some Regions of Russia. *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica*, v. 5, p. 147-152, 2009.

LEITE, A. I. et al. Prevalência e fatores de risco para brucelose suína em Mossoró-RN. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, Rio de Janeiro, v. 36. n. 06. p. 537-541, 2014.

LIPOWSKI, A. et al. Prevalence of antibodies to Aujeszky's disease virus in wild boar in Poland, between 2011 and 2014: a retrospective study. *Journal of Veterinary Research*, v 61, n. 4, p. 397-404, 2017.

MACIEL, A. L. et al. Os riscos do manuseio e consumo da carne de porcos asselvajados. *Série Cadernos Técnicos Javali no Brasil*. ed. 05, 2016a.

MACIEL, A. L. G. et al. Identificação de micobactérias presentes em populações de javalis (*Sus scrofa*) no Rio Grande do Sul. In: II Congresso Paranaense de Microbiologia. Londrina, 2016b. Disponível em: <<https://proceedings.science/cpm/papers/identificacao-de-micobacterias-presentes-em-populacoes-de-javalis--sus-scrofa--no-rio-grande-do-sul>>. Acesso em: 20 jun. 2020.

MALMSTEN, A. et al. A serologic survey of pathogens in wild boar (*sus scrofa*) in sweden. *Journal of Wildlife Diseases*, v. 54, n. 2, p. 229-237, 2018.

MARTÍN-HERNANDO, M. et al. Lesions associated with *Mycobacterium tuberculosis* complex infection in the European wild boar. *Tuberculosis (Edinb)*, v. 87, p.360-367, 2007.

MEDEIROS, A. A. R. Importância de Estabelecimento de um Sistema de Vigilância Sanitária nas Populações de Javalis Asselvajados no Rio Grande do Sul. Informativo Técnico DDA. Secretaria Estadual da Agricultura, Pecuária e Agronegócio. Informativo Técnico N° 04/Ano 04, 2013.

MENG, X. J.; LINDSAY, D. S.; SRIRANGANATHAN, N. Wild boars as sources for infectious diseases in livestock and humans. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 364, p.2697-2707, 2009.

MOENNIG, V. The control of classical swine fever in wild boar. *Frontiers in Microbiology*, v.6, 2015.

MORAIS, T. A. et al. Factors affecting space use by wild boars (*Sus scrofa*) in high-elevation tropical forests. *Canadian Journal of Zoology*, v. 97, n. 11, p. 971-978, 2019.

MORATAL, S. et al. High prevalence and intensity of *Stephanurus dentatus* in a population of wild boar (*Sus scrofa*) in south western Spain. *The Veterinary Journal*, v. 240, p. 47-49, 2018.

MÜLLER, T. F. et al. Experimental infection of European wild boars and domestic pigs with pseudorabies viruses with differing virulence. *American Journal of Veterinary Research*, v. 62, p. 252-258, 2001.

MÜLLER, T. et al. Pseudorabies in the European wild boar from Eastern Germany. *Journal of Wildlife Diseases*, v. 34, p. 251-258, 1998.

WORLD ORGANIZATION FOR ANIMAL HEALTH (OIE). African Swine Fever. 2018. Disponível em: <<https://www.oie.int/en/animal-health-in-the-world/animal-diseases/african-swine-fever/>>. Acesso em: 18 jul. 2020.

WORLD ORGANIZATION FOR ANIMAL HEALTH (OIE). CSF Free Zone in Brazil, 2019. Disponível em: <[http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Animal\\_Health\\_in\\_the\\_World/map/A\\_Brazil\\_CSF.jpg](http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Animal_Health_in_the_World/map/A_Brazil_CSF.jpg)>. Acesso em: 18 jul. 2020.

WORLD ORGANIZATION FOR ANIMAL HEALTH (OIE). WAHIS Interface. 2019. Disponível em: <[https://www.oie.int/wahis\\_2/public/wahid.php/Countryinformation/Animalsituationy](https://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Countryinformation/Animalsituationy)>. Acesso em: 08 ago. 2020.

OLSEN, S. C. et al. Brucellosis. In: ZIMMERMAN, J. J. et al.(Eds). Diseases of swine. 11 th ed. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell, cap. 50, p.778-791, 2019.

PEDROSA, F. et al. Current distribution of invasive feral pigs in Brazil: economic impacts and ecological uncertainty. *Natureza & Conservação*, v. 13, n. 1, p. 84-87, 2015.

PIKALO, J. et al. Pathogenesis of African swine fever in domestic pigs and European wild boar – Lessons learned from recent animal trials. *Virus Research*, v. 271, p. 01-08, 2019.

RISCO, D. et al. Severity of Bovine Tuberculosis Is Associated with Co-Infection with Common Pathogens in Wild Boar. *PLoS One*, v. 9, n. 10, p. 01-10, 2014.

RIVERO-JUAREZ, A. et al. Familial Hepatitis E Outbreak Linked to Wild Boar Meat Consumption. *Zoonoses Public Health*, v. 64, n. 7, p. 561-565, 2017.

ROSÉS, T. S. et al. Synthetic gene as target to assess the sensitivity of PCR to detect *Trichinella* spp. larvae in meat from a non-endemic region. *Tropical Animal Health and Production*, v. 52, n. 2, p. 619-623, 2020.

ROSTAMI, A. et al. The global seroprevalence of *Toxoplasma gondii* among wild boars: A systematic review and meta-analysis. *Veterinary Parasitology*, v. 244, p. 12-20, 2017.

RUIZ-FONS, F. et al. Epidemiological risk factors of Aujeszky's disease in wild boars (*Sus scrofa*) and domestic pigs in Spain. *European Journal of Wildlife Research*, v. 54, p. 549-555, 2008.

SABES, A. F., et al. Prevalência, controle e erradicação da brucelose suína. *Revista Investigação*, v. 15, n. 4, p. 77-82, 2016.

SALINES, M., et al. From the epidemiology of hepatitis E virus (HEV) within the swine reservoir to public health risk mitigation strategies: a comprehensive review. *Veterinary Research*, v. 48, n. 01, 2017.

SÁNCHEZ-VIZCAÍNO, J. M., et al. African Swine Fever Virus. In: ZIMMERMAN, J. et al. (Eds). *Diseases of swine*. 11 th ed. Hoboken, NJ : Wiley-Blackwell, cap. 25, p.443-452, 2019.

SANNO, A. et al. Presence of *Salmonella* spp., *Yersinia enterocolitica*, *Yersinia pseudotuberculosis* and *Escherichia coli* O157:H7 in wild boars. *Epidemiology and Infection*, v. 142, n. 12, p. 2542-2547, 2014.

SANTOS, C. V. B. dos. et al. Risk factors associated with leptospirosis in swine in state of Pernambuco, Brazil. *Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo*, v. 86, p. 01-08, 2019.

SANTOS, L. M. J. F. et al. Presence of *Toxoplasma gondii* infection in wild boar in southern Brazil. *Scholars Journal of Agriculture and Veterinary Sciences*, v. 3, p. 238-241, 2016.

SHIMODA, H. et al. Influenza A virus infection in Japanese wild boars (*Sus scrofa leucomystax*). *The Journal of Veterinary Medical Science*, v. 79, n. 5, p. 848-851, 2017.

SORDI, C. Guerra ao javali: invasão biológica, feralização e domesticação nos campos sulinos. *Revista de Antropologia da UFSCAR*, v. 7, n. 1, p. 59-77, 2015.

SOUZA, E. O., et al. Pesquisa de *Trichinella spiralis* em suínos abatidos na região noroeste do estado do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, v.7, n.2, p. 225 - 232, 2013.

STRAKOVA, P. et al. Hepatitis E virus in archived sera from wild boars (*Sus scrofa*), Czech Republic. *Transboundary and Emerging Diseases*, v. 65, n. 6, p. 1770-1774, 2018.

WALLAU, M. et al. Javali: qual o tamanho do problema? – Série Cadernos Técnicos Javali no Brasil. Ed. 03. 2016.

WINTER, M. et al. *Toxoplasma gondii* and *Trichinella infections* in wild boars (*Sus scrofa*) from Northeastern Patagonia, Argentina. *Medicina Veterinária Preventiva*, v. 168, p. 75-80, 2019.

ZANELLA, J. R. C. Doença de Aujeszky. In: MEGID, J.; RIBEIRO, M. G.; PAES, Z. C. *Doenças Infecciosas em Animais de Produção e Companhia*. 1. ed. Rio de Janeiro: Roca , cap. 54, p. 598-602. 2016.

#### 4 CAPÍTULO 3. AVALIAÇÃO DAS MEDIDAS DE BIOSSEGURIDADE EM PEQUENAS PROPRIEDADES PRODUTORAS DE SUÍNOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

##### RESUMO

O Brasil possui um bom indicador de biosseguridade no setor da suinocultura, principalmente nas produções tecnificadas e de grande porte, no entanto existem sistemas de produção menores voltados para subsistência, onde a biosseguridade costuma ser baixa. Isso pode apresentar um risco para a sanidade do rebanho nacional e um problema para a saúde pública. Com isso, o objetivo desse trabalho é realizar um levantamento do nível de biosseguridade nas pequenas propriedades produtoras de suínos da Região Metropolitana de Curitiba. O estudo foi realizado por meio de aplicação de questionários durante visitas nas propriedades. Ao todo foram avaliadas 100 propriedades. De modo geral, as propriedades apresentavam um baixo nível de biosseguridade, foram observados em 44% das propriedades o contato direto de animais de produção de outras espécies com os suínos, e em 31% os animais de companhia (cães e gatos) também entravam em contato com os suínos. A quarentena de animais novos é realizada em apenas 15% e em 43% das propriedades a troca entre vizinhos é uma prática constante. Por outro lado, em 28% das propriedades visitadas era realizado a limpeza diária das instalações dos animais e em 73% não era ofertado restos alimentares aos animais. A falta das medidas preventivas nessas propriedades são um risco de introdução de doenças nos rebanhos. Normalmente, os produtores não possuem conhecimento da prática ou de seus benefícios. Nesse contexto, é necessária uma maior atenção das prefeituras em relação ao suporte veterinário para esses produtores.

**Palavras-chave:** doenças dos suínos; prevenção de doenças; subsistência.

##### ABSTRACT

Brazil has a good biosecurity indicator in the swine sector ,mainly in technified and large-scale productions, however, there are smaller production systems aimed at subsistence, where biosecurity is usually low. This can pose a risk to the health of the national herd and a public health problem. This work aims to survey the level of biosecurity in small swine-producing properties in the Metropolitan Region of Curitiba. The study was carried out through questionnaires application during visits to the properties. A total of 100 properties were evaluated. In general, the properties had a low level of biosecurity, direct contact of production animals of other species with the swine was observed in 44% of the properties, and in 31% pets (dogs and cats) also came in to contact with the swine. The quarantine of new animals is performed in only 15% and in 43% of the properties, the exchange between neighbors is a constant practice. On the other hand, in 28% of the visited properties daily cleaning of the animal facilities is carried out, and in 73% of the properties animals were not feed with food

waste. The lack of preventive measures on these properties poses a risk of introducing diseases, Brazil has a good health status, but as small properties can play a significant role in the introduction of diseases. Usually, producers are not aware of the biosecurity practice or its benefits. In this context, greater attention is needed from city halls in relation to veterinary support for these producers.

**Keywords:** prevention of diseases; subsistence; swine diseases

#### 4. 1 INTRODUÇÃO

De acordo com a FAO - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (2010), biosseguridade pode ser definida como a implementação de medidas que reduzem o risco de introdução e disseminação de um patógeno. A suinocultura brasileira, caracterizada por uma produção intensiva e tecnificada, apresenta um bom indicador de biosseguridade, sendo livre de várias doenças endêmicas (ZANELLA et al., 2016).

Além dos grandes produtores, há também produções menores, com mão de obra familiar e/ou para subsistência. Esse tipo de criação se caracteriza com um baixo nível de tecnologia, onde os modelos de criação ainda são rústicos, com pouca assistência técnica e condições sanitárias não ideais (ROCHA et al., 2016). A produção de subsistência de suínos se concentra nas regiões Sul e Sudeste. Nessas pequenas propriedades, normalmente, a mão de obra é familiar e com produções múltiplas, havendo contato entre os animais de diferentes espécies, transporte de animais entre propriedades e falta de quarentena para os animais inseridos nos plantéis (SILVIA FILHA, 2008).

As melhorias em biosseguridade são um desafio para o setor de suinocultura de subsistência, devido ao seu custo elevado e a grande diversidade dos produtores (MARTINEZ et al., 2021). As práticas utilizadas nessas pequenas propriedades, de modo geral, não impactam a biosseguridade do rebanho suíno nacional, porém no contexto de uma doença emergencial, os pequenos produtores são considerados como um alto risco de propagação e introdução. As principais causas desse risco se baseiam na troca de animais entre vizinhos, a falta de protocolos de biosseguridade, falta de conhecimento da sintomatologia das doenças e a exposição com animais selvagens (SCHEMBRI et al., 2015; RIBBENS et al., 2008).

A prevalência cada vez mais frequente de doenças virais nos animais de produção, faz com que aumente a importância de biosseguridade para preservar a

saúde dos animais e conseqüentemente dos seres humanos. Com o surto de Peste Suína Africana (PSA) na China em 2018, a biosseguridade de nas granjas foi colocada em foco no Brasil. Hoje no país, os estados do Paraná e do Rio Grande do Sul possuem normativas exclusivas para a biosseguridade para granjas que produzem suínos para fins comerciais (ADAPAR, 2018; RIO GRANDE DO SUL, 2019). Além da PSA, há também outras doenças de grande importância econômica, como a Peste Suína Clássica (PSC) e a Febre Aftosa (FA), as quais estão em processo de erradicação no Brasil e que devem ser constantemente controladas com programas sanitários efetivos e biosseguridade para evitar surtos e conseqüências sanitárias e econômicas.

Nesse contexto, aumenta a preocupação com a biosseguridade em pequenas propriedades, onde as medidas preventivas são pouco conhecidas e de difícil implementação. Essas características facilitam a transmissão de algumas doenças, por isso é de extrema importância, que informações sobre doenças e medidas de prevenção cheguem ao acesso desses pequenos produtores, já que eles podem ser uma porta de entrada para patógenos. Com isso, o objetivo deste trabalho foi realizar uma avaliação do nível de biosseguridade nas pequenas propriedades produtoras de suínos na Região Metropolitana de Curitiba, considerando o risco de introdução de doenças nesses rebanhos e o impacto que pode causar no rebanho comercial e para a saúde pública.

#### **4. 2 MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi realizado na Região Metropolitana de Curitiba, que possui 29 municípios. Foi realizado um levantamento da quantidade de pequenos produtores de suínos nos municípios, por meio de ofício entregue para a Secretaria da Agricultura. Com esses dados, foi agendada uma visita às propriedades e foi aplicado um questionário sobre a produção de suínos e quando permitido pelos produtores foi realizada a vistoria ao sistema de produção e avaliação dos animais. As visitas foram agendadas de acordo com a disponibilidade e aceitação dos produtores.

Ao total foram realizadas 100 visitas na região de estudo. Os municípios e quantidades de propriedades avaliadas em cada um deles estão dispostas na tabela 2.

Tabela 4: Municípios da Região Metropolitana de Curitiba (RMC) e número de propriedades avaliadas.

| <b>Cidade</b>                                 | <b>Número de propriedades avaliadas</b> |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Agudos do Sul                                 | 6                                       |
| Araucária                                     | 4                                       |
| Almirante Tamandaré                           | 6                                       |
| Bocaiúva do Sul                               | 7                                       |
| Bolsa Nova                                    | 9                                       |
| Campo Largo                                   | 13                                      |
| Campo Magro                                   | 8                                       |
| Colombo                                       | 6                                       |
| Contenda                                      | 1                                       |
| Fazenda Rio Grande                            | 5                                       |
| Itaperuçu                                     | 5                                       |
| Pinhais                                       | 1                                       |
| Piraquara                                     | 5                                       |
| Quatro Barras                                 | 4                                       |
| Quitandinha                                   | 6                                       |
| Rio Branco do Sul                             | 12                                      |
| São José dos Pinhais                          | 1                                       |
| São Luiz do Purunã                            | 1                                       |
| <b>Número total de propriedades avaliadas</b> | <b>100</b>                              |

As informações obtidas foram baseadas em revisão bibliográfica realizada a respeito das principais doenças presentes no Plano Nacional de Sanidade Suídea (PNSS) e na Portaria nº 265 de 17 de setembro de 2018, que dispõe sobre medidas de biossegurança para granjas que produzem suínos para fins comerciais no Paraná. Porém foi realizada uma adequação dos itens obrigatórios constantes na normativa, levando em consideração a realidade da produção de subsistência. Foram avaliadas questões referentes à biossegurança, englobando: cerca de isolamento, entrada única para veículos, controle de visitas, fonte de água e limpeza dos reservatórios, presença de outras criações e animais de companhia, troca de animais entre propriedades vizinhas, quarentena dos animais, vestuário utilizado para manejo dos suínos, limpeza das instalações, alojamento dos animais, destino dados aos animais mortos, controle de roedores, manejo de dejetos, utilização de vermífugos, vacinação dos animais, dieta contendo resíduos da alimentação humana e assistência técnica.

Os dados coletados nas visitas técnicas foram analisados por meio de estatística descritiva e distribuição de frequência absoluta e relativa. Foi utilizado o programa MICROSOFT EXCEL 2013, onde foram confeccionadas tabelas e

realizadas as porcentagens simples. Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Animais da UFPR (CEUA 048/2019).

#### 4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A biosseguridade externa tem como principal objetivo impedir a entrada de novos patógenos no rebanho (BOTTOMS et al., 2013). Todos os veículos de transporte e pessoas apresentam um risco de transmissão de patógenos, por isso uma barreira física (cerca de isolamento) na propriedade impede a entrada de veículos, pessoas, animais selvagens e domésticos que podem ter papel de vetores na transmissão de patógenos (MÓRES & GAVA, 2017). Nas propriedades avaliadas, 19% não possuíam alguma cerca de isolamento (vegetal ou material), e 24% não possuíam uma única entrada para veículos. Essas características facilitam a entrada de pessoas e animais que podem ser fontes de contaminação para os suínos, na foto 1 está ilustrado um propriedade sem nenhuma barreira que impeça a entrada de pessoas ou animais.

FIGURA 1: Propriedade sem cerca de isolamento.



Muitos patógenos podem ser transmitidos de um rebanho para o outro por meio de fômites como botas, roupas e pessoas. São exemplos: vírus da Síndrome Reprodutiva e Respiratória Suína (PRRSV), vírus da Gastrenterite Transmissível (TGEV), *Escherichia coli*, *Lawsonia intracellularis* e *Brachyspira hyodysenteriae* (DEWER et al., 2014). Por isso, o controle de pessoas e a utilização de roupas exclusivas quando entrar em contato direto com os animais influencia no *status* sanitário do rebanho. Nas propriedades avaliadas apenas 9% e 6% realizam o controle de pessoas e a troca de roupas, respectivamente. Essas práticas não são comumente praticadas em pequenas propriedades, porém podem ser facilmente

adaptadas, por exemplo o uso de uma bota exclusiva para a suinocultura, prática utilizada em 21% das propriedades avaliadas. As botas podem ser um disseminador de *Salmonella spp.* e do PRRSV, por exemplo (PITKIN et al., 2009), e realizando a utilização exclusiva do calçado para a suinocultura diminuiu o risco de contaminação dos animais.

A maioria das propriedades (58%) não realiza troca de vestuário, utilizando a mesma roupa para realizar serviços na propriedade e fora dela. Esse fato pode impactar na transmissão de zoonoses, além de poder contaminar os animais com algum patógeno de origem externa da propriedade. Em um estudo avaliando as medidas de biossegurança em unidades produtoras de leitões (UPL) no Rio Grande do Sul, verificou-se um resultado semelhante, em 40,9% das granjas não era disponibilizado roupa específica para funcionários e visitantes (MASSOTI et al., 2017). As pessoas podem carregar patógenos como *Escherichia coli*, atuando como vetores mecânicos, principalmente quando protocolos de biossegurança como a troca de roupas não são respeitados (MÓRES & GAVA, 2017).

Os suínos podem transmitir para o produtor doenças como colibacilose, leptospirose, dermatofitoses, salmoneloses e infecção por *Streptococcus spp.* (FERNANDES et al., 2006). Em algumas propriedades (15%) foi relatado o uso de uma roupa diária para fazer as atividades, envolvendo o manejo de outras espécies além dos suínos. Essa prática pode ser uma forma de propagação de doenças entre as espécies, por exemplo a febre aftosa (OIE, 2013), que é uma doença que está na lista de notificação obrigatória e está em processo de erradicação no país (OIE, 2021).

Em 98% das propriedades outras espécies eram produzidas além dos suínos. Os cuidados em relação ao vestuário exclusivo para a suinocultura perdem o efeito quando animais de diferentes espécies são criados juntos. Nas propriedades avaliadas, em 44% as outras produções (principalmente galinhas, patos, bovinos), entravam em contato direto com os suínos. Por outro lado, em 54% das propriedades, não era permitido o contato dos animais de diferentes espécies. A presença de outras espécies são fatores de risco, associados ao aumento de excreção fecal de *Salmonella* (KICH et al., 2005), por exemplo. Além disso, em locais onde bovinos e suínos são criados juntos, o risco de contaminação da tuberculose aumenta, visto que, os suínos podem disseminar o patógeno nas fezes (FAO, 2010).

FIGURA 2: Criação de diferentes espécies juntas.

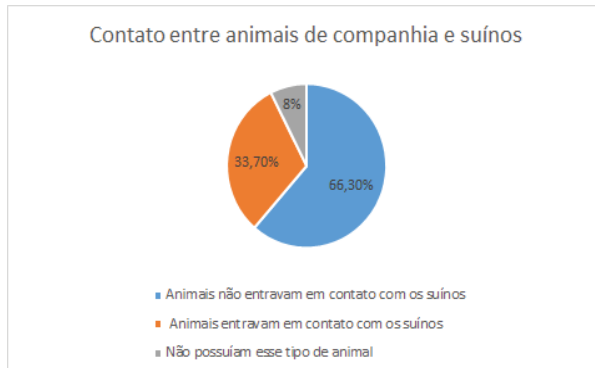


FIGURA 3: Presença de galinhas soltas nos chiqueiros.



Em relação aos animais de companhia (cão e gato), não é recomendado que esses animais entrem em contato com os suínos, justamente por poderem ser uma fonte de introdução de doenças para ambos. Em relação ao convívio de gatos e suínos no mesmo local, pode facilitar a propagação da toxoplasmose que é uma zoonose de importância para a saúde pública (MARINHO et al., 2020). Os resultados observados em relação a esse tema estão expostos no gráfico a seguir:

Gráfico 1: Contato entre animais de companhia e suínos. FIGURA 4: Convívio entre suínos e cães.



A entrada de novos animais no rebanho apresenta um grande risco sanitário devido ao tempo de incubação de alguns patógenos, infecções subclínicas, enfermidades emergentes e de difícil diagnóstico (FISCHER et al., 2019). Sendo assim, o suíno vivo é considerado o maior disseminador de um agente, visto que, um patógeno normalmente apresenta maior dificuldade de sobrevivência fora de um hospedeiro (MÓRES & GAVA, 2017). Os animais que não apresentam sinais clínicos podem ser uma fonte de contaminação para os outros animais e para os humanos, por exemplo, suínos portadores dos sorovares de *Salmonella* causadores de gastroenterite em humanos normalmente passam despercebidos nas granjas e nos

abatedouros (KICH et al., 2005). Por isso, a quarentena de animais novos e evitar o empréstimo de animais entre propriedades vizinhas são medidas que auxiliam a previnirem a entrada de novos patógenos nos rebanhos.

A quarentena dificilmente é realizada em propriedades de subsistência (SANTOS et al., 2020). Nas propriedades visitadas, apenas 15% delas realizavam esta prática. Resultado semelhante foi encontrado por Nantima et al. (2016), onde em 85% das propriedades de subsistência não realizavam a quarentena de novos animais. Normalmente devido a falta do conhecimento dos benefícios dessa prática e dos riscos sanitários que um animal novo pode apresentar. O empréstimo de animais entre propriedades vizinhas, principalmente para reprodução, é comum em pequenas propriedades (SANTOS et al., 2020), onde 43% das propriedades avaliadas realizam essa troca. O sêmen dos reprodutores pode ser uma porta de entrada para doenças como PRRS, Circovirose, Peste Suína Clássica e Doença de Aujeszky (BOTTOMS et al., 2013). O empréstimo de animais entre vizinhos foi relacionado com os surtos de PSA em Uganda (NANTIMA et al., 2016; DIONE et al., 2017).

A realização rotineira da higienização do local de alojamento dos animais influencia na saúde do rebanho, visto que, diminuiu a carga microbiana do local e conseqüentemente, o risco de ocorrência de doenças (FISCHER et al., 2019). Um maior percentual de parasitismo foi associado com uma pior qualidade de limpeza das instalações onde os animais são alojados (D'ALENCAR et al., 2011). O ideal é a realização da limpeza diariamente, porém nas propriedades avaliadas apenas 28% cumpriam com o recomendado. As outras propriedades realizam as limpezas a cada dois dias (25%), uma vez por semana (21%), uma vez por mês (3%) e não realizam a limpeza (23%). As propriedades que não realizam a limpeza das instalações mantinham os animais em piquetes ou soltos, e, portanto, os animais excretavam diretamente no solo.

FIGURA 5: Animais criados em piquetes.



FIGURA 6: Animais criados soltos.



FIGURA 7: Baía com baixa higienização.

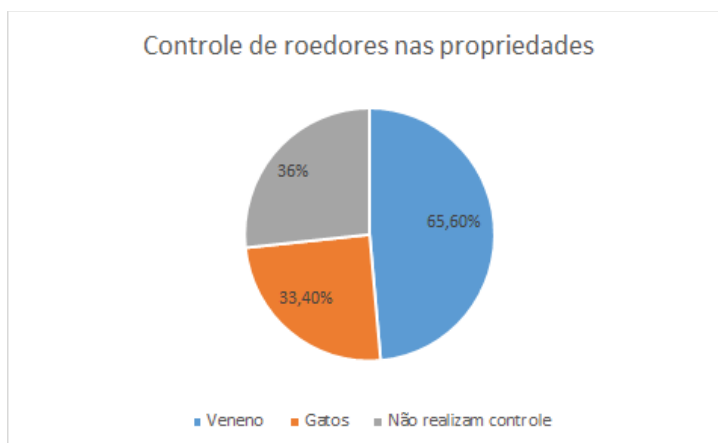


O oferecimento de resíduos alimentares aos animais foi correlacionado com uma maior incidência de parasitoses em suínos (D'ALENCAR et al, 2011; KAGIRA et al., 2008). Além disso, a alimentação de suínos com restos alimentares (principalmente quando contém algum produto de origem suína), pode ser fonte de transmissão de doenças como: PSA, PSC, FA, PRRS (FAO; OIE, 2010). Nas propriedades avaliadas, 73% não oferecia restos alimentares aos animais (restos da alimentação caseira, ou sobras de restaurantes), e dos 27% que ofertavam, em apenas uma (1%) propriedade era realizado o tratamento térmico prévio antes de oferecer aos suínos. O tratamento térmico nos restos alimentares antes de ofertá-los aos suínos, se realizado de forma correta, diminui a transmissão de doenças por esses alimentos (WESTENDORF & MYER, 2004). De acordo com a Resolução SS – 49, de 31/03/99 do estado de São Paulo, os restos alimentares deverão ser cozidos por 30 (trinta) minutos à temperatura mínima de 100°C antes de serem ofertados aos animais. Em um estudo realizado em propriedades de subsistência em Uganda, 95% dos produtores relataram não ter conhecimento da necessidade desse tratamento (NANTIMA et al., 2016).

Os roedores podem transmitir diversas doenças para os suínos, sendo exemplos: salmonelose, disenteria suína, leptospirose e colibacilose. Esses animais precisam de basicamente três elementos para sua sobrevivência: água, abrigo e comida. O controle de roedores pode ser realizado, além da utilização de venenos específicos, por meio de interferência nesses fatores limitantes (abrigo e comida), ou seja, criando dificuldade para que eles se instalem e se proliferem. Remoção de

entulhos, lixo, restos de comida e ração são medidas que limitam a infestação de roedores (FISCHER et al., 2019). Roedores apresentam um papel significativo na transmissão da Salmonella, visto que o *Rattus norvegicus*, *Rattus rattus* e *Mus musculus* são portadores de *Salmonella typhimurium* (KICH et al., 2005). Os roedores têm papel importante ainda na disseminação das doenças, visto que, podem migrar entre as propriedades vizinhas e transportar diferentes patógenos (FAO, 2010). Nas propriedades avaliadas, 36% não realizavam o controle de roedores, alegando não ser necessário por nunca ter encontrado um roedor na propriedade. Os que realizavam o controle (64/100), se dividiam em aplicar veneno (42/64), e os que utilizavam gatos para o controle (22/64), e como mencionado anteriormente podem também transmitir doenças para os suínos (MARINHO et al., 2020). Os resultados encontrados estão expostos no gráfico a seguir:

Gráfico 2: Controle de roedores nas propriedades



A compostagem é uma prática muito utilizada para o tratamento de dejetos na suinocultura, ela se baseia na fermentação aeróbica dos dejetos líquidos e tem como produto final um material orgânico (FISCHER et al., 2019). Os dejetos gerados na produção de suínos, se não tratados corretamente, geram odor desagradável prejudicando o bem-estar humano e animal. Além disso, compostagem dos dejetos de suínos, diminui a emissão de gases do efeito estufa (SILVA et al., 2020). Apesar da quantidade de dejetos produzida em pequenas propriedades ser menor, o destino dado a eles deve ser adequado. Nas propriedades avaliadas apenas 19% realizam tratamento de dejetos por meio de compostagem. Em 61% delas não é realizado nenhuma forma de tratamento, podendo contaminar o solo e lenções freáticos das propriedades, causando danos ambientais. Os dejetos de suínos podem estar contaminados com patógenos como: *Ascaris suum*, *Cryptosporidium parvum*, *Yersinia*

spp., *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., coliformes fecais, estreptococos fecais e vírus da hepatite E (FAO, 2010).

Em vinte propriedades (20%), os produtores relataram jogar os dejetos diretamente nas lavouras, sem tratamento prévio. Essa prática pode acarretar problemas ambientais, como contaminação dos cursos d'água, visto que, esses dejetos apresentam uma alta demanda bioquímica de oxigênio, podendo influenciar no crescimento desordenado de plantas aquáticas. A quantidade de dejetos que é aplicada no solo, também deve ser controlada, devido a contaminação que pode ser gerada no uso de altas doses de biofertilizantes (NASCIMENTO et al., 2017). A reutilização dos resíduos dos animais como fertilizantes, é uma ferramenta importante, por promover o tratamento dos dejetos, e assim, retorna parte de uma energia que seria perdida para o sistema produtivo (ORRICO et al., 2007).

Os animais que morrem devem ser enterrados, compostados ou queimados (FAO, 2010). Neste estudo, 76% dos produtores enterram os animais mortos e 1% realiza a incineração, porém 9% relataram que os animais que vem a óbito acabam servindo de alimento para os cachorros da propriedade ou são consumidos por corvos. Essa prática pode ser uma fonte de contaminação para os animais que ingerem as carcaças. Em um estudo semelhante, foi relatado que 64% das propriedades enterravam ou queimavam os animais que vem a óbito (NANTIMA et al., 2016).

A água pode ser um veículo de transmissão de *Salmonella*, por exemplo (KICH et al., 2005), por isso a qualidade da água ofertada aos animais deve ser verificada. Os produtores informaram diferentes fontes de água oferecida aos suínos: poços artesianos (53%), água tratada pela SANEPAR (14%) e fontes naturais como rios, córregos ou minas (33%). Ao questionar sobre os reservatórios de água, 37% afirmaram possuir um reservatório fechado e que realizam a limpeza periódica, 19% possuíam reservatório fechado, porém não realizavam a limpeza, 23% possuíam um reservatório aberto, e 21% não possuíam reservatório. Resultados similares foram encontrados por Massoti et al. (2017), onde em 53% das UPLs avaliados no Rio Grande do Sul utilizam poço artesiano como fonte de água para os suínos. Nesse contexto, a cloração da água para ser servida aos animais é uma importante prática para evitar a proliferação de micro-organismos (PALHARES et al., 2013).

As vacinas recomendadas na suinocultura variam de acordo com as regiões, a vacina contra Peste Suína Clássica na Zona Não Livre da doença (região Nordeste e

parte da região Norte) do Brasil foi autorizada pela Instrução Normativa n.º 10/2020 do Mapa. A Embrapa recomenda, para criações onde não são utilizados antimicrobianos, a vacina reprodutiva (parvovirose, leptospirose e erisipela), que para leitões de reprodução deve ser aplicada duas doses antes da cobertura (com intervalo de 21 dias entre as doses), para porcas é recomendado uma dose 10 dias após o parto e para os machos uma dose a cada seis meses. Outra vacina recomendada é a vacina contra pneumonia enzoótica e circovirose e contra ileíte para leitões (MÓRES et al., 2018). Nas propriedades avaliadas, apenas 13% aplicam vacinas nos suínos, porém não sabiam informar para qual doença.

A assistência veterinária foi relatada em apenas 36% das propriedades, sendo na maioria relatado a busca pela assistência apenas quando necessário, e não de maneira rotineira, e os veterinários solicitados eram da prefeitura ou conhecidos da família. A falta de instrução técnica influencia diretamente no *status* sanitário dos suínos. As práticas de biossegurança muitas vezes não são praticadas devido à falta de conhecimento sobre seus benefícios ou devido ao custo elevado (SIMON-GRIFÉ et al., 2013), por isso um profissional capacitado, como o médico veterinário, desempenha um papel fundamental para a orientação dessa prática. Um estudo dirigido em Uganda, provou que os treinamentos de pequenos produtores de suínos em relação a biossegurança tem efeitos positivos, porém ela influencia práticas variadas, concluindo que a grande variabilidade de sistemas de produção nesse tipo de criação e a complexidade da biossegurança em si, dificulta o mapeamento dos pontos-chaves para a melhoria dessa prática para esses produtores (DIONE et al., 2020), demonstrando a necessidade de maior atenção do médico veterinário para esse assunto.

#### **4. 4 CONCLUSÃO**

De modo geral, a biossegurança nas propriedades avaliadas é considerada baixa. Apesar do questionário realizado ter sido adequado para o tipo de produção, grande parte dos produtores não cumpriam requisitos mínimos. Na maioria dos casos, devido à falta de conhecimento da prática ou de seus benefícios. Nesse contexto, é necessária uma maior atenção das prefeituras em relação ao suporte veterinário para esses produtores.

A falta das medidas preventivas nessas propriedades são um risco de introdução de doenças. O Brasil apresenta um bom *status* sanitário, porém as

pequenas propriedades podem ter papel significativo na introdução de doenças. Levando em consideração que esses animais vão ser consumidos pela família ou comercializados na região, a não realização de medidas de biossegurança apresenta um risco para a saúde pública, visto que podem estar contaminados por algum patógeno.

#### 4. 5 REFERÊNCIAS

AGÊNCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO PARANÁ (ADAPAR). Portaria nº 265 de 17 de setembro de 2018. Disponível em: [http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/GABINETE/PORTARIAS/2018/265\\_18.pdf](http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/GABINETE/PORTARIAS/2018/265_18.pdf) Acesso em 11 de julho de 2021.

BOTTOMS, K. et al. - Evaluation of external biosecurity practices on southern Ontario sow farms. *Preventive Veterinary Medicine*. v. 109, p. 58-68, 2013.

COMEC – CORDENAÇÃO DA REGIAO METROPOLITANA DE CURITIBA. Disponível em: <http://www.comec.pr.gov.br/FAQ/Municipios-da-Regiao-Metropolitana-de-Curitiba> Acesso em 11 de julho 2021.

D'ALENCAR, S., et al. Influência do manejo higiênico-sanitário na infecção por helmintos gastrintestinais em suínos de granjas tecnificadas e de subsistência abatidos na região Metropolitana de Recife e Zona da Mata do Estado de Pernambuco, Brasil. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 78, p. 207-215, 2011.

DEWEY, C., et al. A qualitative study to identify potential biosecurity risks associated with feed delivery. *J Swine Health Production*. v. 22, ed. 5, p. 232–243, 2014.

DIÁRIO OFICIAL DO ESTADO DE SAO PAULO- Resolução SS – 49, de 31/03/99. Define os procedimentos para utilização de restos alimentares provenientes dos estabelecimentos geradores desses resíduos para a alimentação de animais. São Paulo, 1999.

DIONE, M. M. et al. Risk Factors for African Swine Fever in Smallholder Pig Production Systems in Uganda. *Transboundary and Emerging Diseases*. v. 64, p. 872–882, 2017.

DIONE, M. M. et al. Impact of participatory training of smallholder pig farmers on knowledge, attitudes and practices regarding biosecurity for the control of African

swine fever in Uganda. *Transboundary and Emerging Diseases*. v. 67, p. 2482–2493, 2020.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO); WORLD ORGANIZATION FOR ANIMAL HEALTH (OIE) & WORLD BANK. Good practices for biosecurity in the pig sector – Issues and options in developing and transition countries. *FAO Animal Production and Health Paper*. n. 169. Rome, 2010.

FERNANDES, F. C. et al. Possíveis Infecções Ocupacionais em Tratadores de Suínos. *Arquivos Catarinenses de Medicina*. v. 35, n. 3, 2006.

FISCHER, A. et al. Novos caminhos na suinocultura: uma visão ampla e atual dos desafios e oportunidades da gestão nas granjas Sebrae, ABCS. cap. 2. *Biosseguridade Interna e Externa Frente aos Novos Desafios*. Brasília, DF, 2019.

KAGIRA, J.M. et al. Relationship between the prevalence of gastrointestinal nematode infections and management practices in pig herds in the Trika District, Kenya. *Livestock Research for Rural Development*, v.20, n.10, 2008. Disponível em: <<http://www.lrrd.org/lrrd20/10/kagira20161.htm>>. Acesso em: 10 julho. 2021.

KICH, J. D. et al. Factors associated with seroprevalence of Salmonella in commercial pig herds. *Ciência Rural*, v.35, n.2, p.398-405, 2005

MARINHO, G. L. O. C. et al. Toxoplasmose suína: revisão de literatura. *Revista Expressão Científica*. v. V, ano 5, n. 1, 2020.

MARTÍNEZ, M. et al. Biosecurity measures against African swine fever in domestic pigs. Laura Lacolina et al. (eds.) *Understanding and combatting African swine fever*. p. 263- 281. 2021.

MASSOTTI, R. et al. Biosseguridade na Produção de Suínos. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v.16, n.2, p.128-135, 2017.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Instrução Normativa nº 10, de 6 de abril de 2020. *Diário Oficial da União - Publicado em: 08/04/2020*. Edição: 68. Seção: 1. Página: 5.

MÓRES, N. et al. Produção de suínos em família sem uso coletivo de antimicrobianos. *Circular Técnica 61*. Concordia – SC, 2018.

MÓRES, N. & GAVA, D. – Realidade e Estratégias para Melhoria da Biossegurança nas Granjas de Suínos que Produzem Animais para Abate no Brasil. ANAIS DO II SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO E SANIDADE DE SUÍNOS - SIMPORK, ed. 1, p. 32-38, 2017.

NANTIMA, N. et al. Enhancing knowledge and awareness of biosecurity practices for control of African swine fever among smallholder pig farmers in four districts along the Kenya–Uganda border. *Tropical Animal Health Production*, v. 48, p.727–734, 2016.

NASCIMENTO, J. M. L. et al. Viabilidade do uso de água residuária na agricultura familiar. *Revista Semiárido De Visu*, v. 5, n. 3, p. 158-166, 2017

WORLD ORGANIZATION FOR ANIMAL HEALTH (OIE). CSF Free Zone in Brazil, 2021. Disponível em: <https://www.oie.int/app/uploads/2021/05/eng-brazil-1.png> . Acesso em 10 de agosto de 2021.

WORLD ORGANIZATION FOR ANIMAL HEALTH (OIE). Foot and Mouth Disease. 2013. Disponível em: [http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Animal\\_Health\\_in\\_the\\_World/docs/pdf/Diseases\\_cards/FOOT\\_AND\\_MOUTH\\_DISEASE.pdf](http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Animal_Health_in_the_World/docs/pdf/Diseases_cards/FOOT_AND_MOUTH_DISEASE.pdf). Acesso em 30 de julho de 2019. Acesso em 11 de julho de 2021.

ORRICO, A.C.A. et al. Caracterização e biodigestão anaeróbia dos dejetos de caprinos. *Engenharia Agrícola, Jaboticabal*, v.27, n.3, p.639-647, 2007.

PALHARES, J. C. P. & GUIDONI, A. L. Qualidade da água de chuva armazenada em cisterna utilizada na dessedentação de suínos e bovinos de corte. *Ambi-Agua, Taubaté*, v. 7, n. 1, p. 244-254, 2012.

PITKIN, A. et al. Further assessment of fomites and personnel as vehicles for the mechanical transport and transmission of porcine reproductive and respiratory syndrome virus, *The Canadian Journal of Veterinary Research*, v. 73, p. 298-302, 2009.

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

RIO GRANDE DO SUL - SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E DESENVOLVIMENTO RURAL - INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 13, 2019. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/201910/07145852-instrucao->

normativa-n-13-2019-biosseguridade-minima-em-granjas-de-suinos-comerciais-no-rs.pdf> Acesso em 11 de julho de 2021.

ROCHA, L.O. et al. Panorama da criação de aves e suínos caipiras em regiões periurbanas no município de Senador Canedo (GO), Brasil. *Investigação Qualitativa em Educação*, v.3, p.629-638, 2016.

SANTOS, J. J. F. et al. Suinocultura de Subsistência como Alternativa de Geração de Renda no Sertão Paraibano: Um estudo de caso. *Revista Desafios*, v. 07, n. 04, 2020.

SCHEMBRI, N. et al. On-farm characteristics and biosecurity protocols for small-scale swine producers in eastern Australia. *Preventive Veterinary Medicine*, vol. 118, p.104-116, 2015.

SILVA, J. A. R. et al. Tratamento de Dejetos no Brasil: Comparativo entre as Técnicas de Compostagem e Biodigestores Anaeróbios. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, v 13, n. 2, p. 797 – 817, 2020.

SILVIA FILHA, O. L. et al. Caracterização do sistema de produção de suínos locais na microrregião do Curimataú Paraibano - *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.9, n.1, p. 07-17, 2008.

SIMON-GRIFÉ, M. et al. – Biosecurity practices in Spanish pig herds: Perceptions of farmers and veterinarians of the most importante biosecurity measures. *Preventive Veterinary Medicine*, v. 110, p. 223-231, 2013.

WESTENDORF, M. L. & MYER, R. O. Feeding Food Wastes to Swine - AS143, one of a series of the Animal Science Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. Original publication date May 17, 2004. Visit the EDIS Web Site at <http://edis.ifas.ufl.edu>. Acesso em 10 de junho de 2021.

ZANELLA, J. R. C. et al. Principais ameaças sanitárias endêmicas da cadeia produtiva de suínos no Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 51, n. 5, p. 443-453, 2016.

## APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO

### QUESTIONÁRIO MEDIDAS DE BIOSSEGURIDADE

#### Localização da propriedade:

1. A propriedade possui algum tipo de cerca de isolamento (vegetal ou de material) que delimite a área interna da propriedade, impedindo a entrada de pessoas estranhas ou animais?
2. A entrada de veículos é possível por apenas um portão? Existe algum sistema de limpeza dos veículos na entrada?
3. É realizado um controle das pessoas que vistam a propriedade? É permitida a visita de pessoas?
4. Qual é a fonte de água utilizada? Ela é armazenada em algum reservatório?
5. Existe outras criações de diferentes espécies na propriedade? Esses animais entram em contato com os suínos?
6. Existe animais de companhia na propriedade (cães e gatos)? Eles entram nos locais onde os suínos são alojados?
7. Existe a troca de animais entre as propriedades vizinhas?
8. É realizada quarentena dos animais que são introduzidos no rebanho, provenientes de outras propriedades?
9. É realizado a troca de vestuário e de calçados para cuidar dos suínos?
10. Como é realizada a limpeza das instalações dos animais?
11. O local de alojamento dos animais possui barreiras que impeçam a entrada de outros animais?
12. Qual é o destino dado aos animais que vêm a óbito?
13. É realizado algum tratamento de dejetos?
14. É realizado algum tipo de controle de roedores e insetos?
15. Os animais são tratados com algum vermífugo? Com qual frequência?
16. Os animais recebem alguma vacinação?
17. Os animais são alimentados com restos de alimentação humana (lavagem)? Se sim, esses alimentos são submetidos a um tratamento antes de oferecidos aos suínos?
18. Existe alguma assistência veterinária na propriedade?

## ANEXO 1 – APROVAÇÃO NA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS DO SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS UFPR



### UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

#### 5 CERTIFICADO

Certificamos que o protocolo número 048/2019, referente ao projeto “**Acompanhamento sanitário da produção de suínos e bovinos no Paraná**”, sob a responsabilidade **Juliana Sperotto Brum** – que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino – encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de Outubro, de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA) DO SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ - BRASIL, com grau 1 de invasividade, em reunião de 04/09/2019.

|                     |                                                                   |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Vigência do projeto | Outubro/2019 até Setembro/2022                                    |
| Espécie/Linhagem    | <i>Sus scrofa domesticus</i> (suíno) e <i>Bos taurus</i> (bovino) |
| Número de animais   | 400                                                               |
| Peso/Idade          | 0,4 - 400 Kg/Variável (suíno) e 25 – 1000 Kg/Variável (bovino)    |
| Sexo                | Macho e fêmea                                                     |
| Origem              | Propriedades rurais de subsistência no Paraná, Brasil.            |

#### 6 CERTIFICATE

We certify that the protocol number 048/2019, regarding the project “**Health monitoring of swine and cattle production in Parana**” under **Juliana Sperotto Brum** supervision – which includes the production, maintenance and/or utilization of animals from Chordata phylum, Vertebrata subphylum (except Humans), for scientific or teaching purposes – is in accordance with the precepts of Law nº 11.794, of 8 October, 2008, of Decree nº 6.899, of 15 July, 2009, and with the edited rules from Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), and it was approved by the ANIMAL USE ETHICS COMMITTEE OF THE AGRICULTURAL SCIENCES CAMPUS OF THE UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ (Federal University of the State of Paraná, Brazil), with degree 1 of invasiveness, in session of 04/09/2019.

|                         |                                                                     |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Duration of the project | October/2019 until September/2022                                   |
| Specie/Line             | <i>Sus scrofa domesticus</i> (swine) and <i>Bos taurus</i> (bovine) |
| Number of animals       | 400                                                                 |
| Wheight/Age             | 0.4 – 400 Kg/Variable (swine) and 25 – 1000 Kg/Variable (bovine)    |
| Sex                     | Male and female                                                     |
| Origin                  | Subsistence rural properties in Paraná, Brazil.                     |

Curitiba, 04 de setembro de 2019

*Chayane da Rocha*

Chayane da Rocha

**Coordenadora CEUA-SCA**

Comissão de Ética no Uso de Animais do Setor de Ciências Agrárias - UFPR