

ALFREDO JAVIER ACOSTA BATALLAS

**Avaliação do sistema de vigilância para peste suína clássica do  
Equador: Proposta de sistema de vigilância baseado em risco.**

São Paulo

2022

**Avaliação do sistema de vigilância para peste suína clássica no Equador: Proposta de sistema de vigilância baseado em risco.**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia experimental aplicada às zoonoses da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências.

**Departamento:**

Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal

**Área de concentração:**

Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses

**Orientador:**

Prof. Dr. Fernando Ferreira

**Coorientador:**

Prof. Dr. Vitor Salvador Picão Gonçalves

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

## DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

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

T. 4188  
FMVZ

Acosta Batallas, Alfredo Javier  
Avaliação do sistema de vigilância para peste suína clássica do Equador: proposta de sistema de vigilância baseado em risco. / Alfredo Javier Acosta Batallas. – 2022.  
127 f. : il.

Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal, São Paulo, 2022.

Programa de Pós-Graduação: Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses.

Área de concentração: Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Ferreira.

Coorientador: Prof. Dr. Vitor Salvador Picão Gonçalves.

1. Peste suína clássica. 2. Equador. 3. Sistemas de vigilância. 4. Sensibilidade.  
5. Árvores de cenário I. Título



## Comissão de Ética no Uso de Animais

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia  
Universidade de São Paulo

São Paulo, 05 de abril de 2022  
CEUAx N 9487130717

Ilmo(a). Sr(a).  
Responsável: Fernando Ferreira  
Área: Epidemiologia Experimental Aplicada As Zoonoses  
Equipe envolvida: Fernando Ferreira - (orientador);

Título do projeto: "Avaliação do sistema de vigilância para peste suína clássica do Equador. Proposta de sistema de vigilância baseado em risco".

### Parecer Consubstanciado da CEUA FMVZ

A Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, na reunião de 03/08/2017, **ANALISOU** e **APROVOU** o protocolo de estudo acima referenciado. A partir de esta data, é dever do pesquisador:

1. Comunicar toda e qualquer alteração do protocolo.
2. Comunicar imediatamente ao Comitê qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento do protocolo.
3. Os dados individuais de todas as etapas da pesquisa devem ser mantidos em local seguro por 5 anos para possível auditoria dos órgãos competentes.
4. **Relatórios parciais** de andamento deverão ser enviados **anualmente** à CEUA até a conclusão do protocolo.

Prof. Dr. Marcelo Bahia Labruna  
Coordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais  
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade  
de São Paulo

Camilla Mota Mendes  
Vice-Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais  
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade  
de São Paulo

## FOLHA DE AVALIAÇÃO

Autor: ACOSTA, Alfredo

Título: Avaliação do sistema de vigilância para peste suína clássica do Equador. –  
Proposta de sistema de vigilância baseado em risco.

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências.

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

### Banca Examinadora

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho à minha amada Laura e ao meu amado Tom.*

Aos suinocultores  
do Equador

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Fernando pela parceria, aprendizado, confiança e dedicação me mostrando os melhores caminhos, nunca os mais fáceis, mas os certos para que eu pudesse construir este trabalho. Ao meu coorientador Vitor, aos professores do Laboratório de Epidemiologia e Bioestatística e todos os outros professores nas disciplinas da USP. Aos membros da banca Jorge Caetano, Marcos Amaku, Nicolas Cardenas, e Luis Saa.

Aos meus pais Lucia e José, e toda minha família em Quito que sempre acreditou no meu potencial e me deu todo o apoio necessário para eu concluir meus estudos com tranquilidade e concentração. Pela torcida e comemoração em cada conquista e incentivo a sempre continuar na minha carreira acadêmica.

A Antonio e Maria Eugenia que com tanto zelo cuidaram do Tom e da Laura para que eu pudesse ter um ambiente tranquilo e harmônico para escrever a tese.

A Agrocalidad que gestionó, aprobó y autorizó el análisis de las bases de datos registradas desde el año 2010 y sin las cuales este proyecto no existiría. A los funcionarios, amigos y amigas que permanecieron pendientes del avance del proyecto y cuyos resultados fueron específicamente creados para ellos y ellas, esperando que este trabajo los apoye en la mejora de su actividad cotidiana de análisis y toma de decisiones en favor de la sanidad animal del Ecuador. A Javier Vargas, Luis Pisuña, Cristian Imbacuan, Alexandra Burbano, Johana Salas, Stalin Vasquez, Omar Andrade, Darwin Palma, Alvaro Barreno, su trabajo dedicado siempre me inspiró, gracias.

To Klaas Dietze, Johanna Eberhard, Klaus Depner, Harmut Lentz, Ana Fahrion Sascha Knauf, and Klara Pina. Their support in the research internship abroad (RIA) at Friedrich-Loeffler-Institut was important to this job, and also provided an unforgettable research opportunity on the cold island of Riems and welcomed us to Greifswald, considering the hard conditions of the Covid-19 pandemy.

Aos colegas do Laboratório de epidemiologia e bioestatística (LEB) que contribuíram no processo de integração em São Paulo e me ofereceram sua amizade, parceria e muitas horas de trabalho, movidas a café: Germana, Ana, Nicolas, Jason, Daniel, Beatriz, Gisela, Amanda, Alexandre, Alice, Ana, Mariana, Anaia, Guilherme, João, Li, Stefanie, Obrigado.

A Universidade de São Paulo, a grande USP!

**Este trabalho contou com o apoio financeiro da**



**Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo**

**Processo 2017 / 22912 – 2 Bolsas no país**

**Processo 2020 / 11711 – 9 Bolsas no exterior**



## RESUMO

ACOSTA, A. Avaliação do sistema de vigilância para peste suína clássica do Equador: Proposta de sistema de vigilância baseado em risco. 2020. 127 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

A avaliação do sistema de vigilância epidemiológica é um processo essencial no avanço dos planos de controle e erradicação, pois quanto mais sensível, confiável e representativo for o sistema, melhor será a compreensão da dinâmica da doença e mais efetivas serão as ações para controlá-la e erradicá-la em um período de tempo mais curto. O objetivo deste estudo foi avaliar o sistema de vigilância da peste suína clássica no Equador e propor um modelo de vigilância baseado no risco, para apoiar o processo de erradicação da doença no País. Para este fim, organizamos o estudo em 3 seções: (1) Avaliação descritiva com critérios qualitativos e parâmetros gerais de eficiência do sistema de vigilância, de acordo com as recomendações do CDC. (2) Caracterização do sistema de produção por métodos quantitativos, avaliando os mecanismos que regem o processo de apresentação da doença, e descrevendo o sistema de produção e suas interações por meio da movimentação de animais, considerando a apresentação espacial e temporal da doença e a avaliação de fatores associados ao risco. (3) Cálculo da sensibilidade do sistema de vigilância em curso, em atenção às recomendações do RiskSur e, finalmente comparando-o com a proposta baseada no risco, aplicando árvores de cenários e considerando o ganho em sensibilidade da proposta teórica. Os resultados indicam que o serviço veterinário tem a tarefa de monitorar, ao ano 144.000 estabelecimentos registrados (um contingente importante na região andina), 2,8 milhões de suínos e uma dinâmica de 400.000 movimentações de animais, em um cenário de baixa prevalência da doença, o que requer uma melhoria qualitativa para atingir o objetivo de erradicação. O sistema de vigilância baseado no risco proposto contempla melhoria de efetividade do sistema, expressa como um ganho de sensibilidade de 10%, o que somente seria possível no sistema convencional se todas as suas ações e componentes fossem ampliados em 30%. O uso de melhores ferramentas por parte dos serviços veterinários, pode impactar positivamente a cadeia de produção e, conseqüentemente, à vida de milhares de produtores. Em conclusão, este estudo propõe alternativa à vigilância convencional, que com os mesmos recursos, poderia permitir o alcance de objetivos culminando com a erradicação da doença em período mais curto de tempo.

Palavras-chave: Peste suína clássica. Equador. Sistemas de vigilância. Sensibilidade, Árvores de cenário

## ABSTRACT

ACOSTA, A. Evaluation of the surveillance system for classical swine fever in Ecuador: Proposal for a risk-based surveillance system. 2022. 127 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

The evaluation of the epidemiological surveillance system is an essential process in the advancement of control and eradication plans, because the more sensitive, reliable and representative the system is, the better the understanding of the dynamics of the disease will be and the more effective will be the actions to control and eradicate it in a shorter period of time. The aim of this study was to evaluate the surveillance system for classical swine fever in Ecuador and to propose a risk-based surveillance model to support the process of eradicating the disease in the Country. For this purpose, we organized the study in 3 sections: (1) Descriptive evaluation with qualitative criteria and general efficiency parameters of the surveillance system, according to CDC recommendations. (2) Characterization of the production system by quantitative methods, evaluating the mechanisms governing the disease presentation process, and describing the production system and its interactions through animal movement, considering the spatial and temporal presentation of the disease and the evaluation of factors associated with risk. (3) Calculation of the sensitivity of the current surveillance system, in attention to the RiskSur recommendations, and finally comparing it with the risk-based proposal, applying scenario trees and considering the gain in sensitivity of the theoretical proposal. The results indicate that the veterinary service has the task of monitoring 144,000 registered establishments per year (an important contingent in the Andean region), 2.8 million pigs and a dynamic of 400,000 animal movements, in a scenario of low prevalence of the disease, which requires a qualitative improvement to achieve the goal of eradication. The proposed risk-based surveillance system contemplates improved effectiveness of the system, expressed as a 10% gain in sensitivity, which would only be possible in the conventional system if all its actions and components were increased by 30%. The use of better tools by the veterinary services, can positively impact the production chain and, consequently, the lives of thousands of producers. In conclusion, this study proposes an alternative to conventional surveillance, which, with the same resources, could allow the achievement of objectives culminating in the eradication of the disease in a shorter period of time.

Keywords: Classical swine fever. Ecuador. Surveillance systems. Sensitivity, Scenario Trees

## LISTA DE FIGURAS

Capítulo I.....	19
Figura 1. Status oficial da PSC no mundo.....	19
Figura 2. Localização do Equador na América do sul e status em relação a PSC.....	20
Figura 3. Situação histórica semestral da PSC no Equador (WAHIS/OIE).....	21
Figura 4. Mapa elaborado pelo SVO mostrando a distribuição dos casos de PSC.....	22
Figura 5. Mapa topográfico do Equador.....	29
Figura 6. Divisão política da República do Equador.....	30
Figura 7. Infraestrutura do SVO para sanidade veterinária no Equador.....	30
Figura 9. Características da simplicidade dos formulários do sistema de vigilância.....	36
Figura 10. Métricas de comparação dos formulários.....	37
Figura 11. Número de campos inseridos por blocos de informação no FOVIG 2017-2018.....	37
Figura 12. Número de campos inseridos por blocos de informação no FOVAC.....	38
Figura 13. Número de campos inseridos por blocos de informação no FOMOV.....	38
Figura 14. Quantidade de incidentes registrados no sistema de informação.....	41
Figura 15. Aceitabilidade na implementação de emissão de GTA's.....	42
Figura 16. Representatividade paroquial para cadastro e vacinação de suínos contra PSC.....	43
Figura 17. Representatividade paroquial na movimentação (origem) e registro de notificações de doenças suínas no período 2016-2018.....	44
Figura 18. Porcentagem de completude para dados de vigilância passiva.....	45
Figura 19. Variáveis com menor completude nos dados do formulário de vigilância.....	46
Figura 20. Porcentagem de completude nos dados do formulário de movimentação.....	46
Figura 21. Variáveis com menor completude para o formulário de movimentação.....	47
Figura 22. Valor preditivo positivo do Sistema de vigilância epidemiológica do Equador.....	47
Figura 23. Número de notificações e dias de espera até a visita do SVO.....	49
Figura 24. Número de dias desde a primeira manifestação clínica até a ocorrência da notificação (excluindo outliers).....	50
Figura 25. Dias até saneamento (excluindo outliers).....	50
Figura 26. Estabilidade do sistema de vigilância no atendimento a notificações.....	52
Figura 27. Estabilidade do sistema de vigilância na fiscalização de vacinação PSC.....	52
Figura 28. Estabilidade do sistema de vigilância em processos sanitários (MOV= movimentação animal, FM=fiscalização na movimentação, VAC=vacinação PSC).....	53
Capítulo II.....	63
Figura 1. Localização de mercados de comércio animal e abatedouros.....	63
Figura 2. Número de estabelecimentos agrupados por paróquias (2017-2019).....	65
Figura 3. Representação dos tipos de estabelecimentos registrados e operação declarada.....	67
Figura 4. Gráficos sazonais de movimentos na rede suína equatoriana.....	68
Figura 5. Movimentos dos suínos no Equador 2017-2019.....	69
Figura 6. Representação da área de estudo, grau de movimentos e casos de PSC (2017-2019).....	70

Figura 7. Distribuição espacial das comunidades identificadas no Equador (A).....	71
Figura 8. Ocorrência mensal de surtos e notificações.....	72
Figura 9. Ocorrência mensal do número de notificações e surtos de PSC.....	72
Figura 10. Origem das notificações recebidas pelo SVO.....	73
Figura 11. Localização de surtos de PSC e kernel de adensamento de pontos, 2014-2018.....	73
Figura 12. Localização dos clusters de PSC e representação de focos no período 2014-2018.....	75
Figura 13. Distribuição espacial dos casos observados e probabilidade predita do modelo.....	77
Capítulo III.....	83
Figura 1. Modelo de árvore de cenário.....	83
Figura 2. Representação dos nós da árvore de cenário para Vigilância passiva.....	93
Figura 3. Descrição de nós e parâmetros da árvore de cenário para vigilância ativa em estabelecimentos com suínos.....	94
Figura 4. Representação dos nós da árvore de cenário para o componente da vigilância ativa na movimentação.....	95
Figura 5. Distribuição da sensibilidade unitária e do componente de vigilância passiva.....	101
Figura 6. Distribuição da sensibilidade unitária (esquerda) e do componente (direita) do componente vigilância em estabelecimentos com suínos.....	102
Figura 7. Distribuição da sensibilidade unitária e do componente da vigilância ativa na fiscalização de movimentação.....	102
Figura 8. Distribuição da sensibilidade do componente da vigilância em abatedouros e mercados.....	103
Figura 9. Representação do número médio de atividades executadas pelos componentes do sistema de vigilância.....	104
Figura 10. Sensibilidade mensal combinada do sistema de vigilância convencional para PSC no Equador no período 2017-2019.....	105
Figura 11. Probabilidade de confirmação e Valor preditivo positivo.....	106
Figura 12. Sensibilidade mensal do componente de vigilância passiva.....	106
Figura 13. Comparação da distribuição da sensibilidade do componente vigilância em estabelecimentos com suínos convencional (esquerda) vs baseada em risco (direita).....	107
Figura 14. Comparação da distribuição da sensibilidade do componente vigilância na movimentação (esquerda) e a baseada em risco (direita).....	108
Figura 15. Comparação da distribuição da sensibilidade do componente da vigilância ativa em matadouros e mercados (esquerda) e a proposta baseada em risco (direita).....	108
Figura 16. Sensibilidade mensal combinada do sistema de vigilância baseado em riscos para PSC, Equador, período 2017-2019.....	109
Figura 17. Comparação média mensal da sensibilidade do sistema de vigilância convencional vs proposta baseada em riscos do Equador.....	110
Figura 18. Representação do índice de sobol, dos parâmetros da vigilância passiva (esquerda) e vigilância ativa em estabelecimentos (direita).....	111
Figura 19. Representação índice de Sobol nos parâmetros da fiscalização de movimentação.....	112

## LISTA DE TABELAS

Capítulo I.....	25
Tabela 1. Descrição de relatórios usados para a análise.....	25
Tabela 2. Descrição de ações por tipo de campo.....	27
Tabela 3. Definição de caso PSC.....	32
Tabela 6. Métricas de registro de dados.....	36
Tabela 7. Registro de incidentes do sistema GUIA. Helpdesk de Agrocalidad, 2019.....	40
Tabela 8. Número de GTA por ano e tipo de emissão.....	42
Tabela 9. Representatividade territorial.....	43
Tabela 10. Características de completude dos formulários.....	45
Tabela 11. Valores de notificações e casos nos períodos considerados.....	47
Tabela 12. Número de notificações e número de dias de espera até visita do SVO.....	48
Tabela 13. Medidas de tendência central na oportunidade da atenção das notificações.....	49
Tabela 14. Porcentagem de estabilidade do sistema de vigilância por processos.....	51
Tabela 15. Número de atividades sanitárias executadas no sistema de vigilância.....	51
Capítulo II.....	61
Tabela 1. Definição de Operadores e requisitos mínimos para registro no SVO.....	61
Tabela 2. Estabelecimentos cadastrados e sua distribuição nas regiões naturais do Equador.....	63
Tabela 3. Estabelecimentos e animais vacinados no Equador.....	64
Tabela 4. Número de estabelecimentos que movimentaram suínos e número de animais movimentados... ..	65
Tabela 5. Valores de centralidade de rede e características das instalações.....	66
Tabela 6. Descrição dos clusters espaço temporais, - Equador 2016 a 2018.....	74
Tabela 7. Descrição dos fatores para estudo do risco e seus níveis, registrados no sistema de vigilância para PSC no Equador entre 2014 e 2020.....	75
Tabela 8. Resultados do modelo de regressão logística multivariável, avaliando as associações das variáveis com os odds de apresentação de peste suína clássica, entre 2014 e 2020, no Equador.....	76
Capítulo III.....	92
Tabela 1. Descrição dos nós do componente de vigilância passiva.....	92
Tabela 2. Descrição dos nós do componente de vigilância ativa em estabelecimentos com suínos.....	93
Tabela 3. Descrição dos nós do componente de vigilância ativa na movimentação.....	95
Tabela 4. Estudos transversais analisados para o estabelecimento da prevalência do desenho.....	96
Tabela 5. Informação analisada para prevalência intra rebanho e número de animais examinados.....	96
Tabela 6. Informação analisada para estimação de probabilidade de notificação e coleta.....	97
Tabela 7. Parâmetros finais da árvore de cenário para vigilância passiva.....	98
Tabela 8. Estimação da probabilidade de fiscalização e detecção nos estabelecimentos.....	98
Tabela 9. Estimativa da probabilidade de fiscalização e detecção na movimentação.....	98
Tabela 10. Estimação da probabilidade de fiscalização e detecção na vigilância em abatedouros e mercados.....	99
Tabela 11. Parâmetros da árvore de cenário para vigilância ativa.....	99

Tabela 12. Cálculo da efetiva probabilidade de infecção para cada ramo do nó região natural.....	100
Tabela 13. Cálculo do risco ajustado para cada categoria de risco.....	100
Tabela 14. Cálculo da efetiva probabilidade de infecção para cada ramo das categorias de risco.....	100
Tabela 15. Número de atividades sanitárias efetuadas pelo SVO.....	103
Tabela 16. Sensibilidade combinada do sistema de vigilância de PSC no Equador, na janela anual.....	104
Tabela 17. Modificação do PrSSC para simulação baseada em risco.....	107
Tabela 18. Sensibilidade combinada da proposta de vigilância baseada em risco, para o sistema de vigilância para PSC no Equador, janela temporal anual.....	109
Tabela 19. Comparação entre sistema tradicional e proposta baseado em riscos.....	109
Tabela 20. Resultado análise de sensibilidade para modelo de vigilância passiva.....	110
Tabela 21. Resultados da análise de sensibilidade de parâmetros no componente de vigilância na movimentação.....	111

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Documentos como base de atuação para o sistema de vigilância de Peste suína clássica no Equador (nomes em espanhol).....	121
Anexo 2. Formulários e sites dos sistemas de informação para sanidade animal no Equador.....	122
A.-Formulário FOVIG folha de rosto.....	122
B.- Ingresso de formulário FOVIG no navegador.....	123
C.- Consulta de cadastro no sistema GUIA no navegador.....	124
D.- Atestado de vacinação.....	125
E.- Digitação do atestado de vacinação no navegador.....	125
F.- GTA.....	126
G .- Registro e consulta da GTA no navegador.....	127
Anexo 3. Mapa das áreas de conservação primária da amazônia desconsideradas na análise de representatividade.....	127

## SUMÁRIO

CAPÍTULO I.....	18
AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE VIGILÂNCIA PARA PESTE SUÍNA CLÁSSICA NO EQUADOR.....	18
1 INTRODUÇÃO.....	18
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1 Características do vírus da Peste suína clássica.....	18
2.2 Situação internacional da doença.....	19
2.3 Situação da Peste suína clássica no Equador.....	20
2.4 Programas de controle oficiais da doença.....	21
2.5 Avaliação dos sistemas de vigilância em saúde pública.....	22
3. JUSTIFICATIVA E OBJETIVO.....	24
3.1 OBJETIVO GERAL.....	24
3.2 Objetivos específicos.....	24
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	24
4.1 Descrição de atos normativos e documentos técnicos.....	24
4.2 Descrição do sistema de informação do serviço veterinário oficial Equatoriano.....	24
4.3 Avaliação do sistema de vigilância pelos critérios do CDC.....	26
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
5.1 Características geográficas e administrativas do Equador.....	29
5.2 Características do sistema de vigilância para peste suína clássica.....	31
5.3 Avaliação do sistema de vigilância para Peste suína clássica.....	35
6. Conclusões.....	54
7. RECOMENDAÇÕES.....	54
CAPÍTULO II.....	56
Caracterização DA PESTE SUÍNA CLÁSSICA NO EQUADOR.....	56
1. INTRODUÇÃO.....	56
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	56
2.1 Status da peste suína clássica no Equador.....	57
3. JUSTIFICATIVA E OBJETIVO.....	58
3.1. OBJETIVO GERAL.....	58
3.2 Objetivos específicos.....	58
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	59
4.0 Descrição dos bancos de dados.....	59
4.1 Descrição do sistema produtivo.....	59
4.2 Análises de clusters espaço-temporais.....	60
4.3 Análise dos fatores de risco associados a apresentação de PSC no Equador.....	60
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	61
5.1 Análise descritiva da apresentação da peste suína clássica no Equador.....	61



5.5. Análise da rede de movimentação de suínos.....	65
5.3 Análise dos fatores de risco associados à apresentação da PSC no Equador.....	75
6. CONCLUSÕES.....	78
CAPÍTULO III.....	80
ANÁLISE DA SENSIBILIDADE DO SISTEMA DE VIGILÂNCIA PARA PSC E PROPOSTA DE VIGILÂNCIA BASEADA EM RISCO.....	80
1. INTRODUÇÃO.....	80
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	80
3. JUSTIFICATIVA E OBJETIVO.....	81
3.1. Objetivos.....	82
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	82
4.1 Descrição do sistema de vigilância.....	82
4.2 Características e componentes do sistema de vigilância.....	82
4.3. Construção e análise das árvores de cenário.....	83
4.4. Análise de sensibilidade dos parâmetros do modelo.....	86
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	88
5.1. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE VIGILÂNCIA NO ENFOQUE DE RISCO.....	88
5.2 Descrição e parâmetros das árvores de cenário.....	91
5.3 Sensibilidade dos componentes do Sistema de vigilância.....	101
5.4. Proposta vigilância baseada em risco.....	105
5.5. Análise de sensibilidade.....	110
6. CONCLUSÕES.....	112
7. RECOMENDAÇÕES.....	113
REFERÊNCIAS.....	115
ANEXOS.....	121

## CAPÍTULO I

# AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE VIGILÂNCIA PARA PESTE SUÍNA CLÁSSICA NO EQUADOR

## 1 INTRODUÇÃO

A Peste suína clássica (PSC) é uma doença viral altamente contagiosa, que afeta os suínos domésticos e silvestres. Sendo considerada uma doença de elevada importância econômica na produção suína ao redor do mundo. O Equador é um país onde a doença é endêmica, mas que conta, desde 2014, com um programa implementado, aplicando estratégias para vigilância, controle e projetando a futura erradicação da PSC.

O sistema de vigilância epidemiológica veterinária é a coluna vertebral de um processo para controle e erradicação de doenças aplicado que compreende, entre outras atividades, inspeções de estabelecimentos com suínos, coleta de amostras, análise de informação epidemiológica, diagnósticos de laboratório, análise de fatores de risco e execução de atividades de prevenção, controle e erradicação; como campanhas de vacinação e controle da movimentação animal, com forte impacto na cadeia produtiva e na vida de milhares de produtores.

Uma das estratégias aplicáveis ao melhoramento dos sistemas de vigilância epidemiológica é a técnica de vigilância baseada em risco, que propõe a reestruturação do sistema de forma mais efetiva e eficiente, ou seja, propõe modificações no seu desenho de forma a maximizar sua sensibilidade, considerando os fatores de risco presentes na população alvo.

A avaliação do sistema de vigilância epidemiológica é um processo imprescindível para o avanço de planos de controle e erradicação pois, quanto mais sensível, confiável e representativo o sistema, melhor será a compreensão da dinâmica da doença e mais efetivas serão as ações para controlá-la e erradicá-la.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Características do vírus da Peste suína clássica

O vírus causador da peste suína clássica pertence ao gênero Pestivirus da família Flaviviridae, intimamente relacionado ao vírus da diarreia viral bovina e ao vírus da fronteira. Existe apenas um sorotipo e dez subtipos do vírus da PSC (OIE, 2014). Pode infectar suínos (*Sus scrofa*) domésticos e asselvajados.

O vírus é classificado geneticamente em três genogrupos 1, 2, e 3 (PATON; GREISER-WILKE, 2003). As cepas equatorianas pertencem aos genogrupos 1.1 e 1.6 (GARRIDO HARO *et al.*, 2018). Vírus com vários graus de virulência foram isolados em todo o mundo, variando de estirpes de baixa virulência que não resultam em quaisquer sinais clínicos aparentes, as estirpes altamente virulentas que causam febre aguda e hemorragia grave, com quase 100% de mortalidade (LEIFER; RUGGLI; BLOME, 2013).

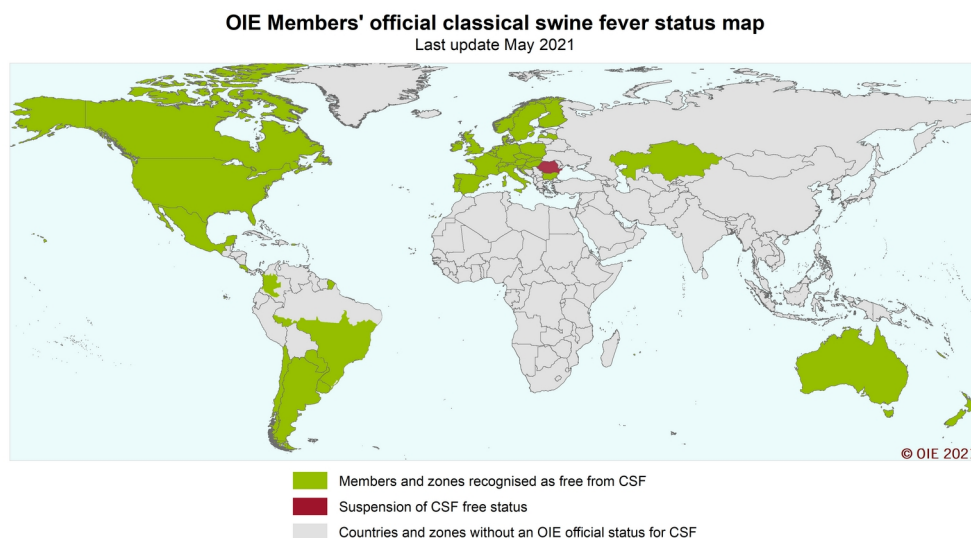
As estratégias comuns para prevenir, controlar e erradicar a doença incluem políticas de vacinação sistemática ou de não vacinação (JI *et al.*, 2015). Os países onde a PSC é endêmica estão sujeitos a severas restrições comerciais no âmbito internacional. A aplicação de vacinas vivas modificadas (JI *et al.*, 2014) pode produzir infecção persistente pós-natal. Quando estirpes moderadas e de baixa virulência, encontram-se presentes nessas vacinas, a vacinação de fêmeas gestantes podem dar origem a animais nascidos persistentemente infectados que eliminam o vírus continuamente ou intermitentemente durante meses (MUÑOZ-GONZÁLEZ *et al.*, 2015).

O vírus da PSC foi reconhecido pela primeira vez no Tennessee, USA em 1833, se espalhando rapidamente na Europa e na América (EDWARDS *et al.*, 2000). Na América do Sul o primeiro caso de PSC foi registrado em 1899.

## 2.2 Situação internacional da doença

De acordo com a OIE (Organização Mundial de Saúde Animal) em maio de 2021 (Figura 1), 36 países foram reconhecidos oficialmente como livres de Peste suína clássica no mundo. Três países na América do Sul apresentam zonas livres da doença.

**Figura 1.** Status oficial da PSC no mundo.



O Canadá está livre da doença desde 1963; os Estados Unidos registraram seu último caso em 1976; o México em 2009; e a Costa Rica, em 1998 (EDWARDS *et al.*, 2000). O Chile foi o primeiro país a se declarar livre em 1998, seguido pelo Paraguai, no ano 2000 (FERRER *et al.*, 2010). A Argentina reportou o seu último caso da doença em seu território em 1999, e o Uruguai em 1991. O Brasil no 2001 dividiu o país em duas zonas (livre e infectada), na zona livre o último caso da doença foi reportado em 1997; Atualmente, 16 de seus 27 estados são reconhecidos como livres da doença (JÚNIOR *et al.*, 2022).

Na Região andina Venezuela, Equador, Colômbia, Peru e Bolívia têm apresentado a doença nos últimos 10 anos, Colômbia mantém uma área livre desde 2010 e Equador desde 2018 (OIE, 2019) (Figura 2).

**Figura 2.** Localização do Equador na América do sul e status em relação a PSC.

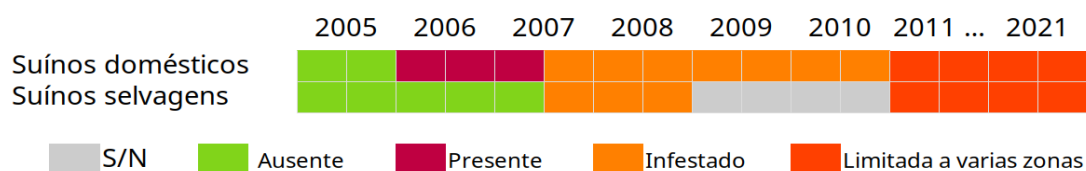


### 2.3 Situação da Peste suína clássica no Equador

No Equador, os primeiros registros de presença da Peste Suína clássica são de 1940 (GARRIDO HARO *et al.*, 2018). No ano de 1978 foi implementado o sistema de vigilância e informação epidemiológica no SESA (Serviço Equatoriano de Sanidade agropecuária), que registrava os, quadrantes geográficos onde a presença da doença havia sido detectada, existia, entretanto, alta subnotificação. Em 2006 foram registrados 4 surtos na região nordeste do país (Napo), e uma cobertura de vacinação não maior que 3%, concentrada unicamente na suinocultura industrial (AGROCALIDAD, 2011).

O sistema de notificação internacional semestral da OIE registra a situação da doença para suínos domésticos no Equador como ausente, em 2005; presente, em 2006 e 2007; e infestado, desde 2007 até 2010. A partir de 2011, a doença foi notificada à OIE como limitada a várias zonas (“OIE-WAHIS”, 2021) (Figura 3). Também é detalhada a situação para os suínos selvagens principalmente nas Ilhas Galápagos, como limitada a várias zonas a partir de 2011. No Equador continental, não se tem uma estimativa da população de suínos selvagens ou de javalis, não existem estimativas de sua quantidade no Ministério de Agricultura ou no Ministério do Ambiente (Comunicação Pessoal, Agrocalidad 2021 e Ministério do Ambiente 2020). No entanto, existem avistamentos de animais asselvajados na zona sul do país em Províncias como Loja (Comunicação pessoal (Universidade técnica particular de Loja, 2022).

**Figura 3.** Situação histórica semestral da PSC no Equador (WAHIS/OIE).



## 2.4 Programas de controle oficiais da doença

O Serviço veterinário oficial no Equador (SVO) encontra-se inserido na Agência de Regulação e Controle Fito e Zoo Sanitário (Agrocalidad). Em parceria com a Associação Nacional de Produtores de Suínos (ASPE), em 2009 foi iniciado o Programa Nacional de Sanidade Suína visando o controle de importantes doenças de suínos (AGROCALIDAD, 2011).

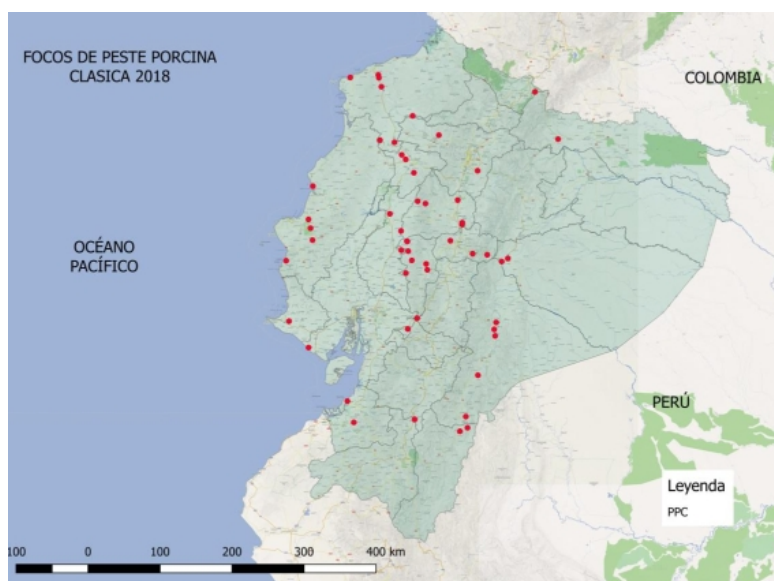
Em 2012, foi implantado um mecanismo de controle da PSC, com financiamento público, visando o reconhecimento do status oficial da PSC de acordo com os planos nacionais e continentais de erradicação (ACOSTA; VARGAS, 2012). O Projeto de erradicação da peste suína clássica, gerou melhorias significativas nas atividades do serviço veterinário oficial, historicamente focado na erradicação da febre aftosa. Entretanto, a capacidade operacional e de análise de dados do serviço veterinário é limitada.

Em 2014, iniciou-se a primeira estratégia nacional de vacinação contra a PSC com o objetivo de alcançar especialmente os pequenos produtores (AGROCALIDAD, 2014). A vacina utilizada continha a cepa chinesa lapinada produzida localmente, mostrou-se, de

acordo com os testes de eficácia, adequada e disponível para o controle da doença (SANTAFE-HUERA *et al.*, 2019).

No site do SVO ([www.agrocalidad.gob.ec](http://www.agrocalidad.gob.ec)) é possível visualizar mapas da distribuição espacial (notificações e casos) no período de 2013 a 2018 (Figura 4), assim como registros da apresentação da doença até o ano de 2021. Porém, resultados de estudos transversais ou análises epidemiológicas, não estão disponibilizados ao público.

**Figura 4.** Mapa elaborado pelo SVO mostrando a distribuição dos casos de PSC.



Desde outubro de 2018, de acordo com a resolução 20 da OIE (OIE, 2021), foi reconhecido o status das Ilhas Galápagos, Equador, como zona livre da doença.

## 2.5 Avaliação dos sistemas de vigilância em saúde pública

O objetivo da avaliação dos sistemas de vigilância em saúde pública é garantir que os problemas de importância sejam monitorados de maneira eficiente e eficaz (CDC *et al.*, 2001). Todo sistema de vigilância deve ser avaliado periodicamente para assegurar que está servindo adequadamente à saúde pública e atingindo seus objetivos (DECLICH; CARTER, 1994).

De acordo com a OIE (OIE, 2014), a avaliação dos Serviços Veterinários é um elemento importante do processo de análise de risco, que os países têm como direito legítimo de usar para estabelecer normas nacionais relativas à saúde animal e aos controles sanitários que devem ser aplicados no comércio internacional de animais. Para avaliar os Serviços, existem ferramentas como o PVS (Desempenho do serviço veterinário) e o análise GAP (Análise de brechas). Cada serviço veterinário é diferente, sendo distinta a qualidade de evidência fornecida nas análises dos serviços.

A avaliação permite reunir evidências confiáveis sobre o desempenho do sistema de vigilância (CDC *et al.*, 2001). Pretende fortalecer os dados de estatísticas e incrementar o uso das informações para tomada de decisão em diferentes níveis. Portanto, suas avaliações contemplam, além das informações sobre a qualidade dos dados e indicadores, a identificação do contexto em que as informações são produzidas e a disponibilidade de recursos empregados (LIMA *et al.*, 2009). Uma boa documentação permite ao sistema ser mais dependente dos processos que de pessoas, o que pode resultar num aumento na qualidade dos dados e na sua estabilidade.

Os sistemas de vigilância em saúde pública podem ser complexos na sua estrutura e nas suas múltiplas atividades, sendo necessário para uma avaliação concreta, definir atributos relevantes. O Centro para a prevenção e controle de doenças nos Estados Unidos (CDC *et al.*, 2001), definiu os seguintes atributos nas diretrizes para avaliação dos sistemas de vigilância em saúde pública:

**Simplicidade:** Estrutura e facilidade de operação do sistema.

**Flexibilidade:** Capacidade do sistema em se adaptar a alterações nas informações necessárias ou condições de operação em pouco tempo e com a utilização de poucos recursos humanos e financeiros.

**Aceitabilidade:** Interesse das pessoas e instituições em participar do sistema.

**Representatividade:** Capacidade do sistema em descrever, de modo preciso, a ocorrência da doença na população ao longo do tempo, no espaço e nos diferentes subgrupos populacionais.

**Qualidade dos dados:** Completude e validade das informações armazenadas.

**Valor preditivo positivo:** Proporção de casos registrados pelo sistema que efetivamente possuem o agravo sob vigilância.

**Oportunidade:** Velocidade do desenvolvimento das ações em cada etapa dos componentes do sistema.

**Estabilidade:** Confiabilidade do sistema, isto é, sua capacidade de coletar, registrar e recuperar informações de modo contínuo e a sua disponibilidade, isto é, sua capacidade de estar operacional quando necessário.

**Sensibilidade:** Considerada sob dois aspectos distintos, o primeiro, relaciona o número de casos registrados no sistema em relação ao total de casos existentes na região e, o segundo considera a capacidade do sistema em detectar surtos ou monitorar a flutuação na ocorrência de casos. A sensibilidade será avaliada no capítulo III.

### **3. JUSTIFICATIVA E OBJETIVO**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar o sistema de vigilância epidemiológica para a Peste suína clássica atualmente existente no Equador e propor sua reestruturação para um modelo baseado em risco, possibilitando a evolução para etapas de erradicação da doença.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Caracterizar o sistema de vigilância para PSC em vigor, considerando os documentos normativos existentes e a descrição dos sistemas de informação.
- Avaliar os atributos do sistema de vigilância do SVO para Peste suína clássica, no período de 2014 a 2018, considerando as diretrizes do CDC.

### **4. MATERIAIS E MÉTODOS**

Foi realizada descrição detalhada do atual sistema de vigilância para PSC, considerando os documentos regulamentares, atos normativos e procedimentos institucionalizados e do sistema produtivo suínos considerando sua distribuição geográfica e política no Equador. Os sistemas de informação que sustentam e registram a atuação do SVO foram submetidos a análise; para uma melhor compreensão foi necessária uma descrição.

#### **4.1 Descrição de atos normativos e documentos técnicos**

O sistema de vigilância para peste suína clássica no Equador baseia suas atividades em 3 Portarias oficiais: Programa nacional sanitário suíno (Portaria 80/2011), Cadastro e registro de estabelecimentos suínos (Portaria 75/2012) e Vacinação nacional contra Peste suína clássica (Portaria 270/2014); 2 Projetos internacionais: Plano continental de erradicação da PSC e Plano Andino para controle de PSC; 3 manuais nacionais: Programa sanitário suíno e Projeto de erradicação da PSC, Manual do sistema de vigilância epidemiológica; 4 manuais Andinos; além de 17 procedimentos técnicos; Formulários de cadastro e inspeção de estabelecimentos suínos, e inspeção de operadores de vacinação; Licenças de operação para estabelecimentos com suínos, atestado de vacinação contra PSC, licença de operador de vacinação e atestado sanitário de movimentação interna. Uma listagem com todos os documentos que regem o sistema se encontra no Anexo 1. Eles podem ser acessados no site do SVO ([www.agrocalidad.gob.ec](http://www.agrocalidad.gob.ec)).

#### **4.2 Descrição do sistema de informação do serviço veterinário oficial Equatoriano.**



No Serviço Veterinário oficial (SVO) existem dois sistemas para registro de informação sanitária, o primeiro chamado **SIZSE** (Sistema de Informação Zoossanitário) (<http://sistemas.agrocalidad.gob.ec/sizse>), desenvolvido em linguagem de programação '.NET<sup>1</sup>' com banco de dados 'Microsoft SQL Server<sup>2</sup>' ambas licenciadas. O sistema iniciou suas atividades no ano de 2011, para o registro dos eventos de saúde, cadastro e controle de movimentação de propriedades suínas, este sistema é usado unicamente pelos funcionários do SVO.

O segundo sistema é o sistema **GUIA** (Gerente de informação único de Agrocalidad <http://guia.agrocalidad.gob.ec>), desenvolvido pelos funcionários do serviço, em linguagem de programação 'PHP<sup>3</sup>', e banco de dados 'PostgreSQL<sup>4</sup>', iniciou suas atividades no ano 2015 com o objetivo de unificar, centralizar e substituir os subsistemas existentes (incluído o SIZSE). O GUIA é utilizado tanto por funcionários (usuários internos) como por produtores (usuários externos).

A definição generalizada para usuários externos do sistema é "Operador" (i.e., produtor, comerciante, produtor industrial, mercado de animais, abatedouro, importador, vacinador, operador de vacinação, digitador, etc.), e as diferentes atividades nas quais interagem com o SVO são chamadas de "Operações". Os requisitos e procedimentos de registro são detalhados na Portaria 266 (AGROCALIDAD, 2015a).

Para a análise da informação foram usados 10 relatórios que contêm as informações sanitárias, descritas na tabela 1.

**Tabela 1.** Descrição de relatórios usados para a análise.

Sistema	Nome do formulário / Atestado	Relatório
SIZSE		Relatório geral de eventos de saúde.
	Formulário de eventos de saúde (FOVIG)	Relatório de eventos de saúde.
		Relatório de resultados de laboratório.
		Relatório de encerramento de eventos de saúde.

1 .NET é uma plataforma de desenvolvimento de código aberto, criada pela Microsoft, para a construção de muitos tipos diferentes de aplicações.

2 O Microsoft SQL Server é um sistema gerenciador de Banco de dados relacional desenvolvido pela Sybase em parceria com a Microsoft.

3 O PHP (um acrônimo recursivo para PHP: Hypertext Preprocessor) é uma linguagem de script open source de uso geral, muito utilizada, e especialmente adequada para o desenvolvimento web e que pode ser embutida dentro do HTML.

4 PostgreSQL é um sistema gerenciador de banco de dados objeto relacional, desenvolvido como projeto de código aberto.

---

GUIA	Relatório de cadastro animal.
	Relatório de identificação animal
Atestado único de vacinação (FOVAC)	Relatório de vacinação PSC.
	Relatório de fiscalização de vacinação PSC.
Atestado sanitário de movimentação (FOMOV)	Relatório de movimentação animal.
	Relatório de fiscalização de movimentação.

---

A informação registrada no sistema é posteriormente exportada para análise nos relatórios, eles foram obtidos nos sites oficiais, usando um acesso padrão de funcionário de nível central. Assim se obtiveram os bancos de dados, uma imagem dos sites de acesso pode ser observada no Anexo 2. Após análises dos relatórios foram conformados 6 bancos com diferente número de registros, detalhados a seguir:

**a)** O banco de dados de notificações e atendimentos de surtos após, relacionamento dos 4 relatórios originais, passou a conter 829 notificações e 290 casos, no período de 2014 a 2018. **b)** O banco de dados de cadastro contemplou 466.669 registros de cadastros no período de 2016 a 2018. **c)** O banco de dados de vacinação de suínos conteve 239.801 atestados de vacina no período de 2016 a 2018. **d)** O banco de fiscalização de vacinação conteve 18.157 atestados de vacina fiscalizados no período de 2016 a 2018. **e)** o banco de dados de movimentação conteve 740.824 Guias de trânsito animal (GTA) no período de 2016 a 2018. **f)** O banco de fiscalização de movimentação conteve 351.025 GTAs fiscalizadas no período de 2017 a 2018.

#### 4.3 Avaliação do sistema de vigilância pelos critérios do CDC.

Para avaliação do sistema de vigilância para PSC no Equador, foram observadas as diretrizes elaboradas pelo CDC e abordadas anteriormente (CDC *et al.*, 2001), obtendo-se, ao final, uma caracterização descritiva de cada um dos componentes do sistema, para cada um dos quais foi elaborado um indicador, que permitiu quantificar seu desempenho do sistema em relação aos 9 atributos.

Após a caracterização descritiva de cada um dos componentes do sistema, foi formulado um indicador objetivo que permitiu quantificar o desempenho do sistema em relação aos atributos utilizados, conforme explicitado a seguir.

**Atributo 1 - Simplicidade:** Para avaliação de inserção de informação foi analisado o processo de interação funcionário/sistema no registro da informação, contabilizando as ações dos funcionários para o preenchimento dos campos dos formulários. Definiu-se como “ação” a interação humana junto ao sistema de informação para preenchimento de determinado campo em cada um dos formulários (Tabela 2).

**Tabela 2.** Descrição de ações por tipo de campo.

<b>Tipo de campo</b>	<b>Nº de ações</b>	<b>Detalhe da ação</b>
Campo de seleção	2	Abrir e clicar
Preenchimento	1	Digitar
Submissão/Salvar/Consulta	1	Clicar
Mudança de bloco/página	1	Clicar

Para a análise de simplicidade foram utilizados formulários de teste, simulando o ingresso de informação nos sistemas “online”. Sendo registrando o número de blocos (grupo de informação semelhante i.e., dados pessoais, localização do estabelecimento, dados de origem dos suínos, etc), campos (cada espaço para registro de informação, i.e., nome, sobrenome, telefone, efetivo de animais, número de suínos a movimentar), ações (atividade utilizada para registrar informação, i.e., digitação, seleção) e tempo empregado (tempo necessário para registrar a informação solicitada, medida em segundos).

Foram criadas três métricas para descrever os processos de registro de dados: (1) Número de Ações necessárias para registro de 1 campo. (2) Tempo utilizado no registro e, (3) Porcentagem de campos usados nos relatórios, comparados com a totalidade de campos registrados.

A partir da análise das métricas foi possível avaliar o grau de simplicidade, e caracterizar, em função dele, os três processos que interagem no sistema de vigilância (vigilância, vacinação e controle de movimentação) para a peste suína clássica.

**Atributo 2 - Flexibilidade:** A adaptação dos sistemas de informação às mudanças, foi avaliada mediante análise histórica de solicitações de mudanças feitas no sistema, evidências de manutenção de bases de dados paralelas e análise do registro de incidências relacionadas com vigilância de PSC no sistema web “Gestor Livre de Pacotes Informáticos (GLPI)” pertencente a Direção de Tecnologias de informação do SVO.

**Atributo 3 - Aceitabilidade:** Foi quantificada com base na aceitação do usuário externo ao uso do sistema para emissão da Guia de Trânsito Animal (GTA), e na proporção de notificação de suspeita de PSC feita por produtores comparada com a totalidade de notificações recebidas, medindo sua aceitabilidade em relação ao serviço. Além dos produtores, notificações de suspeita de doenças podem ser feitas pelos sensores sanitários (voluntário), funcionários do serviço e outros cidadãos.

**Atributo 4 - Representatividade:** Foram construídos mapas de representação espacial da quantidade de dados coletados por meio de cada um dos processos sanitários, executados no âmbito da terceira divisão política-administrativa do Equador,

denominada Paróquia, o equivalente ao município no Brasil, representando o número de notificações e casos de PSC no período 2014-2018. A representatividade do sistema em cada atividade foi quantificada considerando a porcentagem do território em Km<sup>2</sup>, relativa ao território total; Na elaboração dos mapas, foram considerados o número de animais cadastrados, o número de animais vacinados e, o número de suínos movimentados (analisando a origem dos movimentos) no período de 2016 a 2018.

Para este trabalho foram ignoradas 19 paróquias pertencentes a 4 províncias amazônicas, nas quais as ações de vigilância para peste suína clássica não são executadas. Trata-se de áreas de conservação primária que não foram colonizadas. Sua localização e informações pertinentes podem ser consultadas no Anexo 4.

**Atributo 5 - Qualidade dos dados:** Foi calculada a porcentagem de completude (integridade) dos registros no sistema, para isto quantificamos cada registro por campo (cada coluna) no banco de dados, quantificando o número de registros não disponíveis NA (Not Available), também registros errôneos i.e., números em lugar de letras, letras em lugar de números, algumas combinações como: 0, 99, 999, 1, onde deveria constar texto. Inicialmente foi considerado aceitável se os relatórios tinham uma porcentagem de completude superior a 95%.

**Atributo 6 - Valor preditivo positivo:** Foram analisadas as notificações de doenças suínas para o agravo peste suína clássica e foi traçada a relação das mesmas com o número de casos confirmados em cada um dos anos, mostrando a proporção de notificações registradas no sistema que comprovadamente se tratava de PSC.

**Atributo 7 - Oportunidade:** Foram analisados os intervalos de tempo (números de dias) decorridos entre o reconhecimento de suspeita de PSC pelo produtor até sua notificação, e, ainda, da notificação do evento de saúde pelo produtor até a primeira visita do SVO à propriedade onde se encontravam os animais suspeitos de PSC. Também foram analisados os intervalos de tempo entre a primeira visita e o encerramento do atendimento à notificação pelo SVO. Foram classificados como “atendidas oportunamente” os eventos de saúde que foram atendidos no mesmo dia de acordo com o Manual do sistema de vigilância epidemiológica.

Os momentos considerados foram: 1) Reconhecimento do evento de saúde pelo produtor. 2) Notificação do evento. 3) Atenção ao evento. 4) Fechamento do evento.

**Atributo 8 - Estabilidade:** Foi avaliada considerando a porcentagem de tempo em que o sistema esteve em completa operação. Analisou-se a temporalidade dos eventos de saúde para todos os dias do período 2014-2018, agrupando o número de eventos de

saúde por dia e comparando com a totalidade de dias neste ano. Os eventos de saúde registrados e analisados foram: a data da primeira visita e do fechamento de eventos de saúde, a data de vacinação, a data do início de vigência do atestado de movimentação suína e as datas de fiscalização de vacinação e movimentação suína.

**Sensibilidade:** A sensibilidade do sistema será avaliada usando a metodologia de árvores de cenário no capítulo III.

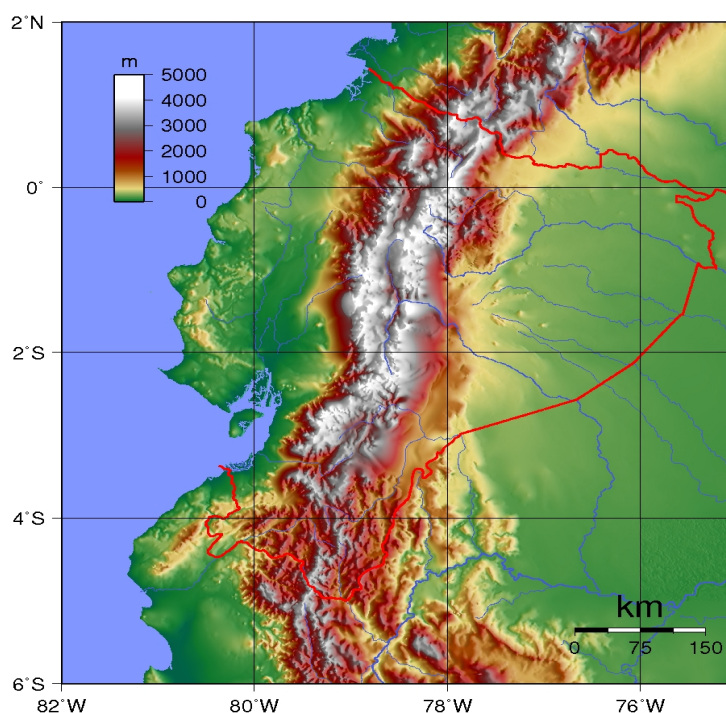
O processamento de dados e análises foram feitas por meio do R V:3.6.3 (<https://cran.r-project.org/>).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Características geográficas e administrativas do Equador.

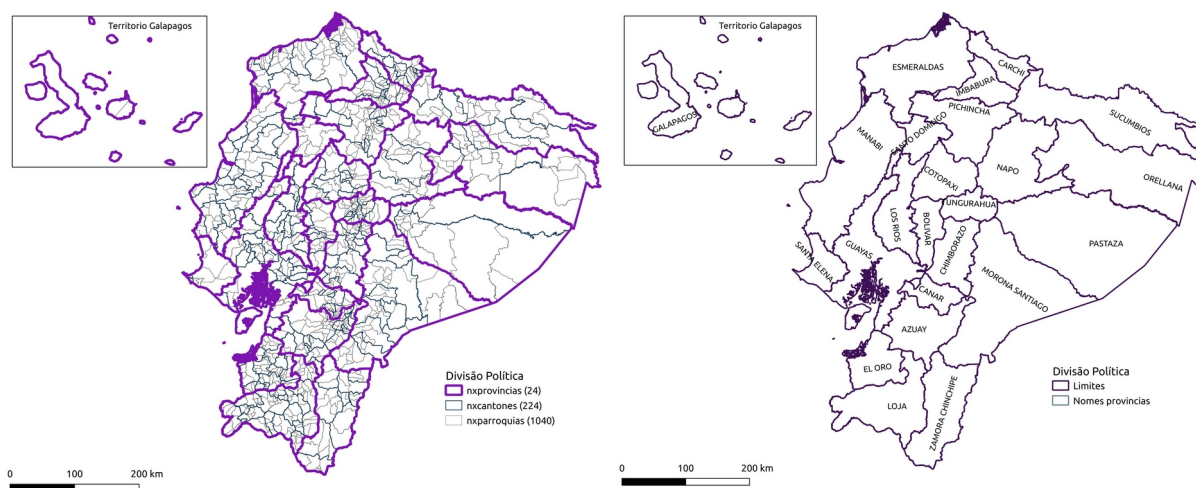
O Equador é um país com uma área de 283.560 km<sup>2</sup>. Suas regiões naturais atravessam o país de norte ao sul. Litoral: oeste na costa do oceano pacífico; Serra: centro dominado pelas cadeias montanhosas dos Andes; Amazônia, ao leste e a Região insular a 970 km da costa, representada pelas Ilhas Galápagos (Figura 5).

**Figura 5.** Mapa topográfico do Equador.

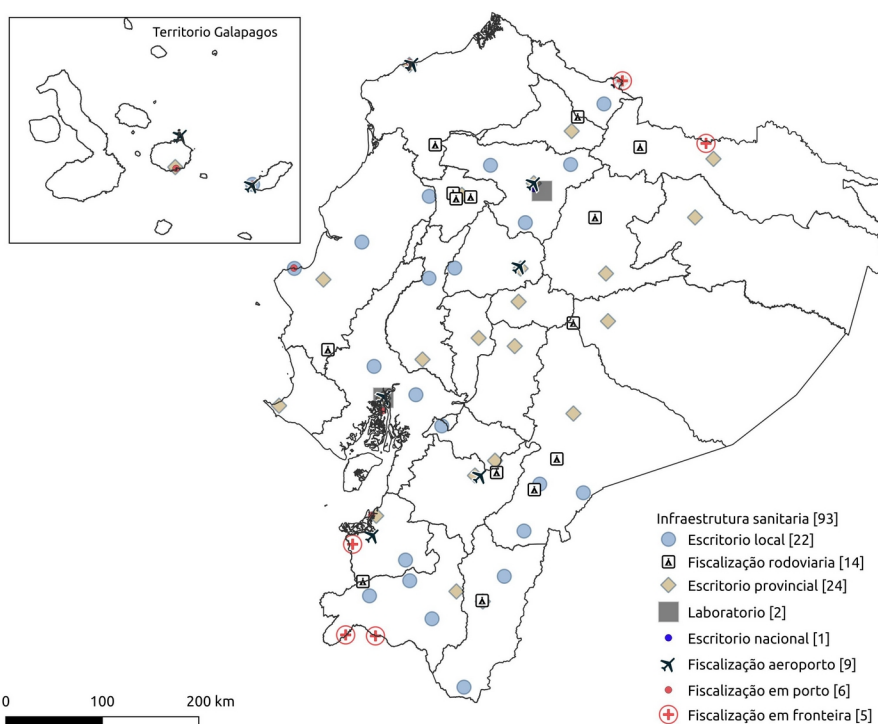


As cores no mapa representam a altitude, indicada na escala de altitude (m), em azul os principais rios e em linha vermelha o limite internacional com a Colômbia ao norte e o Peru ao Sul e Leste.

A divisão política do país tem 24 províncias, 224 cantões e 1.040 paróquias, os nomes das províncias podem ser visualizados na Figura 6 (direita).

**Figura 6.** Divisão política da República do Equador.

As atividades do sistema de vigilância são organizadas hierarquicamente, em âmbito administrativo e orçamentário, na esfera provincial. Isso abrange infraestrutura, profissionais, veículos e materiais, além da coordenação e acompanhamento de ações sanitárias desenvolvidas em parceria com associações de produtores, veterinários privados, comerciantes e produtores. O SVO dispõe de um escritório central em cada província e, além destes, 22 escritórios locais, 9 pontos de controle em aeroporto, 6 controles em portos, 5 controles de fronteira (2 na fronteira com a Colômbia e 3 na fronteira com o Peru), 14 controles de rodovia e dois laboratórios. Esses aspectos são detalhados na figura 7.

**Figura 7.** Infraestrutura do SVO para sanidade veterinária no Equador.

O SVO conta com 233 servidores públicos responsáveis pela execução de atividades de sanidade animal. Dentre esses 36 são médicos veterinários especificamente contratados para o Projeto da Peste Suína Clássica, com as tarefas de coordenar atividades em território com os outros colegas e reportar os resultados à chefia do nível provincial e central.

## **5.2 Características do sistema de vigilância para peste suína clássica.**

### **5.2.1 Antecedentes e processos históricos do Sistema de vigilância.**

No Equador, no ano de 2008 o Serviço Veterinário Oficial (Serviço Equatoriano de Sanidade Animal - SESA) foi reorganizado mediante o Decreto Executivo 1449 (CORREA, 2008), tornando-se a Agência de garantia da qualidade do Agro – Agrocalidad, vinculada ao Ministério de Agricultura. No ano de 2017 com a aprovação da Lei orgânica de sanidade agropecuária o nome da agência foi modificado tornando-se a “Agência de control y regulación fito-zoosanitario” (nome em espanhol) (ASAMBLEA NACIONAL REPÚBLICA DEL ECUADOR, 2017).

Após a reorganização do serviço sanitário no ano de 2010, foi realizado o primeiro censo de estabelecimentos de produção suína e; foi instalado o laboratório oficial com escopo para detecção da PSC por meio de sorologia, permitindo iniciar a confirmação e o atendimento às notificações (ACOSTA; VARGAS, 2012). No ano de 2014, se iniciaram os processos de auto-atendimento e maior interatividade com os agricultores e pecuaristas (AGROCALIDAD, 2015b). Essas mudanças melhoraram os processos do SVO e permitiram o registro unificado das informações que anteriormente eram armazenadas em arquivos individuais nos escritórios locais e consolidadas nos âmbitos provincial e nacional.

### **5.2.2 Definição de caso.**

O Sistema de vigilância se baseia no Manual do sistema de vigilância epidemiológica (AGROCALIDAD, 2012) e no Estatuto orgânico por processos (AGROCALIDAD; MAGAP, 2014). O processo da Vigilância Epidemiológica executado pelo SVO se define como: um conjunto de atividades que permite reunir as informações indispensáveis para detectar doenças considerando as características produtivas, a fim de recomendar medidas que levem à prevenção, controle ou erradicação da doença ou do efeito produtivo indesejável.

De acordo com o Manual do sistema de vigilância, “Vigilância Epidemiológica” é um conjunto de atividades que permitem a coleta de informações essenciais para detectar

doenças ou antecipar qualquer alteração que possa ocorrer nos fatores condicionantes, a fim de recomendar medidas que levem à prevenção, controle ou erradicação da doença ou de efeito indesejável na produção.

No Manual do sistema de vigilância epidemiológica (2.2. Definições de caso) se indica que Agrocalidad estabelecerá para cada doença incluída no sistema de vigilância uma definição de caso. Para a Peste suína clássica não se encontrou um documento que explicita a diferenciação entre caso suspeito e caso confirmado. A tabela 3 mostra, então, a definição de caso de PSC, levando em consideração uma série de documentos das áreas de vigilância e diagnóstico.

**Tabela 3.** Definição de caso PSC.

<b>Caso suspeito</b>	<b>Caso confirmado</b>
Suínos com sintomatologia clínica compatível com Peste suína clássica.	<b>Caso:</b> Animal individual afetado pela doença <b>Animal doente:</b> Aquele que mostra sintomatologia clínica de uma doença determinada.
Animal proveniente de um surto ou nexo epidemiológico com caso confirmado. (Algoritmo diagnóstico PSC, 2015)	<b>Animal infectado:</b> Aquele no qual o agente infeccioso se multiplica, com ou sem apresentação de sintomatologia clínica de doença. (Glossário. Procedimento para controle e erradicação de surtos de PSC, 2017). <b>Caso:</b> Animal com síndrome neurológica sistêmica, animal sem sintomatologia aparente. Positivo a técnica ELISA Antígeno ou Positivo a técnica PCR ou RT-PCR. (Algoritmo diagnóstico PSC, 2015).

### **5.2.3 Procedimentos do sistema de vigilância:**

As ações que dão suporte ao Sistema de Vigilância são:

**a. Sensibilização e educomunicação rural:** Capacitação de produtores em relação aos processos de vigilância sanitária da Peste suína clássica. Tópicos abordados: Apresentação clínica da doença, calendário vacinal, processo de notificação, obtenção de atestado de movimentação animal, reconhecimento da doença e processo de controle de surtos. A meta anual foi fixada em 6% dos produtores cadastrados (8.000 produtores).

**b. Atualização de cadastros:** Processo efetuado pelos vacinadores oficiais ao vacinar, posteriormente registrado no sistema pelos digitadores do Operador de Vacinação.

**c. Imunização preventiva contra PSC:** O processo de imunização preventiva é efetuado em parceria público-privada. Nesse processo, o SVO autoriza Associações de produtores a atuarem como Operadores de vacinação, habilita vacinadores oficiais de PSC, fornece os dispositivos de identificação oficial (brincos com identificação única e sistema de inviolabilidade), atestados de vacina oficiais e administra o sistema de informação.



As Associações de produtores são responsáveis pela compra de vacina do fornecedor oficial, por sua aplicação e pelo processo de registo no sistema de informação.

O produtor equatoriano deve vacinar seus animais aos 45 dias de vida e, depois disso, a cada 6 meses. O valor pago pelo serviço de vacinação é de 1,40 USD por dose aplicada. Em 2014 os produtores industriais foram integrados ao processo de vacinação e posteriormente os pequenos produtores. Entre 2015 e 2017, houve períodos em que não se vacinou por falta de materiais como brincos de identificação individual e vacina, devido a cortes de verba ou dificuldades em efetuar processos de compra de materiais.

**d. Fiscalização oficial de vacinação:** Funcionários do serviço fiscalizam diretamente os processos de vacinação em estabelecimentos. A distribuição do número e lugar da fiscalização é planejada mensalmente pelos responsáveis nacionais do projeto, obedecendo critérios não descritos nos documentos analisados. A meta anual corresponde a 3% dos estabelecimentos vacinados (aproximadamente 4.000).

**e. Controle de movimentação suína:** A movimentação de suínos no território nacional é autorizada unicamente ao portador de um atestado oficial de movimentação, os requisitos para emissão do atestado pelo sistema são: imunização vigente e não se encontrar em áreas em quarentena pelo serviço.

O sistema faz o controle dos requisitos. Em 2018 foram emitidos 318.000 atestados, 97% deles pelo próprio produtor na modalidade de auto-atendimento no sistema GUIA. Os destinos da movimentação foram 41% outros estabelecimentos, 33% abate, 19% feiras de comércio animal e 7% comerciantes.

**f. Fiscalização de movimentação suína:** É o processo de verificação da concordância entre os dados declarados no atestado e a movimentação efetiva dos animais. Processo efetuado em pontos de controle oficial em rodovias, feiras de comércio animal e abatedouros. Os executores são funcionários do serviço, e usuários externos autorizados (Administradores de feiras de comércio animal e Administradores de abatedouros).

Em média 40% dos atestados são fiscalizados e, 2,8% apresentam fiscalização negativa, o que inativa o registro do produtor, processo gerenciado no sistema de informação. O restabelecimento do registro é um processo executado unicamente por funcionários do SVO.

**g. Vigilância Passiva:** Processo de atenção a notificações de Síndrome sistêmica suína, este processo é efetuado unicamente pelos funcionários do serviço. Compreende

os processos de: Alerta, Suspeita e Confirmação. Os notificadores são proprietários, sensores, vacinadores, funcionários e outras pessoas naturais. A vigilância sanitária geral é orientada para detecção de suspeitas de doenças em suínos.

**h. Vigilância Ativa:** Processo de execução de estudos oficiais para procura ativa de PSC, este processo é efetuado pelos funcionários do serviço. Foram executados diversos estudos de vigilância ativa, focados em estabelecimentos de subsistência no ano de 2013, estabelecimentos industriais no ano de 2014 e, estabelecimentos comerciais no ano de 2016. Em geral, a seleção dos estabelecimentos e animais foi aleatória ou por conveniência.

**i. Diagnóstico:** O processo de diagnóstico para Peste suína clássica é centralizado no laboratório nacional de diagnóstico animal localizado em Quito. Na unidade de virologia, tem sido implementada a técnica de detecção de antígenos virais (ELISA Ag), e detecção de anticorpos (ELISA-Ac). No laboratório de biologia molecular foi implementada a técnica de Reação em cadeia da polimerase (PCR). Os processos de diagnóstico obedecem à definição de caso e tipo de amostras encaminhadas.

As amostras levam 24 horas para serem transportadas das capitais provinciais ao Laboratório oficial por meio do serviço prioritário de Correios do Equador. Em outras cidades é preciso coordenar o seu transporte ao Laboratório por meio de serviços que garantem a entrega na capital em 12 horas. Para amostras provenientes de lugares mais longínquos, é necessário coordenar seu transporte por via aérea ou mista. 81.9% das amostras chegaram ao laboratório, em menos de 24 horas, após a data de envio.

**j. Controle e erradicação de surtos:** Processo efetuado pelos funcionários no nível local, composto por um grupo de coordenação de operações (chefia da província) e grupos de trabalho para: Vigilância, quarentena e controle de movimentação, sacrifício e eliminação de animais, limpeza e desinfecção, vacinação em área perifocal e focal dos surtos, divulgação e comunicação (Na maioria dos surtos, as equipes se reduzem aos responsáveis pela vigilância da PSC na província).

Os grupos de trabalho são gerenciados na província e têm acompanhamento a partir do nível central. Os funcionários são responsáveis pelo registro dos dados sanitários no sistema de informação institucional (SIZSE), o sistema interage em vários níveis hierárquicos e os funcionários devem manter as informações atualizadas permanentemente até o encerramento dos eventos de saúde.

O formulário de eventos de saúde é usado para registrar as informações. O documento foi o primeiro a ser digitalizado no ano de 2011 e no decorrer dos anos, várias alterações foram implementadas.

A chave primária para o formulário FOVIG é o número sequencial de evento de saúde. Não existe um código único do estabelecimento. O campo de código único do proprietário nos primeiros anos, não foi validado com seu dígito verificador, existindo identificadores errôneos, sem possibilidade de fazer relacionamento com os outros bancos. Posteriormente foi incluída a verificação, mediante adoção, no FOVAC de procedimento de validação electrónica\online do código único do proprietário a partir do sistema de registro geral (<https://www.registrocivil.gob.ec/>) no momento do registro inicial.

### **5.3 Avaliação do sistema de vigilância para Peste suína clássica**

#### **5.3.1 Simplicidade**

O sistema de vigilância opera executando ações de prevenção, controle e erradicação da doença. Os escritórios provinciais lidam diretamente com os produtores (usuários), enquanto que o nível central é responsável pela análise da informação epidemiológica.

Os funcionários de sanidade animal nas províncias não recebem um treinamento específico ao serem contratados no SVO, sobre os processos de atenção a notificações, registro e manipulação de informação (nos sistemas de informação ou planilhas), assim como sobre a obtenção de relatórios e manutenção de registros físicos no escritório local. Existem registros esporádicos de cursos de introdução ao Serviço oficial ou de reuniões com semelhante abordagem, sem configurarem, no entanto, processos permanentes.

Os processos de vigilância incluem, além das atenções a notificações, o controle e a erradicação de focos; a supervisão do processo de vacinação executado pelos operadores de vacinação e a fiscalização da movimentação animal.

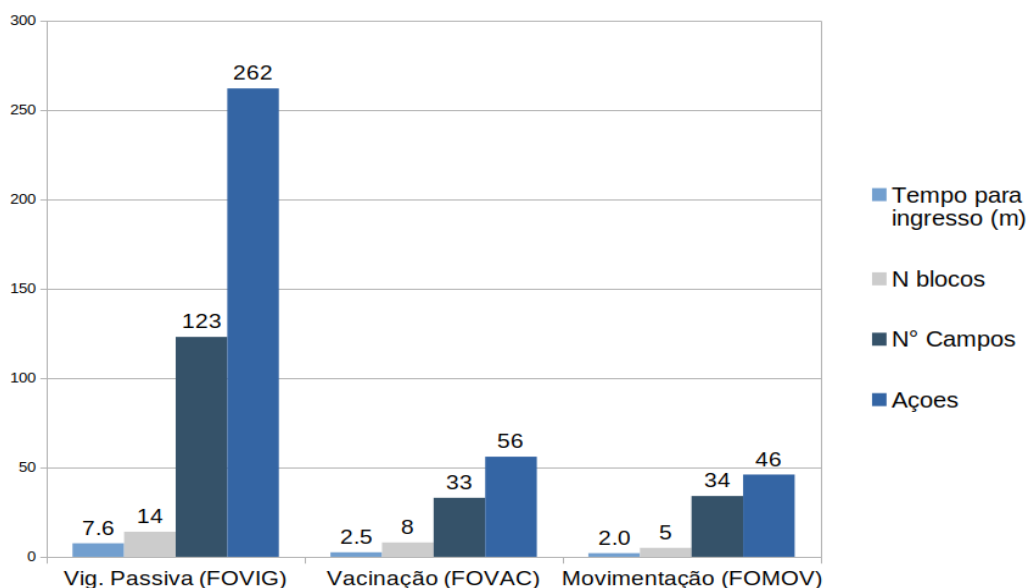
Os produtores pecuários ao acessar no sistema podem consultar informações de seu estabelecimento, cadastro de seus animais, registros de vacinação contra PSC, e obtenção de GTA.

A análise dos sistemas de informação permitiu observar o nível de simplicidade considerando critérios objetivos. Tendo em vista que o processo de registro se baseia nos procedimentos realizados pelo SVO.

O número de interações para o preenchimento é de 262 no formulário FOVIG, em comparação com 56 no FOVAC e 46 no FOMOV. O número de campos para o

preenchimento do formulário foi de 123 para o FOVIG, 33 para o FOVAC e 35 para o FOMOV. O número de blocos e tempo (minutos) foram maiores para o FOVIG (Figura 9).

**Figura 9.** Características da simplicidade dos formulários do sistema de vigilância.

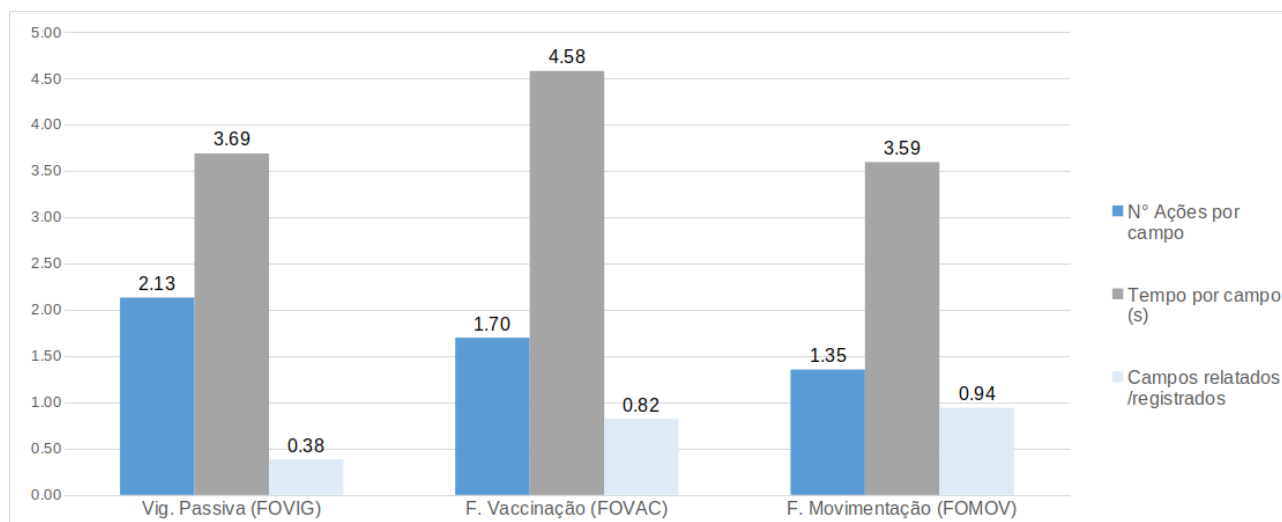


Quanto às métricas de registo de dados (tabela 6), a média do número de Ações necessárias para o registo de um campo foi de 1,71, sendo maior no FOVIG. A média de tempo para registo por campo foi de 3,92 s, sendo o maior para o FOMOV.

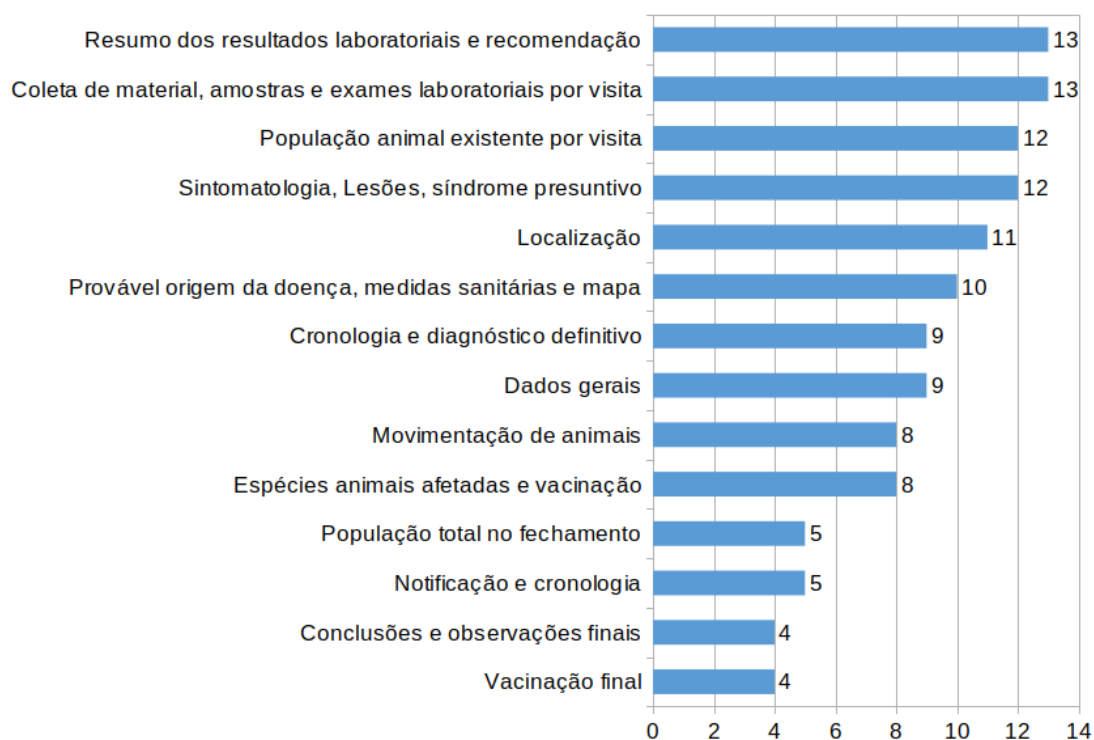
**Tabela 6.** Métricas de registo de dados.

Nome do formulário	N° Ações / Campo	Tempo (s) / Campo	Campos no relatório / Campos registrados
F. eventos de saúde (FOVIG)	2,13	3,69	38%
F. Movimentação (FOMOV)	1,70	4,58	94%
F. vacinação PSC (FOVAC)	1,31	3,49	97%
Média	1,71	3,92	71,38%

A percentagem de campos usados nos relatórios comparados com a totalidade de campos registrados teve variações importantes; No FOMOV e FOVAC esta percentagem é maior que 94%, enquanto que para o FOVIG foi de 38%. A percentagem de informação que não é recuperada no relatório representa 62% para este formulário (figura 10).

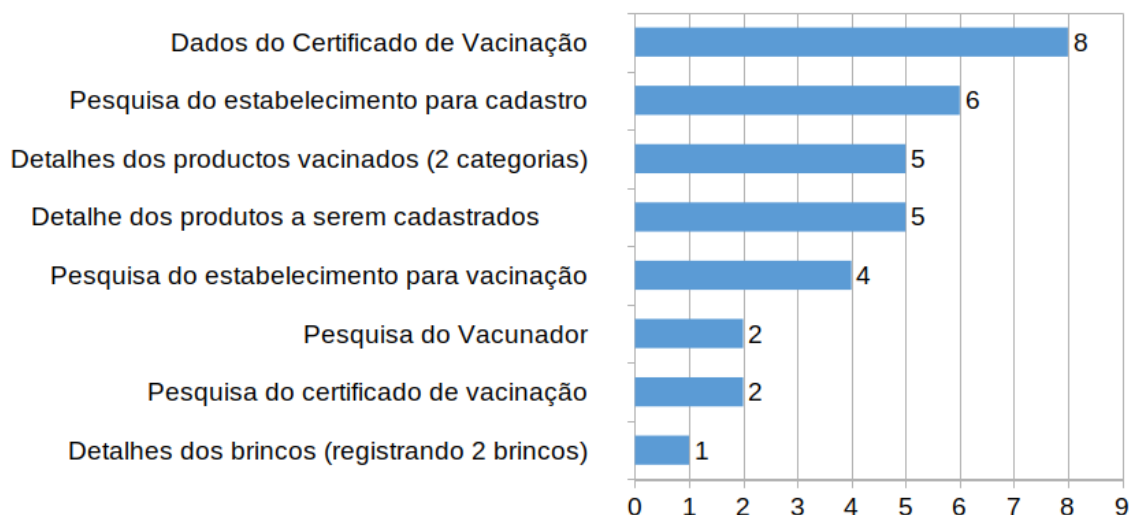
**Figura 10.** Métricas de comparação dos formulários.

O bloco que contém maior número de campos no FOVIG foi o referente às amostras e seus resultados. Que representaram 26 (11%) dos 123 campos inseridos (Figura 11).

**Figura 11.** Número de campos inseridos por blocos de informação no FOVIG 2017-2018.

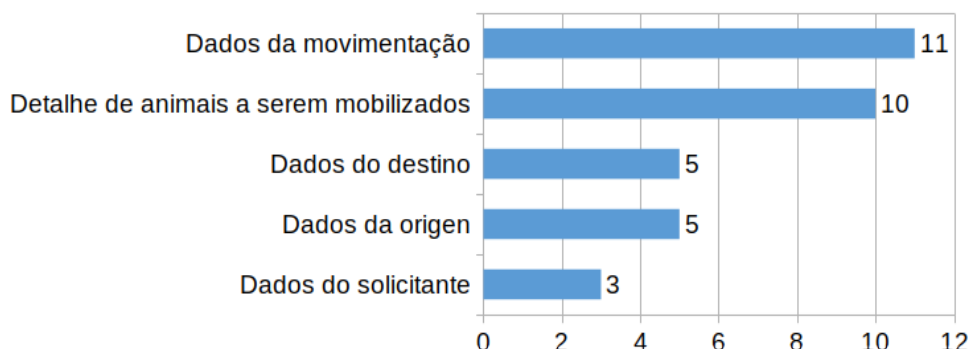
O bloco que conteve maior número de campos no FOVAC, foi o que abriga os dados gerais do atestado de vacinação, abarcando 8 (24.2%) dos 33 campos totais inseridos (Figura 12).

**Figura 12.** Número de campos inseridos por blocos de informação no FOVAC.



O bloco que contém maior número de campos no FOMOV, foi o que registra os dados referentes a movimentação, abarcando 11 (32.4%) dos 34 campos inseridos (Figura 13).

**Figura 13.** Número de campos inseridos por blocos de informação no FOMOV.



Os processos executados no sistema de vigilância para PSC são complexos, os funcionários precisam dispor de um profundo conhecimento técnico para realizar suas atividades, sem que estejam disponíveis processos internos ou externos de treinamento continuado.

Os processos de registro de informação referente à Vigilância passiva (FOVIG), Vacinação animal (FOVAC) e Movimentação animal (FOMOV) requerem treinamento especializado. Para os usuários externos não existem canais de treinamento oficial; são disponibilizados manuais no site oficial e vídeos colocados no canal de Agrocalidad em YouTube (AgrocalidadEC).

O sistema de vigilância carece de simplicidade na coleta e processamento de informação. No decorrer dos anos, a complexidade foi aumentando em dois aspectos: o primeiro, ao manter um sistema antigo (SIZSE) para a coleta de informação de

atendimento a notificações sem ter um cadastro dos estabelecimentos, registrando as notificações de forma aislada, e, o segundo, ao criar um sistema novo (GUIA) para o registro massivo do cadastro, vacinação e movimentação sem o módulo para registro das notificações, forçando a manutenção dos dois sistemas sem ser complementares.

O Sistema de vigilância lida com dois sistemas de informação, atuando em paralelo, sem processos que permitam sua integração. Existe falta de ferramentas técnicas que auxiliem as análises, gerando redundâncias no processamento dos dados. As análises são feitas com planilhas, limitadas a análises descritivas, sem processamento estatístico ou epidemiológico, concomitante com a quantidade de dados registrados e sem aprimorar a compreensão da situação epidêmica e a tomada de decisões.

### **5.3.2 Flexibilidade**

As mudanças no sistema de informação SIZSE, foram feitas até 2016 por meio de consultorias, já que, naquele período, carecia-se da área de sistemas. Vieram à tona estudos de vigilância ativa de doenças suínas efetuados nos anos, 2013, 2014, 2015 e 2016 durante os quais o registro da informação nacional havia sido feito em planilhas, por não existirem, na época, formulários eletrônicos no sistema; Existiam, no entanto, outros formulários para vigilância ativa de outras doenças (como influenza, encefalopatia espongiforme bovina e febre aftosa), Não passíveis de serem adaptados a novas demandas, evidenciando falta de flexibilidade na formulação/adaptação de ferramentas de captura/coleta de informação.

No nível central, existem planilhas, utilizadas por funcionários responsáveis por uma ou mais patologias, nas quais se digita a informação dos relatórios. Estas planilhas têm sido historicamente usadas pela vigilância para cada doença e servem para gerar relatórios que servem à análise. A hipótese de preenchimento de planilhas alimentadas com informação visual do sistema e a falta de atualização dos relatórios, evidenciou pouca flexibilidade para incorporar novas ferramentas de análises de informação por parte dos funcionários e para a geração de informação pública de dados nacionais.

Desde o final do ano 2015, a equipe de TI (Tecnologias da informação que atua como uma direção de apoio na estrutura do SVO) foi ampliada, com a incorporação de analistas, desenvolvedores e suporte. O processo de cadastro e vacinação PSC foi um dos primeiros a migrar para o sistema GUIA.

Para gerenciar a demanda de serviços de TI pelos usuários internos do SVO, foi implementado, em 2016, um Software de gerenciamento de serviço Helpdesk (GLPI) (<https://glpi-project.org/pt-br/>). O GLPI permite que os usuários registrem incidentes

(problemas, mudanças ou requisições nos sistemas), criando um ticket para acompanhamento até sua resolução.

De acordo com os relatórios no GLPI, de março de 2016 a dezembro de 2018 o sistema registrou 7.141 incidentes, dos quais 99,56% foram resolvidos; destes 9,5% com atraso. O seu tempo médio para fechamento foi de 5,14 horas (Tabela 7), sendo 48 horas o tempo limite para resolução.

A maior porcentagem de registro de incidentes junto ao sistema GUIA (45,8%) foi causada pela ativação dos operadores após uma inspeção sanitária positiva realizada por um veterinário oficial. Os operadores são automaticamente bloqueados quando encontradas não-conformidades no processo de controle.

**Tabela 7.** Registro de incidentes do sistema GUIA. Helpdesk de Agrocalidad, 2019.

Nome do incidente	Número	%	% Resolução	% Tardios *	Satisfação (1-5)	Tempo resolução(horas)
Ativar / Desativar operadores	3.274	45,8%	100,8%	15,55%	3,9	6,35
Atualizar informação registro	1.587	22,2%	99,9%	2,08%	4,1	7,57
Gerar relatório	1.458	20,4%	99,9%	3,70%	4,8	3,93
Liberação de identificadores	591	8,3%	98,0%	22,00%	4,6	3,20
Verificação catálogo	167	2,3%	98,8%	0,00%	4,2	4,38
Ativar/Desativar Abatedouros	64	0,9%	100,0%	14,06%	4,8	5,43
<b>Soma</b>	<b>7.141</b>	<b>100%</b>	<b>99,6%</b>	<b>9,56%</b>	<b>4,40</b>	<b>5,14</b>

\*tardios se refere aos eventos de saúde que não tem resolução após 48 horas, no caso de relatórios o tempo limite são 8 dias.

Para o sistema SIZSE tem-se 1.568 registros, a porcentagem de eventos de saúde tardios foi de 4.57%, mas o tempo de encerramento médio dos eventos de saúde foi de 26,47 horas, 5 vezes maior do que no GUIA.

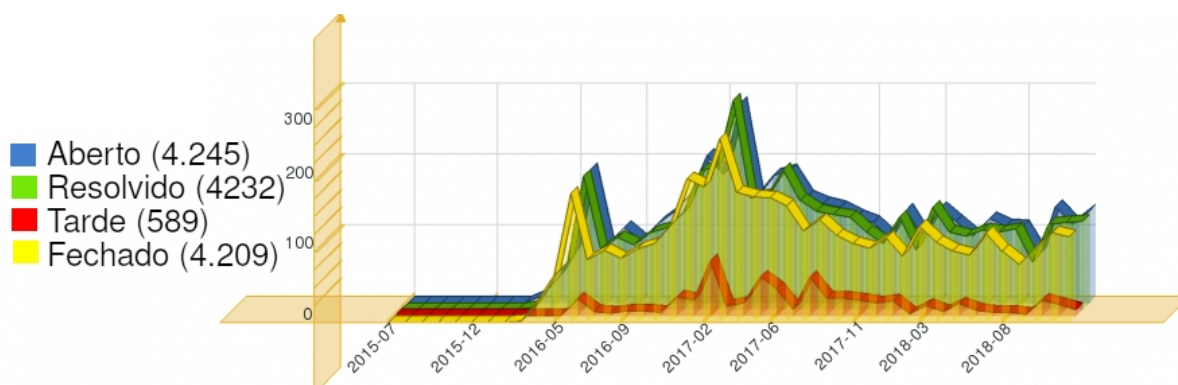
O sistema GUIA tem à disposição dos usuários internos 12 relatórios que podem ser baixados como tabelas html, para sua leitura com planilhas, porém em todos eles não é possível exportar o código único de propriedade, nem os códigos de município. A Solicitação de inclusão dessa funcionalidade foi registrada no ano de 2018, mas ainda se encontra sem resposta.

Foram registrados 90 incidentes por mês (figura 14), o que mostra a facilidade de solicitar mudanças, mas contrasta com o tipo de solução para essas solicitações (tabela 7), por exemplo: ativar operações ou atualizar registros de informação, são incidentes que poderiam ser facilmente tratados pelos veterinários oficiais, se essa funcionalidade



existisse. Um produtor bloqueado precisará de, pelo menos, uma semana para obter o desbloqueio.

**Figura 14.** Quantidade de incidentes registrados no sistema de informação.



Processos redundantes são uma carga adicional para a área de TI e para os veterinários. O número de relatórios solicitados (1.452) também sugere baixa flexibilidade na exportação de relatórios que poderiam incluir as solicitações mais comuns entre as 1,452 observadas. A incorporação dos códigos únicos de propriedade e códigos de município não foram atendidos desde o 2015.

O sistema é flexível mas não se adapta de maneira satisfatória às novas demandas do processo de vigilância parecendo estar limitado em dois aspectos: o sistema SIZSE dispõe de poucos programadores e se encontra escrito numa linguagem antiga. Migrar os processos de vigilância passiva para a mesma linguagem do GUIA tornaria a manutenção mais fácil, permitindo que a mesma equipe de programadores fizesse novos desenvolvimentos com uma equipe ampliada e suporte, proporcionando um relacionamento de dados mais eficiente, aplicação de ações de controle e preenchimento automático de questões que são registrados nos inquéritos das notificações de doenças.

A falta de percepção dos problemas de integração dos sistemas evidencia baixa flexibilidade na cultura de trabalho da instituição (pessoas e processos), que deveria estar afinada às necessidades de ajuste e modificação permanente.

### 5.3.3 Aceitabilidade

Os produtores de suínos experimentaram um processo intensivo para o estabelecimento de controle na movimentação. Como usuários externos, os produtores, até o ano de 2011, precisavam ir até um escritório local, com seus animais, e solicitar a GTA. O veterinário executava o procedimento: inspeção clínica dos animais, verificação do registro do produtor, cobrança de taxa e emissão do documento. O documento era preenchido manualmente, o original era entregue ao produtor e duas cópias eram salvas

para posterior digitalização, arquivamento no escritório local e envio da informação ao escritório central, por meio de planilhas.

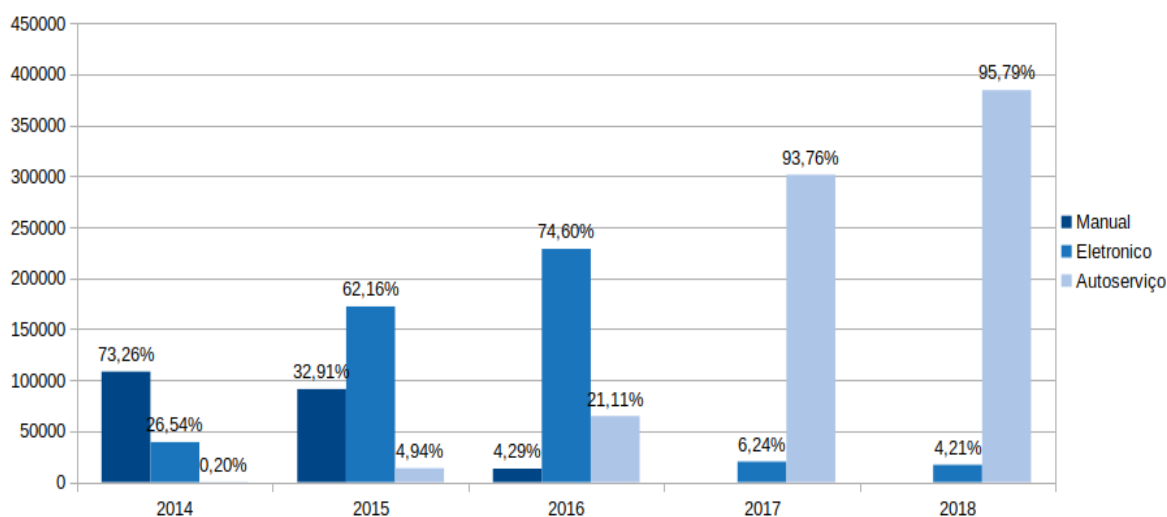
Posteriormente, em 2012, criou-se no SIZSE um módulo para registro e emissão da GTA, substituindo a planilha. No ano de 2014, iniciou-se a estratégia de emissão da GTA por meio do auto-atendimento para operadores industriais no GUIA, com a premissa que todo animal vacinado poderia acessar a movimentação eletrônica sem custo por auto-atendimento. Em 2016 o processo foi ampliado a todos os pecuaristas.

**Tabela 8.** Número de GTA por ano e tipo de emissão.

Ano	Manual	Eletrônico	Auto-atendimento	Total GTA	% Aceitabilidade
2014	108.308	39.231	298	147.837	0,20%
2015	91.163	172.206	13.680	277.049	4,49%
2016	13.157	228.723	64.738	306.618	21,11%
2017	0	20.047	301.405	321.452	93,76%
2018	0	16.885	384.303	401.188	95,79%

O processo de aceitabilidade na implementação do controle sanitário teve desde 0,20% de crescimento, no ano 2014, até 95,79%, no ano de 2018, incrementando em 2,7 vezes o número de GTA's, reduzindo a movimentação não registrada, (tabela 8, figura 15).

**Figura 15.** Aceitabilidade na implementação de emissão de GTA's.



Considerando o processo de implementação de auto-atendimento para emissão de GTA, bem-sucedido por ter sido implementado em poucos anos, duplicando o número de movimentações registradas (diminuindo a ilegalidade) e a alta porcentagem de notificações registradas se evidencia a aceitabilidade. Considerando uma alta flexibilidade dos produtores (nos processos de auto-atendimento), além das melhorias de conectividade à internet derivadas pela inserção da tecnologia no campo e pela pandemia de COVID-19, parece importante priorizar melhorias no processo de atendimento às

notificações (considerando dispositivos móveis), e integrar com os processos de vacinação e movimentação.

### 5.3.4 Representatividade

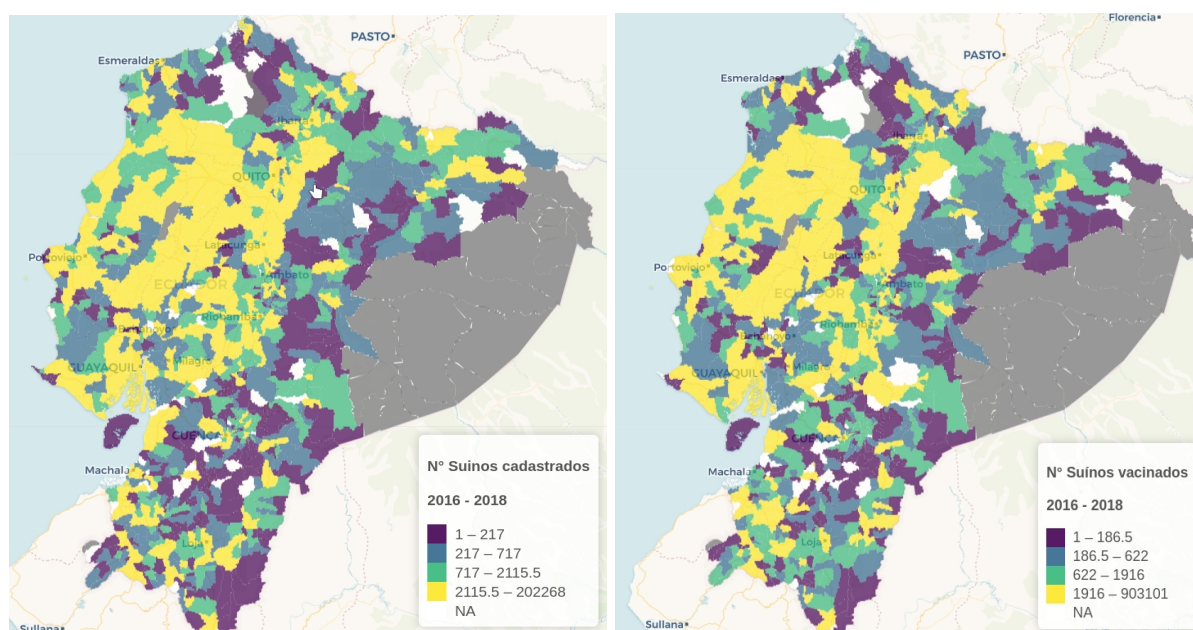
A representatividade territorial do sistema de vigilância para o Cadastro de propriedades foi a maior com 90,53% da área total das paróquias; o processo de vacinação atingiu 84,39% (Figura 16), o de movimentação na origem 82,80% e o de vigilância (Figura 17) relativo à atenção das notificações foi o menos representativo, com 48,84% do total de território das paróquias (Tabela 9).

**Tabela 9.** Representatividade territorial

Componente	Somatória da área das paróquias (Km <sup>2</sup> )	% Representatividade	N de paróquias	% paróquias
Cadastro	207.073,6	90.53%	967,00	92.98%
Vacinação	193.030,0	84.39%	955,00	91.83%
Movimentação	189.406,9	82.80%	908,00	87.31%
Vigilância	111.721,7	48.84%	442,00	42.50%

Considerando os registros do ano 2016-2018 é possível observar um menor número de animais na região da amazônia, e um número menor na serra central e litoral; Fora das áreas amazônicas a falta de representatividade nos cadastros pode ser influenciada pela informalidade na produção com áreas rurais remotas e sem acesso a serviços (Figura 16).

**Figura 16.** Representatividade paroquial para cadastro e vacinação de suínos contra PSC.

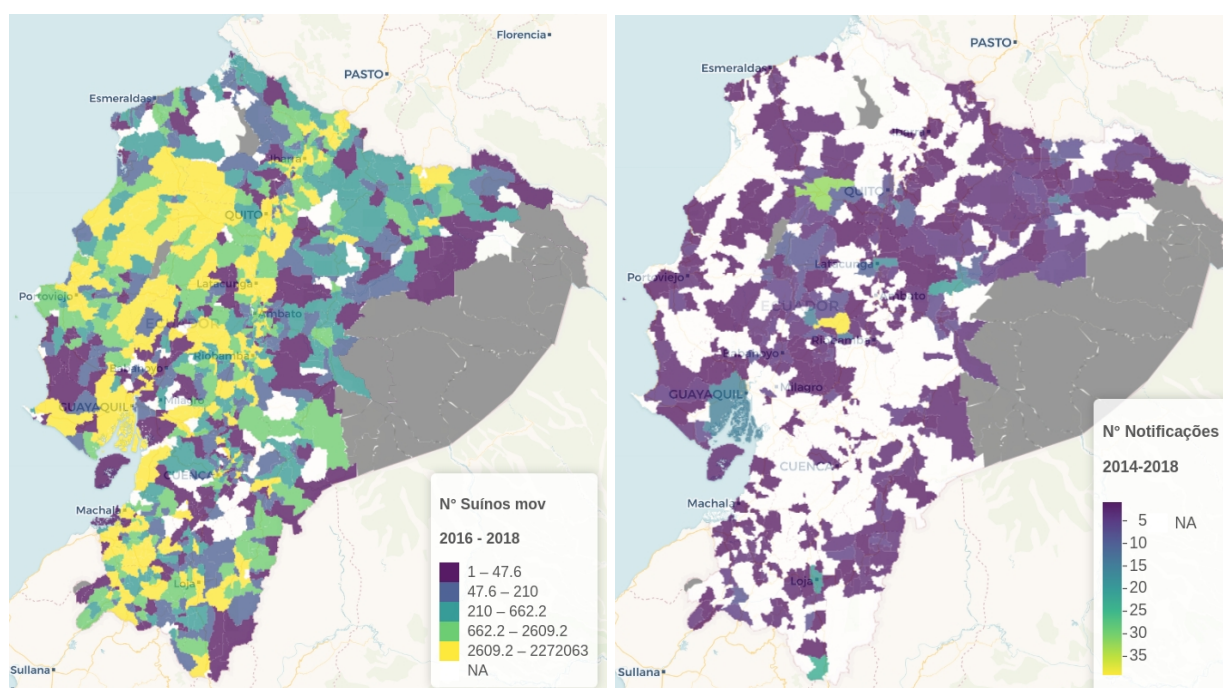


Escala de cor representada pelos quartis do número de suínos no Equador. Áreas em cinza são parques nacionais sem populações de suínos.

É possível observar maior número de animais vacinados no litoral, e paróquias no quartil inferior e um menor número de animais cadastrados em zonas da amazônia e na região sul. Algumas paróquias têm representatividade no cadastro por não estarem cadastradas e não terem sido submetidas a vacinação (Figura 16).

A falta de representatividade do sistema em paróquias fora da amazônia poderia estar relacionada à movimentação ilegal de curta distância, e portanto não registrada nos sistemas oficiais (Figura 17).

**Figura 17.** Representatividade paroquial na movimentação (origem) e registro de notificações de doenças suínas no período 2016-2018.



Áreas em cinza são reservas nacionais sem populações de suínos.

Existem paróquias com silêncio epidemiológico em 47.5% do território. A falta de representatividade observada poderia estar relacionada à baixa capilaridade do sistema na detecção da doença e falhas na captação de notificações no sistema de vigilância passivo. A falta de estudos transversais, também poderia se relacionar com uma baixa prevalência (Figura 17).

A média da representatividade territorial para o cadastro, vacinação e movimentação foi 85%, no entanto, para as notificações das doenças suínas, ela teve a metade da porcentagem de outros processos (48%); isto poderia estar relacionado com uma baixa capilaridade do sistema de vigilância passivo, e evidenciaria uma falta de integração dos processos que têm uma representatividade maior. Processos e pessoas

não conseguindo conversar e aproveitar os limitados recursos empregados na sua execução.

### 5.3.5 Qualidade dos dados.

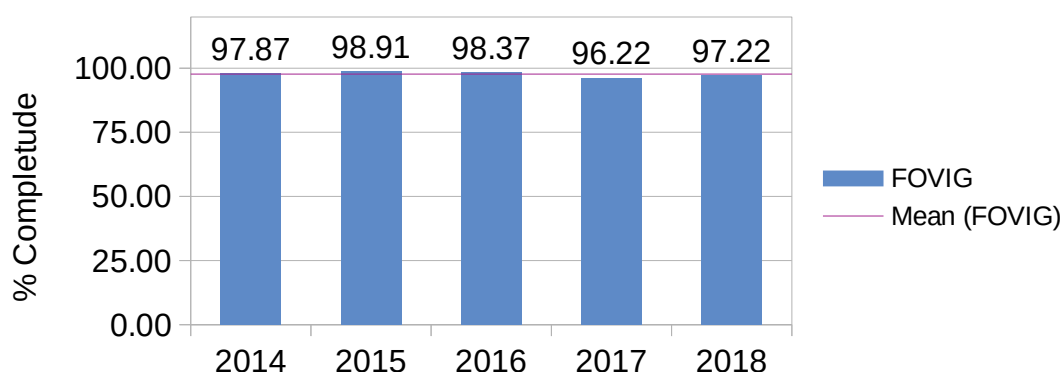
A quantidade de registros nos formulários é muito maior nos processos de vacinação e movimentação como se detalha na tabela 10, isto principalmente porque o processo registrado no FOVIG é executado pelos funcionários do serviço e os processos de FOVAC e FOMOV são executados pelo Operador da vacinação, e no caso da movimentação, por todos os operadores que emitem seus próprios atestados por meio do sistema de informação, sendo o SVO responsável pela organização e fiscalização dos processos (tabela 10). A porcentagem média de completude dos dados no FOVIG foi de 97,87%; para o FOVAC foi 99,99%; e para o FOMOV 80,901.

**Tabela 10.** Características de completude dos formulários

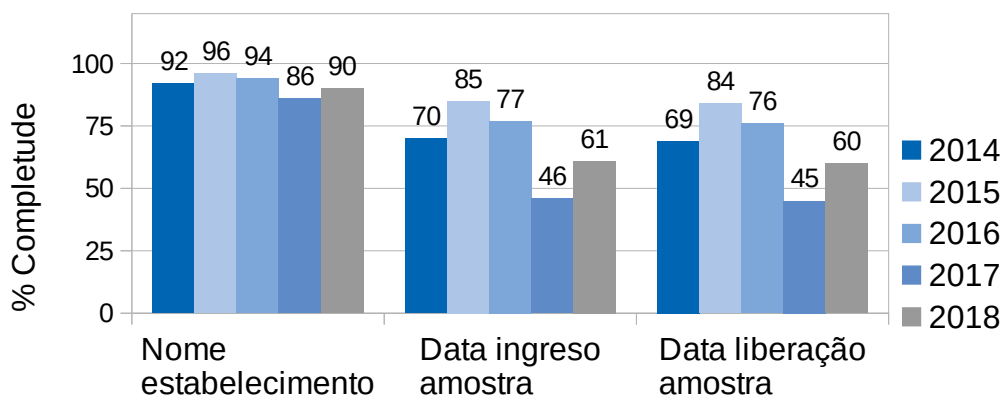
Formulário	Número de variáveis	Número de registros	Completude Média (%)
FOVIG	47	2.115	97,87
FOVAC	26	868.634	99,99
FOMOV	36	747.894	80,01

A porcentagem média de completude no formulário de vigilância foi de 97.87%, existindo uma leve diminuição conforme o avanço dos anos. O ano de 2017 foi o de menor completude, com 96,22% (Figura 18).

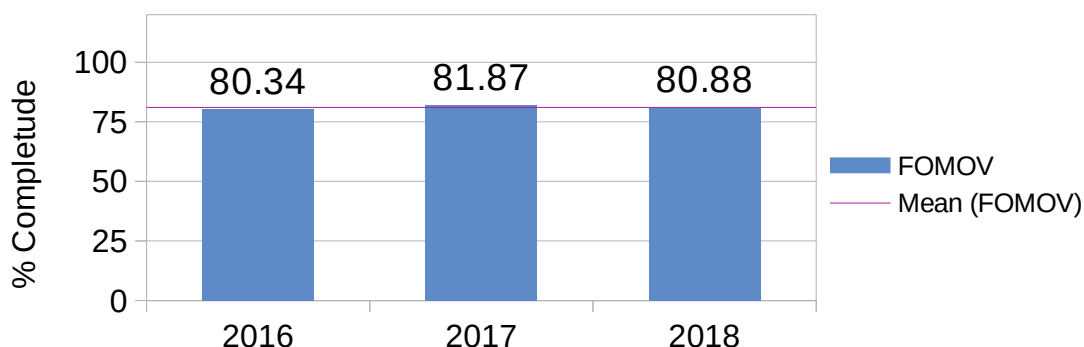
**Figura 18.** Porcentagem de completude para dados de vigilância passiva.



As variáveis com menor porcentagem de completude inclusas no FOVIG (figura 19) foram: nomes dos estabelecimentos e ingresso e liberação de amostras (variáveis que são relacionadas com os processos de seguimento e processamento das amostras no laboratório de diagnóstico).

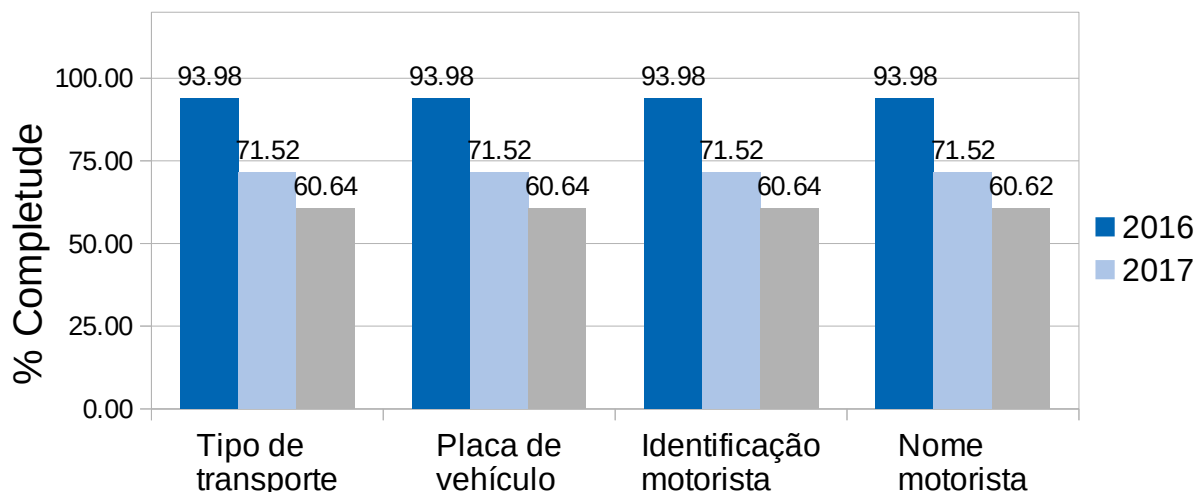
**Figura 19.** Variáveis com menor completude nos dados do formulário de vigilância.

Os dados de completude no formulário de vacinação, mostraram permanecer estáveis nos três anos de registros, sendo sua completude média de 99,996%. Os dados de completude no formulário de movimentação, mostraram uma média de 81,03%, sendo menores no ano 2016, possivelmente pelo processo de implantação. Figura 20.

**Figura 20.** Porcentagem de completude nos dados do formulário de movimentação.

Considerando a completude da informação registrada é possível evidenciar uma qualidade de dados adequada, principalmente nos processos de vacinação e movimentação, que teriam uma pequena variabilidade dentro do esperado. No entanto, as variáveis do formulário de vigilância passiva merecem atenção especial. A falta do nome do estabelecimento dificulta o processo de seguimento em campo e ao não ter um código único para o estabelecimento, pode gerar atraso nos processos de análises quando for necessário relacionar com outras bases de dados, gerando uma complicação adicional e demandando de outros critérios para relacionamento, além da ID do proprietário.

As variáveis com menor porcentagem de completude para vacinação foram: Tipo de transporte, placa de veículo, identificação do motorista, nome do motorista (figura 21).

**Figura 21.** Variáveis com menor completude para o formulário de movimentação.

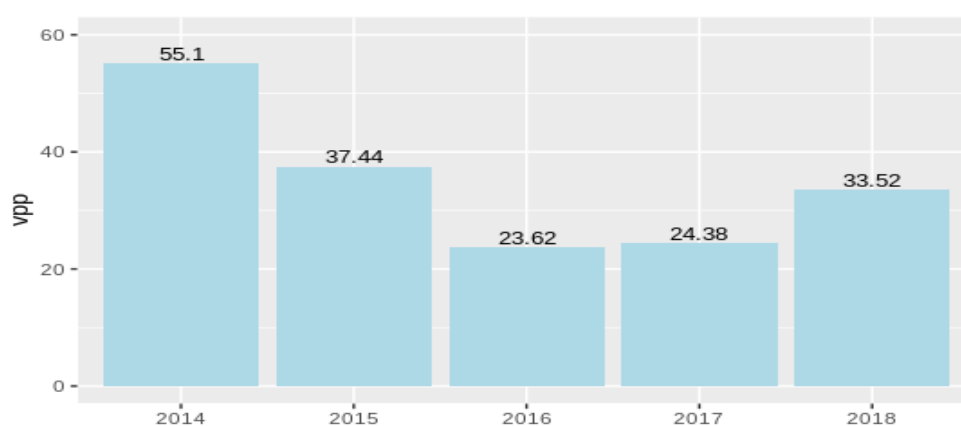
### 5.3.6 Valor preditivo positivo.

O sistema de vigilância passiva para peste suína clássica, registrou no período 2014-2018, 829 notificações, confirmando 291 casos (tabela 11).

**Tabela 11.** Valores de notificações e casos nos períodos considerados.

Ano	Notificações	Casos
2014	147	79
2015	219	82
2016	127	30
2017	160	39
2018	176	60
Soma	829	291

A porcentagem de valor preditivo positivo (VPP) no período analisado pode ser observada na figura 22. As porcentagens reduziram-se no período de 2014 até 2016, experimentando, por outro lado, incremento nos dois anos seguintes.

**Figura 22.** Valor preditivo positivo do Sistema de vigilância epidemiológica do Equador.

O valor preditivo positivo é referente à capacidade do SVO para classificação correta de propriedades como infectadas ou não infectadas que realmente assim o estão pelo agravo sob vigilância (PEYRE *et al.*, 2019). No caso do Equador, isto depende, em parte, da sensibilidade do sistema como um todo, mas também é influenciado pela prevalência da doença na população-alvo, considerando que a campanha de vacinação massiva pode haver influenciado a detecção de casos e na expressão da sintomatologia clínica, o que pode ser evidenciado no ano 2016, observando uma diminuição do VPP.

A definição de caso também é fator determinante no VPP, detalhe que tem que ser considerado tendo em vista que a definição não foi atualizada quando da implementação da vacinação massiva elevando a imunidade do rebanho. A redefinição nessa nova condição, seria necessária para elevar a sensibilidade do sistema.

### 5.3.7 Oportunidade

Em relação às notificações, 60.92% foram atendidas no mesmo dia e, 36.31% até 1 dia após a notificação do produtor. Os 2,77% restantes receberam a visita do SVO entre 2 e 4 dias (tabela 12).

**Tabela 12.** Número de notificações e número de dias de espera até visita do SVO.

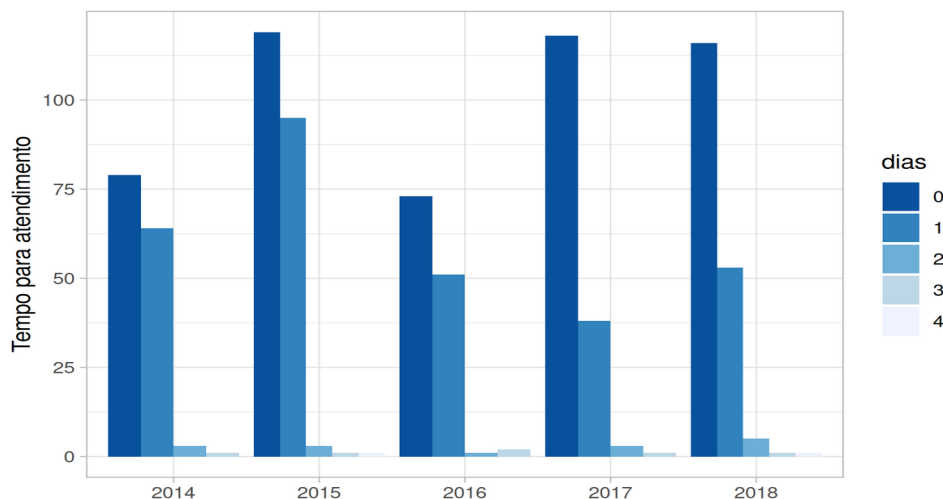
Ano	0	1	2	3	4	Total
2014	79 (0.54)	64 (0.44)	3 (0.02)	1 (0.01)	0 (0)	147
2015	119 (0.81)	95 (0.65)	3 (0.02)	1 (0.01)	1 (0.01)	219
2016	73 (0.5)	51 (0.35)	1 (0.01)	2 (0.01)	0 (0)	127
2017	118 (0.8)	38 (0.26)	3 (0.02)	1 (0.01)	0 (0)	160
2018	116 (0.79)	53 (0.36)	5 (0.03)	1 (0.01)	1 (0.01)	176
Total	505 (0.61)	301 (0.36)	15 (0.02)	6 (0.01)	2 (0)	829

O registro do tempo no relatório não contempla as horas (mesmo que seja registrado no sistema). Por essa razão não foi possível comparar se os eventos de saúde foram atendidos em 24 horas após a notificação, como estabelecido no Manual do sistema de vigilância. Mas, ampliando o critério e considerando essas 24 horas como 0 e 1 dia após a notificação, 61% das notificações cumpriram com o critério estabelecido. Eventos notificados tarde ou nas horas da noite, usualmente são atendidos no dia seguinte.



Pode-se observar uma melhor performance em relação à oportunidade de atendimento de notificações nos anos de 2015, 2017 e 2018, se comparados com 2014 e 2016 (figura 23).

**Figura 23.** Número de notificações e dias de espera até a visita do SVO.



O tempo médio registrado para reconhecimento do evento de saúde pelo proprietário até a notificação à agência sanitária foi de 7,68 (+/- 11,48) dias. Indicando que um proprietário demora em média uma semana antes de comunicar o problema para o SVO. O tempo médio registrado desde a notificação do evento de saúde, execução de ações de controle, até seu fechamento foi de 29,29 (+/- 22,94) dias (tabela 13).

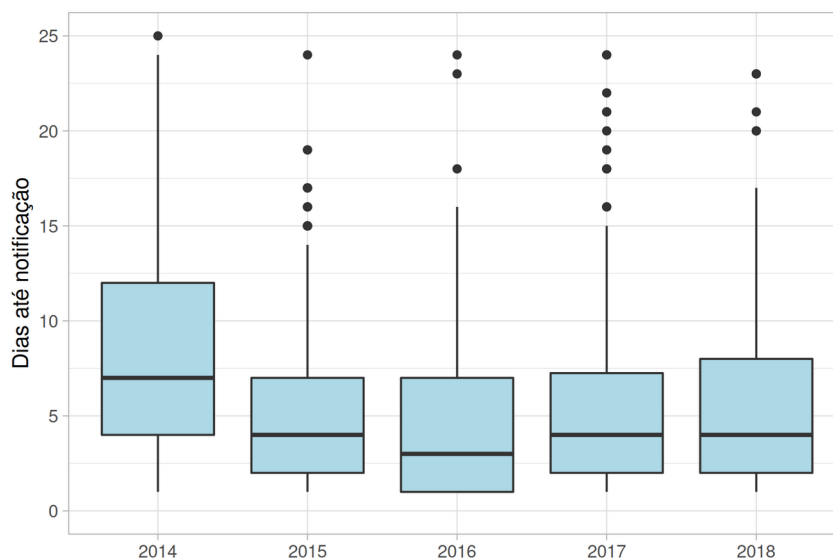
**Tabela 13.** Medidas de tendência central na Oportunidade da atenção das notificações.

Ano	Notificações	Dias até notificação SVO		Dias até fechamento	
		Média	Range	Média	Range
2014	147	10.6	(0-94)	28.8	(0-172)
2015	219	8.32	(0-201)	30.5	(0-98)
2016	127	5.26	(0-35)	23.6	(0-88)
2017	160	7.37	(0-56)	25.5	(0-97)
2018	176	6.51	(0-48)	35.4	(0-184)
Total	829	7.68		29.22	

O valor 0 em notificações indica que a ação de vigilância foi feita no mesmo dia da notificação. No caso de fechamento, foi feita a visita e no mesmo dia foi descartada como um caso suspeito da doença.

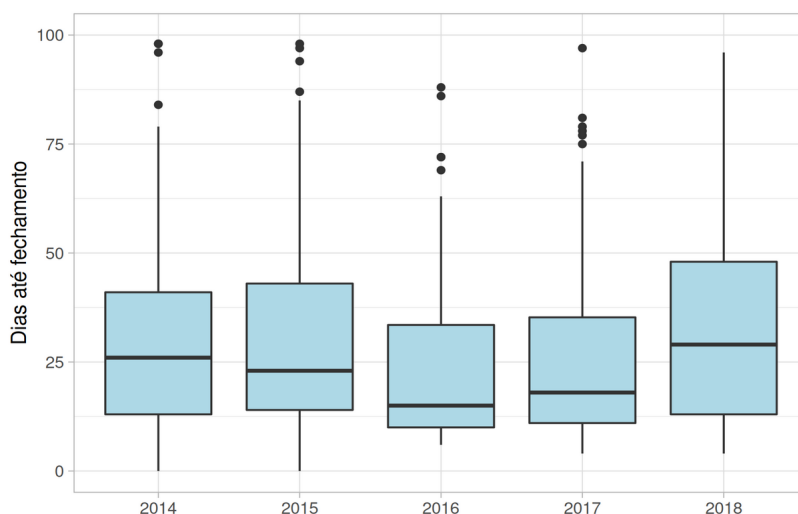
Um evento de saúde no ano 2015 foi mantido 201 dias sem ser comunicado. E, eventos de saúde em 2014 e 2018 foram concluídos somente após 172 e 184 dias, respectivamente.

**Figura 24.** Número de dias desde a primeira manifestação clínica até a ocorrência da notificação (excluindo outliers).



No período considerado, houve redução do tempo médio na notificação, e um aumento do tempo médio para o fechamento conforme o avanço no tempo, enquanto o sistema implementou outras atividades de controle (Figura 24 e 25). Isso poderia ter tido um efeito de aumento na confiança e na capilaridade para canalização de denúncias (Tabela 13). O tempo para saneamento também depende de outras variáveis como tamanho do rebanho (Figura 25).

**Figura 25.** Dias até saneamento (excluindo outliers)



### 5.3.8 Estabilidade.

A porcentagem de estabilidade calculada no sistema de vigilância foi de 59,66%, incluindo os processos de atendimento a notificações, vacinação de animais contra PSC, fiscalização do processo de vacinação, emissão de GTA e fiscalização de atestados de

movimentação (Tabela 14). Ao calcular a informação do número de atendimentos a notificações, o relatório só registra as datas da primeira e última visita por propriedade, ressaltando que são realizadas, em média, 2 visitas adicionais não consideradas na análise.

**Tabela 14.** Porcentagem de estabilidade do sistema de vigilância por processos.

Ano	Vigilância	Vacinação	Movimentação	F vac	F mov	Total
2014	43,3%	0,0% *	0,0% *	0,0% *	0,0% *	43,3%
2015	56,4%	0,3%	0,0% *	0,0% *	0,0% *	41,7%
2016	41,4%	50,4%	31,8%	0,0% *	0,0% *	31,5%
2017	49,0%	100%	100%	80,5%	100%	85,9%
2018	50,1%	100%	100%	80,8%	100%	86,1%
Média	48%	69,3%	77,7%	80,6%	100%	59,6%

\* Os processos não se encontravam implementados na época, não sendo considerados para o cálculo.

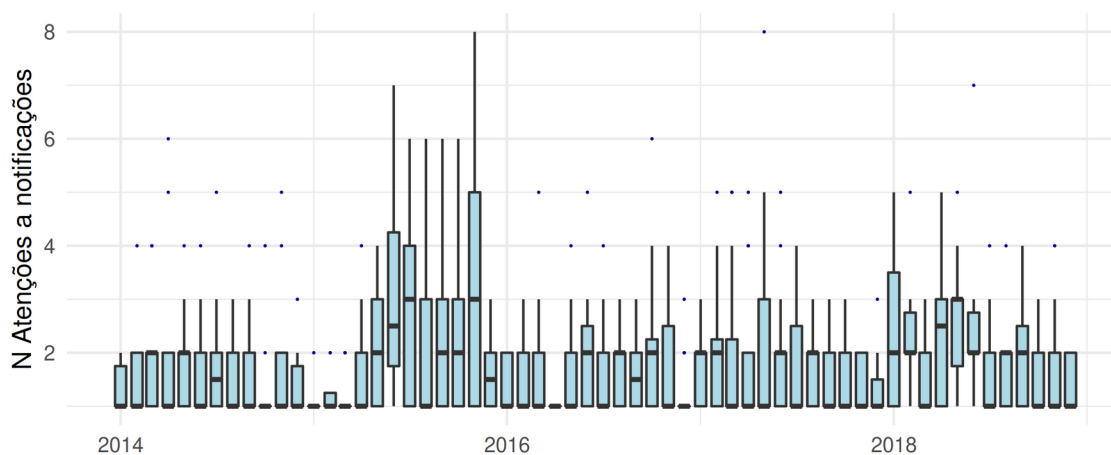
O sistema no ano de 2014 teve uma estabilidade média de 43,30%, com um único processo de atendimento a notificações e casos. No ano de 2016, com a implementação do processo de vacinação contínua e controle de movimentação, a estabilidade passou para de 41,20% e no ano de 2018 com a implementação de processos de fiscalização de vacinação e movimentação a estabilidade atingiu 86,18%, comportamento evidenciado na tabela 15.

**Tabela 15.** Número de atividades sanitárias executadas no sistema de vigilância.

Ano	Atenções notificações	Fiscalização vacinação	Fiscalização movimentação	Vacinações	Movimentação	Atividades /dia	Atividades / mês
2014	263	0	0	0	0	0,7	22
2015	438	0	0	2	0	1,2	37
2016	254	14	1.637	79.280	17.949	271,6	8.261
2017	320	9.517	149.306	77.068	321.452	1.527,8	46.472
2018	352	8.626	200.075	245.552	401.188	2.344,6	71.316

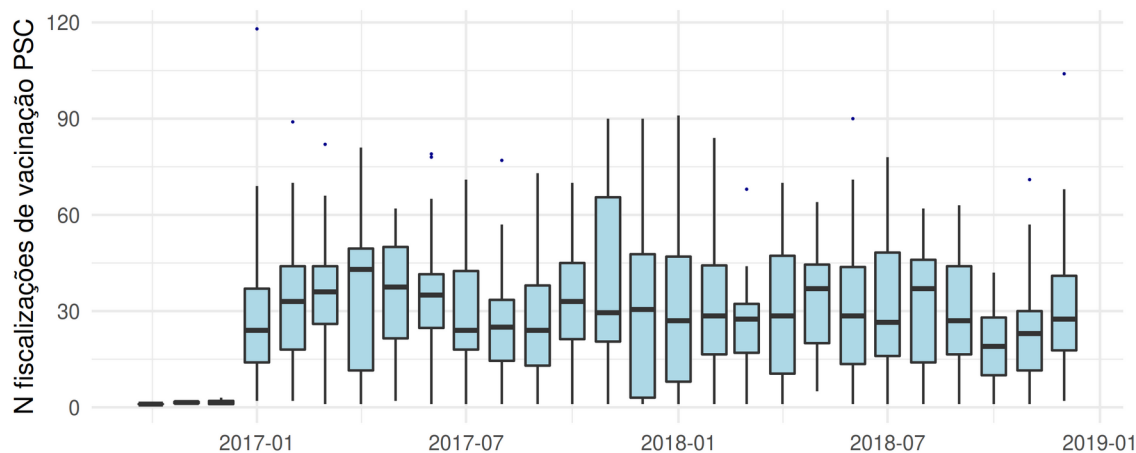
Na representação do número de eventos de saúde, é possível observar por dia, segundo o ano, o número de notificações atendidas pelo sistema de vigilância (incluindo todas as visitas até o fechamento do evento de saúde). A distribuição mostra uma média de 48,04% dos dias durante o período (tabela 15) e uma média de 1.88 eventos de saúde por dia (Figura 26).

**Figura 26.** Estabilidade do sistema de vigilância no atendimento a notificações.



A análise da série mostra que processos importantes como a vacinação mesmo ficando disponíveis todos os dias do ano, apresentou flutuações no seu número de atividades, se detendo ao processo de vacinação massiva em alguns meses do ano, ressaltando que ao se tratar de um processo contínuo de vacinação sem fases pré estabelecidas, impactaria fortemente a imunidade de rebanho. A série de movimentação e fiscalização foram estáveis ao longo do tempo (Figura 27).

**Figura 27.** Estabilidade do sistema de vigilância na fiscalização de vacinação PSC.

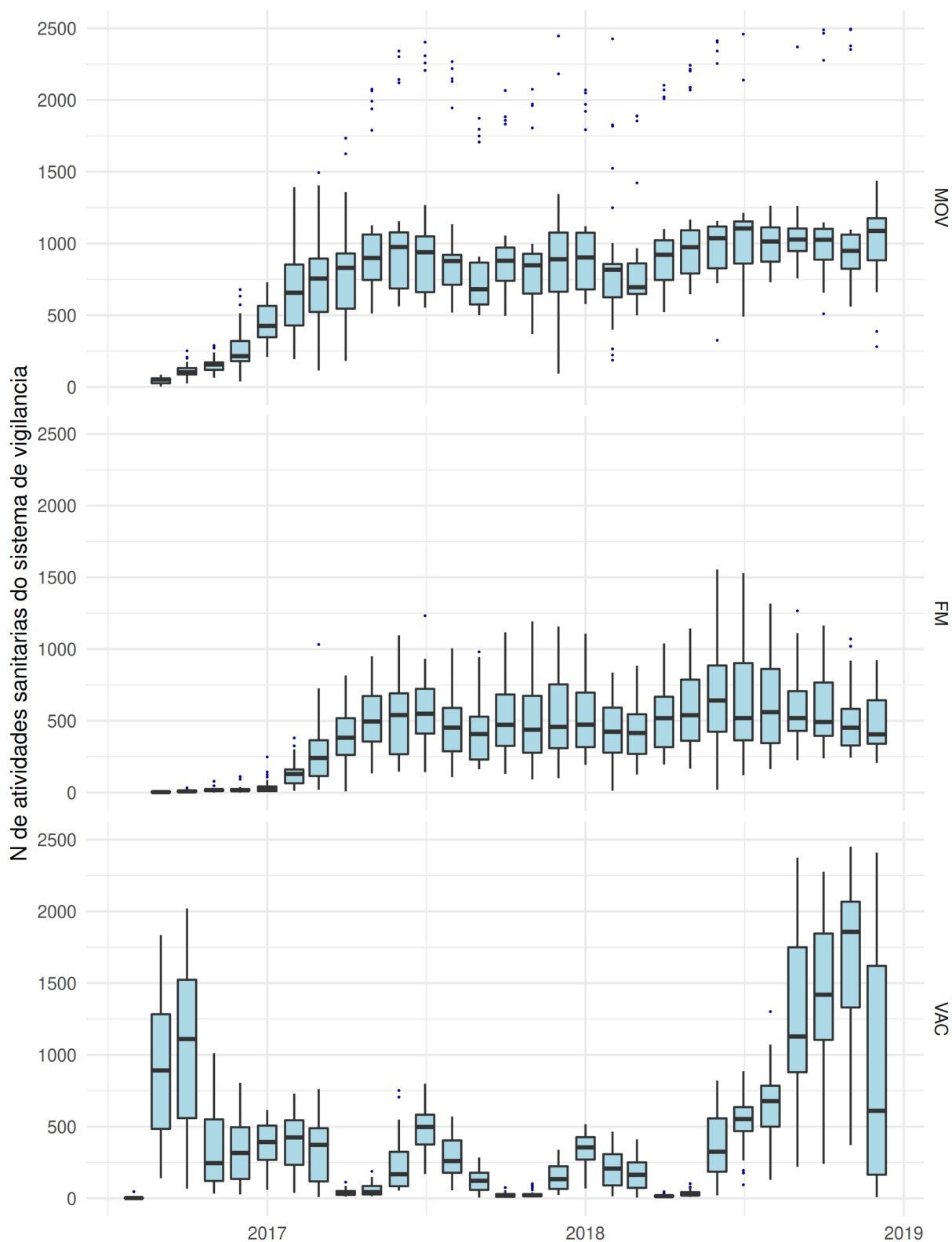


As atividades que o sistema de vigilância ofereceu aos usuário em 2018 estiveram disponíveis nos 365 dias do ano para os processos de movimentação de animais, vacinação e fiscalização da movimentação; 295 dias para a fiscalização da vacinação; e 183 dias para a atenção das notificações, apresentando estabilidade ao longo do tempo (Figura 28).

É importante destacar o segundo semestre de 2016 quando a estabilidade (Figura 28) descrita na tabela 15 aumentou, principalmente devido a implantação de processos de vacinação, e com ela a movimentação (auto atendimento) e fiscalização da movimentação

e vacinação; assim como o número de processos diários executados por dia que em média foram de 1,66 (2014), 2,13 (2015), 173 (2016), 356 (2017) e 545 (2018).

**Figura 28.** Estabilidade do sistema de vigilância em processos sanitários (MOV= movimentação animal, FM=fiscalização na movimentação, VAC=vacinação PSC).



## 6. CONCLUSÕES

A simplificação dos processos sanitários e de registro de informação é indispensável para avançar nas fases de controle e erradicação da doença, onde funcionários e produtores precisam de mais agilidade nas suas demandas.

Considerando os processos sanitários disponíveis e os processos de registro de informação, o sistema precisa de melhoras em sua flexibilidade para se adaptar de maneira satisfatória às novas exigências do processo de vigilância.

O sistema GUIA apresenta uma boa aceitabilidade principalmente por parte dos produtores que abraçaram a iniciativa do auto-atendimento, porém sem ter participação ou escolha na implementação dos processos, sendo necessário melhorar o feedback ao produtor. É importante implementar processos de auto-atendimento para o usuário interno.

A representatividade do sistema de vigilância melhorou com as atividades de vacinação em massa contra a peste suína clássica, mas precisa melhorar nas notificações de suspeitas da doença, incorporando as experiências de maior sucesso e capilaridade experimentada em suas vertentes de movimentação e vacinação.

O sistema tem uma qualidade adequada de dados abrindo a possibilidade de análises complexas. Os registros analisados neste capítulo não foram usados anteriormente em análises cotidianas do sistema. Sua integração permitiria elevar a qualidade da análise e o respectivo ganho no processo de tomada de decisão.

O valor preditivo positivo teve uma diminuição expressiva no período de estudo, sendo baixo e relacionado a menor sensibilidade do sistema de vigilância.

Com relação à resposta às notificações de suspeita da PSC, o sistema atende às especificações de tempos máximos para atenção às notificações (oportunidade), detalhadas nos processos internos.

O sistema de vigilância apresentou baixa estabilidade no processo vital para a redução da prevalência, como a vacinação, mas isso não afetou o processo de movimentação, mantendo sua estabilidade ao longo do tempo.

## 7. RECOMENDAÇÕES

Integrar o formulário de eventos de saúde ao sistema mais atualizado (GUIA) a fim de simplificar o processo de captura de informações e gerenciar um único sistema de informações.

Analisar as causas internas e externas das flutuações periódicas na estratégia de imunização contínua (falta de estabilidade), propondo soluções no mais alto nível.

Atualizar os relatórios de atenção às notificações de suspeitas de PSC, incorporando a possibilidade de exportação de todas as variáveis registradas facilitando sua análise.

Criar rotinas de análises de dados para avaliar a sua qualidade e relevância, propondo simplificação dos formulários e análises para a tomada de decisões.

Integrar a notificação de doenças através de auto-atendimento (baseado em experiências anteriores com boa aceitação), usando o aplicativo atualmente desenvolvido pelo Serviço veterinário e disponível para dispositivos Android.

Gerar formulários de vigilância ativa que sejam auto administrados, permitindo a integração de outras patologias, e perguntas pelos funcionários.

Estabelecer estratégias para aumentar a representatividade da notificação de doença suína nas 56% das paróquias sem representatividade, bem como projetar estratégias para manter sua estabilidade.

Desenvolver estratégias para encorajar os pecuaristas a notificar seus eventos de saúde em menos tempo (aumentar a confiança no SVO).

Atualizar a definição de caso de PSC, levando em conta o novo cenário de imunização massiva do rebanho e uma abordagem que considere os riscos associados à apresentação da doença.

Reforçar os processos de fiscalização de vacinação e da movimentação de animais, orientando a seleção dos seus alvos por risco, de modo a permitir a detecção precoce de casos, melhorando a representatividade e estabilidade do processo de notificação.

Gerar listas de temas de investigação necessárias para aprofundar a avaliação dos atributos do sistema de vigilância, esta lista de temas de investigação e outros que o SVO considere necessários, podem ser publicados para atrair pesquisadores de mestrado ou doutorado mantendo regularmente atualizados os resultados e retroalimentar melhorando a performance do sistema de vigilância.

## CAPÍTULO II

### CARACTERIZAÇÃO DA PESTE SUÍNA CLÁSSICA NO EQUADOR

#### 1. INTRODUÇÃO

A peste suína clássica (PSC) é considerada a doença viral re-emergente mais relevante dos suínos, causada por um vírus pertencente ao gênero Pestivirus dentro da família Flaviviridae (GANGES *et al.*, 2020).

A transmissão ocorre principalmente pelo contato direto entre animais infectados e suscetíveis através da rota oronasal; mas também indiretamente através de pessoas, roupas, veículos, equipamentos e ingestão de carne contaminada e mal cozida como parte da alimentação com lavagens (BRONSVOORT; ALBAN; GREINER, 2008). Os surtos de PSC geralmente têm consequências dramáticas quando medidas de controle são implementadas. Estas implicam longos períodos de quarentena, restrições de movimento, vacinação de emergência, abate da população suína e grande impacto no bem-estar animal (BACKER *et al.*, 2009) (TERPSTRA, 1987).

O Projeto Nacional de Erradicação da PSC no Equador foi estabelecido em 2012, com melhorias significativas nas atividades do Serviço Veterinário Oficial (SVO) contra a doença. Entretanto, a resposta de campo e a capacidade de análise de dados do serviço veterinário é limitada, e em 2020, a doença ainda está presente (<https://wahis.oie.int>). A este respeito, o SVO planeja aumentar sua capacidade de análise e aplicar vigilância baseada no risco; buscando a doença onde ela é mais provável de ser encontrada (FAO, 2014).

Esta abordagem baseada na vigilância orientada e na amostragem implica que os estabelecimentos localizados em áreas com maior risco da doença devem ser visitados (amostrados) com mais frequência do que os estabelecimentos com menor risco esperado. Assim, o principal fator que distingue a vigilância baseada no risco da vigilância tradicional é o conhecimento sobre a doença e sobre os fatores de risco associados à sua ocorrência (CAMERON, 2012; FAO, 2014)

Portanto, a proposta de implementar um sistema de vigilância baseado no risco requer conhecimento epidemiológico prévio, tais como diferenças na incidência da doença entre populações e a influência de fatores de risco (STÄRK *et al.*, 2006).

#### 2. REVISÃO DA LITERATURA



## 2.1 Status da peste suína clássica no Equador

A peste suína clássica teve seu primeiro registro no Equador em 1940 (GARRIDO HARO *et al.*, 2018). No ano de 1983 foi registrada a primeira estimativa da prevalência da doença que foi de 1.73% (GOMEZ GERMAN, 1985). Na literatura científica especificamente na base de dados PUBMED as palavras-chave [CLASSICAL SWINE FEVER] + [ECUADOR] (período 2014-2022), não mostraram publicações sobre relatório de casos, estudos transversais ou análises de fatores de risco, sendo encontrada uma única publicação sobre filo-dinâmica do vírus.

A caracterização genética de isolados no período 2012-2015 mostrou que a maioria das cepas equatorianas se encontram estreitamente relacionadas com cepas Peruanas, compartilhando um ancestral comum que é a cepa Brasileira Macapá do grupo subgênero 1.6. A cepa mais antiga correspondente ao ano 2000 pertence ao subgênero 1.1, sendo relacionada com cepas colombianas do mesmo período (GARRIDO HARO *et al.*, 2018).

## 2.2 Análise de redes de movimentação animal

Para uma adequada implementação de programas de prevenção e controle é preciso ter uma melhor compreensão da dinâmica das epidemias. As análises de rede pode ajudar a explicar alguns dos padrões epidemiológicos por trás da propagação de doenças (SALATHÉ; JONES, 2010; TILLET, 1992), também os movimentos de animais transmitem informações importantes, que podem ser úteis à vigilância baseada no risco e, por último, à implementação de estratégias mais eficientes de monitoramento e controle de doenças (CANNON, 2009).

A descrição dos padrões de movimentação dos animais fornece informações essenciais para compreender a distribuição das doenças infecciosas tal como observada (CRESCIO *et al.*, 2020). A detecção de comunidades comerciais tem se mostrado útil na identificação de grupos com alta frequência de interações, que podem ser considerados nas estratégias de intervenção, ou priorizados pelos sistemas de vigilância (GORSICH *et al.*, 2016). Da mesma forma, uma estratégia de erradicação poderia ser dividida em etapas, com foco em uma comunidade de cada vez, analisando os riscos de infecção por movimentos de entrada de fora do grupo (GRISI-FILHO *et al.*, 2013).

Finalmente, a análise da rede pode ser útil para determinar se o padrão dos casos observados pode ser resultado do processo de transmissão dentro da rede (k-test) (VANDERWAAL *et al.*, 2016).

## 2.3 Clusters espaço-temporais

Para estudar as relações da doença no tempo e no espaço, uma análise espaço-temporal pode ser o mais adequado, ao aplicar este tipo de análise uma janela se move no tempo e no espaço em ordem para cobrir cada possível localização geográfica e intervalo de tempo (KULLDORFF *et al.*, 2005), formando espaço e tempo máximos, para que a área de cluster possa incluir até 50% de todos os casos de doença.

A razão de verossimilhança é usada para avaliar se o cilindro contém uma área de cluster e simulações são usadas para avaliar a significância do valor p detectado para cada cluster, assim como seus riscos relativos (DESJARDINS *et al.*, 2018).

## **2.4 Análise dos fatores de risco associados a apresentação da doença**

Um dos maiores desafios, ao aplicar a vigilância baseada no risco, é encontrar os fatores associados à ocorrência de uma determinada doença. No caso da peste suína clássica, a doença e os fatores de risco associados foram bem estudados para países desenvolvidos (RIBBENS *et al.*, 2004), (BLOME *et al.*, 2017), (ELBERS; STEGEMAN; DE JONG, 2001), (VAN OIRSCHOT, 2003).

Entretanto, nos países em desenvolvimento, nos quais os sistemas de produção e características particulares são distintos, esses fatores ainda se encontram sendo analisados para serem compreendidos. Recentemente, esta questão foi abordada em publicações de alguns países da América do Sul como: Colômbia (PINEDA *et al.*, 2020), Brasil (DE OLIVEIRA *et al.*, 2020), Perú (GOMEZ-VAZQUEZ *et al.*, 2019), no entanto, permanecem lacunas de conhecimento para países endêmicos como Equador, Bolívia, Guiana, Suriname e Venezuela (“OIE-WAHIS”, 2021).

## **3. JUSTIFICATIVA E OBJETIVO**

### **3.1. OBJETIVO GERAL**

Caracterizar a ocorrência da peste suína clássica no Equador.

### **3.2 Objetivos específicos**

- Descrever as características do sistema de produção e analisar a influência da movimentação animal no processo de transmissão da doença.
- Descrever a ocorrência temporal e espacial da doença.
- Analisar os riscos associados à apresentação da doença.
- Gerar as informações necessárias para apoiar a construção de um sistema de vigilância baseado em riscos com informação epidemiológica relevante.

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.0 Descrição dos bancos de dados

A análise utilizou os bancos de dados detalhados no capítulo I, especificamente os relatórios de eventos em saúde animal, seus resultados e informação geral desde 2014 até 2019 e os atestamos de movimentação animal e atestados de cadastro entre 2017 até 2019. Os bancos estiveram detalhados na mínima unidade territorial correspondente a paróquia.

### 4.1 Descrição do sistema produtivo

Foi descrito o processo de registro de operadores, particularidades do sistema produtivo e os tipos de produtores. Apresentados dados nacionais anuais a respeito de cadastro, vacinação e movimentação animal.

### 4.2 Análise da rede de movimentação animal e sua influência na transmissão da doença.

Para analisar os movimentos, foram utilizados os bancos de dados de 2017 a 2019, como sendo os de melhor qualidade e maior representatividade.

Foram utilizadas estatísticas descritivas e mapas para ilustrar a distribuição geográfica dos estabelecimentos e seus movimentos por divisões administrativas (paróquias). Foram construídas redes estáticas, que matematicamente podem ser representada por um gráfico  $G = (V, E)$ , onde  $V$  é um conjunto de nós e  $E$  é um conjunto de arestas, o que significa que há um contato comercial de nó a nó (cada instalação na rede é um nó e cada movimento é uma aresta). Excluímos movimentos para abatedouros devido a sua irrelevância epidemiológica na rede (MACHADO *et al.*, 2019) (GUINAT *et al.*, 2016).

Foram descritas medidas de centralidade da rede, balance espacial entre grau de entrada e saída. O grau é o número de arestas ligadas a um nó. Em redes direcionadas o grau de entrada em grau e grau de saída correspondem ao número de bordas que apontam para dentro e para fora desses nós (NEWMAN, 2010). Para o cálculo das comunidades foi computada a partição ótima da rede de estabelecimentos agrupadas nas paróquias, usando o algoritmo de anel simulado (SA) (GRISI-FILHO *et al.*, 2013) baseado no Link Rank (KIM; SON; JEONG, 2010) derivado do PageRank do Google (PAGE; BRIN, 1998).

Para analisar a causalidade da transmissão direta, utilizamos o teste  $k$ , comparando a conectividade observada entre os casos com a distribuição esperada da

estatística k. Avaliamos a partir do momento em que foi possível que o padrão de surtos de doenças observadas (casos) pudesse ser o resultado da transmissão em rede, avaliando assim sua relevância epidemiológica (VANDERWAAL *et al.*, 2016).

#### **4.2 Análise descritiva da Peste suína clássica no Equador**

Foram descritas as características dos casos da doença e sua ocorrência no tempo e localização geográfica. Também foram descritos os subsistemas de produção estratificada de acordo com a distribuição geográfica e política, além de realizada a estatística descritiva dos surtos na linha do tempo e as estimativas de densidade de pontos kernel. Para tanto, os dados utilizados foram os registros detalhados de casos da doença, no período 2014-2018.

#### **4.2 Análises de clusters espaço-temporais**

Foi utilizada uma análise prospectiva de clusters espaço-temporais, para estudar as relações da epidemia de peste suína clássica no tempo e no espaço. A análise foi prospectiva, utilizando um modelo de probabilidade de Poisson, escaneando áreas com altas e baixas taxas agregadas por dias.

O risco relativo foi calculado considerando o risco estimado dentro do cluster dividido pelo risco estimado fora do cluster (LU *et al.*, 2019).

Os dados analisados do banco de vigilância passiva referiam-se a 291 casos de PSC, no período 2014-2018, incluindo sua localização (latitude e longitude) e data de aparecimento dos primeiros sinais clínicos.

#### **4.3 Análise dos fatores de risco associados a apresentação de PSC no Equador**

Foi feita uma descrição das variáveis que influenciam o risco utilizando os dados disponíveis dentro do sistema de vigilância (relatórios de notificações), montando um modelo de caso controle, os dados foram estruturados em formato longo usando cada linha como uma observação individual baseado nos dados dos relatórios.

A análise retrospectiva, utilizou as variáveis disponíveis, recolhidas historicamente pelo sistema de vigilância selecionando variáveis de interesse, considerando as características de risco plausíveis associados à PSC da literatura. (ELBERS; STEGEMAN; DE JONG, 2001), (IVORRA *et al.*, 2014), (SAWFORD *et al.*, 2015). Posteriormente, elas foram organizadas considerando as características de risco de acordo com a estrutura de projeto RiskSur ([www.fp7-risksur.eu](http://www.fp7-risksur.eu)) (PEYRE *et al.*, 2019).

O processo de modelagem utilizou uma análise logística univariada registrando associação entre a variável dependente e as variáveis independentes. Os modelos foram ordenados de acordo com sua significância; posteriormente, no modelo logístico multivariado foi utilizada uma abordagem “forward stepwise”, incluindo uma a uma as variáveis dos modelos univariados, e analisando a significância conforme o resultado da associação pelo  $\chi^2$ . Foram procuradas interações, considerando uma variação de, pelo menos, 10%, nos valores dos OR.

Ao final foi analisado o nível de ajuste com o teste de Hosmer Lemeshow (HOSMER; LEMESHOW, 2000).

As análises foram realizadas no R V. 3.4.4 (<https://cran.r-project.org/>), SaTScan v9.6, e Qgis V: 3.6.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Análise descritiva da apresentação da peste suína clássica no Equador

#### 5.1.1 Caracterização do sistema produtivo

##### Registro de produtores.

O registro de produtores de animais e seus estabelecimentos é regulamentada pela Portaria 266 (AGROCALIDAD, 2015a), que detalha os procedimentos necessários para acessar os Serviços Veterinários Oficiais.

As Todas pessoas físicas ou jurídicas que interagem com o Serviço Veterinário Oficial (SVO), são chamadas de “operadores”, e devem declarar o local onde sua atividade se desenvolve (estabelecimento). Cada interação com o SVO é chamada de operação. Exemplos das operações usadas em sanidade animal são: produtor tradicional, produtor industrial, comerciante, vacinador oficial, distribuidor oficial de vacinas, mercado comercial de animais, abatedouro, etc.).

Neste capítulo utilizaremos a nomenclatura na tabela 1 ao discutir o sistema de produção de suínos.

**Tabela 1.** Definição de Operadores e requisitos mínimos para registro no SVO.

Denominação	Descrição dos requisitos mínimos
Produtor	Pessoa física que cria suínos.
Industrial	Pessoa jurídica que cria suínos. Estabelecimentos integrados, boas práticas sanitárias, e alta tecnologia.
Mercado	Pessoa jurídica municipal ou privada, autorizada pelo SVO para administrar uma

	área de comercialização de suínos.
Comerciante	Pessoa física que comercializa suínos.
Operador de vacinação	de Pessoa jurídica municipal ou privada, autorizada pelo SVO para execução da campanha de vacinação de suínos, numa área territorial designada.

---

Para se registrar, os operadores devem criar um usuário no sistema oficial, registrar seu número único de cidadania da República do Equador (Chamado em espanhol de “Cédula de cidadania”) e um endereço de e-mail que validasse o registro, por meio de um código de segurança.

No início da campanha de vacinação (2015-2016), os dados do cadastro foram introduzidos de forma massiva pelos Operadores de Vacinação, que incorporaram à ele as informações dos atestados de vacinação. Um produtor previamente registrado pelo processo massivo, tem que registrar seu e-mail para finalizar o processo.

O registro de animais vacinados é gerenciado pelo “Operador de Vacinação” em sua jurisdição.

O produtor pode fazer alterações em seu registro, e emitir GTAs. Os estabelecimentos para que possam movimentar suínos devem ser registrados, e seus animais identificados por marcas auriculares oficiais quando são vacinados contra PSC.

As categorias de suínos no sistema são: leitões e leitoas (com menos de 30 dias de idade), machos e marrãs (de 31 a 250 dias), e varrões e porcas (com mais de 250 dias de idade). O sistema atualiza o efetivo de suínos diariamente, segundo as categorias (batch executado às 00H00), levando em conta sua data de nascimento. As datas de nascimento podem ser escolhidas pelos operadores no sistema, ou definidas automaticamente, considerando a categoria etária (data do registro menos a média do número de dias da categoria). i.e. um leitão que é registrado em 1 de janeiro de 2022, terá sua data de nascimento junto ao sistema, registrada como 15 de dezembro.

### **5.1.1 Sistema de produção suíno**

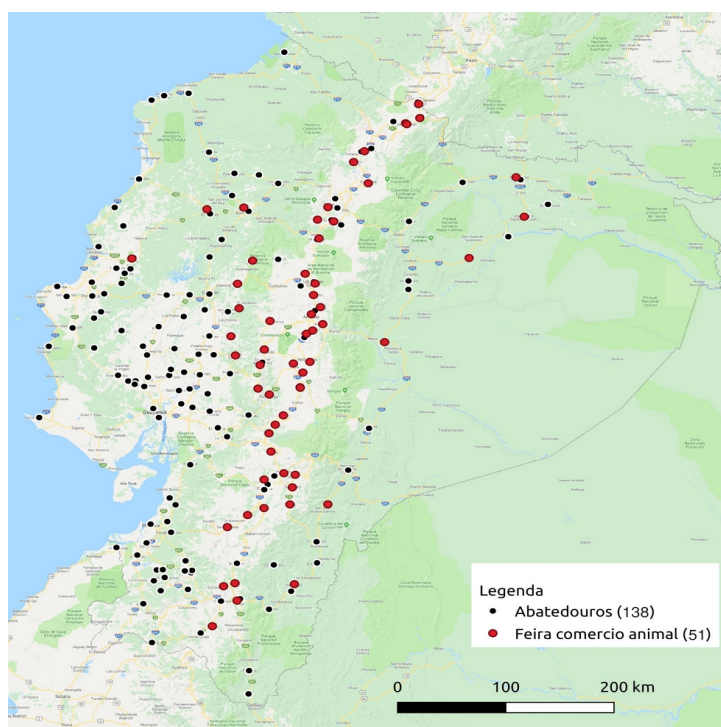
O sistema de produção suína no Equador é caracterizado por dois estratos, o Industrial e o tradicional. O industrial utiliza estabelecimentos integrados com boas práticas sanitárias, e alta tecnologia. O tradicional utiliza criação menos intensiva, com produtores de médio e pequeno porte. Uma grande parte dos produtores tradicionais são classificados como de subsistência, fundo de quintal ou produção familiar. Os produtores de subsistência criam animais para serem consumidos em casa (cultura popular andina)

mas também comumente os comercializam nos mercados, aferindo a renda. Para tanto, existem comerciantes de suínos que operam intermediando as transações comerciais entre estabelecimentos, mercados e abatedouros.

Os mercados de comercialização animal estão concentrados na região da Serra, associados a costumes indígenas dos vales da cordilheira, a maior parte dos animais comercializados tem como destino um abatedouro.

O número de mercados registrados em 2019 que atendiam os requisitos operacionais regulamentados pela portaria 179 era de 51 (AGROCALIDAD, 2016), enquanto que o número de abatedouros era de 138 (Figura 1).

**Figura 1.** Localização de mercados de comércio animal e abatedouros.



O número médio de estabelecimentos cadastrados no período de 2017 a 2019 foi de 125.425. A maior proporção de estabelecimentos suínos se localiza na serra (76,7%), seguido do litoral (18,2%) e a região da amazônia (5,1%), no ano de 2019 se registrou o maior número de estabelecimentos do período (Tabela 2).

**Tabela 2.** Estabelecimentos cadastrados e sua distribuição nas regiões naturais do Equador.

Ano	Estabelecimentos cadastrados	Serra	Litoral	Amazônia
2017	105.542	82.539 (78,2%)	17.922 (16,98%)	5.081 (4,81%)
2018	126.168	97.394 (77,19%)	22.114 (17,53%)	6.665 (5,28%)

2019	144.567	108.117 (74,79%)	28.853 (19,96%)	7.597 (5,26%)
$\bar{x}$	125.425	96.016 (76,7%)	22.963 (18,2%)	6.448 (5,1%)

O processo de vacinação, decorre de uma parceria público-privada. O Governo por meio do Projeto de controle e erradicação da PSC organiza e fiscaliza o processo, enquanto que os operadores de vacinação são encarregados da sua execução. (ACOSTA; VARGAS, 2012).

O serviço veterinário mantém a infraestrutura para o registro e administração do processo de vacinação por meio do sistema de informação (GUIA). Além disso, fornece etiquetas auriculares circulares, invioláveis, e de código único (~0,25 US\$), e certificados de vacinação (~0,02 US\$). O operador de vacinação está autorizado a comprar as doses de vacina (~0,30 US\$) do laboratório nacional, deve manter a cadeia de frio e organizar o processo logístico para aplicar a vacina. O produtor paga ao vacinador, para dose aplicada (1,4 US\$) pelo serviço de aplicação da vacina e seu respectivo registro no sistema.

O percentual médio de estabelecimentos vacinados foi de 90,72. Em relação aos estabelecimentos cadastrados, a cobertura de vacinação tem aumentado ao longo dos anos, tendo sido vacinados, no de 2019, 2,8 milhões de suínos (Tabela 3). Os operadores industriais podem ser, adicionalmente, autorizados a atuar como Operadores de Vacinação.

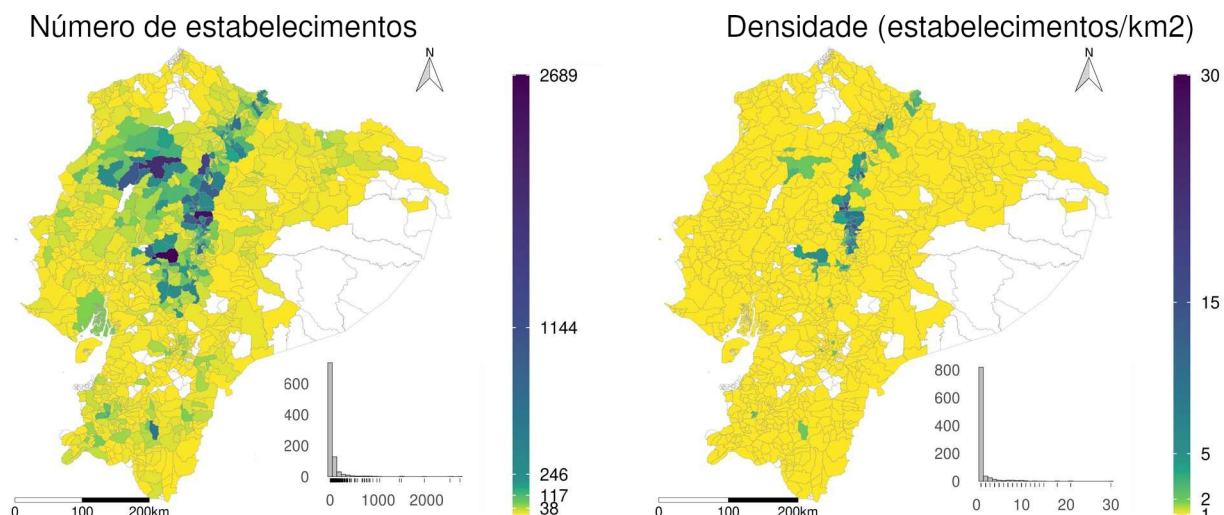
**Tabela 3.** Estabelecimentos e animais vacinados no Equador.

Ano	Estabelecimentos vacinados	Animais vacinados
2017	84.334 (79,90%)	1.811.077
2018	121.087 (95,97%)	2.354.109
2019	139.224 (96,30%)	2.844.634
$\bar{x}$	114.881.66 (90,72)	2.336.607

A distribuição de estabelecimentos com suínos ao redor do país não é homogênea, existindo uma maior quantidade na região da serra centro, centro-norte e, norte do litoral (Fig. 2 a).

O número médio de estabelecimentos por paróquia foi de 58,51 (min.=1, Q1=3, Q3=38, máx.=2.689), enquanto que, a densidade média (estabelecimentos/km<sup>2</sup>) foi de 1,59 (min.=1, Q1=1, Q3=1, máx.=30), em 944 (91,5%) das 1.040 paróquias (Fig.2 b).



**Figura 2.** Número de estabelecimentos agrupados por paróquias (2017-2019).

### 5.5. Análise da rede de movimentação de suínos

A movimentação animal no país tem tido avanços importantes em função da implementação do processo de auto-atendimento para emissão de GTAs. Em relação aos estabelecimentos registrados, 65,76%, em média, registraram a movimentação de suínos, totalizando, também em média 3,3 milhões de animais movimentados por ano. Tabela 4.

**Tabela 4.** Número de estabelecimentos que movimentaram suínos e número de animais movimentados.

Ano	Estabelecimentos que movimentaram suínos	Animais movimentados	Movimentos
2017	66.258 (62,77%)	2.839.400	314.550
2018	81.725 (64,77%)	3.306.494	394.461
2019	100.814 (69,73)	3.758.820	481.980
$\bar{x}$	82.932.33 (65,76)	3.301.571	396.997
$\Sigma$		9.904.714	1,190,991

#### 5.5.1 Detalhes dos dados analisados

O banco dos movimentos contém a identificação única, data e hora de validade (os certificados têm uma validade de 14 horas), número de animais agrupados por idade e categoria sexo, estabelecimento e proprietário, tipo de estabelecimento, província, cantão e paróquia de origem e destino.

O banco da vigilância passiva contém o número de surtos de PSC (134), o número de resultados positivos, população de suínos nos estabelecimentos, a data dos primeiros sinais clínicos e informação sobre a resolução do foco.

O banco de movimentação original contemplou 1.212.008 GTA, que ao todo possibilitaram a movimentação de 10.419.708 de suínos. Foram excluídos 1,73% dos

movimentos da análise, (registros cancelados, inconsistências cadastrais e falta de conformidade com o período do estudo).

### 5.5.2 Análise descritiva dos movimentos e os seus atores

O conjunto de dados para análise de 2017 a 2019 contemplou 1,19 milhão de movimentos, relativos a 9,9 milhões de suínos movimentados. O número de movimentos para abatedouros foi de 439.988 (3,5 milhões de suínos); e a origem destes movimentos foram de produtores (63,2%), industrial (15,4%), mercados (13,15%) e comerciantes (8,4%).

A mediana e média (M) anual, do número de suínos por movimento para os abatedouros foi: industrial 40 (M=33,4), comerciante 2 (M=6,36), mercados 2 (M=3,95) e estabelecimentos 1 (M=2,8). Os industriais transportaram 64,6% dos suínos para o abate, seguidos por produtores (22,2%), mercados (6,5%) e comerciantes (6,7%).

Os produtores de suínos utilizaram suas contas individuais na WEB para emitir 94,72% dos certificados de movimento no período de 2017 a 2019, em comparação com 9,43% em 2015.

O serviço veterinário registrou 100.814 estabelecimentos que movimentaram suínos em 2019; ante uma média anual de 75% disso (77.016 estabelecimentos) no período considerado. Cada estabelecimento recebeu ou enviou anualmente até 3 GTA com uma média de 4,28 suínos em cada. Em contraste, 0,1% dos estabelecimentos (101) fizeram até 9.019 movimentos, com uma média de 26.345 suínos no ano. A mediana do grau ponderado (percentil 75) foi de 2 suínos. (Tabela 5).

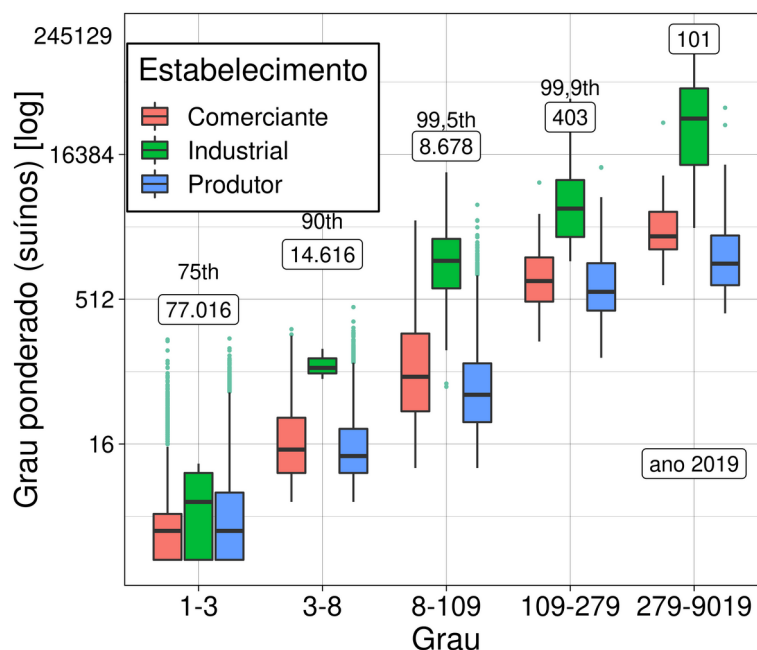
**Tabela 5.** Valores de centralidade de rede e características das instalações.

Percentil	Média grau (Min-Max)	Estabelecimentos	Mediana grau pond	Média grau ponderado	Max grau ponderado
75th	1,46 (1-3)	77.016 (76.39 %)	2	4,28	200
90th	5,34 (3-8)	14.616 (14.50 %)	12	19,77	1.577
99.5th	22,94 (8-109)	8.678 (8.61 %)	54	124,67	26.147
99.9th	167,7 (109-279)	403 (0.40 %)	772	1.882,35	62.261
100th	659,1 (279-9.019)	101 (0.10 %)	4672	26.345,44	245.129

Agrupadas por percentis de seu grau e grau ponderado (suínos) em 2019 no Equador. Valores médios anuais do período de estudo.

Os estabelecimentos do percentil 75 foram 66.8% de produtores (67.329), 9.6% de comerciantes (9682) e 0,0001% de industriais (5). Em contraste, no percentil 100 estavam 37 produtores, 22 comerciantes e 42 industriais, totalizando 101 (Fig 3.)

**Figura 3.** Representação dos tipos de estabelecimentos registrados e operação declarada.



Distribuições agrupadas por tipo de estabelecimento. (Rótulos com o número de tipo de estabelecimento em cada grupo e percentis).

Usualmente a criação de animais sofre influência do preço de mercado. Quando os produtores precisarem de renda, o comum é vender seu animal. Por isso, no Equador os porcos são chamados de álcali do povo; Também o abate artesanal para autoconsumo e os movimentos irregulares de suínos são práticas comuns nas áreas rurais.

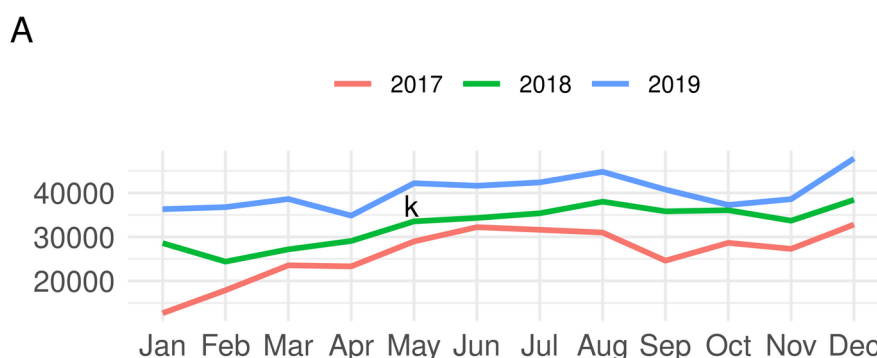
Comerciantes do percentil 100 apresentaram um grau mediano anual de 142 movimentos e um grau ponderado de 895 suínos movimentados. Isto significa que eles faziam quase 3 movimentos com 17 suínos por semana, sendo comum vê-los comprando e vendendo suínos em estabelecimentos ou entre mercados, em várias províncias do país, na mesma semana.

Devido à sua atividade, os comerciantes nos percentis 100 e 99,9 poderiam representar um alto risco de propagação de doenças atuando como super dispersores de patógenos, especificamente porque eles conectam diferentes instalações e locais ao redor do país. Além disso as categorias declaradas quando são fiscalizadas, podem não representar a realidade da atividade, este tipo de achado precisa ser inserido na rotina de fiscalização do SVO, para saber se é um erro involuntário ou tentativa de fraude, já que os requerimentos para o registro variam dependendo do tipo de operação.

### 5.3.3 Atividade sazonal dos movimentos na rede

O número médio de movimentos mensais foi de 26.212 (em 2017), 32.872 (em 2018), e 40.165 (em 2019). De acordo com o teste sazonal Mann-Kendall, a série temporal global do número mensal de movimentos aumentou ao longo do tempo ( $p < 0,001$ ). Houve também uma mudança na tendência central, detectada por um ponto de mudança (k) teste de Pettit, que correspondeu a maio de 2018 ( $k=17$ ,  $p < 0,001$ ) Fig. 4A. A atividade sazonal, média mensal dos movimentos foi mais alta de maio a agosto e em dezembro, e menos frequente de janeiro a abril e de setembro a novembro.

**Figura 4.** Gráficos sazonais de movimentos na rede suína equatoriana.

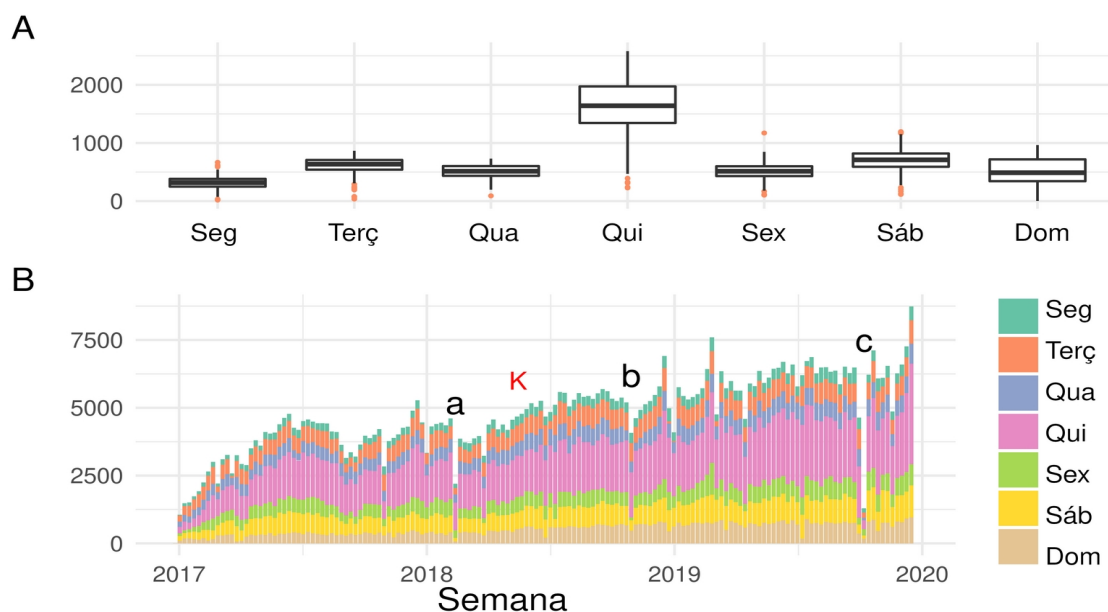


(A) Número mensal de movimentos em anos separados.

O número médio de movimentos diários de suínos no período 2017-2019 foi de 682, sendo, nas quintas-feiras 2,44 vezes superior à média, relacionado à preparação para a maior demanda durante os finais de semana e a maior atividade dos mercados (Fig. 5A). Na Fig. 4B, foi representada a frequência dos movimentos por semana. Além disso, ao longo dos anos, o número médio de movimentos semanais cresceu de 3.599, em 2017, para 5.973, em 2019, o que é apoiado por uma tendência crescente ao longo do tempo ( $S=144$ ,  $p < 0,01$  teste Mann-Kendall) e a detecção de um ponto de mudança ( $p < 0,001$ ) na semana 73, correspondente a maio de 2018 (**K** na Fig. 3B), relacionada à adoção de uma política mais rigorosa de vacinação e às movimentações de animais.

A influência cultural e política também afetou a rede, identificada por meio de várias reduções semanais de movimentos; 53,8% em 12/02/2018 associados à celebração do feriado de Carnaval (**A** na Fig. 5B), 14% em 29/10/2018 devido a um feriado nacional prolongado (**B** na Fig. 5B) e 73% em 08/10/2019 relacionados a bloqueios de estradas durante uma greve nacional liderada por grupos indígenas (**C** na Fig. 5B).

**Figura 5.** Movimentos dos suínos no Equador 2017-2019.



(A) Boxplot com o número de movimentos agrupados por dia da semana. (B) Movimentos agrupados por semana e preenchidos por dias da semana; ponto de mudança de Pettit (k) na semana 72, e maiores reduções nos movimentos semanais marcados com letras.

Três paróquias compartilharam o maior valor de centralidade grau de entrada (in-degree) e grau de saída (out-degree) (Santo Domingo, Saquisili e Guaranda). As 21 paróquias mais influentes (com um grau superior de 2%) representaram 53,73% dos movimentos no Equador. É possível visualizar as paróquias de Marcabeli e Balsas na parte sudoeste do país perto da fronteira com o Peru com um saldo de -8.300 (em vermelho Fig. 6A).

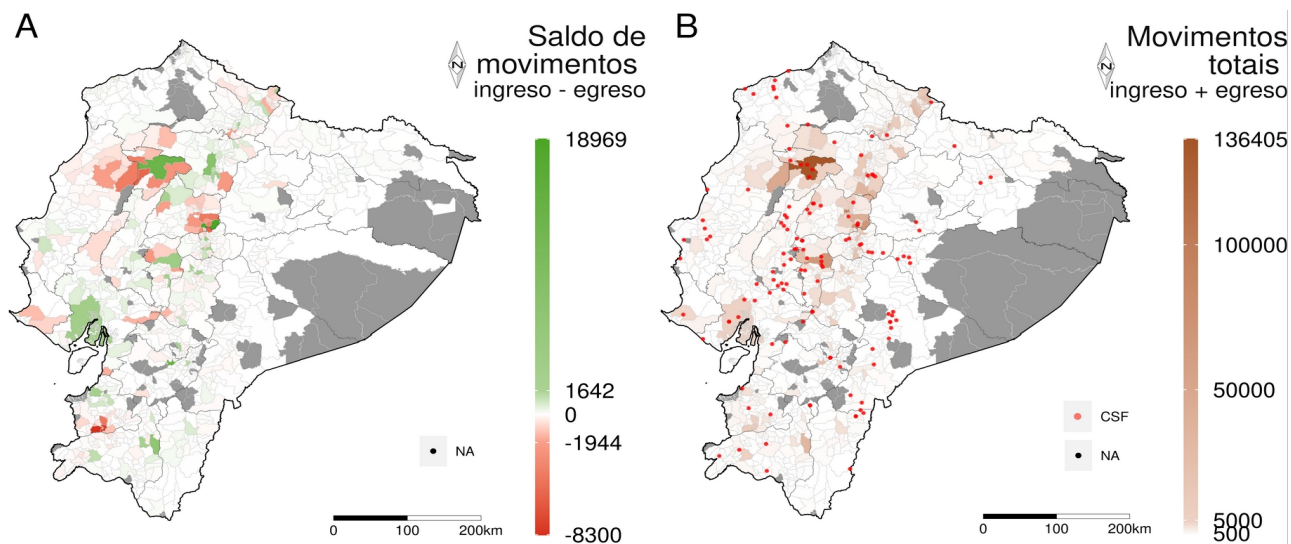
A ausência de movimentos é especialmente visível em 18 paróquias, concentradas na floresta amazônica (leste no mapa, cor cinza), e 77 que estão distribuídas nas outras regiões do país. A paróquia com maior grau de entrada foi a de Santo Domingo, localizada no centro-oeste do país, como a detentora do maior saldo positivo de ingressos de animais em relação aos egressos.

A distribuição dos casos de CSF em todo o país representa bem a situação endêmica. Observou-se que o maior grau de concentração também está relacionado à alta concentração de casos, especialmente na zona andina (faixa de norte a sul) - Fig. 6B.

No gráfico 6, pode-se observar linhas poligonais cinzentas que são os limites das paróquias. Já o cinza escuro, representa os limites das províncias. A Fig.6A representa o saldo de movimentos das paróquias entre os movimentos de entrada e saída. A Fig.6B representa a somatória dos movimentos de entrada e saída paroquial os pontos

vermelhos representam a localização dos surtos de PSC. A rede de paróquias contém 1.032 vértices (paróquias) e 751.003 arestas (movimentos). Paróquias sem movimentos são representadas em cinza.

**Figura 6.** Representação da área de estudo, grau de movimentos e casos de PSC (2017-2019).



### 5.3.4 Análise comunitária

Foram identificadas cinco comunidades comerciais na rede de suínos com um valor de modularidade de 0,338. Uma forte estrutura comunitária está normalmente na faixa de 0,3-0,7 (NEWMAN; GIRVAN, 2004). Além disso, identificou-se uma alta proporção (92,29%) de movimentos intracomunitários e uma proporção menor (7,71%) de movimentos intercomunitários, representados pelas linhas de conexão entre comunidades coloridas na trama circular (Fig. 7B).

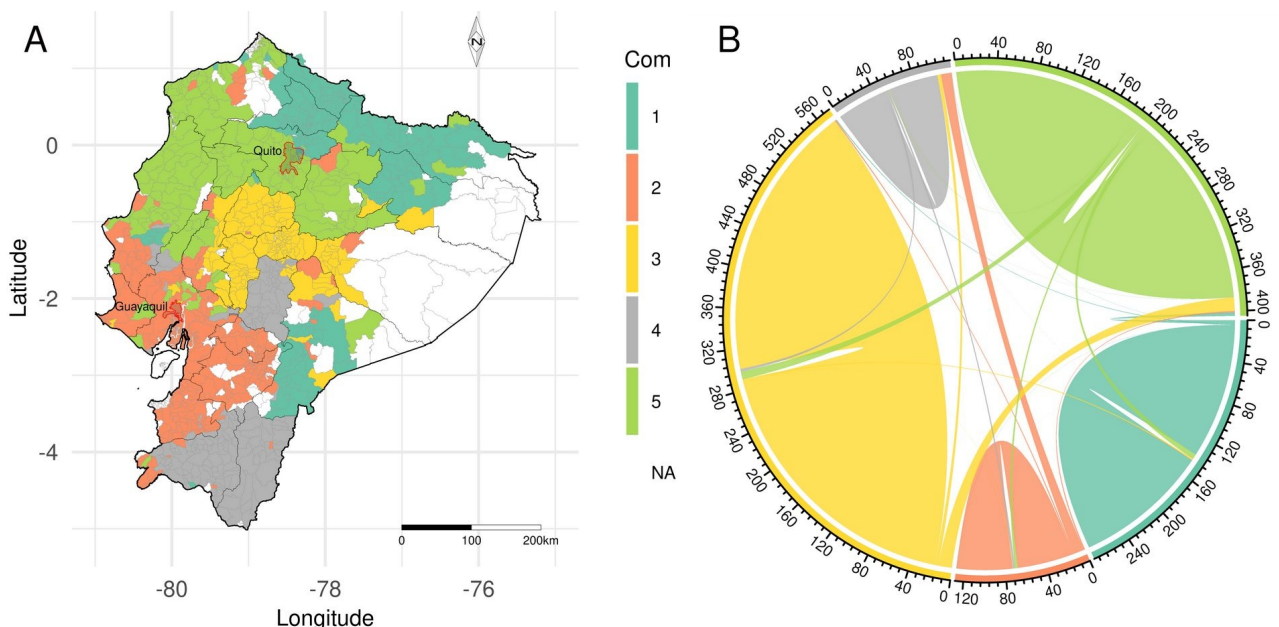
A comunidade C3 está localizada na zona central andina, bem conhecida por seus produtores tradicionais (fundo de quintal) e trânsito intenso para os mercados locais, com transportes diretos ou mediados por comerciantes. Mercados importantes estão localizados em seu centro (províncias de Cotopaxi e Bolívar).

A comunidade C5 compreende áreas costeiras e andinas, com predominância de produtores médios e industriais, incluindo o maior mercado de suínos da província de Santo Domingo. A C1 na zona norte andina na fronteira com a Colômbia apresentou o maior saldo negativo (-7.967). A C2 compreende as zonas andinas meridionais e o litoral limítrofe com o Peru. A C4, na fronteira com o Peru, apresenta o maior saldo de grau positivo (10.124).

Os principais centros de consumo de Guayaquil e Quito (maiores cidades do Equador), estão em C2 e C5, respectivamente (Fig. 7A). Algumas comunidades mostram

partes espacialmente desconectadas devido à atividade comercial entre paróquias mais distantes onde os produtores compram leitões em mercados e os vendem a preços mais altos do que os praticados na origem após a engorda. Os esquemas de movimentação ilegal também poderiam estar relacionados ao achado.

**Figura 7.** Distribuição espacial das comunidades identificadas no Equador (A).



Limites da província em cinza escuro e da paróquia em cinza claro. Área branca com informações sobre o movimento da boca. Limites dos centros de consumo das principais cidades em vermelho. (B) Diagrama circular do fluxo do comércio intra e intercomunitário; a circunferência representa os movimentos entre e dentro das comunidades em milhares de movimentos.

### 5.3.5 Causalidade da transmissão direta

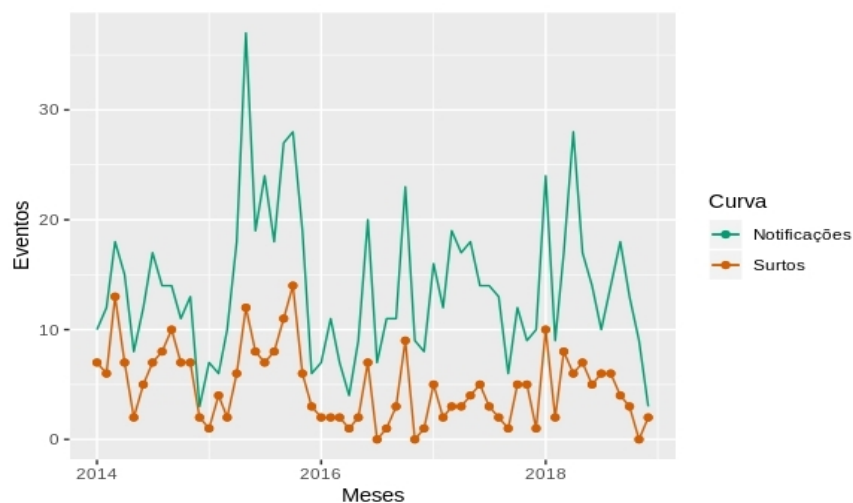
O número registrado de casos de PSC foi de 39, em 2017; 60, em 2018 e 35, em 2019. Os resultados do teste k mostraram que os estabelecimentos infectados estavam ligados a uma média de 0,246 outras instalações infectadas na rede cumulativa de 3 anos (o valor médio do teste foi de 0,0013), rejeitando a hipótese nula de que os casos estavam espalhados na rede (mesmo sendo um valor menor), isto para os anos 2017 e 2018. O ano de 2019 não mostrou relações significativas. Só 75 dos 134 casos foram identificados dentro da rede de movimentação, o que evidencia um alto porcentagem de informalidade nos registros dos produtores e falta de representatividade nos registros do sistema de vigilância, limitando a sensibilidade do teste.

### 5.1.2 Ocorrência de surtos da peste suína clássica no Equador

Entre 2014 e 2019, foram registrados um total de 325 surtos de PSC no Equador. Todos os surtos foram confirmados no laboratório nacional de referência do País,

segundo os protocolos estabelecidos. Na apresentação mensal de notificações, se observa um aumento de registros no ano de 2015 e no início de 2019 (Figura 8).

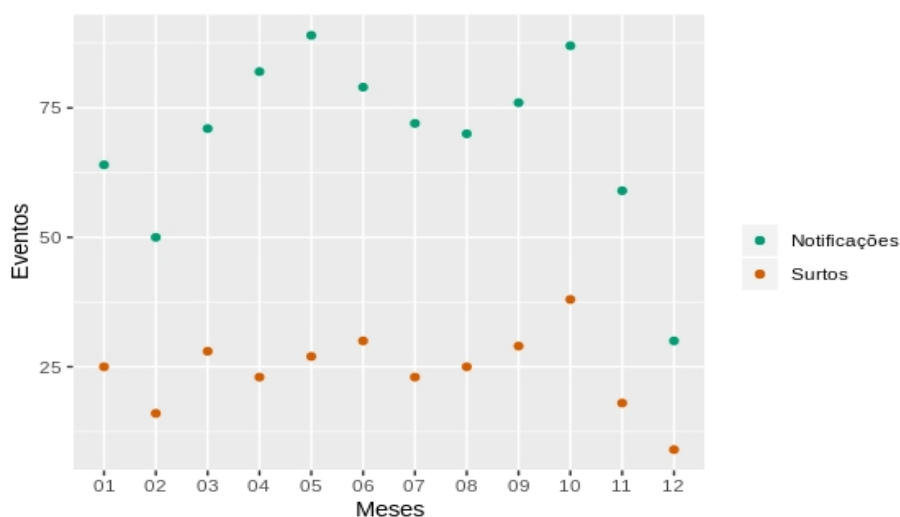
**Figura 8.** Ocorrência mensal de SURTOS e notificações.



Considerando a variação mensal é possível observar dois picos que ocorrem ao redor dos meses de maio e outubro. Aumentos desta natureza poderiam estar relacionados a eventos climáticos, cultura/comércio ou disponibilidade de recursos para vigilância de PSC.

Uma das hipóteses indica que as atividades de controle de PSC são reforçadas ao estarem fora da campanha semestral de vacinação contra a febre aftosa, (executada entre novembro-janeiro e junho-agosto). No final e início do ano (novembro e fevereiro), os orçamentos e repasse de verba são executados gerando processos administrativos adicionais e conseqüente incremento no tempo para exercício dos processos sanitários. (Figura 9).

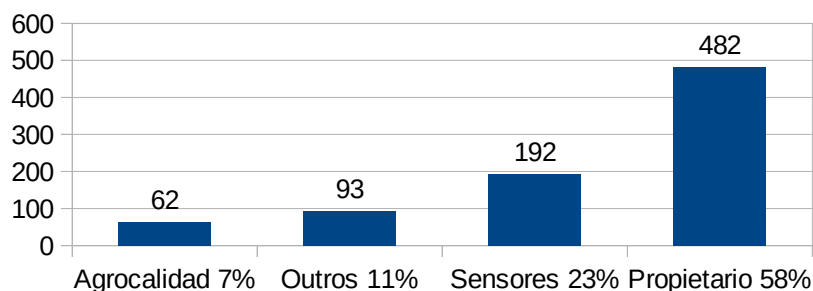
**Figura 9.** Ocorrência mensal do número de notificações e surtos de PSC.





Em relação à origem das notificações da vigilância passiva, 58% das notificações corresponderam a proprietários, 23% a sensores, 7% pelos funcionários e 11% pelos outros. Indicando que os produtores foram os principais atores na notificação de eventos de saúde animal (Figura 10).

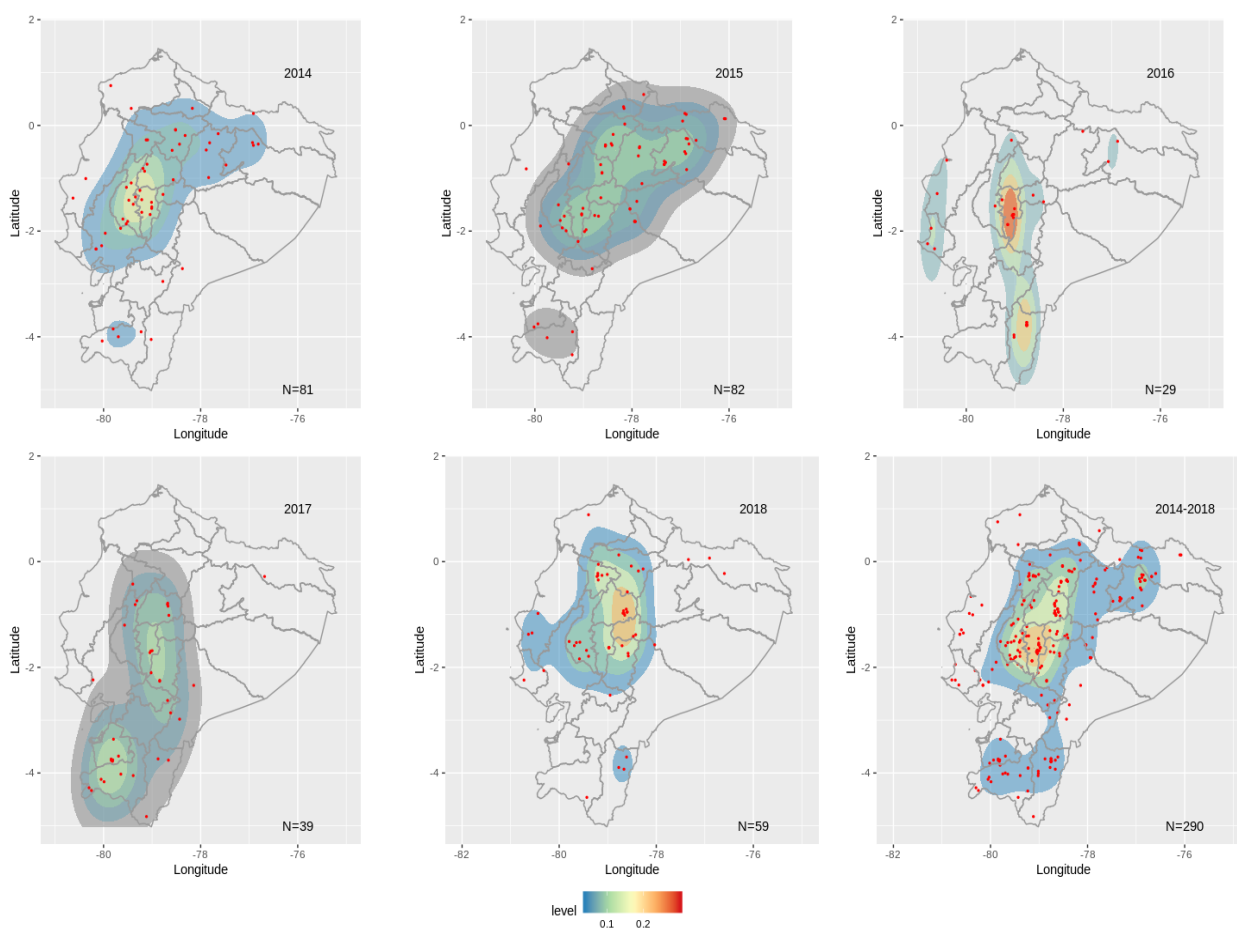
**Figura 10.** Origem das notificações recebidas pelo SVO.



### 5.1.3 Distribuição espacial dos surtos

Os surtos geograficamente estiveram concentrados na região central andina, que possui o maior adensamento de estabelecimentos, e maior presença de criação de explorações “fundo de quintal”. Na figura 11, as áreas de maior densidade podem ser visualizadas ano a ano (Fig. 11).

**Figura 11.** Localização de surtos de PSC e kernel de adensamento de pontos, 2014-2018.



## 5.2. Análise de clusters têmporo espaciais

A partir do banco de vigilância em estabelecimentos com suínos, foram analisados 126.168 estabelecimentos, registrados no ano 2018, agrupados por paróquias isto porque a informação individual de localização, corresponde unicamente ao 5% dos estabelecimentos. Por esta razão, a análise se utilizou dos estabelecimentos agregados nos centróides das 1.040 paróquias.

Foram identificados “clusters” estatisticamente significativos, localizados em algumas regiões naturais do país. O primeiro e maior na região nordeste, nas províncias de Napo e Orellana (Amazônia) (63.748 km<sup>2</sup>). O segundo cluster está localizado ao oeste, no litoral das províncias de Santa Elena e Guayas (63.752 km<sup>2</sup>). O terceiro, bem menor ao noroeste, no litoral na província de Esmeraldas (326 km<sup>2</sup>) (Tabela 6).

**Tabela 6.** Descrição dos clusters espaço temporais, - Equador 2016 a 2018.

ID	Data inicial	Data final	Tempo (a, m)	Rádio	N casos	Casos esperados	RR
1	2016/06/20	2018/12/07	2a, 6m	145,8	24	72.59	0.27 ***
2	2016/08/13	2018/12/07	2a, 4m	142,5	32	8.44	4.14 ***
3	2018/01/14	2018/12/07	11m	10,19	4	0.045	89.49 **

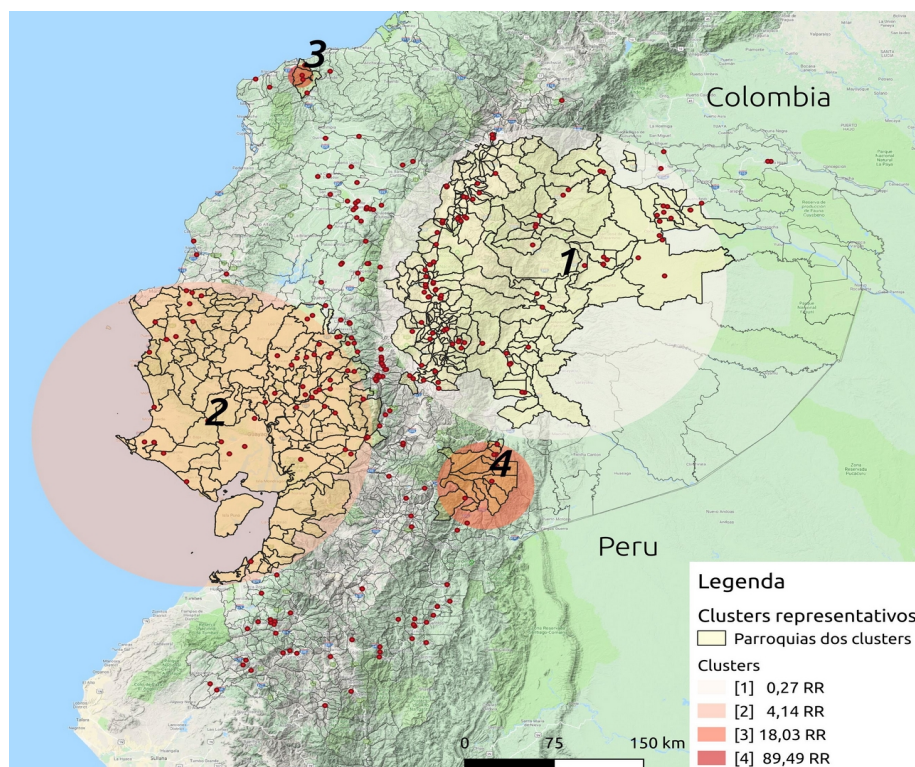
a=anos, m=meses. Signif: \*\*\* = 0,001, \*\* = 0,01

A parte ocidental do primeiro “cluster” está localizada na serra, exatamente nas províncias de Pichincha, Cotopaxi e Chimborazo, caracterizadas pela alta densidade de população suína de subsistência, em regiões montanhosas acima de 2.000 metros de altitude e condições climáticas mais frias, contrastando com alturas de 50 metros de altitude na zona do segundo “cluster”, Figura 12.

O terceiro cluster, ativo por 11 meses, evidencia a manutenção da transmissão da doença numa área extensa (326 km), por um amplo período. Dos 4 casos confirmados, dois deles estiveram interligados pela movimentação irregular, de acordo com a investigação realizada.

Os clusters 1 e 2 estiveram ativos por 2,5 anos, mantendo um processo estável de infecção nas duas regiões, com uma alta atividade produtiva, associada com os dois maiores centros de consumo: Quito (“cluster” 1) e Guayaquil (“cluster” 2). Se nos referirmos à análise de comunidades de movimentação, será possível identificar uma sobreposição espacial entre o “cluster” 2 e a comunidade 2, o que faz sentido, considerando que, nelas a movimentação interna é, geralmente maior que a externa, existindo uma maior probabilidade de manter o processo de infecção dentro da comunidade.

**Figura 12.** Localização dos clusters de PSC e representação de focos no período 2014-2018.



### 5.3 Análise dos fatores de risco associados à apresentação da PSC no Equador

#### 5.3.1 Descrição das variáveis do estudo

A análise retrospectiva, utilizou as variáveis disponíveis, recolhidas historicamente pelo sistema de vigilância. A partir de 63 variáveis disponíveis, foram selecionadas 11 como de interesse considerando as características de risco plausíveis, associadas à PSC disponíveis na literatura. Para fins de ordenação, as variáveis foram classificadas em três níveis: Nível da População ( $n = 3$ ), Nível do Rebanho ( $n = 6$ ) e Nível animal ( $n = 2$ ).

Em relação ao tipo, as variáveis selecionadas foram como: dicotômicas (4), nominais (5) e contínuas (2). O tempo de notificação discreto foi transformado em “doomy”, considerando um ponto de corte de 7 dias (uma semana). A idade dos animais considerou pontos de corte de 2 e 6 meses, devido à recomendação oficial de vacinação de animais jovens a partir dos 45 dias de idade, com revacinação a partir dos 6 meses (Tabela 7).

**Tabela 7.** Descrição dos fatores para estudo do risco e seus níveis, registrados no sistema de vigilância para PSC no Equador entre 2014 e 2020.

Variáveis para estudo	Descrição das variáveis registradas pelo sistema de vigilância	Níveis
Nível populacional:		
Região natural	Região natural do local de acordo com a localização da província.	Amazônia, litoral, serra.

Comunidade na rede	Comunidade a que pertence o rebanho de acordo com a localização da paróquia.	1–5
Ano	Ano	2014–2020
Nível do rebanho:		
Ingresso de animais	Recepção de suínos nos últimos 30 dias.	Dicotômico*
Outras espécies	Existência de outras espécies no rebanho.	Dicotômico*
Tamanho do rebanho	Número de animais.	1–25, 26–189, >190,
Alimentação com lavagens	Alimentação de suínos com lavagens, sobras caseiras, soro de leite ou produtos semelhantes.	Dicotômico*
Tipo de fazenda	Classificação das instalações de acordo com a categoria produtiva.	Fundo de quintal, familiar, comercial, Industrial.
Vacinação preventiva PSC	Vacinação preventiva no rebanho.	Dicotômico*
Nível animal:		
Idade	Idade dos animais em meses.	1–2, 3–6, >=7
Raça	Raça dos animais do rebanho.	Landrace (branco), Crioulo (preto)

Dicotômico: 0=No, 1=sim.

As variáveis associadas com a apresentação de PSC ( $p < 0,20$ ) considerando os modelos univariados foram utilizadas na construção do modelo multivariado.

### 5.3.2 Análise multivariada

Durante a seleção progressiva de modelos e suas variáveis na construção do modelo final (Tabela 4), aquelas que não se mostraram estatisticamente significativas para o modelo ( $P < 0,05$ ), perdendo o ajuste, foram excluídas do modelo final. As variáveis que evidenciaram forte associação ( $p < 0,0001$ ) nos modelos univariados mantiveram uma forte associação, quando ajustadas ao modelo multivariável.

No nível populacional, os fatores associados ao aumento substancial do risco de ocorrência de PSC foi a localização costeira (OR 1,89); Já no nível do rebanho, os fatores foram: alimentação com lavagens (OR 17,61), tempo de notificação (OR 2,19), entrada do animal nos últimos 30 dias (OR 2,06) e falta de vacinação contra PSC (OR 1,92). No nível animal foi a idade dos animais entre 3-6 meses (OR 1,57) (Tabela 8).

**Tabela 8.** Resultados do modelo de regressão logística multivariável, avaliando as associações das variáveis com os odds de apresentação de peste suína clássica, entre 2014 e 2020, no Equador.

Variável	Categoria	Estimado	SE	OR (95% CI)	Sig.
Intercepto		-4.817	0.441		
<sup>b</sup> Alimentação com lavagens	Não			1	
	Sim	2.868	0.399	17.61 (8,65–42,36)	***
<sup>b</sup> Ingresso de animais	Não			1	
	Sim	0.722	0.151	2.05 (1,53–2,77)	***

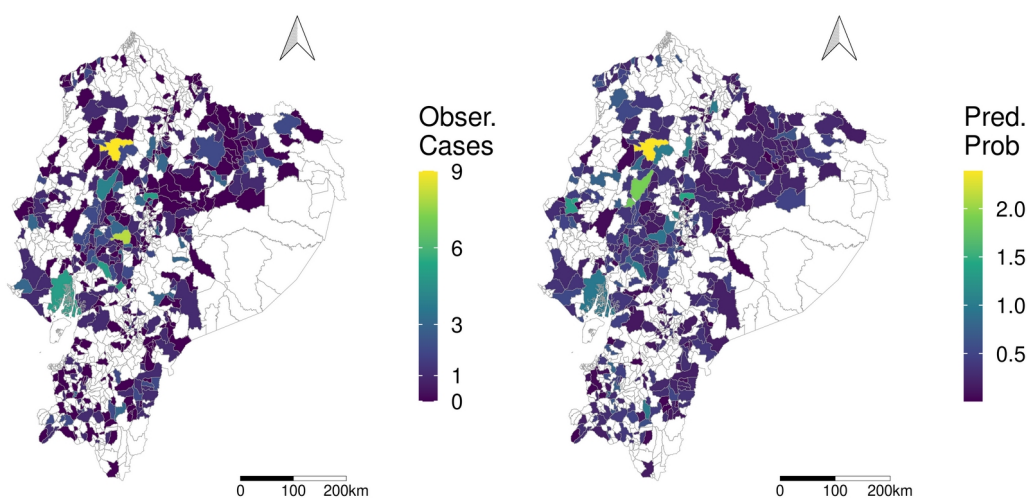
<sup>b</sup> Vacinação contra PSC	Sim			1	
	Não	0.650	0.140	1.92 (1.46–2.52)	**
	Serra			1	
<sup>a</sup> Região natural	Litoral	0.634	0.171	1.89 (1,35–2,63)	**
	Amazônia	0.116	0.170	0.89 (0,64–1,24)	
<sup>c</sup> Idade (meses)	1-2			1	
	3-6	0.453	0.159	1.57 (1.15–2.15)	**
	>= 7	0.370	0.208	1.45 (0.96–2.18)	.

Chi-sqrt: 0.01395 \*, D2: 0.148, R2: 0.159. Signif.: '\*\*\*' 0.001, '\*\*' 0.01, '\*' 0.05, '.' 0.1. Níveis de caracterização do risco: <sup>a</sup> Nível de população, <sup>b</sup> Nível de rebanho, <sup>c</sup> Nível de animal.

### 5.3.3 Análise de ajuste e modelo preditivo

O modelo final apresentou um bom ajuste GOF Hosmer-Lemeshow: (0,81) e AUC=0,758. A Figura 13 mostra a distribuição espacial dos casos observados e os valores de previsão do modelo, que podem ser usados para obter previsões da chance de uma notificação se tornar um caso.

**Figura 13.** Distribuição espacial dos casos observados e probabilidade predita do modelo.



A alimentação com lavagens foi um dos principais fatores de risco associados à peste suína clássica no Equador. Esta prática é comum por parte dos produtores comerciais e de subsistência (VALVERDE LUCIO *et al.*, 2021). O novo Regulamento da Lei de Saúde Agrícola de 2019, estabeleceu melhores práticas para a alimentação animal (OFFICIAL REGISTRY, 2019), mas ainda sem proibições específicas sobre lavagens, o que leva a crer que esta prática esteja longe de ser evitada. Entretanto, abordagens estratégicas, como o tratamento térmico (ALBERNAZ-GONÇALVES; OLMOS; HÖTZEL, 2021) e utilizar as regulamentações existentes no Regulamento a Lei de Saúde Agrícola, sobre bem-estar animal, para referir os atos normativos de proibição desta prática.

A região do litoral apresenta um risco associado à Peste suína clássica, maior que na serra ou na amazônia, contemplando um clima tropical úmido estável durante todo o ano, com média de 26°C em Guayaquil (JÁCOME; VILELA; YOO, 2019), em contraste com a serra com uma média de 13,5°C em Quito (DOMÍNGUEZ-CASTRO; GARCÍA-HERRERA; VICENTE-SERRANO, 2018). A temperatura poderia influenciar fatores de risco para a doença.

Foram identificados clusters de PSC nas áreas costeiras e amazônicas, com um risco maior que os localizados na serra. A região amazônica no modelo logístico mostrou um fator de proteção não significativo, em comparação com a região da serra, porém na análise espaço-temporal a região amazônica mostrou um risco significativamente maior, mostrando que regiões marginais como a Amazônia podem precisar de mais atenção.

As regiões da fronteira sudeste com o Peru são limitadas pela floresta amazônica, e apresentam escassos caminhos diretos que pudessem apoiar movimentos ilegais de animais, mas o componente transfronteiriço não deve ser desconsiderado, tendo em vista a apresentação de casos históricos de PSC no Peru, na fronteira noroeste com o Equador (GOMEZ-VAZQUEZ *et al.*, 2019).

## 6. CONCLUSÕES

A apresentação da PSC de acordo com os registros teve uma redução, nos últimos anos do período, porém estudos transversais, poderiam ser valiosos para atualizar as estimativas de prevalência da doença.

A análise têmporo-espacial permitiu evidenciar clusters, nos quais o processo de transmissão da doença se manteve por longos períodos, sugerindo a necessidade de aprofundar na análise do grupo de casos para encontrar os fatores associados à manutenção da doença nessa área geográfica, que têm particularidades culturais e naturais diferentes as das outras áreas.

O cluster número dois teve uma sobreposição com a comunidade de movimentação 2, isto pode estar associado ao maior fluxo de comércio intra comunitário, com as características de rede, sabendo-se que os casos não se encontram espalhados, é razoável pensar que a disseminação através da rede é importante, levando a necessidade de aplicação de melhores alternativas de controle para diminuir os riscos associados a esse tipo de disseminação.

É possível distinguir uma apresentação sazonal, tanto no movimento de animais, quanto na apresentação do número de notificações e, conseqüentemente, nos casos.

Esse padrão de crescimento se repete nos meses de abril, maio e junho e no final do ano. O aumento nas notificações seria afetado pelo aumento da atividade da rede, incrementando a probabilidade de detecção da doença.

As informações sobre a apresentação da doença e sua interação dentro dos processos produtivos levantados neste capítulo, podem ser úteis quando tomadas em conjunto com a análise descritiva do sistema de vigilância, objetivando a construção e implementação de um sistema de vigilância que considere os fatores de riscos para nortear as atividades do serviço.

## **7. RECOMENDAÇÕES**

Incluir dentro da rotina do serviço, análises têmporo-espaciais anuais, permitindo utilizar informação registrada permanentemente pelo sistema de vigilância sem suas conclusões serem utilizadas na tomada de decisões.

O modelo preditivo pode ser utilizado para conhecer a chance de uma notificação se tornar um caso; na hora que o estabelecimento tenha notificado, e seus dados na visita pelo veterinário oficial sejam registrados, o que poderia ser automatizado no aplicativo do sistema GUIA; Permitindo ao veterinário no campo e ao produtor após registrar os dados da inspeção, obter um valor da predição de esse estabelecimento se tornar um caso.

Considerando as limitações em análises de dados epidemiológicos, devido às intensas atividades de gestão pelos funcionários do SVO, as Faculdades de veterinária nacionais ou internacionais, com programas de Pós-Graduação em epidemiologia ou saúde pública, poderiam continuar com o processamento dos dados registrados gerando publicações científicas, incrementando o conhecimento público da doença e principalmente gerando informação que apoie a tomada de decisões no serviço.

Existem registros de operadores que não condizem com os números de animais movimentados (i.e., um produtor ou comerciante, em tese, não poderia movimentar a mesma quantidade de animais que um Industrial). Existem milhares de registros com este e outro tipo de achados que poderiam ser priorizados para fiscalizações de verificação de requisitos para o registro de operador.

## CAPÍTULO III

### ANÁLISE DA SENSIBILIDADE DO SISTEMA DE VIGILÂNCIA PARA PSC E PROPOSTA DE VIGILÂNCIA BASEADA EM RISCO

#### 1. INTRODUÇÃO

Objetivando implementar um futuro sistema de vigilância baseado no risco, foi avaliada a sensibilidade do sistema de vigilância da peste suína clássica no Equador. Por meio de um modelo proposto de árvore de cenário. A sensibilidade pode ser estimada utilizando as informações disponíveis em cada componente do sistema de vigilância. Para isso, é necessário caracterizar cada um dos componentes e avaliar seus atributos.

O modelo de árvore de cenário é usado para estimar a sensibilidade de um componente complexo não aleatório de um sistema de vigilância (MARTIN; CAMERON; GREINER, 2007). A árvore é uma estrutura que representa todos os caminhos possíveis, desde o ponto de partida (população) até os resultados (infecção detectada ou não detectada) dos componentes do sistema de vigilância.

A árvore permite visualizar a estrutura de cada componente do sistema de vigilância (SSC), descrever os estádios e as inter-relações dos parâmetros que afetam a sensibilidade final, esclarecer as etapas envolvidas no cálculo da sensibilidade do SSC e calcular as probabilidades de ocorrência das etapas, na inexistência de parâmetros avaliados de forma permanente.

As perdas econômicas causadas pela peste suína clássica no Equador foram estimadas em 6 milhões de dólares por ano. Esta cadeia produtiva emprega aproximadamente 826.722 trabalhadores, considerando as diferentes formas de produção e emprego associadas à produção suína (ACOSTA; VARGAS, 2012). Melhores estratégias para detecção precoce e controle da PSC poderiam melhorar o desempenho do serviço veterinário oficial (SVO) e, diminuir os custos associados à doença e o tempo para a erradicação da doença no futuro.

#### 2. REVISÃO DE LITERATURA

A vigilância baseada em risco não se trata de uma técnica em particular, mas de uma abordagem distinta para vigilância de doenças; considerando que a forma mais eficiente de encontrá-las é procurando em populações mais suscetíveis, isto é, de maior risco. Desse modo, é fundamental para a sua estruturação, o conhecimento da distribuição da doença na população e dos fatores de risco à ela associados (CAMERON, 2009).



Uma procura dirigida, orientada pelo, risco torna a busca pela doença mais eficiente quando comparada a processos aleatórios. Porém, se os fatores de risco não estiverem corretamente identificados, pode produzir efeito contrário ao desejado, reduzindo a eficiência do sistema.

As considerações de vigilância baseada em risco são úteis para basear as tomadas de decisões estratégicas e operacionais. A vigilância deste tipo pode definir-se como: um sistema de vigilância no qual, métodos de exposição e valoração de riscos tem sido aplicado junto a desenhos tradicionais, para assegurar a obtenção de dados ou amostras apropriadas e economicamente viáveis (STÄRK; NEVEL, 2009).

Pouca informação tem sido publicada sobre como escolher parâmetros e métodos apropriados na estimação para análise e para descrever o desempenho de um sistema de vigilância baseado no risco (WILLEBERG; NIELSEN; SALMAN, 2012), isto porque cada uma das estimações é única, depende do pesquisador, da informação sobre a doença e varia nos diferentes sistemas produtivos. Dado este cenário é de extrema importância desenvolver trabalhos com as equipes que operam os sistemas de vigilância.

A vigilância baseada em risco, ao considerar os fatores associados a uma doença específica, aumenta a probabilidade de detecção de um animal infectado, sem necessariamente aumentar o número de animais examinados quando comparada a um sistema de vigilância tradicional, ou seja, essa técnica pode aumentar a sensibilidade do sistema.

Martin e Cameron propuseram a utilização de árvores de cenário para comparar a sensibilidade de sistemas baseados em risco com sistemas tradicionais (FAO, 2014). A utilização dessas árvores de cenário, associadas a simulações estocásticas, permitem calcular a sensibilidade do sistema de vigilância e seu intervalo de confiança, além de possibilitarem a realização da análise de sensibilidade do modelo, identificando qual dos componentes do sistema apresentam o maior impacto na probabilidade de detecção da doença.

### **3. JUSTIFICATIVA E OBJETIVO**

O presente capítulo avaliou a sensibilidade do sistema de vigilância para peste suína clássica no Equador, utilizando o modelo de árvore de cenário proposto por Martin e Cameron (FAO, 2014), com o objetivo de propor ajustes que permitam transformar o sistema existente em um sistema baseado em risco, elevando sua sensibilidade, sem necessariamente, aumentar as atividades ou o número de amostras.

Desse modo, a presente pesquisa aborda um problema relevante do ponto de vista econômico e social para o Equador, e conseqüentemente, para as economias dos países da América do Sul que ainda não controlaram ou erradicaram a PSC, como é o caso da Bolívia, do Peru e de parte da Colômbia. O Brasil, embora tenha uma boa parte do seu território livre desta doença, enfrenta atualmente desafios semelhantes aos do Equador na implementação de sistemas de vigilância baseados em risco, principalmente nas regiões norte e nordeste, onde o sistema produtivo, a exemplo do Equador, não se dá de forma integrada.

### **3.1. Objetivos**

- Avaliar a sensibilidade do sistema de vigilância para peste suína clássica atualmente existente no Equador.
- Propor um modelo de vigilância baseada em risco, procurando maximizar a sensibilidade do sistema aumentando sua efetividade.

## **4. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.1 Descrição do sistema de vigilância**

Para esta etapa foram construídas árvores de cenário baseadas no sistema de vigilância. Na construção é proposto um formato para modelar o sistema de vigilância que inclua todos os fatores significantes conhecidos, influenciando a probabilidade de que um animal seja identificado dado que a doença existe na população investigada.

A combinação das probabilidades individuais em cada passo no sistema de detecção, resultará na probabilidade geral de detecção de doença, se ela estiver realmente presente (CAMERON *et al.*, 2003).

Os cenários foram baseados na descrição dos componentes do sistema de vigilância (SSC) usando a metodologia de avaliação pelo risco do projeto RiskSur da União Europeia (PEYRE *et al.*, 2019). Os componentes do sistema de vigilância foram estruturados considerando a independência entre as atividades dos componentes.

Entre os tipos de vigilância definidos por Cameron, uma vigilância geral pode detectar diferentes doenças mediante: a identificação do proprietário (notificação), exame clínico veterinário, investigação da doença e investigação pós-morte. A vigilância orientada baseia-se no uso de testes que são capazes de fornecer uma resposta (sim ou não) para a existência de específica.

### **4.2 Características e componentes do sistema de vigilância**

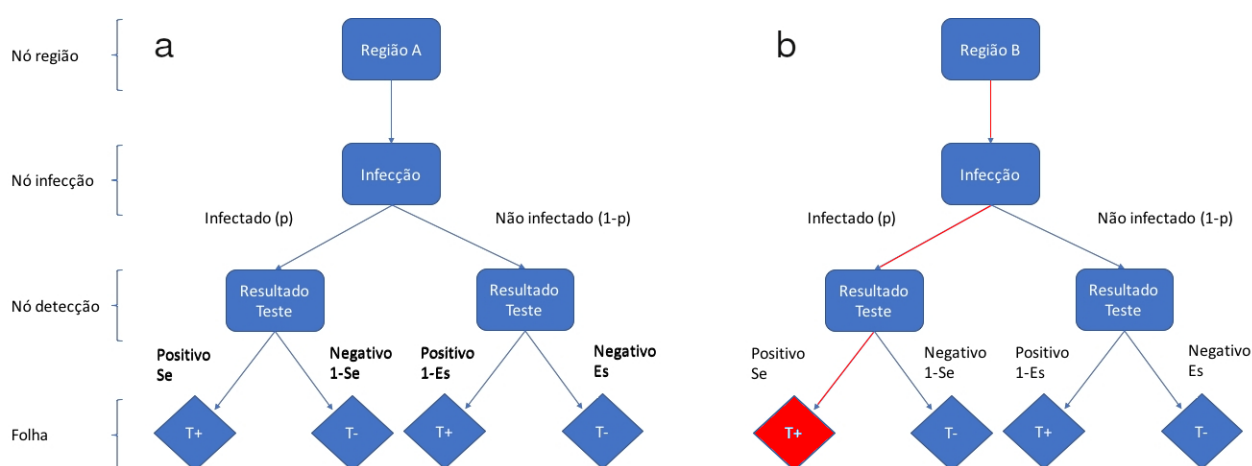
Para caracterização do sistema de vigilância, foram considerados, os objetivos da vigilância, área geográfica e população suscetível. (1) características de risco no nível populacional, no nível de rebanho e no nível animal. (2) população-alvo, refere-se a população da espécie suscetível. (3) sector alvo, refere-se a todas as propriedades com produção de suínos no Equador. (4) setores sem cobertura, refere-se às características das áreas geográficas sem cobertura do serviço.

Um componente do sistema de vigilância é uma atividade única que gera dados de vigilância. Um componente pode ser pensado como uma única fonte de dados de vigilância. Foram utilizados para caracterização dos componentes, o tipo de vigilância, os pontos de coleta de dados, os indicadores da doença, o tipo da amostra e os responsáveis.

### 4.3. Construção e análise das árvores de cenário

Para a construção das árvores de cenário e os cálculos do risco foi utilizado o Manual para o desenho e análise da vigilância (CAMERON, 2009). Foram descritos os passos ou etapas nas quais o sistema de vigilância efetua sua competência na prevenção e controle de doenças animais. Foi utilizada a documentação fornecida e fluxos de processos, assim como validações com funcionários do serviço, nos níveis central e local, para identificar e simplificar as etapas efetivamente realizadas (Figura 1).

Figura 1. Modelo de árvore de cenário.



a) Ilustração da árvore completa.

b) Ilustração do caminho de detecção percorrido em vermelho até o evento de saúde de interesse.

#### 4.3.1 Tipos de nós

As árvores de cenário são baseadas em “nós” que descrevem as etapas ou passos do sistema de vigilância. As probabilidades utilizadas baseiam-se em dados disponíveis na literatura.

Os nós são divididos em: nós de categoria de risco, nós de infecção e nós de detecção:

- Nós de **categoria de risco**: são utilizados para descrever o efeito de um fator de risco para a infecção (influenciam o risco de infecção). Este tipo de nó é relativamente mais complexo, pois descreve a diferença de risco de infecção entre suas categorias.
- Nós de **infecção**: respondem à pergunta O animal/grupo de animais estão infectados? A probabilidade associada com o ramo de infectados é sempre a prevalência do desenho.
- Nós de **detecção**: descrevem os fatores que influenciam a probabilidade de detecção (sensibilidade). A sensibilidade de um teste ou da detecção clínica de um sistema de vigilância podem variar. Tal variação pode estar relacionada ao estágio de infecção, ou ao sorotipo. Estes fatores podem não influenciar a probabilidade de infecção, mas podem influenciar a probabilidade de detecção. Os nós de detecção permitem que estes fatores sejam incluídos na árvore de cenário.

#### 4.3.2 Ordem e segmentação do risco

As árvores de cenário dividem a população dentro de grupos populacionais homogêneos, compartilhando o mesmo risco de infecção e probabilidade de detecção. Os nós da categoria de risco devem ser colocados antes do nó de infecção. Para uma compreensão completa do risco e da segmentação nos ramos, os nós de categoria de risco na árvore de cenário exigem três informações (1) Risco relativo para esse ramo (RR), (2) Proporção da população nesse ramo (PrP) e (3) Proporção do componente de vigilância nesse ramo (PrSSC).

#### 4.3.3.Cálculo do risco ajustado e da efetiva probabilidade de infecção (EPI)

Considerando diferentes riscos, proporções da população, e proporções do componente (ênfase que o sistema de vigilância dá a cada um dos ramos); é preciso distribuir este risco que será chamado de risco ajustado. O risco ajustado para um ramo é uma medida do risco nesse ramo, os riscos ajustados têm o mesmo valor que o risco relativo, mas expressos em números diferentes.

O ajuste não altera a medida do risco, sendo obtido de modo que a probabilidade média ponderada da infecção em todos os grupos permaneça a mesma que a prevalência do desenho. Considera-se que o risco relativo é uma proporção da incidência ou prevalência de infecção, de um grupo em comparação com o outro.

Quando existem mais de dois riscos, a fórmula geral para o cálculo do risco ajustado é detalhada (Equação 1) considerando "AR<sub>i</sub>" como os riscos ajustados para cada ramo e "PrP<sub>i</sub>" como a proporção da população em cada um desses ramos, e I são os ramos.

$$\sum_{i=1}^I (AR_i \times PrP_i) = 1 \quad [1]$$

Para finalizar a distribuição dos riscos é preciso calcular a efetiva probabilidade de infecção (EPI), que é o risco ajustado multiplicado pela prevalência do desenho.

#### 4.3.4 Cálculo da sensibilidade unitária e dos componentes.

Para cada parâmetro dos nós que definem a distribuição da população através da classificação pela árvore, utilizou-se uma distribuição "pert" (uma forma especial da distribuição beta) considerando os valores mínimos, mais prováveis e máximos.

Para calcular as probabilidades finais de cada ramo foram multiplicados cada um dos valores de probabilidade de cada nó, simulando a distribuição de probabilidade através de simulação estocástica (método Monte Carlo) em 10.000 ensaios, calculando a média da probabilidade e os intervalos de confiança 5% e 95%.

Assim, foram calculadas para cada uma das folhas finais da árvore, uma probabilidade de classificação sobre o nosso evento de saúde de interesse.

Se encontra exemplificado na Figura 1, o caminho percorrido desde o primeiro nó, até a folha em vermelho representando o animal ou rebanho positivo. A somatória das probabilidades dos eventos de interesse (classificadas como verdadeiro positivo), que são poucas por ramo, será chamada de sensibilidade unitária do componente (CSeU).

Para calcular a sensibilidade do componente (probabilidade de que todos os animais no componente não apresentem resultado negativo) foi usada a equação 2, onde CSe = sensibilidade do componente, CSeU = sensibilidade unitária e n = número de amostras processadas pelo componente. Para o cálculo foram utilizados os dados do número de amostras mensais (n) do sistema de vigilância no período 2017-2019.

$$CSe = 1 - (1 - CSeU)^n \quad [2]$$

Para calcular a sensibilidade final, após serem realizadas as simulações e obtida a sensibilidade para cada um dos componentes, foi aplicada a equação 3, que combinou a sensibilidade de cada componente (CSe) para obter a sensibilidade do sistema (SSe).

$$SSe = 1 - ((1 - CSe_1) \times (1 - CSe_2) \times (1 - CSe_3) \times (1 - CSe_4)) \quad [3]$$

#### 4.3.5 Cálculo da sensibilidade do sistema baseado em risco.

O critério utilizado para a redistribuição do número de atividades sanitárias do sistema foi o valor da EPI, que representa o valor final do risco dentro de cada ramo.

Conhecendo os critérios de risco que mais influenciaram a sensibilidade unitária final na vigilância tradicional, foi aplicado um fator de ajuste (priorização) entre os ramos, modificando as proporções do sistema de vigilância (PrSSC) em cada um dos componentes, buscando maximizar a sensibilidade unitária final. Assim, se obteve a proposta de vigilância baseada em risco cujos resultados, após novas simulações estocásticas, permitiram comparar os ganhos em sensibilidade unitária entre o sistema tradicional e o baseado em risco.

#### 4.4. Análise de sensibilidade dos parâmetros do modelo

Para realizar a análise de sensibilidade foi utilizado o modelo da sensibilidade unitária para cada um dos parâmetros de entrada das árvores de cenário, conhecido como uma abordagem de sensibilidade global. De acordo com (SOBOL', 2001), o modelo estudado está descrito pela função  $u=f(x)$ , onde a entrada  $x=(x_1, \dots, x_n)$  é um ponto dentro de uma caixa de n-dimensões e “u” uma resposta escalar. Sendo  $u^*=f(x^*)$  a solução requerida. Na maioria de abordagens, a solução “u\*”, A  $x_k$ , é considerada e estimada pela sua derivativa parcial, sendo esta abordagem chamada usualmente de sensibilidade local.

Na abordagem de sensibilidade global, não é especificada a entrada  $x=x^*$ , considerando o modelo  $f(x)$  dentro da caixa. Sendo assim, os índices de sensibilidade global devem ser considerados como ferramentas para o estudo do modelo matemático em si, mais do que para sua solução específica.

Em outro exemplo, dado um modelo matemático ou computacional  $y = f(x_1, x_2, \dots, x_k)$ , (e supondo independência entre os fatores de entrada  $x_i$ ), pode-se ver  $y$  como a realização de um processo estocástico, obtido pela amostragem de cada um dos  $x_i$  da sua distribuição marginal (SALTELLI, 2002). Os índices de sensibilidade estão relacionados à decomposição da variância de  $y$ , tanto devido a cada  $x_i$  tomado isoladamente (índices de primeira ordem), quanto devido aos efeitos cooperativos de mais de um  $x_i$  (índices de segunda ordem).

Considerando os critérios descritos por (SOBOL', 2001), de não ter interface direta com o modelo o processo pode ser resumido em quatro etapas descritas: (1) Determinar as entradas do modelo (parâmetros) e os intervalos de amostra; (2) Executar a função de amostra para gerar as entradas do modelo; (3) Avaliar o modelo usando as entradas geradas, salvando as saídas do modelo e (4) Executar a função de análise nas saídas para calcular os índices de sensibilidade.

Para a interpretação foi utilizado o índice de sensibilidade Sobol de primeira ordem (S1), que quantifica o efeito direto que cada parâmetro tem sobre a variância do modelo. A somatória dos índices não pode ser maior a 1, sendo 1 de não existir interações entre os parâmetros (GLEN; ISAACS, 2012). Ele é usado quando o propósito da análise é a priorização dos parâmetros.

A análise de sensibilidade fornece uma visão de quanto, cada parâmetro afeta diferentes aspectos do modelo, e dá uma melhor compreensão da relação entre os parâmetros e saídas (por extensão dos mecanismos biológicos interagindo) (TENNØE; HALNES; EINEVOLL, 2018);

#### 4.4.1 Parâmetros analisados no modelo

Os limites para cada parâmetro do modelo foram as probabilidades no intervalo de (0-1), com exceção do número de animais examinados que usou um intervalo entre 1 e 50. Para gerar as entradas do modelo utilizou-se o gerador de amostras considerando a expressão  $N \cdot (2D+2)$ , onde N é 1.024 e D é o número de parâmetros, avaliando 8.192 e 10.240 modelos diferentes.

Foram analisadas cada uma das equações dos modelos para cálculo da sensibilidade unitária dos componentes. Com o intuito de preservar a informação de risco calculado em cada ramo, o PrSSC, EPI, Sensibilidade do teste (se.elisa) e prevalência animal (prev.ani) foram incluídas nas equações e fixadas numericamente.

Para o componente de vigilância ativa em estabelecimentos foi utilizado a probabilidade de fiscalização (p.fisc) e a probabilidade de coleta de amostras (p.coleta). Para o componente de vigilância ativa na movimentação foi utilizado a probabilidade de movimentação (p.mov), a probabilidade de fiscalização (p.fisc) e a probabilidade de coleta de amostras (p.coleta).

**Vigilância passiva:** I são os ramos: Litoral, Serra e Amazônia (Equação 4).

$$CSeU_{vp} = \sum_{i=1}^I ((PrSSC_i)(EPI_i)(p.notif.r)(p.coleta)(1-(1-se.elisa)^{((animais)(prev.ani))})) \quad [4]$$

**Vigilância ativa em estabelecimentos com suínos:** I são os ramos: Lavagem + Vacina +; Lavagem + Vacina -; Lavagem - Vacina +; Lavagem - Vacina - (Equação 5).

$$CSeU_{vae} = \sum_{i=1}^I ((PrSSC_i)(EPI_i)(p.fisc)(p.coleta)(1 - (1 - se.elisa)^{(animais)(prev.ani)})) \quad [5]$$

**Vigilância ativa na movimentação e em abatedouros e mercados:** I são os ramos: Lavagem + Vacina +; Lavagem + Vacina -; Lavagem - Vacina +; Lavagem - Vacina - (Equação 6).

$$CSeU_{vam} = \sum_{i=1}^I ((PrSSC_i)(EPI_i)(p.mov)(p.fisc)(p.coleta)(1 - (1 - se.elisa)^{(animais)(prev.ani)})) \quad [6]$$

As análises e simulações estocásticas foram desenvolvidas usando a linguagem de programação Python 3, a análise de sensibilidade foi implementada usando a biblioteca SALib (HERMAN; USHER, 2017).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE VIGILÂNCIA NO ENFOQUE DE RISCO

#### 5.1.1 Objetivos do sistema de vigilância

Os Objetivos do sistema de vigilância para uma doença endêmica (continuamente presente) de acordo com RiskSur (PEYRE *et al.*, 2019) são: (1) Determinação da frequência da doença e (2) Detecção de casos para facilitar o controle.

#### 5.1.2. Área geográfica

Território Equatoriano, desconsiderando áreas de preservação ambiental, nas quais não se observam populações de suínos.

#### 5.1.3. Características do risco <sup>5</sup>

Foram consideradas as seguintes características do risco (1) No nível populacional: Considerando os resultados da análise de clusters espaciais e os fatores de risco na apresentação da doença, foram considerados riscos diferenciados para o Litoral, Serra, e a Amazônia. Os sistemas de produção nessas regiões apresentam particularidades, influenciadas pelas características climáticas, geográficas e culturais. (2) No nível do rebanho: Alimentação com desperdícios (lavagens, que é uma prática comum, não regulada nem fiscalizada), e “status” de vacinação na propriedade.

#### 5.1.4. Componentes do sistema de vigilância

Foram considerados os seguintes componentes do sistema:

---

<sup>5</sup> Riscos de acordo com a análise de caso controle detalhado no capítulo II.



**(a) Vigilância Passiva:** O componente executa atenção das notificações no território, assim como a vigilância focal e perifocal após confirmação da presença da doença. **Ponto de coleta de dados:** Estabelecimentos com suínos. **Indicador da doença:** Detecção do patógeno, através dos critérios da definição de caso e exames laboratoriais. **Tipo de amostra coletada:** Sangue e/ou tecidos. **Responsável:** A notificação é responsabilidade do proprietário dos animais e colaboradores chamados sensores sanitários. O veterinário oficial recebe a notificação e acompanha a investigação até o saneamento. Ao confirmar um caso de PSC, os protocolos de controle de surto são ativados e coordenados pela estrutura local do SVO.

**(b) Vigilância ativa em estabelecimentos com suínos:** A atividade do componente é procura ativa de doença, por meio da fiscalização. **Ponto de coleta de dados:** Estabelecimentos com suínos (propriedades vacinadas pelo operador de vacinação local). **Indicador da doença:** A detecção do patógeno é feita por meio da definição de caso e de ensaios laboratoriais. São selecionadas de forma aleatória propriedades, considerando a meta mensal alocada na planificação anual pelo nível central. **Tipo de amostra coletada:** Sangue e/ou tecidos, evidência da conformidade do processo de vacinação, registradas através de um formulário no sistema de informação. **Responsável:** O veterinário oficial é o responsável pela seleção das propriedades a serem vigiadas na sua localidade.

**(c) Vigilância ativa na movimentação.** O componente executa atividades de procura de doença através de supervisão da movimentação. **Ponto de coleta de dados:** Veículos transportando suínos. Os dados são coletados em 14 pontos de fiscalização de trânsito permanentes distribuídos nas principais rodovias<sup>6</sup>. Também são coletados em pontos de fiscalização aleatórios (barreiras volantes) definidos de acordo com uma meta mensal, considerando a intensa movimentação de suínos no país<sup>7</sup>. **Indicador da doença:** A detecção de não conformidades no processo de movimentação é efetuada através da documentação apresentada pelo motorista e pela verificação clínica aleatória dos suínos presentes no veículo, considerando os critérios da definição de caso. **Tipo de amostra coletada:** Sangue e/ou tecidos. Registros de fiscalização no formulário oficial do sistema. **Responsável:** Funcionário do SVO, o chefe do escritório é o responsável pela programação de operações nas barreiras volantes. **Tipo de amostra coletada:** Registro de fiscalização no formulário do sistema oficial. **Responsável:** O veterinário oficial é o responsável pelo registro da fiscalização no site do sistema oficial.

---

6 Detalhados no capítulo I.

7 Detalhados no capítulo II.

**(d) Vigilância ativa em abatedouros e mercados.** O componente executa atividades de procura de doenças através de usuários externos. **Ponto de coleta de dados:** Os dados são coletados em abatedouros e mercados de animais. **Indicador da doença:** A detecção de não conformidades no processo de movimentação é efetuada na análise documental apresentada, constante no sistema de informação, análises ante mortem na recepção dos animais, inspeção aleatória dos animais. São considerados os critérios da definição de caso. **Tipo de dado coletado:** Registro de achados clínicos no processo de recepção e inspeção ante mortem em abatedouros. Registro de apresentação clínica no ingresso e saída de animais em mercados de comércio animal. As observações de fiscalização são registradas no formulário do sistema oficial. **Responsável:** Veterinários dos abatedouros e veterinários/técnicos agropecuários nos mercados, autorizados pelo serviço. **Tipo de amostra coletada:** Sangue e/ou tecidos. Registro de fiscalização no formulário do sistema oficial. **Responsável:** O veterinário externo (autorizado pelo serviço), contratado pelo abatedouro ou pelo mercado de animais. **Cobertura:** O total de movimentações até abatedouros no período foi 439.988<sup>8</sup>. Suas origens: 63% produtor, 15% industrial, 13% mercados e 8% comerciantes. A vigilância mantém essa porcentagem de cobertura sobre a população de propriedades.

### 5.1.5 Diagnóstico laboratorial

Os ensaios laboratoriais são conduzidos no Laboratório nacional de referência em Quito (sede do SVO), empregando técnicas serológicas de ELISA - DAS (double antibody sandwich), kit comercial de marca PrioCheck® CSFV Antigen (WENSVOORT *et al.*, 1986). O kit apresenta uma sensibilidade de 97% e especificidade de 99%. Também foram utilizadas técnicas moleculares qRT-PCR, usando reagentes Roche® e métodos descritos por (HOFFMANN; DEPNER; BEER, 2006) com sensibilidade e especificidade  $\geq$  95%.

### 5.1.6. População alvo

Descrevemos a população-alvo de vigilância pelo SVO, considerando as espécies, e tipo de criação. A população suscetível são os suínos domésticos no território. Não existe registro histórico de javalis (*Sus scrofa*) no Equador ou na Comunidade Andina. Animais silvestres do gênero *Tayassuidae*, nome comum 'sajinos' são confundidos, às vezes, com suínos pelo seu fenótipo, semelhante a suínos crioulos pretos, mas seu habitat é a Floresta Amazônica, principalmente. O papel desta espécie na epidemiologia do vírus da PSC, não tem sido extensamente estudado. Em estudos na Colombia se

---

8 Detalhados no capítulo II.

encontraram anticorpos em pecaries (*Pecari tajacu*) previamente vacinados, sendo difícil estabelecer sua exposição a vírus de campo; o ciclo de transmissão é ainda desconhecido (MONTENEGRO *et al.*, 2018)

Sobre a existência de suínos domésticos asselvajados estes não são registrados ou suas populações sujeitas a pesquisas segundo o Ministério do Meio Ambiente do Equador, que tem competência sobre animais silvestres e gerenciamento de áreas protegidas, porém existem registros de sua existência na Colômbia (DIAZ-RODRÍGUEZ *et al.*, 2021; SERRANO *et al.*, 2018), e no Peru (COSSÍOS, 2010).

O Ministério de Agricultura e o SVO não têm a infraestrutura, nem atribuição legal para pesquisar ou iniciar vigilância de possíveis populações asselvajadas de suínos domésticos no território, pesquisas informais aos veterinários oficiais sobre existência de suínos asselvajados têm sido feitas, mas sem respostas que confirmem a existência de suínos asselvajados no território sob vigilância.

Existem avistamentos de animais asselvajados na zona sul do país em Províncias como Loja (Comunicação pessoal, Universidade técnica particular de Loja, 2022 e observação pessoal em Loja (Mangahurco), 2015).

#### **5.1.7 Sector alvo e setores sem cobertura:**

O sector alvo do sistema são todos os estabelecimentos com suínos. Existem setores sem cobertura, estabelecimentos com produção de suínos nas quais a representatividade (capilaridade) do sistema de vigilância não é efetiva, também existem estabelecimentos nunca visitados por vacinadores, sensores ou veterinário oficial. Outro setor sem cobertura são as propriedades que, mesmo sendo registradas, não notificam suspeitas de doença por desconhecimento, negligência ou medo das consequências.

#### **5.1.8. Cobertura**

O número de propriedades cadastradas no sistema de informação entre o período de 2017 a 2019, foi de 125.425. O número de notificações no mesmo período foi de 183, confirmando 46 casos a cada ano. Considerando uma prevalência de desenho de 1,27% (1.593 propriedades infectadas), e a média de propriedades detectadas pelo sistema de vigilância (46 casos por ano), estima-se que exista 3,03 % de cobertura na atenção a casos de PSC.

### **5.2 Descrição e parâmetros das árvores de cenário**

As árvores para vigilância passiva foram construídas de modo que consigam detalhar o processo percorrido por um estabelecimento de suínos acompanhando a

história natural da doença; Para isso, foi considerada a exposição ao risco de contágio da PSC, infecção, detecção da sintomatologia clínica (observada pelo produtor), contato com o SVO e confirmação oficial de caso (Tabela 1).

Para a vigilância ativa foram definidas as atividades que o SVO executa e que contribuíram na detecção ativa de doença no território, sem limitação pela concepção clássica de processos de procura ativa dos estudos transversais ou inquéritos feitos ao longo do período, e sim buscando atividades que o serviço executa frequentemente, mesmo que perdendo o norteamento sobre o objetivo, perigo e população suscetível (Tabela 1, 2 e 3).

Na vigilância passiva as notificações registradas tiveram como data, a primeira visita. Na fiscalização de vacinação, a data utilizada foi a da fiscalização. Na fiscalização de movimentação o registro usado, foi a data da fiscalização com resultado positivo, que indica a detecção de uma irregularidade pelo veterinário oficial ou pelos veterinários e técnicos autorizados pertencentes a abatedouros ou mercados (em cada componente). A seguir, foram filtrados os tipos de ação corretiva selecionando unicamente a opção “inativação da emissão de GTA”, que obriga ao produtor a procurar o SVO para regularizar sua atividade produtiva.

Foram utilizadas duas janelas temporais para o cálculo da sensibilidade do componente, permitindo que a sensibilidade possa ser observada ao nível anual (365 dias) e mensal (30 dias). Para isso cada um dos registros mantidos no sistema de vigilância foi contabilizado e agrupado anual e mensalmente.

O processo de construção teve o acompanhamento permanente de funcionários da direção de vigilância epidemiológica e do projeto de erradicação da PSC, do SVO (Agrocalidad) em Quito, mediante videochamadas e uma reunião presencial.

Várias opções de árvores surgiram ao decorrer do projeto; foram utilizadas sem êxito para sua criação vários tipos de software como: @risk, precisiontree, lucid chart e R. Custos e facilidade de operação foram avaliados até as opções finais empregadas: python e diagrams (<https://app.diagrams.net/>).

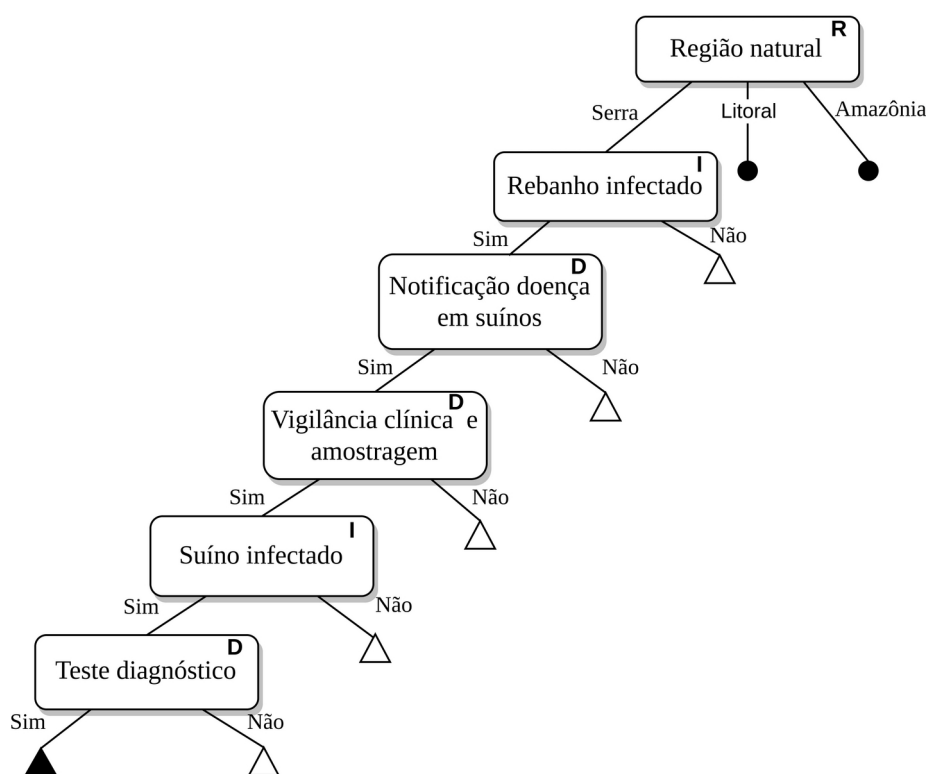
**Tabela 1.** Descrição dos nós do componente de vigilância passiva.

<b>Nodo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Ramos</b>
Risco regional	Risco (Categoria)	Litoral, Serra, Amazônia
Rebanho infectado	Infecção (Risco)	Infectado, Não infectado
Notificação a SVO	Detecção (Categoria)	Notifica, Não notifica

Vigilância clínica	Detecção (Categoria)	Coleita, Não coleita (amostras)
Animal infectado	Infecção (Risco)	Positivo, Negativo
Teste diagnóstico	Detecção (Categoria)	Positivo, Negativo

Para a árvore do componente de vigilância passiva com 6 níveis, 5 nós binários e 1 com três categorias ( $2^5 \times 3^1$ ) se tem um total de 96 folhas, uma versão simplificada está ilustrada na Figura 2.

**Figura 2.** Representação dos nós da árvore de cenário para Vigilância passiva.



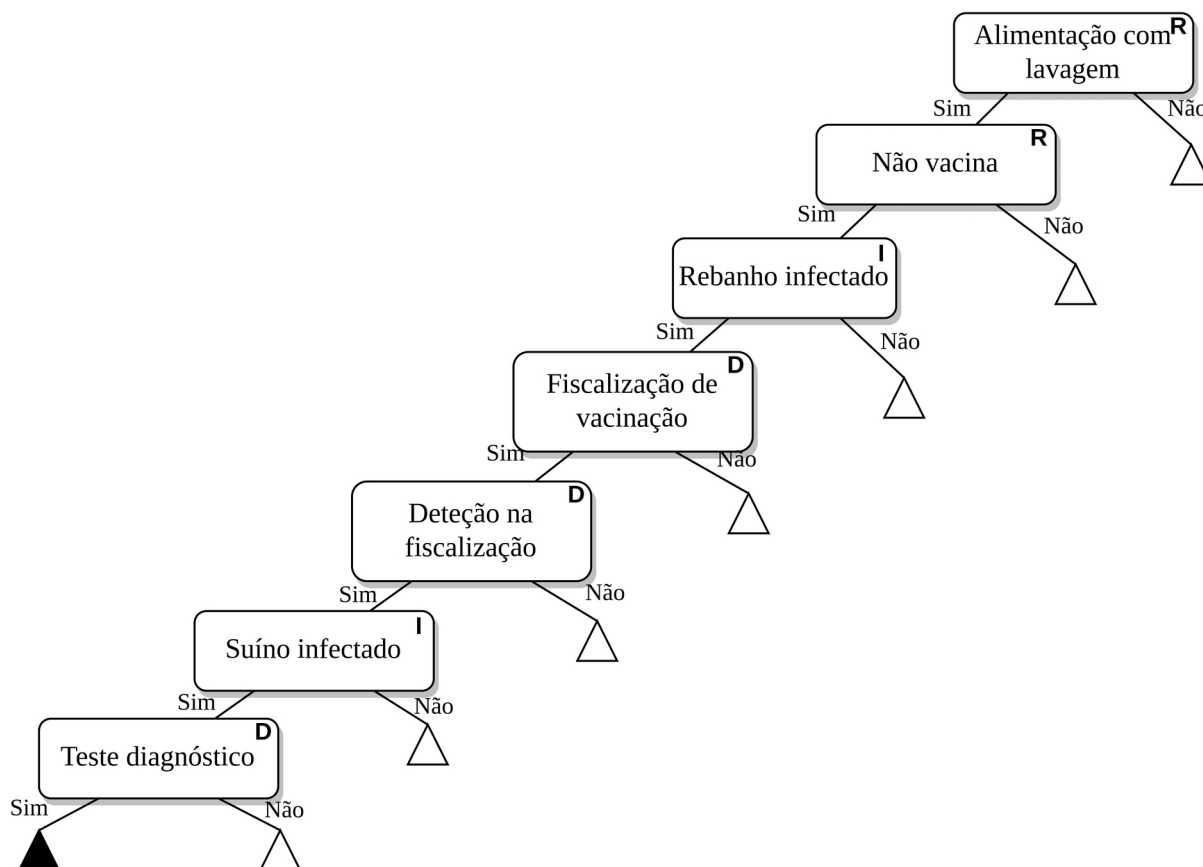
Tipos de nós: (R=Risco, I=Infecção, D=Detecção).

**Tabela 2.** Descrição dos nós do componente de vigilância ativa em estabelecimentos com suínos.

Nodo	Tipo	Ramos
Risco Alimentação	Risco (Categoria)	Lavagem, Não lavagem
Risco status vacinação	Risco (Categoria)	Não vacinado, Vacinado
Rebanho infectado	Infecção (Risco)	Positivo, Negativo
Fiscalização vacina	Detecção (Categoria)	Fiscalizada, Não Fiscalizada
Detecção na fiscalização	Detecção (Categoria)	Coleita, Não coleita (amostras).
Animal infectado	Infecção (Risco)	Positivo, Negativo
Teste diagnóstico	Detecção (Categoria)	Positivo, Negativo

Para a árvore do componente de vigilância em estabelecimentos com suínos foram considerados 7 níveis; 7 nós binários ( $2^7$ ) e um total de 128 folhas, uma versão simplificada pode se observar na Figura 3 e 4.

**Figura 3.** Descrição de nós e parâmetros da árvore de cenário para vigilância ativa em estabelecimentos com suínos.

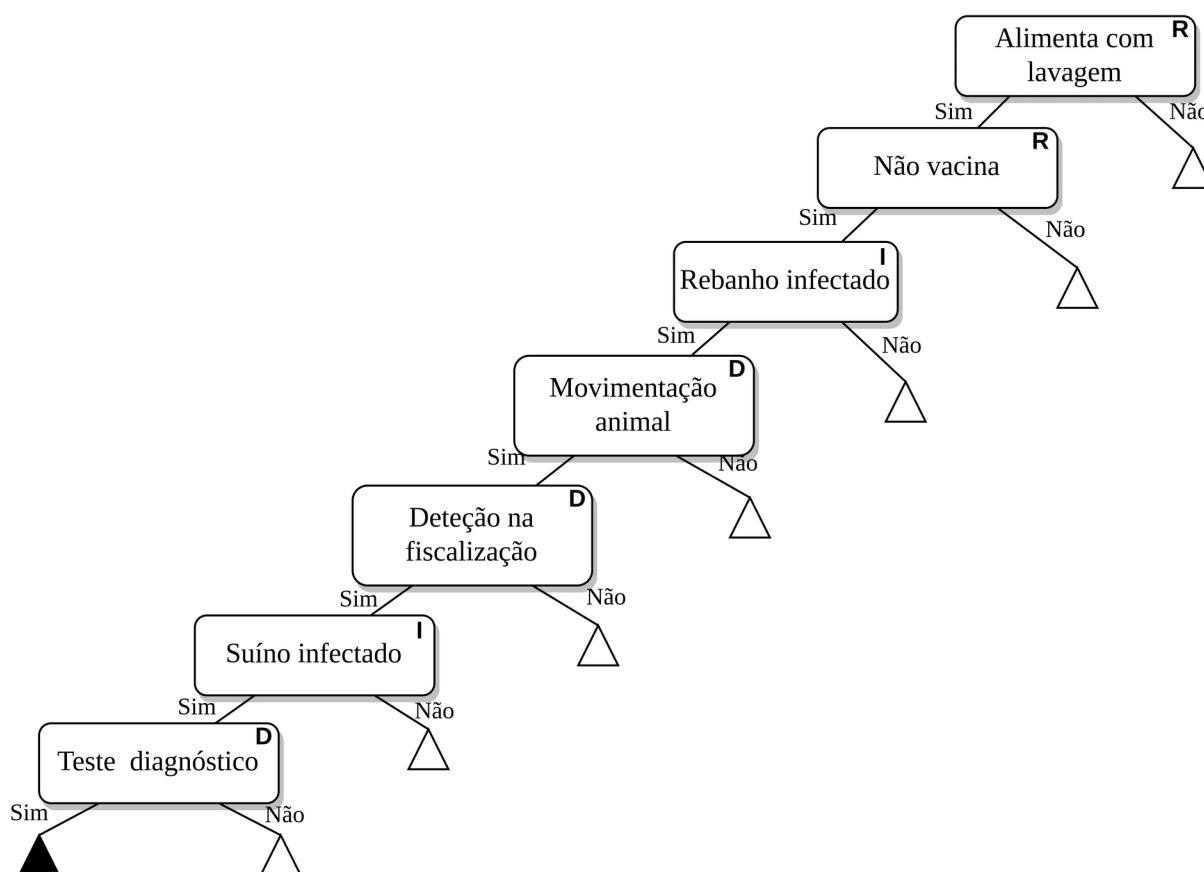


Tipos de nós (**R**=Risco, **I**=Infecção, **D**=Detecção).

**Tabela 3.** Descrição dos nós do componente de vigilância ativa na movimentação.

Nodo	Tipo	Ramos
Risco Alimentação	Risco (Categoria)	Lavagem, Não lavagem
Risco status vacinação	Risco (Categoria)	Não vacinado, Vacinado
Rebanho infectado	Infecção (Risco)	Positivo, Negativo
Movimentação animal	Detecção (Categoria)	Movimenta, Não movimenta
Detecção na fiscalização	Detecção (Categoria)	Coleita, Não coleita (amostras)
Animal infectado	Infecção (Risco)	Positivo, Negativo
Teste diagnóstico	Detecção (Categoria)	Positivo, Negativo

**Figura 4.** Representação dos nós da árvore de cenário para o componente da vigilância ativa na movimentação.



Tipos de nós (**R**=Risco, **I**=Infecção, **D**=Detecção). Representa a fiscalização de movimentação e o componente de vigilância em abatedouros e mercados (pontos de fiscalização de trânsito, abatedouros e mercados).

### 5.2.1. Parâmetros usados na árvore de cenário da vigilância passiva

#### a) Nós de infecção

A prevalência do desenho foi estimada analisando a informação de estudos transversais feitos pelo serviço entre 2011 e 2016, os estudos não foram publicados, e enfrentaram vários problemas metodológicos na sua execução, porém, conseguiram registrar informação valiosa para a definição da prevalência do desenho, considerando um valor mais provável de 1,27% (Tabela 4).

**Tabela 4.** Estudos transversais analisados para o estabelecimento da prevalência do desenho.

Ano	Tipo de categoria do estudo	N Animais	Prevalência do desenho	Propriedades amostradas	Prevalência calculada
2011	Comerciais	30-300	0,05	66	1,52 %
2012	Amostragem abatedouros	30-300	0,05	297	0,34 %
2014	Industriais	>300	0,01	34	2,94 %
2015	Fundo de quintal	<30	0,05	269	0,74 %
2016	Comerciais	30-300	0,10	123	0,81 %
Média			0,052	157,8	1,27

Prevalência de desenho: pertdist(Min: 0,34 %; Mais provável: 1,27 %; Max: 2,94 %)

A prevalência intra-rebanho foi estimada considerando a média anual do número de amostras positivas e o número de total de suínos amostrados nos estabelecimentos. Na análise dos casos históricos da doença observou-se uma porcentagem de positividade animal mais provável de 37,4%; os veterinários oficiais utilizam um critério de amostragem representativa da população ao coletar as amostras.

Ao não ser amostrada a totalidade do rebanho, e em vista da baixa prevalência, animais com doença crônica poderiam não ser identificados e testados. Entretanto esta é a melhor informação disponível. O tamanho da amostra (valor mais provável) foi de 11 animais (Tabela 5).

**Tabela 5.** Informação analisada para prevalência intra rebanho e número de animais examinados.

Ano	N casos	População (suínos)	Suínos amostrados (% população)	Animais positivos (prev intra rebanho)	Tamanho da amostra (amostrados / casos)
2015	82	2.082	446 (21,4%)	264 (59,2%)	5,44
2016	30	1.275	267 (20,9%)	125 (46,8%)	8,90
2017	39	1.072	547 (51,0%)	149(27.2%)	14,03
2018	60	1.959	763 (38,9%)	215 (28.2%)	12,72
2019	35	1.019	414 (40,6%)	132 (31.9%)	11,83



2020	13	347	149 (42,0%)	46 (30.9%)	11,46
Média	43,17	1.292,33	431,00 (36,0%)	155.17 (37.4%)	10,73

Prevalência intra rebanho: pertdist(27,2 %; 37,4 %; 59,2 %).

Tamanho da amostra: pertdist(5; 11; 14).

### b) Nós de detecção

A probabilidade de notificação pelo produtor foi estimada considerando o número de 112.262 estabelecimentos registrados com suínos (descritos na cobertura). Levando em conta uma prevalência de desenho de 1,27%, os casos esperados foram 1.593. A probabilidade de notificação se obteve, dividindo o número de notificações recebidas pelo sistema de vigilância (vigilância geral) por ano, para o total de casos esperados. A probabilidade de confirmação de casos (casos confirmados / casos esperados) Tabela 6.

**Tabela 6.** Informação analisada para estimação de probabilidade de notificação e coleta.

Ano	Notificações totais (Vigilância geral)	Vet fez coleta e solicitou teste (Vigilância orientada)	Casos confirmados	P. Notificação	P. coleta
2014	169	155	79	10.6%	91.7%
2015	345	329	82	21.7%	95.4%
2016	199	142	30	12.5%	71.4%
2017	290	173	39	18.2%	59.7%
2018	306	211	60	19.2%	69.0%
2019	273	167	35	17.1%	61.2%
2020	176	77	13	11.1%	43.8%
Média	251.14	179.14	48	15.77%	70.3%

Probabilidade notificação: pertdist(10,6%; 15,77%; 21,66%).

Probabilidade coleta pertdist(43,8%; 70,3%; 95,4%)

A probabilidade de coleta de amostras foi calculada com o número das notificações, nas quais, o veterinário coletou e solicitou um teste para confirmação de PSC (vigilância orientada), sobre o total de notificações gerais recebidas (Vigilância geral) (Tabela 6).

O valor dos riscos relativos foram obtidos por meio da análise de caso controle detalhada na tabela 4 Cap. 2, e a proporção da população de acordo com o valor médio do período de estudo sobre o número de estabelecimentos registrados detalhado na tabela 2, Cap. 2 (Tabela 7). Na tabela 7 estão descritos os parâmetros e valores necessários para o cálculo da sensibilidade do componente de vigilância passiva.

**Tabela 7.** Parâmetros finais da árvore de cenário para vigilância passiva.

Nome do parâmetro	Valor
Risco no Litoral	RR: 1,89; PrSSC: 0,33; PrPop: 18,2%
Risco na Serra	RR: 1,00; PrSSC: 0,33; PrPop: 76.7
Risco na Amazônia	RR: 0,89; PrSSC:0,33; PrPop: 5.01
P. infecção de rebanho (prevalência do desenho)	(0,003; 0,013; 0,029)
P. infecção animal	(27,2; 37,4; 59,2)
P. notificação	(0,106; 0,157; 0,216)
P. coleta de amostras	(0,438; 0,703; 0,954)
Número de animais examinados	(5, 11, 14)
Sensibilidade do ELISA	(0,90; 0,95; 0,97)

P. = probabilidade.

## 5.2.2. Parâmetros usados na árvore de cenário da vigilância ativa

### a) Nós de detecção

A probabilidade de fiscalização na vacinação considerou a proporção de estabelecimentos fiscalizados no período de estudo. A probabilidade de coleta de amostras levou em consideração os estabelecimentos que, por meio da fiscalização, geraram uma suspeita e coleta de amostras (Tabela 8).

**Tabela 8.** Estimativa da probabilidade de fiscalização e detecção nos estabelecimentos.

Parâmetro	2017	2018	2019
Estabelecimentos vacinados	84.334	121.087	139.224
Estabelecimentos vacinadas fiscalizados	7.374	6.184	7.136
Proporção de fiscalização do rebanho	8,7%	5,1%	5,9%
Notificações e coleta de amostras geradas	14	5	11
Proporção de coleta de amostras	0,190%	0,081%	0,154%

Probabilidade fiscalização veterinários oficiais: pert.dist(0,051; 0,063; 0,087),  
 Probabilidade de coleta vet. oficiais: pert.dist(0,081%; 0,142%; 0,190%)

As movimentações para o transporte de suínos, foram fiscalizadas em um ou vários pontos de controle. A estimativa de probabilidade de fiscalização usou a contagem dos estabelecimentos que receberam alguma fiscalização no período. O número único de estabelecimentos fiscalizados na movimentação pelos funcionários do serviço em 2019, foram 13.174 correspondendo ao 23% das fiscalizações efetuadas no período (Tabela 9).

**Tabela 9.** Estimativa da probabilidade de fiscalização e detecção na movimentação.

Descrição	2017	2018	2019
Estabelecimentos que movimentaram suínos	66.258	81.725	100.814

Estabelecimentos fiscalizadas pelos veterinários do SVO	12.000 (32,42 %)	13.564 (27,92%)	13.174 (23,13%)
Estabelecimentos fiscalizadas com alerta sanitária (SVO)	2.259	2.609	2.946
Notificação e coleta de amostras geradas	7	15	8
Proporção de coleta de amostras	0,0031	0,0057	0,0027

Probabilidade fiscalização do estabelecimento: pertdist(23,13%; 27,83%; 32,42%).

Probabilidade de coleta de amostras: pertdist(0,27%; 0,39%; 0,57%).

Das fiscalizações efetuadas pelos veterinários e técnicos autorizados nos abatedouros e mercados em 2017, 1.656 foram catalogadas como alerta sanitária (fiscalização positiva no sistema). Este alerta bloqueia o sistema do produtor, que passa a necessitar de uma inspeção sanitária para ativar novamente o sistema. E em 2018, 2.620 alertas foram registrados, 30 dos quais passaram pelos processos de suspeita, notificação e amostragem (Tabela 10).

**Tabela 10.** Estimação da probabilidade de fiscalização e detecção na vigilância em abatedouros e mercados.

Descrição	2017	2018	2019
Propriedades que movimentaram suínos	66.787	82.253	101.541
Propriedades fiscalizadas em abatedouro/mercado	25.009 (0,67%)	35.003 (0,72 %)	43.777 (0,76 %)
Propriedades fiscalizadas com alerta sanitária	1.656	2.620	2.111
Notificação e coleta de amostras	33	30	33
Proporção de coleta de amostras	0,019	0,011	0,015

Probabilidade fiscalização da propriedade: pertdist(67,58%; 72,17%; 76,87%).

Probabilidade de coleta de amostras: pertdist(1,11%; 1,57%; 1,99%).

Os parâmetros e valores necessários para o cálculo da sensibilidade dos componentes de vigilância ativa encontram-se na tabela 11.

**Tabela 11.** Parâmetros da árvore de cenário para vigilância ativa.

Nome do parâmetro	Valor (min, mp, max)
p infecção de rebanho	(0,0034; 0,0127; 0,0294)
p infecção animal	(0,272; 0,374; 0,592)
p fiscalização do rebanho nos estabelecimentos	(0,049; 0,068; 0,085)
p coleta de amostras nos estabelecimentos	(0,00081; 0,00142; 0,00190)
p de animais examinados	(5; 11; 14)
p movimentação do rebanho	(0,633; 0,791; 0,962)
p fiscalização do rebanho na movimentação	(0,2313; 0,278; 0,324)

p fiscalização rebanho em abatedouro ou mercado	(0,676; 0,722; 0,769)
p coleta amostras na fiscalização de movimentação	(0,0027; 0,004; 0,007)
p coleta amostras abatedouro e mercado	(0,0115; 0,0156; 0,0199)
Sensibilidade do ELISA	(0,90; 0,95; 0,97)

p=Probabilidade, min=mínimo, mp=mais provável, max=máximo.

### 5.2.3. Efetiva probabilidade de infecção

#### a) Componente de vigilância passiva

A efetiva probabilidade de infecção foi maior na região litoral (EPI=0,023) é menor nas regiões da amazônia e da serra (Tabela 12).

**Tabela 12.** Cálculo da efetiva probabilidade de infecção para cada ramo do nó região natural.

Ramos	Risco Relativo	População	Proporção da população (PrP)	Risco Ajustado	Efetiva probabilidade de infecção (EPI)
Serra	1	96.016	0,767	0,8647	0,01199
Litoral	1,89	22.963	0,182	1,6344	0,02267
Amazônia	0,89	6.488	0,051	0,7696	0,0106

A Proporção do componente (PrSSC) na vigilância convencional é de 0,33 em todos os ramos.

#### b) Componentes de vigilância ativa

O cálculo da EPI na vigilância ativa foi feito em dois passos, primeiro calculando o risco ajustado (Tabela 13) e, posteriormente a combinação dos riscos para cada ramo.

**Tabela 13.** Cálculo do risco ajustado para cada categoria de risco.

Ramos	Risco Relativo	Proporção da população (PrP)	Proporção do componente (PrSSC)	Risco Ajustado	
Lavagem +	Vacinado +	17,61	0,83	0,25	1,19
	Vacinado -	1	0,17	0,25	0,067
Lavagem -	Vacinado +	1	0,81	0,25	0,85
	Vacinado -	1,92	0,19	0,25	1,63

A efetiva probabilidade de infecção foi maior nas configurações “lavagem” e “não vacinados” (EPI=0,0269), comparado com os que não são alimentados com lavagem e estão vacinados (EPI=0,0007) Tabela 14.

**Tabela 14.** Cálculo da efetiva probabilidade de infecção para cada ramo das categorias de risco.

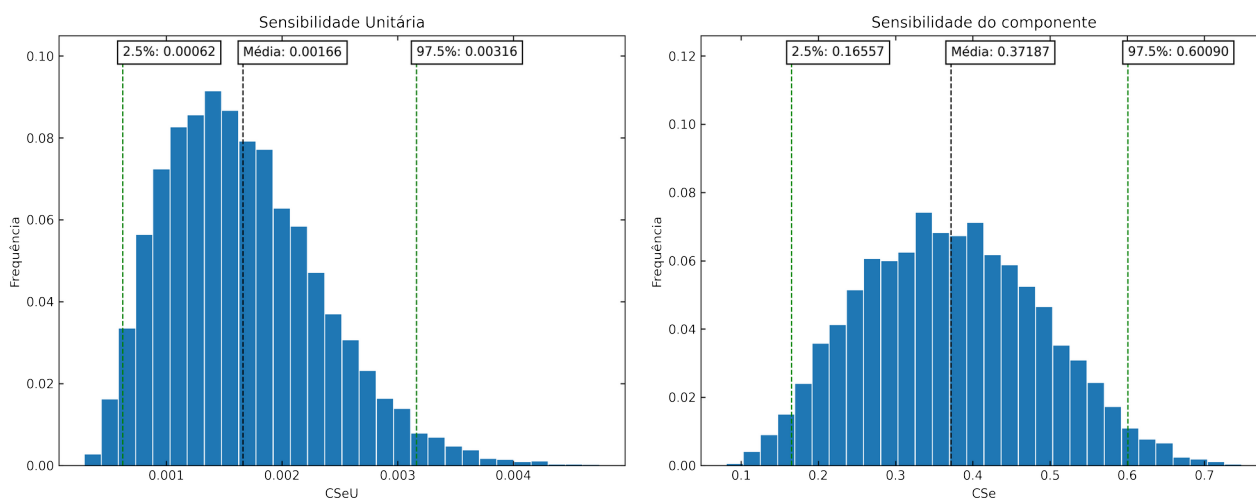
Fator de risco 1	Fator de risco 2	EPI
Lavagem +	Vacinado	0,0141
	Não vacinado	0,0269
Lavagem -	Vacinado	0,0007
	Não vacinado	0,0015

### 5.3 Sensibilidade dos componentes do Sistema de vigilância

#### 5.3.1. Componente vigilância passiva

A sensibilidade unitária (CSeU) do componente de vigilância passiva indica que a probabilidade de encontrar PSC analisando uma única propriedade, por meio do componente passivo foi, em média, de 0,166%. Considerando o número de notificações processadas anualmente (290 em 2017), a sensibilidade do componente (CSe) foi de 37,18% (Figura 5).

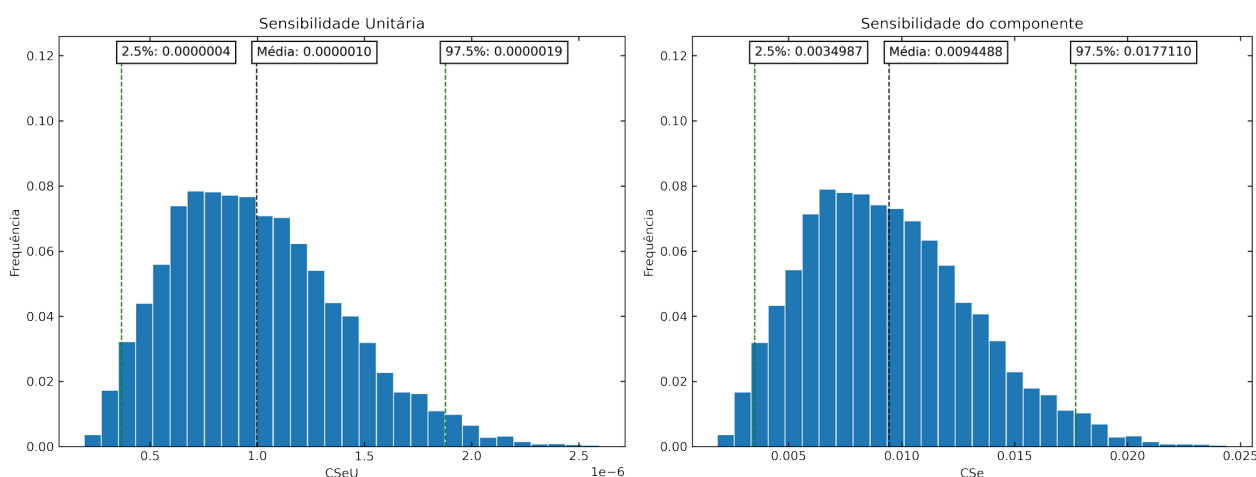
**Figura 5.** Distribuição da sensibilidade unitária e do componente de vigilância passiva.



#### 5.3.2. Componente vigilância em estabelecimentos com suínos.

A sensibilidade unitária (CSeU) do componente de vigilância em estabelecimentos com suínos foi, em média, de 0,000099%; a sensibilidade do componente (CSe) (considerando 9,516 inspeções em 2017) foi 0,94% (Figura 6).

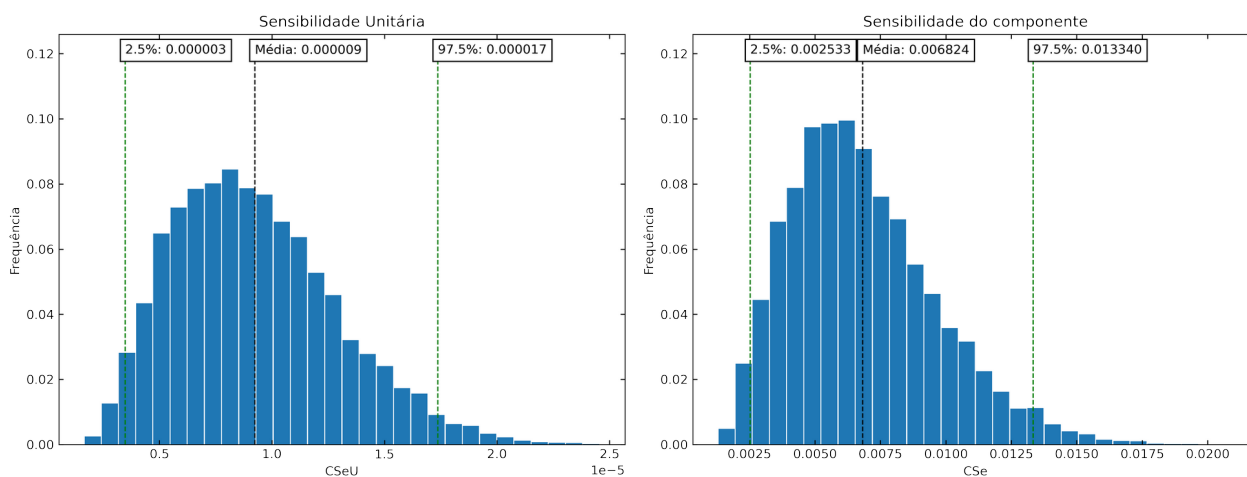
**Figura 6.** Distribuição da sensibilidade unitária (esquerda) e do componente (direita) do componente vigilância em estabelecimentos com suínos.



### 5.3.3. Componente vigilância na movimentação.

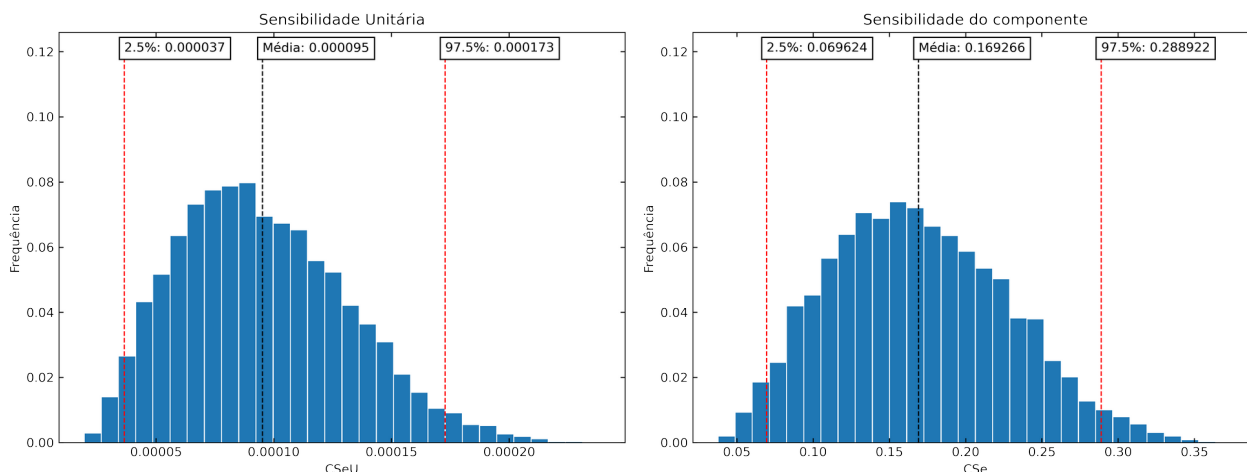
A sensibilidade unitária (CSeU) da vigilância na movimentação foi, em média, de 0,00094%, considerando as amostras processadas (2017), a sensibilidade do componente (CSe) foi 0,68% (Figura 7).

**Figura 7.** Distribuição da sensibilidade unitária e do componente da vigilância ativa na fiscalização de movimentação.



### 5.3.4. Componente vigilância em abatedouros e mercados.

A sensibilidade unitária (CSeU) do componente de vigilância ativa em abatedouros e mercados foi de 0,0095%, 10 vezes maior que o componente de vigilância na movimentação, a sensibilidade do componente (CSe) foi 16,92% para o ano de 2017 (Figura 8), relacionado principalmente com a probabilidade maior no parâmetro de fiscalização e notificação.

**Figura 8.** Distribuição da sensibilidade do componente da vigilância em abatedouros e mercados.

### 5.3.4 Sensibilidade combinada do sistema de vigilância

O número de atividades sanitárias efetuadas por ano, se manteve estável ao longo do período, evidenciando uma marcada atividade do SVO na vigilância em estabelecimentos com suínos (Tabela 15).

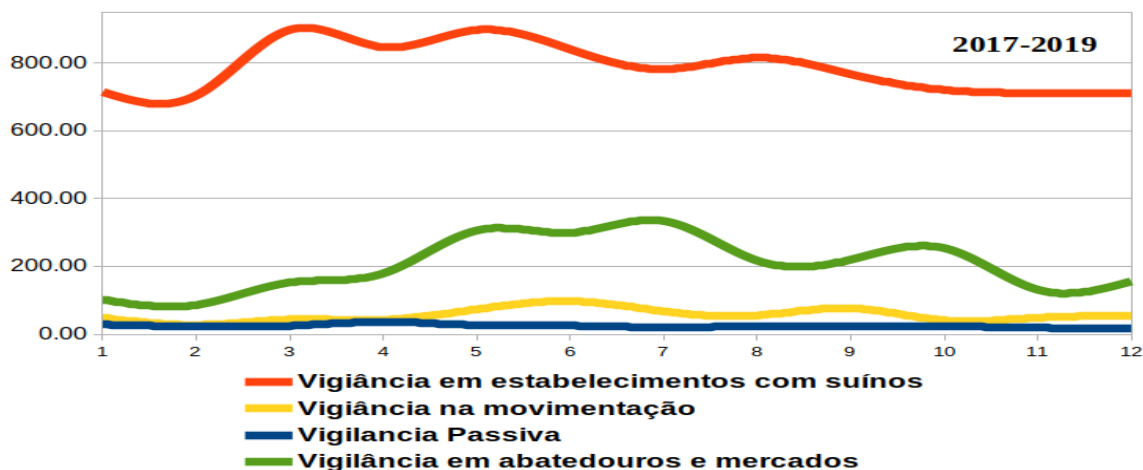
**Tabela 15.** Número de atividades sanitárias efetuadas pelo SVO.

Componentes do SV	2017	2018	2019
Vigilância passiva	290	306	273
Vigilância em estabelecimentos com suínos	9,516	8,584	10,120
Vigilância na movimentação	683	627	723
Vigilância em abatedouros e mercados	1,972	2,952	2,391

Um estabelecimento com suínos pode ter várias visitas ou interações de vigilância ao ano, i.e.: atendimento a notificação, visita de inspeção, fiscalização de animais no trânsito, fiscalização de animais no abatedouro ou mercado. A assunção de independência entre todas as atividades de vigilância é estatística, devido ao fato que as atividades são efetuadas em janelas de tempo diferente e localidades diferentes.

O número de atividades sanitárias executadas pelos seus componentes em média mensal nos três anos, foi de 783 para vigilância em estabelecimentos com suínos, 203 em abatedouros e mercados, 56 na movimentação e 24 da vigilância passiva (Figura 9).

**Figura 9.** Representação do número médio de atividades executadas pelos componentes do sistema de vigilância.



A sensibilidade unitária combinada do sistema de vigilância foi de 0,185%. A sensibilidade média anual dos componentes combinados foi de 48,65%, 56,62% e 52,45% nos anos 2017, 2018 e 2019, respectivamente (Tabela 16).

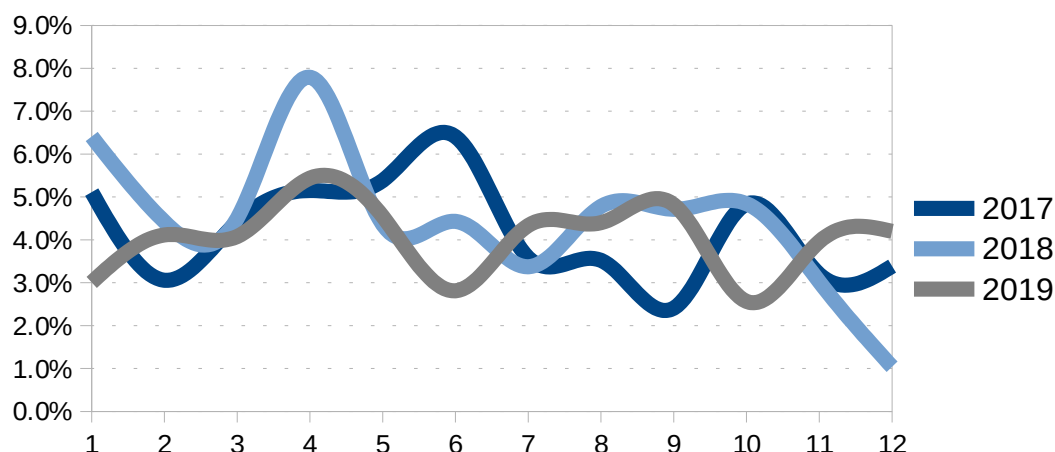
**Tabela 16.** Sensibilidade combinada do sistema de vigilância de PSC no Equador, na janela anual.

Componentes	CSeU	2017	2018	2019
Vigilância passiva	0,166 %	37,18 %	38,54 %	35,44%
Vigilância em estabelecimentos com suínos	0,000099 %	0,94 %	0,85 %	1,00%
Vigilância na movimentação	0,00095 %	0,68 %	5,78 %	6,64%
Vigilância em abatedouros e mercados	0,0095 %	16,92 %	24,45 %	20,32 %
<b>Sensibilidade combinada</b>	<b>0,177 %</b>	<b>48,65 %</b>	<b>56,62 %</b>	<b>52,45 %</b>

A sensibilidade média combinada do sistema de vigilância na janela mensal foi de 4,21% em 2017, 6,87 % em 2018 e 6.13 % em 2019 (Figura 10), mostrando um aumento entre os meses de abril-junho e redução no final do ano. Este aumento pode estar relacionado com o aumento de execução de atividades do SVO, os primeiros meses geralmente focados em relatórios anuais, processamento e liberação de recursos oficiais.



**Figura 10.** Sensibilidade mensal combinada do sistema de vigilância convencional para PSC no Equador no período 2017-2019.



#### 5.4. Proposta vigilância baseada em risco

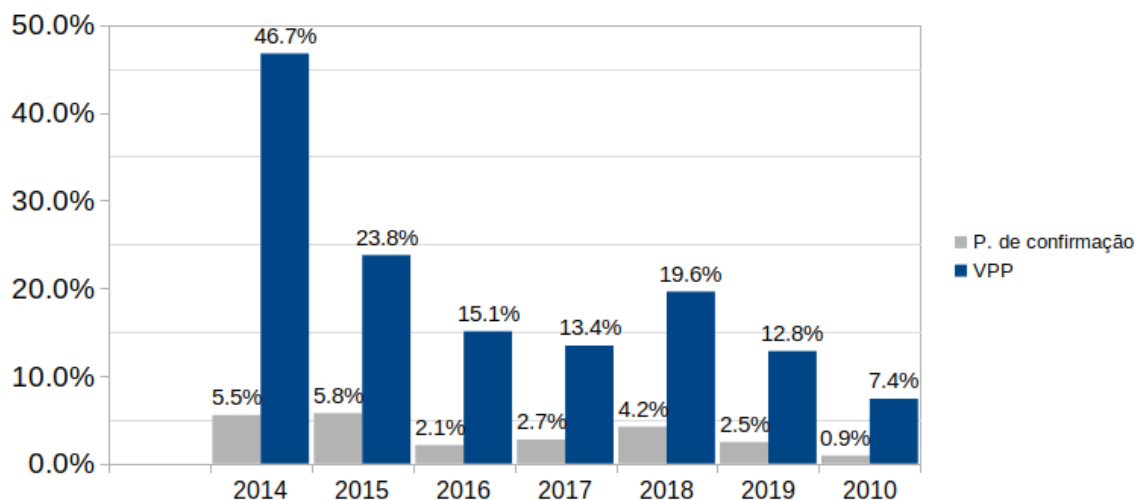
A alteração da proporção do componente por ramo, gerou modificações no valor da CSeU e CSe, a seguir estão descritos os ganhos expressivos achados após as simulações.

##### 5.4.1. Componente vigilância passiva.

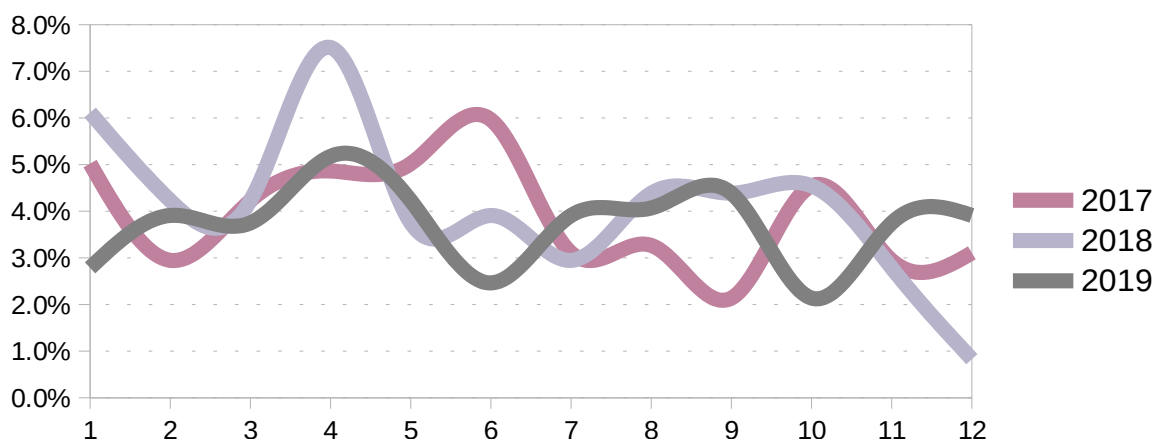
É preciso considerar que no componente passivo, para a espécie de suínos, a maioria dos animais são observados por seus proprietários com regularidade (pelo menos uma vez por dia, para o processo de alimentação e limpeza), eles podem facilmente detectar mudanças no comportamento, caso estejam doentes. Um sistema assim é abrangente, pois representa a totalidade da população. Entretanto, se alguns produtores são mais propensos a notificar doenças do que outros, o sistema pode não ser representativo. A representatividade territorial paroquial evidenciou 47,5% das paróquias com silêncio epidemiológico (baixa representatividade)<sup>9</sup> no período 2016-2018.

A probabilidade estimada de não notificar animais com PSC no período foi 82,38%. Os valores preditivos positivos têm sido reduzindo ao longo dos anos, assim como a proporção de confirmação (casos confirmados sobre casos esperados por ano) (Fig. 11).

<sup>9</sup> Representatividade analisada no capítulo I.

**Figura 11.** Probabilidade de confirmação e Valor preditivo positivo.

A sensibilidade mensal do sistema de vigilância, ao longo dos anos foi de 3.93% em 2017, 4.13% em 2018 e 3.71% em 2019. Um valor médio do período de 3.92% (Figura 12), com flutuações de incremento no segundo quadrimestre e redução no último.

**Figura 12.** Sensibilidade mensal do componente de vigilância passiva.

Estas considerações são importantes na implantação de um sistema de vigilância baseado em riscos, afinal, componente passivo não se tem a possibilidade de realocar esforços amostrais como veremos nos componentes da vigilância ativa.

Diante disto, os esforços deverão estar focados, em aumentar o conhecimento dos produtores sobre a doença e sua distribuição local, reconhecimento de sintomas, além de conhecer o processo de notificação, seja ligação telefônica, contactando o sensor local ou usando um aplicativo móvel. Também é importante conhecer a predisposição do produtor a efetivar a notificação. O conhecimento do veterinário à disposição do SVO também deve ser levado em consideração, para que, desta forma exista um nível de aceitabilidade do sistema de notificação e resposta.

Na vigilância passiva o esforço do serviço poderia ser encaminhado para educação e comunicação, e melhoramento na infraestrutura de notificação, capacitação dos funcionários no atendimento das notificações, fortalecimento da rede de sensores, conscientização e capacitação de produtores no reconhecimento da doença e no controle e saneamento dos casos.

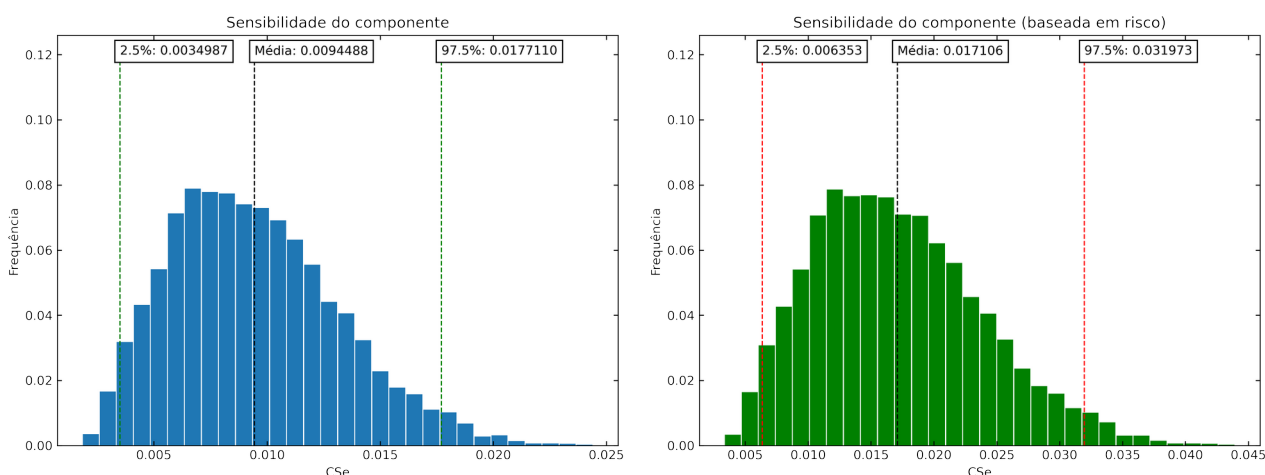
#### 5.4.2 Componente vigilância ativa em estabelecimentos com suínos baseado em risco.

A redistribuição do PrSSC (Tabela 17) resultou na simulação em um ganho de 89% na sensibilidade do componente ( $CSeU = 0,0016\%$ ,  $CSe = 1,7$ ), em comparação com a estimativa inicial da distribuição homogênea do PrSSC (0,25 em cada região) Figura 13.

**Tabela 17.** Modificação do PrSSC para simulação baseada em risco.

Alimentação	Status vacinação	EPI	PrSSC Atual	Fator de ajuste (fvac)	PrSSC Modificado (Fvac)	Fator de ajuste (fmov)	PrSSC Modificado (fmov)
lavagem+	Vacina+	0,014	0,25	1,25	0,31	1,25	0,31
lavagem+	Não vacina-	0,027	0,25	2,25	0,56	2,25	0,63
lavagem-	Vacina+	0,0007	0,25	0,25	0,06	0,01	0,01
lavagem-	Não vacina	0,0015	0,25	0,25	0,06	0,24	0,06

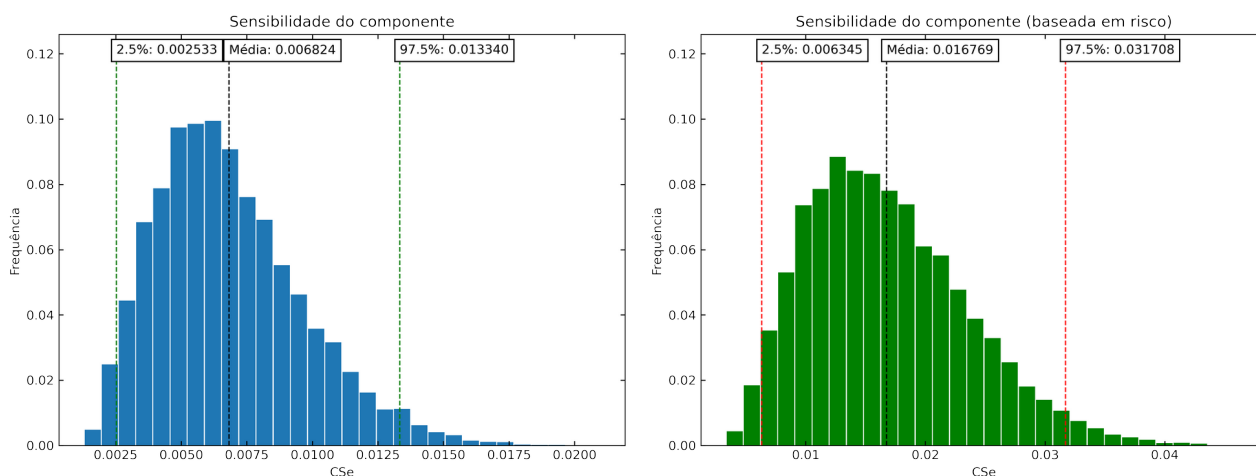
**Figura 13.** Comparação da distribuição da sensibilidade do componente vigilância em estabelecimentos com suínos convencional (esquerda) vs baseada em risco (direita).



#### 5.4.3 Componente Vigilância na movimentação baseado em risco.

A redistribuição do PrSSC (Tabela 17) resultou na simulação um ganho de 146% na sensibilidade do componente ( $CSeU = 0,0025\%$ ,  $Cse = 1,67\%$ ), em comparação com a estimativa inicial da distribuição homogênea do PrSSC (0.25 em cada região) (Figura 14).

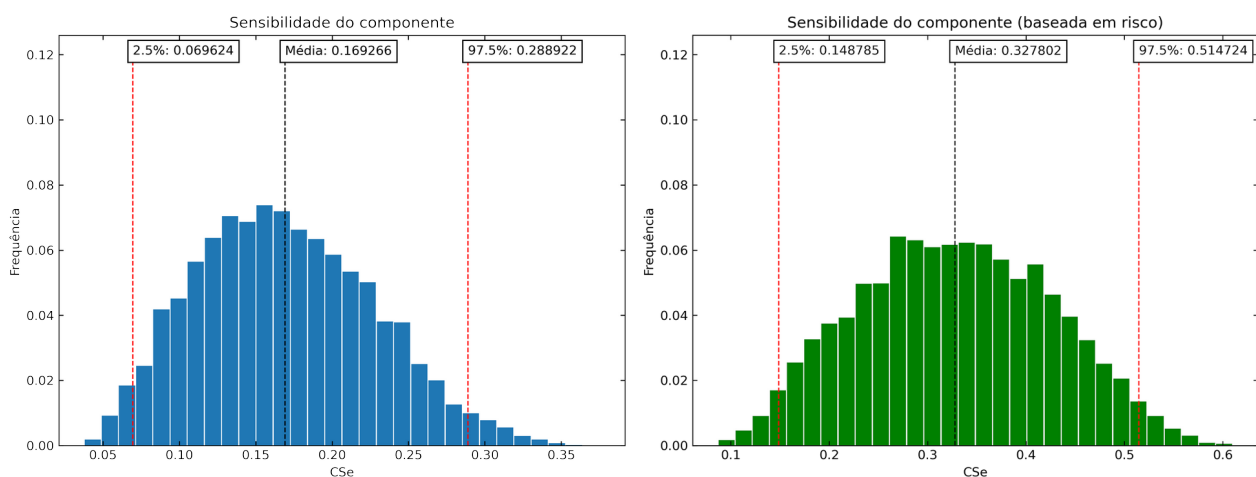
**Figura 14.** Comparação da distribuição da sensibilidade do componente vigilância na movimentação (esquerda) e a baseada em risco (direita).



### 5.4.3 Componente vigilância em matadouros e mercados, baseado em risco.

A redistribuição do PrSSC (Tabela 17) resultou na simulação em um ganho de 89% na sensibilidade unitária do componente ( $CseU = 0,0020\%$ ,  $Cse=32,01\%$ ), em comparação com a estimativa inicial da distribuição homogênea do PrSSC (0.25 em cada região) (Figura 15).

**Figura 15.** Comparação da distribuição da sensibilidade do componente da vigilância ativa em matadouros e mercados (esquerda) e a proposta baseada em risco (direita).



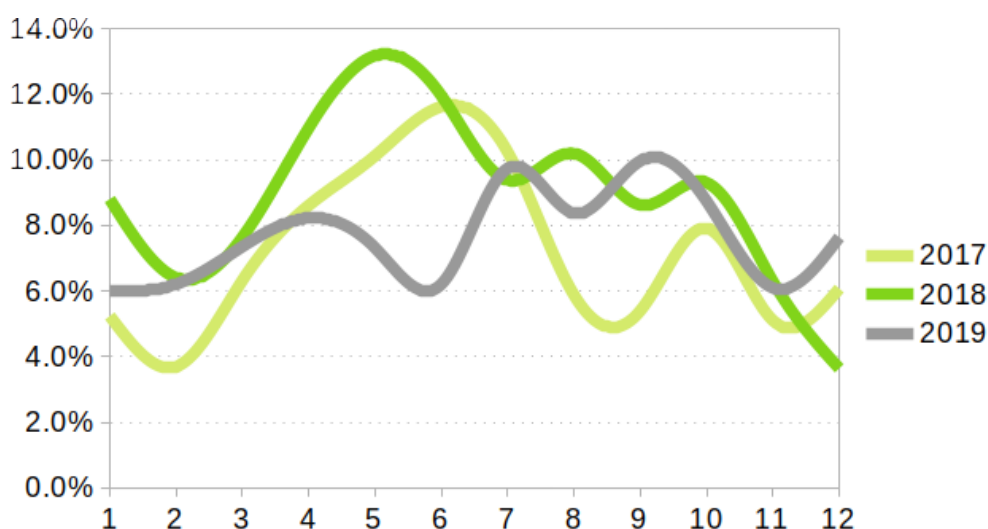
### 5.3.5 Sensibilidade combinada do sistema de vigilância baseado em risco

A sensibilidade combinada unitária do sistema de vigilância foi de 0,063%. Considerando o número de atividades sanitárias efetuadas, a sensibilidade de componente foi de 42,16%, 52,67% e 46,56% nos anos 2017, 2018 e 2019, respectivamente (Tabela 18). A média de sensibilidade mensal foi de 4,44%, 6,02% e 5,08% (Figura 16).

**Tabela 18.** Sensibilidade combinada da proposta de vigilância baseada em risco, para o sistema de vigilância para PSC no Equador, janela temporal anual.

Componentes	CSeU	2017	2018	2019
Vigilância passiva	0,166 %	37,18 %	38,54 %	35,44 %
Vigilância em estabelecimentos com suínos	0,00016 %	1,51 %	1,36 %	1,61 %
Vigilância na movimentação	0,0025 %	1,69 %	1,56 %	1,79 %
Vigilância em abatedouros e mercados	0,020 %	32,59 %	44,59 %	38,01 %
<b>Sensibilidade combinada</b>	<b>0,189%</b>	<b>59,00 %</b>	<b>67,64 %</b>	<b>61,94 %</b>

**Figura 16.** Sensibilidade mensal combinada do sistema de vigilância baseado em riscos para PSC, Equador, período 2017-2019.



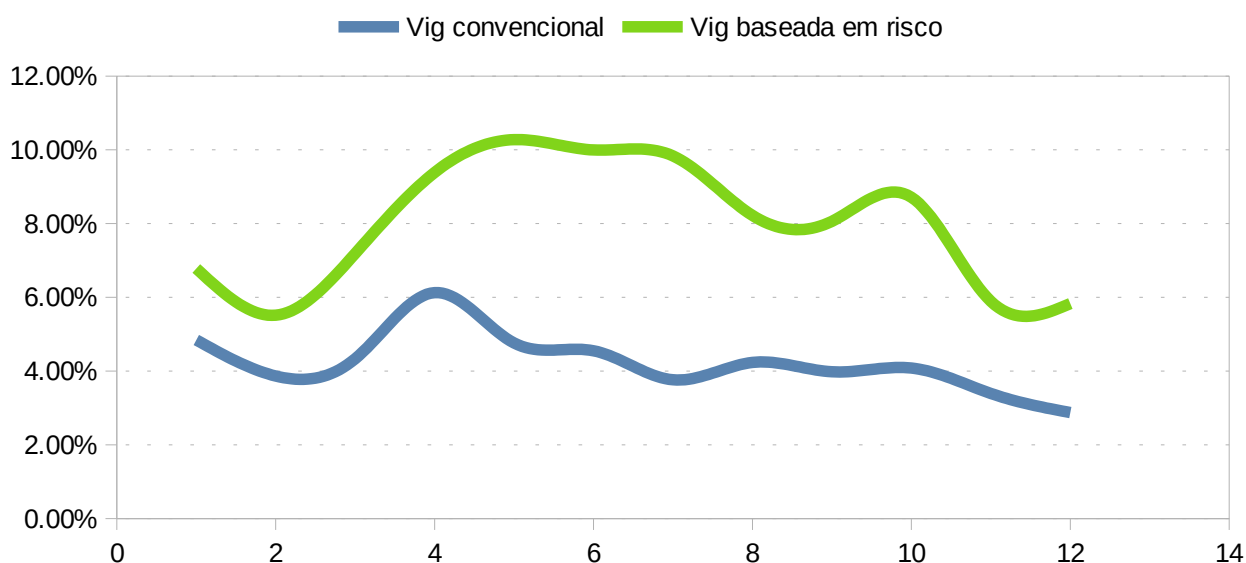
Na comparação da sensibilidade combinada da vigilância tradicional versus a proposta baseada em risco (Figura 17), é possível observar um ganho médio no período de estudo de 10.29% na sensibilidade combinada do sistema (tabela 19).

**Tabela 19.** Comparação entre sistema tradicional e proposta baseado em riscos.

	CSeU	2017	2018	2019
SSe combinada sistema atual (convencional)	0,177%	48,65%	56,62%	52,45%
SSe combinada proposta baseada em riscos	0,189%	59,00%	67,64%	61,94%
dif	0,012%	10,35%	11,02%	9,49%

O aumento mais expressivo na proposta de vigilância baseada em risco aconteceria nos meses do segundo e quarto quadrimestre, nos quais são efetivadas a maior quantidade de atividades sanitárias.

**Figura 17.** Comparação média mensal da sensibilidade do sistema de vigilância convencional vs proposta baseada em riscos do Equador.



## 5.5. Análise de sensibilidade

### 5.5.1. Componente de Vigilância passiva

O cálculo dos índices de Sobol de primeira ordem para o componente de vigilância passiva captaram 77% da variância da sensibilidade unitária do modelo. Deixando 23% para interações entre os parâmetros (Tabela 20).

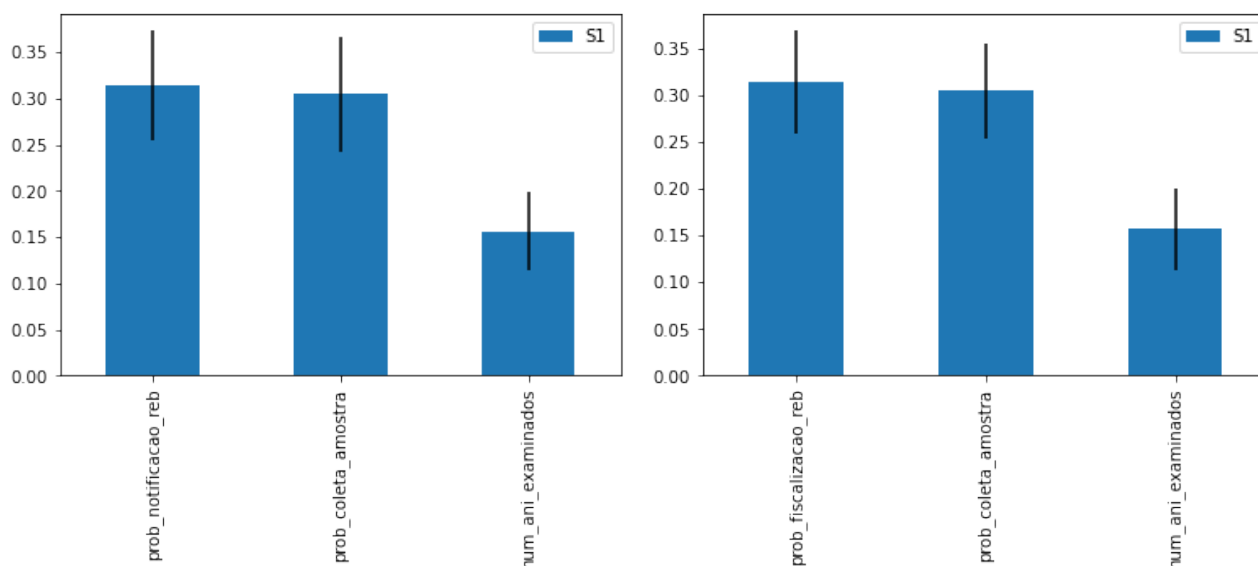
**Tabela 20.** Resultado análise de sensibilidade para modelo de vigilância passiva.

Parâmetros	S1 (Sobol)	S1 confiança
Prob coleta amostra	0,314	0,059
Prob notificação rebanho	0,304	0,061
Animais examinados	0,156	0,042
$\Sigma$	0,775	

O parâmetro mais influente no modelo foi a probabilidade de coleta de amostra seguido da probabilidade de notificação (Figura 18). Estes parâmetros conseguem captar a maior porcentagem da variância da sensibilidade unitária dentro do modelo.

A interpretação dos índices no contexto do Sistema de vigilância, pode ser expressa na ordem de prioridade que o SVO deve seguir, na hora de escolher a implementação de melhorias, que poderiam trazer ganhos na sensibilidade dos componentes.

**Figura 18.** Representação do índice de sobol, dos parâmetros da vigilância passiva (esquerda) e vigilância ativa em estabelecimentos (direita).



O cálculo dos índices de Sobol de primeira ordem para o componente de vigilância em estabelecimentos com suínos obteve resultados similares, isto porque as suas equações têm a mesma estrutura. A probabilidade de fiscalização do rebanho se revelou como o parâmetro mais influente, junto a probabilidade de coleta de amostra. O componente historicamente foi centrado na procura de falhas nas atividades de vacinação e não em uma vigilância dirigida a fatores de risco (como a proposta).

#### 5.4.2. Componente de vigilância ativa na movimentação

Os índices de Sobol de primeira ordem conseguiram captar 76% da variação da sensibilidade unitária. Deixando 14% para interações entre os parâmetros do modelo (Tabela 21).

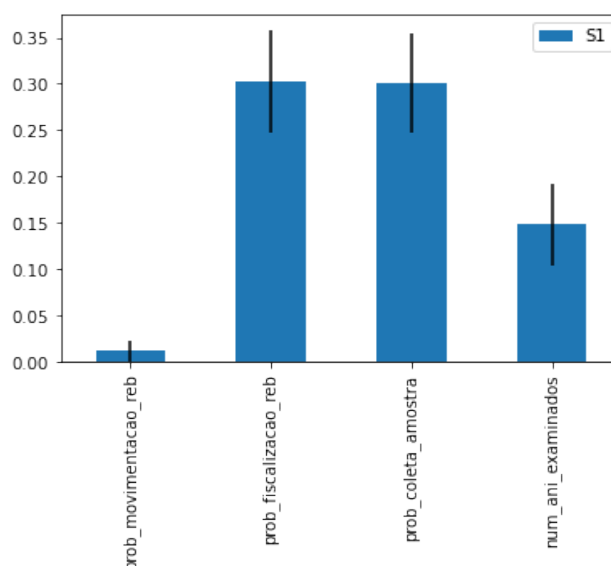
**Tabela 21.** Resultados da análise de sensibilidade de parâmetros no componente de vigilância na movimentação.

Parâmetros	S1 (Sobol)	S1 confiança
Probabilidade fiscalização do rebanho	0,302	0,055
Probabilidade de coleta de amostra	0,301	0,053
Número de animais examinados	0,148	0,04
Probabilidade de movimentação do rebanho	0,011	0,01
$\Sigma$	0,76	

Na representação do índice de Sobol de primeira ordem na análise de sensibilidade dos parâmetros, dos componentes da árvore de cenário da vigilância ativa

na fiscalização de movimentação, os dois parâmetros mais influentes, foram a probabilidade de fiscalização do rebanho e a probabilidade de coleta de amostras (Figura 19). O aumento da probabilidade de coleta de amostras depende dos processos de treinamento para veterinários e da melhora da definição de caso.

**Figura 19.** Representação índice de Sobol nos parâmetros da fiscalização de movimentação.



Ao conhecer quão sensível o modelo é às mudanças em cada parâmetro, especial cuidado pode ser dado no cálculo ou seleção daqueles com alta sensibilidade.

## 6. CONCLUSÕES

A proposta de vigilância passiva baseada em risco, pode usar a metodologia de árvores de cenário para avaliar, periodicamente, o desempenho do sistema e priorizar o desenvolvimento de atividades que melhorem a capacidade do produtor em reconhecer e notificar a doença.

A proposta de vigilância ativa baseada no risco, sugere reorientação das atividades tradicionalmente realizadas, considerando os critérios de risco (alimentação com lavagens, status vacinal) e realinhamento das atividades com os objetivos do sistema de vigilância para doenças endêmicas definido pelo RiskSur.

A menor sensibilidade do componente de vigilância ativa em estabelecimentos com suínos (10% dos estabelecimentos visitados), sugere a necessidade de uma reorientação da atividade de inspeção e processos que avaliem a qualidade das visitas.

A menor sensibilidade do componente de vigilância ativa na movimentação, sugere reavaliação da eficácia da manutenção de postos fixos e barreiras móveis.



A maior sensibilidade do componente de vigilância ativa em abatedouros e mercados, pode aprimorar o processo de notificação de lesões e achados ante-mortem no sistema, aproveitando a traçabilidade grupal e individual, para visitar os estabelecimentos que geram os achados.

O ganho de 10,3% na sensibilidade do sistema, reestruturado mediante a proposta de vigilância baseada em risco, só seria possível, no sistema atual, se houvesse um incremento de ao menos 32% no número de atividades de todos os componentes, apontado para o benefício de sua adoção, ao ser mais efetivo com os mesmos recursos.

A maior contribuição na variância explicada do modelo pelos parâmetros de cada árvore, é a priorização dos mais influentes, tanto para a estimação da sensibilidade, quanto para a análise do sistema de vigilância (realidade); Estes parâmetros poderiam ser os primeiros a serem melhorados e continuamente analisados dentro do serviço.

Existem parâmetros que, na análise de sensibilidade global, mostraram maior contribuição na variância explicada. Estes parâmetros mais influentes poderiam ser priorizados para uma melhoria contínua da performance do serviço.

## **7. RECOMENDAÇÕES**

Oficializar uma definição atualizada de caso para PSC, incluindo as particularidades de evolução na apresentação da doença clínica e seu contexto epidemiológico, incrementando a sensibilidade final do sistema.

Analisar os fatores internos do SVO, que poderiam influenciar a probabilidade de notificação e desenvolver estratégias para sua implementação.

Analisar áreas de maiores densidades de apresentação geográfica de surtos, para incluí-las em planos específicos de vigilância ativa que permitam melhorar a sensibilidade do sistema.

Estabelecer parcerias com Universidades para elaborar projetos de pesquisa focados em avaliar os processos do sistema de vigilância, análises epidemiológicos complexos, assim como na vigilância em populações de suínos asselvajados.

Incluir os identificadores únicos de propriedade (código de sítio do sistema GUIA) no banco SIZSE, permitindo relacionar os dados dos bancos existentes e possibilitando novas e aprimoradas análises.

Incluir no “usuário individual” do produtor a opção de notificação de doenças, permitindo registrar as ocorrências e o seguimento do protocolo pelo produtor e pelo SVO.

Incluir nas opções de fiscalização de vacinação e movimentação a opção de notificação de doença de controle oficial, ou notificação de suspeita, permitindo identificar e priorizar a tramitação desta categoria de registros.

As barreiras volantes e postos fixos são atividades executadas em conjunto com autoridades de controle como Polícia nacional e alfândega (SENAE). A abertura dos acessos e interligar sistemas de informação com outras instituições de controle, como a Polícia Nacional, Alfândega (SENAE), permitiria incrementar o número de fiscalizações e melhorar a eficácia do controle.

É recomendado realizar rotineiramente avaliações dos dados registrados no sistema, aprofundando e relacionando variáveis que permitam descobrir falhas na prestação do serviço.

Os movimentos de suínos até o abatedouro, têm maior probabilidade maior de serem fiscalizados, nos postos fixos de controle e barreiras volantes. Por isso, focar as fiscalizações em propriedades, e junto a comerciantes poderia melhorar a sensibilidade do Sistema de vigilância para PSC, diminuindo o número de repetições para a mesma propriedade em dois pontos de fiscalização diferentes.

Existe uma tendência de incremento na sensibilidade do componente de vigilância passiva no segundo quadrimestre. A concentração dos serviços neste período provável de maior demanda, permitiria ampliar a sensibilidade do sistema de vigilância e a efetividade das ações de controle da PSC.

## REFERÊNCIAS

ACOSTA, A.; VARGAS, J. **Proyecto de control y erradicación de Peste porcina clásica por zonificación en el Ecuador. Agrocalidad. Ministerio de Agricultura.** Disponível em: <<https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/d1.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2020.

AGROCALIDAD. **Programa nacional sanitario porcino**Ecuador. 2011.

AGROCALIDAD. Sistema de vigilancia epidemiológica. **Ministerio de Agricultura y Ganadería**, 2012.

AGROCALIDAD. **Guia tecnica del vacunador de Peste porcina clasica**Agrocalidad, 2014. Disponível em: <<https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/ppc6.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2020.

AGROCALIDAD. **Resolución 266 - Registro de operador en GUIA**2015a. Disponível em: <[http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/pdf/sanidad-vegetal/2-certificacion-fitosanitaria/registro-de-operadores/RESOLUCION\\_0266\\_Y\\_MANUAL\\_DE\\_PROCEDIMIENTOS\\_PARA\\_EL\\_REGISTRO\\_DE\\_OPERADORES\\_DE\\_AGROCALIDAD\\_compressed.pdf](http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/pdf/sanidad-vegetal/2-certificacion-fitosanitaria/registro-de-operadores/RESOLUCION_0266_Y_MANUAL_DE_PROCEDIMIENTOS_PARA_EL_REGISTRO_DE_OPERADORES_DE_AGROCALIDAD_compressed.pdf)>.

AGROCALIDAD. **Resolución 266.** Disponível em: <[http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/pdf/sanidad-vegetal/2-certificacion-fitosanitaria/registro-de-operadores/RESOLUCION\\_0266\\_Y\\_MANUAL\\_DE\\_PROCEDIMIENTOS\\_PARA\\_EL\\_REGISTRO\\_DE\\_OPERADORES\\_DE\\_AGROCALIDAD\\_compressed.pdf](http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/pdf/sanidad-vegetal/2-certificacion-fitosanitaria/registro-de-operadores/RESOLUCION_0266_Y_MANUAL_DE_PROCEDIMIENTOS_PARA_EL_REGISTRO_DE_OPERADORES_DE_AGROCALIDAD_compressed.pdf)>. Acesso em: 2 mar. 2018b.

AGROCALIDAD. **Zoosanitary regulation of animal concentration centers**2016. Disponível em: <[www.lexis.com.ec](http://www.lexis.com.ec)>.

AGROCALIDAD; MAGAP. Estatuto orgánico por procesos Agrocalidad .pdf. **Registro Oficial Suplemento 168 de 18-sep.-2014**, n. 282, p. 1–61, 2014.

ALBERNAZ-GONÇALVES, R.; OLMOS, G.; HÖTZEL, M. J. My Pigs Are Ok, Why Change? – Animal Welfare Accounts of Pig Farmers. **Animal**, v. 15, n. 3, p. 100154, 1 mar. 2021.

ASAMBLEA NACIONAL REPÚBLICA DEL ECUADOR. **Ley Orgánica de sanidad agropecuaria****Registro oficial N 27**Asamblea nacional, 2017.

BACKER, J. A.; HAGENAARS, T. J.; VAN ROERMUND, H. J. W.; DE JONG, M. C. M. Modelling the Effectiveness and Risks of Vaccination Strategies to Control Classical Swine Fever Epidemics. **Journal of the Royal Society, Interface**, v. 6, n. 39, p. 849–861, out. 2009.

BLOME, S.; STAUBACH, C.; HENKE, J.; CARLSON, J.; BEER, M. Classical swine fever—an updated review. **Viruses**, v. 9, n. 4, p. 1–24, 2017.

BRONSVOORT, B. M. de C.; ALBAN, L.; GREINER, M. Quantitative assessment of the likelihood of the introduction of classical swine fever virus into the Danish swine population. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 85, n. 3/4, p. 226–240, 2008.

CAMERON, A. **Risk-based Disease Surveillance A Manual for Veterinarians**. Italia: The Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO), 2009. 199 p.

CAMERON, A.; BARFOD, K.; MARTIN, P. A. J.; GREINER, M.; SERGEANT, E. **Documenting disease freedom in swine by combination of surveillance programmes using information from multiple non-survey-based sources****International Epilab**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <[Documenting disease freedom in swine by combination of surveillance programmes using information from multiple nonsurvey-based sources](#)>.

CAMERON, A. R. The consequences of risk-based surveillance: Developing output-based standards for surveillance to demonstrate freedom from disease. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 105, n. 4, p. 280–286, ago. 2012.

CANNON, R. M. Inspecting and Monitoring on a Restricted Budget—Where Best to Look? **Preventive Veterinary Medicine**, v. 92, n. 1, p. 163–174, 1 nov. 2009.

CDC; GERMAN, R. R.; LEE, L. M.; HORAN, J. M.; MILSTEIN, R. L.; PERTOWSKI, C. A.; WALLER, M. N.; (CDC), G. W. G. C. for D. C. and P. Updated guidelines for evaluating public health surveillance systems: recommendations from the Guidelines Working Group. **MMWR. Recommendations and reports : Morbidity and mortality weekly report. Recommendations and reports**, v. 50, n. RR-13, p. 1–35; quiz CE1-7, 2001.

CORREA, R. **Decreto ejecutivo 1449** Ecuador. Registro Oficial 479 de 02-dic-2008, 2008.

COSSÍOS, E. D. Vertebrados naturalizados en el Perú: historia y estado del conocimiento. **Revista Peruana de Biología**, v. 17, n. 2, p. 179–189, 16 ago. 2010.

CRESCIO, M. I.; MASTRANTONIO, G.; BERTOLINI, S.; MAURELLA, C.; ADKIN, A.; INGRAVALLE, F.; SIMONS, R. R. L.; DENARDI, M.; STARK, K.; ESTRADA-PEÑA, A.; RU, G. Using Network Analysis to Identify Seasonal Patterns and Key Nodes for Risk-Based Surveillance of Pig Diseases in Italy. **Transboundary and Emerging Diseases**, v. n/a, n. n/a, 2020. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/tbed.13960>>. Acesso em: 25 jun. 2021.

DE OLIVEIRA, L. G.; GATTO, I. R. H.; MECHLER-DREIBI, M. L.; ALMEIDA, H. M. S.; SONÁLIO, K.; STORINO, G. Y. Achievements and Challenges of Classical Swine Fever Eradication in Brazil. **Viruses**, v. 12, n. 11, p. 1327, nov. 2020.

DECLICH, S.; CARTER, A. O. Public health surveillance: historical origins, methods and evaluation. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 72, n. 2, p. 285–304, 1994.

DESJARDINS, M. R.; WHITEMAN, A.; CASAS, I.; DELMELLE, E. Space-time clusters and co-occurrence of chikungunya and dengue fever in Colombia from 2015 to 2016. **Acta Tropica**, v. 185, p. 77–85, 1 set. 2018.

DIAZ-RODRÍGUEZ, G. J.; RAMÍREZ, J. S. J.; SERRANO, H.; LÓPEZ-ARÉVALO, H. F.; SÁNCHEZ-PALOMINO, P.; MONTENEGRO, O. L. Manejo no tecnificado de cerdos (*Sus scrofa*) en las regiones Andina, Amazónica y Orinoquía de Colombia. **Ciencia & Tecnología Agropecuaria**, v. 22, n. 1, p. 31 mar. 2021. Disponível em: <<http://revista.corpoica.org.co/index.php/revista/article/view/1902>>. Acesso em: 31 maio. 2022.

DOMÍNGUEZ-CASTRO, F.; GARCÍA-HERRERA, R.; VICENTE-SERRANO, S. M. Wet and Dry Extremes in Quito (Ecuador) since the 17th Century. **International Journal of Climatology**, v. 38, n. 4, p. 2006–2014, 2018.

EDWARDS, S.; FUKUSHO, A.; LEFÈVRE, P.-C.; LIPOWSKI, A.; PEJSK, Z.; ROEHE, P.; WESTERGAARD, J. J.; LEFE ÁVRE, P.-C.; LIPOWSKI, A.; PEJSK, Z.; ROEHE, P.; WESTERGAARD, J. J. Classical swine fever: the global situation. **Veterinary Microbiology**, v. 73, n. 2–3, p. 103–119, abr. 2000.

ELBERS, A. R.; STEGEMAN, J. A.; DE JONG, M. C. Factors Associated with the Introduction of Classical Swine Fever Virus into Pig Herds in the Central Area of the 1997/98 Epidemic in The Netherlands. **The Veterinary record**, v. 149, n. 13, p. 377–382, set. 2001.

FAO. **Risk - based disease surveillance - A manual for veterinarians on the design and analysis of surveillance for demonstration of freedom from disease**. [s.l.: s.n.]198 p.

FERRER, E.; FONSECA, O.; PERCEDO, M.; ABELEDO, M. La Peste porcina clásica en las américas y el caribe. Actualidad y perspectivas de control y erradicación. **Revista de Salud Animal**, v. 32, n. 1, p. 11–21, 2010.

GANGES, L.; CROOKE, H. R.; BOHÓRQUEZ, J. A.; POSTEL, A.; SAKODA, Y.; BECHER, P.; RUGGLI, N. Classical Swine Fever Virus: The Past, Present and Future. **Virus Research**, v. 289, p. 198151, 1 nov. 2020.

GARRIDO HARO, A. D.; BARRERA VALLE, M.; ACOSTA, A.; J. FLORES, F. Phylodynamics of classical swine fever virus with emphasis on Ecuadorian strains. **Transboundary and Emerging Diseases**, v. 65, n. 3, p. 782–790, 10 jan. 2018.

GLEN, G.; ISAACS, K. Estimating Sobol Sensitivity Indices Using Correlations. **Environmental Modelling & Software**, v. 37, p. 157–166, 1 nov. 2012.

GOMEZ GERMAN, G., German. **Informe técnico sobre la situación de la peste porcina clásica en el Ecuador**. 1. ed. Ecuador: IICA-MAG, 1985. 126 p.

GOMEZ-VAZQUEZ, J. P.; QUEVEDO-VALLE, M.; FLORES, U.; PORTILLA JARUFE, K.; MARTINEZ-LOPEZ, B. Evaluation of the Impact of Live Pig Trade Network, Vaccination Coverage and Socio-Economic Factors in the Classical Swine Fever Eradication Program in Peru. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 162, p. 29–37, jan. 2019.

GORSICH, E. E.; LUIS, A. D.; BUHNERKEMPE, M. G.; GREAR, D. A.; PORTACCI, K.; MILLER, R. S.; WEBB, C. T. Mapping U.S. Cattle Shipment Networks: Spatial and Temporal Patterns of Trade Communities from 2009 to 2011. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 134, p. 82–91, 1 nov. 2016.

GRISI-FILHO, J. H. H.; AMAKU, M.; FERREIRA, F.; DIAS, R. A.; FERREIRA NETO, J. S. F.; NEGREIROS, R. L.; OSSADA, R. Detecting livestock production zones. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 110, n. 3–4, p. 304–311, jul. 2013.

GUINAT, C.; RELUN, A.; WALL, B.; MORRIS, A.; DIXON, L.; PFEIFFER, D. U. Exploring pig trade patterns to inform the design of risk-based disease surveillance and control strategies. **Nature Publishing Group**, 2016. Disponível em: <[www.nature.com/scientificreports](http://www.nature.com/scientificreports)>.

HERMAN, J.; USHER, W. SALib: An Open-Source Python Library for Sensitivity Analysis. **The Journal of Open Source Software**, v. 2, n. 9, p. 97, 10 jan. 2017.

HOFFMANN, B.; DEPNER, K.; BEER, M. **Method of Detection of Classical Swine Fever**. Concessão: 17 ago. 2006.

HOSMER, D.; LEMESHOW, S. Assessing the Fit of the Model. *In*: **Applied Logistic Regression**. [s.l.] John Wiley & Sons, Ltd, 2000. p. 143–202.

IVORRA, B.; MARTINEZ-LOPEZ, B.; SANCHEZ-VIZCAINO, J. M.; RAMOS, A. M. Mathematical formulation and validation of the Be-FAST model for Classical Swine Fever Virus spread between and within farms. **ANNALS OF OPERATIONS RESEARCH**, v. 219, n. 1, p. 25–47, 2014.

JÁCOME, G.; VILELA, P.; YOO, C. Social-Ecological Modelling of the Spatial Distribution of Dengue Fever and Its Temporal Dynamics in Guayaquil, Ecuador for Climate Change Adaption. **Ecological Informatics**, v. 49, p. 1–12, 1 jan. 2019.

JI, W.; GUO, Z.; DING, N.; HE, C. Studying classical swine fever virus: Making the best of a bad virus. **Virus Research**, v. 197, p. 35–47, fev. 2015.

JI, W.; NIU, D. D.; SI, H. L.; DING, N. Z.; HE, C. Q. Vaccination influences the evolution of classical swine fever virus. **Infection, Genetics and Evolution**, 2014.

JÚNIOR, A. A. F.; LAGUARDIA-NASCIMENTO, M.; BARBOSA, A. A. S.; DA SILVA GONÇALVES, V. L.; FREITAS, T. R. P.; JÚNIOR, A. V. R.; CAMARGOS, M. F. Phylodynamics of Classical Swine Fever Virus in Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology**, 8 abr. 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s42770-022-00724-2>>. Acesso em: 26 maio. 2022.

KIM, Y.; SON, S. W.; JEONG, H. Finding communities in directed networks. **Physical Review E - Statistical, Nonlinear, and Soft Matter Physics**, v. 81, n. 1, p. 016103–016103, jan. 2010.

KULLDORFF, M.; HEFFERNAN, R.; HARTMAN, J.; ASSUNÇÃO, R.; MOSTASHARI, F. A Space–Time Permutation Scan Statistic for Disease Outbreak Detection. **PLoS Medicine**, v. 2, n. 3, p. e59, 15 fev. 2005.

LEIFER, I.; RUGGLI, N.; BLOME, S. Approaches to define the viral genetic basis of classical swine fever virus virulence. **Virology**, v. 438, n. 2, p. 51–55, 2013.

LIMA, C. R. de A.; SCHRAMM, J. M. de A.; COELI, C. M.; SILVA, M. E. M. da. Revisão das dimensões de qualidade dos dados e métodos aplicados na avaliação dos sistemas de informação em saúde. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 25, n. 10, p. 2095–2109, out. 2009.

LU, Y.; DENG, X.; CHEN, J.; WANG, J.; CHEN, Q.; NIU, B. Risk analysis of African swine fever in Poland based on spatio-temporal pattern and Latin hypercube sampling, 2014–2017. **BMC Veterinary Research**, v. 15, n. 1, p. 160, 22 dez. 2019.

MACHADO, G.; VILALTA, C.; RECAMONDE-MENDOZA, M.; CORZO, C.; TORREMORELL, M.; PEREZ, A.; VANDERWAAL, K. Identifying Outbreaks of Porcine Epidemic Diarrhea Virus through Animal Movements and Spatial Neighborhoods. **Scientific Reports**, v. 9, n. 1, p. 457, 24 jan. 2019.

MARTIN, P. A. J.; CAMERON, A. R.; GREINER, M. Demonstrating freedom from disease using multiple complex data sources: 1: A new methodology based on scenario trees. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 79, n. 2–4, p. 71–97, maio 2007.

MONTENEGRO, O. L.; RONCANCIO, N.; SOLER-TOVAR, D.; CORTÉS-DUQUE, J.; CONTRERAS-HERRERA, J.; SABOGAL, S.; ACEVEDO, L. D.; NAVAS-SUÁREZ, P. E. SEROLOGIC SURVEY FOR SELECTED VIRAL AND BACTERIAL SWINE PATHOGENS IN COLOMBIAN COLLARED PECCARIES (PECARI TAJACU) AND FERAL PIGS (SUS SCROFA). **Journal of Wildlife Diseases**, v. 54, n. 4, p. 700–707, 1 out. 2018.

MUÑOZ-GONZÁLEZ, S.; RUGGLI, N.; ROSELL, R.; PÉREZ, L. J.; FRÍAS-LEUPOREAU, M. T.; FRAILE, L.; MONTOYA, M.; CORDOBA, L.; DOMINGO, M.; EHRENSPERGER, F.; SUMMERFIELD, A.; GANGES, L. Postnatal persistent infection with classical Swine Fever virus and its immunological implications. **PloS one**, v. 10, n. 5, p. e0125692, 2015.

NEWMAN; GIRVAN, M. Finding and evaluating community structure in networks. **Physical Review E - Statistical, Nonlinear, and Soft Matter Physics**, v. 69, n. 2 2, 2004.

NEWMAN, M. **Networks: An Introduction**. Oxford: Oxford University Press, 2010. 784 p.

OFFICIAL REGISTRY. **Reglamento general de la Ley organica de sanidad agropecuaria**29 out. 2019. Disponível em: <[http://www.epmrq.gob.ec/images/servicios/Reglamento\\_LOSA.pdf](http://www.epmrq.gob.ec/images/servicios/Reglamento_LOSA.pdf)>.

OIE. Terrestrial Manual. *In: Terrestrial Animal Health Code*. 23. ed. [s.l: s.n.].p. 1.

OIE. **WAHIS interface. Disease timelines**. Disponível em: <[http://www.oie.int/wahis\\_2/public/wahid.php/Countryinformation/Countrytimelines/index/newlang/en?header\\_disease\\_type\\_hidden=0&header\\_disease\\_id\\_hidden=0&header\\_selected\\_disease\\_name\\_](http://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Countryinformation/Countrytimelines/index/newlang/en?header_disease_type_hidden=0&header_disease_id_hidden=0&header_selected_disease_name_)

hidden=0&header\_disease\_type=0&header\_disease\_id\_terrestrial=13&header\_di>. Acesso em: 11 jun. 2019.

OIE. **Resolution No. 20**. Disponível em: <<https://www.oie.int/app/uploads/2021/05/a-r20-2021-csf.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2021.

**OIE-WAHIS**. Disponível em: <<https://wahis.oie.int/#/report-management>>. Acesso em: 3 fev. 2022.

PAGE, L.; BRIN, S. The anatomy of a large-scale hypertextual Web search engine. **Computer Networks**, v. 30, n. 1–7, p. 107–117, jan. 1998.

PATON, D. J.; GREISER-WILKE, I. Classical swine fever – an update. **Research in Veterinary Science**, v. 75, n. 3, p. 169–178, dez. 2003.

PEYRE, M.; HOINVILLE, L.; NJOROGÉ, J.; CAMERON, A.; TRAON, D.; GOUTARD, F.; CALBA, C.; GROSOBOIS, V.; DELABOUGLISE, A.; VARANT, V.; DREWE, J.; PFEIFFER, D.; HÄSLER, B. The RISKSUR EVA Tool (Survtool): A Tool for the Integrated Evaluation of Animal Health Surveillance Systems. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 173, p. 104777, 1 dez. 2019.

PINEDA, P.; DELUQUE, A.; PEÑA, M.; DIAZ, O. L.; ALLEPUZ, A.; CASAL, J. Descriptive Epidemiology of Classical Swine Fever Outbreaks in the Period 2013-2018 in Colombia. **PLOS ONE**, v. 15, n. 6, p. e0234490, 17 jun. 2020.

RIBBENS<sup>1</sup>, S.; DEWULE, J.; KOENEN<sup>2</sup>, F.; LAEVENS<sup>3</sup>, H.; DE KRUIE, A. Transmission of classical swine fever. A review. **Veterinary Quarterly**, v. 26, n. 4, p. 146–155, 2004.

SALATHÉ, M.; JONES, J. H. Dynamics and control of diseases in networks with community structure. **PLoS Computational Biology**, v. 6, n. 4, abr. 2010.

SALTELLI, A. Making Best Use of Model Evaluations to Compute Sensitivity Indices. **Computer Physics Communications**, v. 145, n. 2, p. 280–297, 15 maio 2002.

SANTAFE-HUERA, V. N.; BARRERA-VALLE, M. I.; BARRIONUEVO-SAMANIEGO, M. Y.; SOTOMAYOR-RAMOS, W. R.; GARRIDO-HARO, A. D.; ACOSTA-BATALLAS, A. J.; BAQUERO-CARDENAS, M. I. Assessment of the Ecuadorian ECJB 2000 Isolate of Classical Swine Fever Virus as Challenge Strain. **Revista de Salud Animal**, v. 41, ago. 2019. Disponível em: <[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-570X2019000200001&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2019000200001&nrm=iso)>.

SAWFORD, K.; GEONG, M.; BULU, P. M.; DRAYTON, E.; MAHARDIKA, G. N. K.; LESLIE, E. E. C.; ROBERTSON, I.; GDE PUTRA, A. A.; TORIBIO, J.-A. L. M. L. An Investigation of Classical Swine Fever Virus Seroprevalence and Risk Factors in Pigs in East Nusa Tenggara, Eastern Indonesia. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 119, n. 3–4, p. 190–202, maio 2015.

SERRANO, H.; MONTENEGRO, O.; SÁNCHEZ-PALOMINO, P.; MORA, C.; LÓPEZ-ARÉVALO, H.; JIMÉNEZ-RAMÍREZ, J. Caracterización de las poblaciones de cerdos asilvestrados (sus scrofa) y su hábitat en la sabana inundable de Arauca, Casanare y Meta 2018 Hugo Fernando López-Arévalo, M.Sc, Olga Lucía Montenegro Díaz, M.Sc, PhD1Pedro Sánchez Palomino, Lilian Alba Mejía, Bióloga, Cyndy Nohemy Cardona Claros, Juan Sebastián Jiménez Ramírez, Catherine Mora-Beltrán, Heidi Yohana Pérez Moreno,, Hernán Alonso Serrano Vásquez, Arlensiu Tiboche García, , Dalí Rojas Díaz,. 24 dez. 2018.

SOBOL', I. M. Global Sensitivity Indices for Nonlinear Mathematical Models and Their Monte Carlo Estimates. **Mathematics and Computers in Simulation**, The Second IMACS Seminar on Monte Carlo Methods. v. 55, n. 1, p. 271–280, 15 fev. 2001.

STÄRK, K. D. C.; NEVEL, A. Strengths, weaknesses, opportunities and threats of the pig health monitoring systems used in England. **The Veterinary record**, v. 165, n. 16, p. 461–5, out. 2009.

STÄRK, K. D. C.; REGULA, G.; HERNANDEZ, J.; KNOPF, L.; FUCHS, K.; MORRIS, R. S.; DAVIES, P. Concepts for risk-based surveillance in the field of veterinary medicine and veterinary public health: review of current approaches. **BMC health services research**, v. 6, p. 20–20, fev. 2006.

TENNØE, S.; HALNES, G.; EINEVOLL, G. T. Uncertainpy: A Python Toolbox for Uncertainty Quantification and Sensitivity Analysis in Computational Neuroscience. **Frontiers in Neuroinformatics**, v. 12, p. 49, 14 ago. 2018.

TERPSTRA, C. Epizootiology of Swine Fever. **The Veterinary quarterly**, v. 9 Suppl 1, p. 50S-60S, nov. 1987.

TILLET, H. E. Infectious Diseases of Humans: Dynamics and Control. R. M. Anderson, R. M. May, Pp. 757. Oxford University Press; 1991 (£50.00). **Epidemiology & Infection**, v. 108, n. 1, p. 211–211, fev. 1992.

VALVERDE LUCIO, A.; GONZALEZ-MARTÍNEZ, A.; ALCÍVAR COBEÑA, J. L.; RODERO SERRANO, E. Characterization and Typology of Backyard Small Pig Farms in Jipijapa, Ecuador. **Animals**, v. 11, n. 6, p. 1728, jun. 2021.

VAN OIRSCHOT, J. T. Vaccinology of classical swine fever: From lab to field. **Veterinary Microbiology**, v. 96, n. 4, p. 367–384, nov. 2003.

VANDERWAAL, K.; ENNS, E. A.; PICASSO, C.; PACKER, C.; CRAFT, M. E. Evaluating empirical contact networks as potential transmission pathways for infectious diseases. **Journal of The Royal Society Interface**, v. 13, n. 121, p. 20160166–20160166, ago. 2016.

WENSVOORT, G.; TERPSTRA, C.; BOONSTRA, J.; BLOEMRAAD, M.; VAN ZAANE, D. Production of Monoclonal Antibodies against Swine Fever Virus and Their Use in Laboratory Diagnosis. **Veterinary Microbiology**, v. 12, n. 2, p. 101–108, 1 jul. 1986.

WILLEBERG, P.; NIELSEN, L. R.; SALMAN, M. Designing and evaluating risk-based surveillance systems: Potential unwarranted effects of applying adjusted risk estimates. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 105, n. 3, p. 185–194, jul. 2012.



## ANEXOS

Anexo 1. Documentos como base de atuação para o sistema de vigilância de Peste suína clássica no Equador (nomes em espanhol).

CODIGO	NOMBRE DEL DOCUMENTO
SA-PPC-ZON-R1	Resolución 75 Manual de registro de granjas porcinas
SA-PPC-VAC-R3	Resolución 270 vacunación nacional anti PPC
SA-PPC-PNSP-R2	Resolución 80 Programa Nacional Sanitario porcino
SA-PPC-PNSP-P1	Programa Nacional sanitario porcino
SA-PPC-ZON-M1	Proyecto Nacional de control y Erradicación de Peste porcina clásica por Zonificación
SA-PPC-PC-M1	Plan continental de PPC 2009 actualizado
SA-PPC-PC-M2	Programa subregional andino para el control de la PPC
SA-PPC-PC-M3	Manual Andino para educación sanitaria PPC
SA-PPC-PC-M4	Manual Andino Vigilancia PPC
SA-PPC-PC-M5	Manual Andino Impacto económico PPC
SA-PPC-PC-M6	Manual Andino control progresivo de la PPC
SA-PPC-ZON-P1	Procedimiento para el registro de granjas de ganado porcino
SA-PPC-ZON-P1	Procedimiento de realización de eventos de capacitación
SA-PPC-VIG-P1	Procedimientos de reconocimiento PPC (Reconociendo la PPC-FAO)
SA-PPC-VIG-P2	Procedimientos para el control y erradicación de focos de Peste porcina clásica
SA-PPC-VIG-P3	Procedimiento de comunicación de resultados de vigilancia activa
SA-PPC-VAC-P1	Procedimiento vacunación estratégica PPC
SA-PPC-VAC-P2	Procedimientos de vacunación para PPC (Guía del vacunador)
SA-PPC-VAC-P3	Procedimiento de calificación operadores y unidades operativas de vacunación PPC
SA-PPC-VAC-P4	Procedimiento para desembolso y liquidación de convenios PPC
SA-PPC-VAC-P5	Procedimiento calificación empresas autoservicio
SA-PPC-VAC-P6	Procedimientos sanitarios para autoservicio sistema GUIA
SA-PPC-VAC-P7	Procedimiento de vacunación PPC en ferias comerciales
SA-PPC-VAC-P8	Procedimientos Banco de vacuna
SA-PPC-VAC-P9	Procedimientos retención de vacuna
SA-PPC-MOV-P1	Procedimiento de análisis de movilización interna, externa e ingresos
SA-PPC-MOV-P2	Procedimiento de emisión de CSMI en sistema GUIA Autoservicio
SA-PPC-MOV-P4	Procedimiento de verificación de Certificados Sanitarios de Movilización interna
SA-PPC-ZON-F1	Formulario de catastro de granjas porcinas (SIZSE)
SA-PPC-ZON-F2	Formulario de inspección de granjas porcinas (SIZSE)
SA-PPC-VAC-F1	Formulario de calificación Operadores y Unidades Operativas
SA-PPC-VAC-F2	Formulario de calificación empresa autoservicio
SA-PPC-VAC-F3	Formularios para liquidación de convenios PPC Operadores de vacunación
SA-PPC-VAC-F3	Formularios para liquidación de convenios PPC Operadores de vacunación
SA-PPC-ZON-C1	Certificado de permiso de funcionamiento de granja porcina
SA-PPC-VAC-C1	Certificado de vacunación contra PPC
SA-PPC-VAC-C2	Certificado de Registro de Operador de vacunación
SA-PPC-MOV-C1	Certificado sanitario de movilización interna

## Anexo 2. Formulários e sites dos sistemas de informação para sanidade animal no Equador

## A.-Formulário FOVIG folha de rosto.

AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO								
1. Provincia: EL ORO			2. Cantón: BALSAS			3. Parroquia: BALSAS		
4. Sitio/Via: SITIO SAN JOSE			6. N° Orden: 18			7. SEMANA: 39		
5. Oficina/Localidad: EL ORO			9. H_Zona: 17			Coord. UTM: X: 631465 Y: [REDACTED]		
8. Fecha de elaboración: 25/09/2014								
A. UBICACIÓN Y DATOS GENERALES								
B. IDENTIFICACIÓN DE LA FINCA Y EXPLOTACIÓN								
1. Propietario: [REDACTED]			4. Nombre del Predio: S/N					
2. Cédula: [REDACTED]			5. Extensión del Predio (HAS): 1					
3. Tel/Celular: [REDACTED]			6. Explotación: FAMILIAR .-> PORCINOS					
C. NOTIFICACIÓN					D. CRONOLOGÍA			
PROPIETARIO ()					Est. 1er. Enf. : 17/09/2014 - 09:00			
					Notificación : 24/09/2014 - 15:00			
					Primera Visita : 25/09/2014 - 09:00			
E. ESPECIE ANIMAL AFECTADA								
PORCINOS								
Patología denunciada: PESTE PORCINA CLASICA								
F. VACUNA FIEBRE AFTOSA / OTRAS VACUNAS								
Fecha Vacunación	Lote Vac	N° Certificado	Laboratorio	T. Vacuna	Enfermedad			
30/09/2014 0:00:00	0	0	S/N	No Ha Vacunado				
G. SINTOMATOLOGÍA					H. LESIONES EN LA NECROPSIA			
FIEBRE,AGRUPAMIENTO, CIANOSIS DISTAL EN OREJAS, CIANOSIS EN ABDOMEN Y EN ZONA MEDIAL DE EXTREMIDADES, DIARREA, SECRECIÓN NASAL.					INFARTO MARGINAL DE BAZO E HÍGADO, RIÑÓN CON PETEQUIAS POCO MARCADAS			
I. 1er ANIMAL ENFERMO					J. SINDROME PRESUNTIVO			
Especie: PORCINOS					¿Está Vacunado? : NO SABE			
Edad en meses: 3					¿Fue Ingresado? : SI			
¿El animal fue muestreado por EEB?: NO					Sistémico			
Tipo de Alimentación: NO APLICA								
Razón del Muestreo: NO APLICA								
K. DETALLE DE COLECTA DE MATERIAL POR VISITA								
N° Visita	¿Colecta?	T. Muestra	Cant.	Especie	Prueba Solicitada	Laboratorio	F. Colecta	F. Envío
Primera Visita	SI	SANGRE CON EDTA	6	PORCINOS	Peste Porcina Clásica (Ag.)	SANIDAD ANIMAL - TUMBACO	25/09/2014 0:00:00	30/09/2014 0:00:00
Primera Visita	SI	TEJIDOS	4	PORCINOS	Peste Porcina Clásica (PCR)	SANIDAD ANIMAL - TUMBACO	25/09/2014 0:00:00	30/09/2014 0:00:00
Segunda Visita	NO	NINGUNA	0	NINGUNA	NINGUNA	NINGUNO	20/10/2014 0:00:00	20/10/2014 0:00:00
Tercera Visita	NO	NINGUNA	0	NINGUNA	NINGUNA	NINGUNO	28/10/2014 0:00:00	28/10/2014 0:00:00
Cuarta Visita	NO	NINGUNA	0	NINGUNA	NINGUNA	NINGUNO	27/11/2014 0:00:00	27/11/2014 0:00:00
L. POBLACION ANIMAL EXISTENTE,ENFERMA, MUERTA Y SACRIFICADA POR VISITA								

## B.- Ingreso de formulario FOVIG no navegador

← → ↻ [https://sistemas.agrocalidad.gob.ec/SIZSE/paginasVigEpid/Foses.aspx?CODIGO\\_FOSES=18](https://sistemas.agrocalidad.gob.ec/SIZSE/paginasVigEpid/Foses.aspx?CODIGO_FOSES=18) ☆



**AGROCALIDAD**  
AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO



# sizse

SISTEMA DE INFORMACIÓN ZOOSANITARIA ECUADOR

Inicio Configuración ▶ Sistema ▶ Reportes ▶ Varios ▶ Reportes ▶
Sair

Usuario conectado: alexandra.burbano!

**Usted se encuentra en:**



Regresar al listado principal

En la presente pantalla se puede realizar el ingreso de un nuevo formulario de seguimiento de eventos sanitarios



**Inicio**

[Ubicación, datos generales](#) | 
 [Notificación y cronología](#) | 
 [Especie Animal Afectada y Vacunación](#) | 
 [Sintomatología, Lesiones, Síndrome Presuntivo](#) | 
 [Colecta de material, muestras y pruebas de laboratorio por visita](#) | 
 [Población animal existente por visita](#) | 
 [Movimiento de Animales](#) | 
 [Puntos O,P,Q,R del formulario por visita](#) | 
 [Cronología y Diagnóstico definitivo](#) | 
 [Vacunación Final](#) | 
 [Totales Población al Cierre](#) | 
 [Conclusiones y observaciones finales](#) | 
 [Resumen de Resultados de Laboratorio & Recomendaciones](#)

Usted se encuentra en: Ubicación, datos generales identificación

UBICACIÓN Y DATOS GENERALES	
<b>Ubicación:</b>	Provincia: <input type="text" value="EL ORO"/>
	Cantón: <input type="text" value="BALSAS"/>
	Parroquia: <input type="text" value="BALSAS"/>
<b>Sitio o Via:</b>	<input type="text" value="SITIO SAN JOSE"/>
<b>Oficina o localidad:</b>	<input type="text" value="Coordinación Provincial-&gt; EL ORO"/>
<b>Semana:</b>	<input type="text" value="39"/>
<b>Fecha elaboración:</b>	<input type="text" value="25/09/2014"/>
<b>H/Zona:</b>	<input type="text" value="17"/>
<b>Coord X:</b>	<input type="text" value="631465"/>
<b>Coord Y:</b>	<input type="text" value=""/>
<b>Coord Z:</b>	<input type="text" value="901"/>
INFORMACIÓN DEL PROPIETARIO Y DEL PREDIO	
<b>Cédula Propietario:</b>	<input type="text" value=""/>
<b>Propietario:</b>	<input type="text" value=""/>
<b>Teléfono / Celular:</b>	<input type="text" value=""/>
<b>Nombre del predio:</b>	<input type="text" value="S/N"/>
<b>Ext. Predio (HAS):</b>	<input type="text" value="1"/>
<b>Tipo de Explotación:</b>	<input type="text" value="FAMILIAR"/>
<b>Describe Explotación:</b>	<input type="text" value=""/>
<b>Uso:</b>	<input type="text" value="INTENSIVO"/>
<b>Patología denunciada:</b>	<input type="text" value="PPC"/>

 MODIFICAR
 CANCELAR

## C.- Consulta de catastro no sistema GUIA no navegador

https://guia.agrocalidad.gob.ec/agrodb/ingreso.php




### Ingreso a sistema GUIA

Atención

¿Representa usted a un operador o empresa? Regístrese aquí. →

**Usuario**

**Contraseña**

[Olvidaste tu contraseña →](#)

Sistema Gestor Unificado de Información  
Agrocalidad 2019  
Gestión Tecnológica

https://guia.agrocalidad.gob.ec/agrodb/index.php

Inicio Ayuda Salir Gestión de operadores Consulta de Operadores
1714730668  
Último acceso: 27/5/2019 (15:16)

Buscar por:  Razón social  RUC/CI

Razón / RUC:

Provincia:

Área:

Mostrar 10 items en pantalla. Items del 1-4 de 4

#	RUC	Razón social	Representante	Técnico
1	05			
2	050		MARIENE DEL PILAR	ROBERTO XAVIER
3	08		GUERRERO	MARCELA RAMOS
4	17		FELIPE	

**Centro de Faenamiento**

**CÓDIGO DE ÁREA:**

**ID del sistema:** 165582

**Nombre del área:** CENTRO DE PROCESAMIENTO YARUQUI AVES

**Nombre del sitio:** PLANTA YARUQUI

**Dirección:**

**Referencias:** Pasando Colegio Yaruqui ingreso a GETSEMANI, por los taxis a 200 m de la vía Interoceánica


**Teléfono:** (02) 397-6400

**Longitud:** 9964955.890164385

**Latitud:**

**Zona:** 17

No se ha cargado croquis



**Superficie declarada:** 15085.4m<sup>2</sup>

#	Producto Partida	Tipo Subtipo	País	Estado	# Solicitud Creación
1	Pollo (N/A)	Animales de Rastro	N/A	<input checked="" type="checkbox"/>	562341 25-01-2016 (12:30)
2	Pavo (Meleagris gallopavo)	Animales de Rastro	N/A	<input checked="" type="checkbox"/>	562344 25-01-2016 (12:31)
3	Gallina (N/A)	Animales de Rastro	N/A	<input checked="" type="checkbox"/>	562343 25-01-2016 (12:31)

D.- Atestado de vacunación

**AGROCALIDAD**  
AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO  
Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca

**CERTIFICADO ÚNICO DE VACUNACIÓN PPC**

N° CERTIFICADO PPC-2014-001- 0009794

VALIDEZ HASTA: SEIS MESES A PARTIR DE LA FECHA DE VACUNACIÓN Fecha de Vacunación: 08/06/15

I. INFORMACIÓN DEL PREDIO			II. INFORMACIÓN DEL PROPIETARIO		
<b>DATOS DEL PREDIO</b> Nombre del Predio: <u>PORCIDANIEL</u> CÓDIGO PREDIO: <u>     </u> Provincia: <u>AZUAY</u> Cantón: <u>CAMILO PONCE</u> Parroquia: <u>CAMILO PONCE</u> Dirección: <u>La Industrial</u> Referencia: Ubicación: X: <u>     </u> Geográfica: Y: <u>     </u> Predio Vacunado por: AGROCALIDAD: <input type="checkbox"/> VACUNADOR: <input checked="" type="checkbox"/> GRANJA AUTORIZADA: <input type="checkbox"/>			<b>DATOS DEL PROPIETARIO</b> Nombres: <u>DANIEL</u> Apellidos: <u>MEÑEZ</u> C.C./RUC: <u>     </u> Telf Conv: <u>     </u> Telf Celular: <u>     </u>		
<b>III. DATOS DE LA VACUNA</b> Operador: <u>AS. Vacunador</u> Almacén: <u>Azuay Pto Dis</u> Laboratorio: <u>Pfizer</u> Lote: <u>15/13</u> Vencimiento Vacuna: <u>15 15</u>					
IV. CENSO DE ANIMALES, VACUNACIÓN E IDENTIFICACIÓN					
VACUNACIÓN PPC			Número de aretes agrupados por serie		
CATEGORIA	EXISTENTES EN GRANJA	VACUNADOS	INICIA	TERMINA	
Verracos	—	—	—	—	
Madres	2	2	53921	53930	
Engorde	—	—	—	—	
Reemplazos	—	—	—	—	
Levante	—	—	—	—	
Lechones	8	8	—	—	
<b>TOTAL PORCINOS:</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>Observaciones:</b>		
<b>Valor Total Cobrado (\$)</b>	<b>500</b>	<b>VER POR DECISION DEL MINISTERIO</b>	—		
V. FIRMAS DE RESPONSABILIDAD					
<b>NOMBRE Y FIRMA DEL VACUNADOR</b> Nombre: <u>JUAN CARLOS PRAEZ</u> C.I. <u>     </u> Tipo de Vacunación: Barrido (Semestral) <input type="checkbox"/> Normal (Permanente) <input checked="" type="checkbox"/> Brigada (Foco) <input type="checkbox"/>			<b>NOMBRE Y FIRMA RESPONSABLE EN EL PREDIO</b> Nombre: <u>DANIEL</u> C.I. <u>     </u> Cargo: Propietario <input checked="" type="checkbox"/> Empleado/Trabajador <input type="checkbox"/> Técnico <input type="checkbox"/>		
Este es un documento Oficial, Personal e Intransferible No sustituye a la Guía de Movilización de Animales Cualquier alteración o enmendadura en el presente documento será penalizada de acuerdo a la Ley <b>LA PESTE PORCINA CLÁSICA ES UNA ENFERMEDAD MORTAL - VACUNA A TUS CERDOS</b>					
Fecha de Impresión: 14/12/2013		Original: Porcicultor/ Beneficiario - Primera Copia Verde: Agrocalidad - Segunda Copia Amarilla: Operador de Vacunación			

E.- Digitação do atestado de vacinação no navegador

https://guia.agrocalidad.gob.ec/agrodib/index.php 171473068  
Últimos acceso: 14/6/2019 (9:57)

Inicio Ayuda Salir Vacunación Animal Administrador Vacunación

Administrar vacunación Fiscalización Anular certificado digital Dar de baja certificado físico Administrar digitador Reportes

Nuevo Actualizar Seleccionar Eliminar

**Consultar Vacunación:**  
 \* Identificación Operador: \_\_\_\_\_ \* Nombre Sitio: \_\_\_\_\_  
 \* Identificación Digitador: \_\_\_\_\_ \* N° Certificado: \_\_\_\_\_  
 \* Identificador producto: \_\_\_\_\_  
 Fecha Inicio: \_\_\_\_\_ Fecha Fin: \_\_\_\_\_  
[Consultar Vacunación](#)

Mostrar 10 ítems en pantalla. Items del 1-10 de 244

#	No. Certificado	Operador	Sitio	F. Vacunación	Estado
1	PPC-2014-001-0181548			18/05/2019	vigente
2	PPC-2014-001-0181547			06/05/2019	vigente
3	PPC-2014-001-0181545			30/04/2019	vigente
4	PPC-2014-001-0181544			24/04/2019	vigente
5	PPC-2014-001-0181543			18/04/2019	vigente
6	PPC-2014-001-0181542			12/04/2019	anulado
7	PPC-2014-001-0181541			12/04/2019	vigente
8	PPC-2014-001-0181540			06/04/2019	vigente

**Registro de Vacunación** [Modificar](#) [Actualizar](#)

**Datos Certificado de Vacunación**

Especie: Porcinos N° Certificado: PPC-2014-001-0181544  
 Identificación Operador: \_\_\_\_\_ Nombre Operador: PROCESADORA NACIONAL DE  
 Nombre del Sitio: CAMPO LINDO Operador Vacunación: PROCESADORA NACIONAL  
 Vacunador: LIÁN PATRICIO Distribuidor: \_\_\_\_\_  
 Tipo Vacuna: Autoservicio Laboratorio: James Brown Pharma  
 Lote Vacuna: B1901532 - 0720 Fecha de Vacunación: 24/04/2019  
 Fecha de Vencimiento: 24/10/2019 Fecha de Registro: 31/05/2019  
 Cantidad Vacunada: 133 Costo de Vacuna: 0.00  
 Total Costo Vacuna: 0.00 Estado: vigente

**Detalle de Productos Vacunados**

Operación	Área	Producto	Cantidad	N° Lote	U.Comercial	Identificador Producto
Productor	granja	Porcinos-Cerda madre	4	PCL2016-41	Unidad	8116-17-004486
						8116-17-004483
						8116-17-004484
Productor	granja	Porcinos-Cerda madre	13	PCL2016-44	Unidad	8116-17-006773
						8116-17-006761
						8116-17-006762
Productor	granja	Porcinos-Cerda madre	13	PCL2016-44	Unidad	8116-17-006763
						8116-17-006764
						8116-17-006765
						8116-17-006766

F.- GTA



Av. Eloy Alfaro N30-350 y Amazonas  
Edificio MAGAR, Piso 9  
Código postal: 170516  
Teléfono: (593) 2 2567-232  
direccion@agrocalidad.gob.ec  
www.agrocalidad.gob.ec

## CERTIFICADO SANITARIO PARA LA MOVILIZACIÓN TERRESTRE DE ANIMALES, PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL (CSMI)

N° CERTIFICADO: 232300007140619

1. DATOS GENERALES						
Lugar Emisión:		-		Fecha Inicio Vigencia:		viernes, 14 de junio de 2019 09:30
Fecha Emisión:		viernes, 14 de junio de 2019 09:26		<b>Fecha Fin Vigencia: viernes, 14 de junio de 2019 23:30</b>		
2. DATOS SITIO ORIGEN			3. DATOS SITIO DESTINO			
Identificación Operador: [.....]			Identificación Operador: [.....]			
Nombre Operador: [.....] A. PRO			Nombre Operador: [.....] A. PRO			
Sitio: CAMPO LECHONA			Sitio: [.....] 2			
Código Sitio: [.....]13			Código Sitio: [.....]307			
Provincia: Santo Domingo de los Tsáchilas			Provincia: Santo Domingo de los Tsáchilas			
Cantón: Santo Domingo			Cantón: Santo Domingo			
Parroquia: El Esfuerzo			Parroquia: Río Toachi			
4. DATOS DE MOVILIZACIÓN						
Medio Transporte:		Terrestre		Identificación Conductor:		[.....]
Placa Transporte:		[.....]		Nombre Conductor:		[.....]
Observación:		Camión Blanco con Negro				
5. DETALLE DE PRODUCTOS A MOVILIZAR						TOTAL PRODUCTOS: 65
Origen	Destino	Producto	Cantidad	Letras	Unidad	N° Identificadores
Productor	Productor	Porcinos - Lechona	65	sesenta y cinco	Unidad	

6. FIRMAS Y SELLOS DE RESPONSABILIDAD			
	<p>Responsable de Emisión</p> <p>[.....]</p> <p>Identificación: [.....]</p>	<p>Solicitante</p> <p>[.....]</p> <p>Identificación: [.....]</p>	<p>Sello Autorización Seguridad</p>



232300007140619

Documento gratuito emitido por sistema GUIA, cualquier infracción será penalizada de acuerdo a Resolución N° 266.  
En caso de no utilizar este certificado se deberá acercarse a Agrocalidad para anularlo.



## G.- Registro e consulta da GTA no navegador

Inicio Ayuda Salir Movilización de Productos Agropecuarios Solicitud de Certificación Sanitaria de Movilización 171473068  
Último acceso: 14/6/2019 (9:57)

Emisión certificado movilización  
Fiscalización certificado movilización  
Reportes

Nuevo Actualizar Seleccionar

**Consultar Certificado de Movilización**

\* Identificación Operador:  \* Nombre Operador:   
 \* Nombre Sitio:  \* N° Certificado:   
 \* Identificador producto:   
 Fecha Inicio:  Fecha Fin:

Consultar

Mostrar 10 items en pantalla. Items del 1-10 de 927

#	N° Certificado	Sitio Origen	Sitio Destino	Estado
1	232300007140619	CAM		vigente
2	232300003140619	CAM		caducado
3	230500001140619	CAM		vigente
4	230500001120619	CAM		caducado
5	232300052100619	CAM		caducado
6	232300031100619	CAM		caducado
7	230500001100619	CAM		caducado
8	230500001090619	CAM		caducado
9	230500002080619	CAM		caducado
10	230500001080619	CAM		caducado

**Datos Generales**

Tipo Solicitud: CERTIFICADO SANITARIO PARA LA MOVILIZACIÓN TERRESTRE DE ANIMALES, PRODUCTOS  
 Provincia Emisión:   
 Oficina Emisión:   
 N° Certificado:   
 Fecha Emisión: 14/06/2019 09:26:39  
 Fecha Inicio de Vigencia: 14/06/2019 09:30  
 Fecha Fin de Vigencia: 14/06/2019 23:30  
 Ver Certificado: [Clic aquí para ver el Certificado](#)  
 Ver Tickets: Este certificado no contiene ticket

**Datos Sitio Origen**

Identificación Operador:   
 Nombre Operador: PROCESADORA NACIONAL DE ALIMENTOS C.A. PRONACA  
 Sitio:   
 Código de Sitio: 13  
 Provincia: Santo Domingo de los Tsáchilas  
 Cantón: Santo Domingo  
 Parroquia: El Esfuerzo

**Datos Sitio Destino**

Identificación Operador: 1790319857001  
 Nombre Operador: PROCESADORA NACIONAL DE ALIMENTOS C.A. PRONACA  
 Sitio: TOACHI 2  
 Código de Sitio: 1790319857001.2307  
 Provincia: Santo Domingo de los Tsáchilas

Fonte. Agrocalidad. 2015.

Anexo 3. Mapa das áreas de conservação primária da amazônia desconsideradas na análise de representatividade.

