



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**PROGRAMA DE AVALIAÇÃO DE CONFORMIDADE DE PRODUTOS DE
ORIGEM ANIMAL – PACPOA – CONSIDERANDO A SEGURANÇA DOS
ALIMENTOS NO BRASIL**

ADRIANA AGUIAR OLIVEIRA

TESE DE DOUTORADO EM CIÊNCIAS ANIMAIS

BRASÍLIA/DF
JUNHO DE 2025



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

PROGRAMA DE AVALIAÇÃO DE CONFORMIDADE DE PRODUTOS DE
ORIGEM ANIMAL – PACPOA – CONSIDERANDO A SEGURANÇA DOS
ALIMENTOS NO BRASIL

ADRIANA AGUIAR OLIVEIRA

ORIENTADOR: PROF. DR. CRISTIANO BARROS DE MELO

TESE DE DOUTORADO EM CIÊNCIAS ANIMAIS

PUBLICAÇÃO: 291D/2025

BRASÍLIA/DF
JUNHO DE 2025

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**PROGRAMA DE AVALIAÇÃO DE CONFORMIDADE DE PRODUTOS DE
ORIGEM ANIMAL – PACPOA – CONSIDERANDO A SEGURANÇA DOS
ALIMENTOS NO BRASIL**

ADRIANA AGUIAR OLIVEIRA

**TESE DE DOUTORADO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ANIMAIS, COMO
PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO
DO GRAU DE DOUTOR EM CIÊNCIAS ANIMAIS.**

APROVADA POR:

ASSINADO VIA SEI

**CRISTIANO BARROS DE MELO, Doutor, Universidade de Brasília
(ORIENTADOR)**

ASSINADO VIA SEI

**CÍNTIA SILVA MINAFRA E REZENDE, Doutora, Universidade Federal de Goiás
(EXAMINADOR EXTERNO)**

ASSINADO VIA SEI

**CLÁUDIA VALÉRIA GONÇALVES CORDEIRO DE SÁ, Doutora, Ministério da
Agricultura e Pecuária.
(EXAMINADOR EXTERNO)**

ASSINADO VIA SEI

**CONCEPTA MARGARETH MCMANUS, Doutora, Universidade de Brasília
(EXAMINADOR INTERNO)**

(Documento assinado eletronicamente via SEI)

BRASÍLIA/DF, 12 DE JUNHO DE 2025

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA E CATALOGAÇÃO

OLIVEIRA, A. A. **Programa de avaliação de conformidade de produtos de origem animal – PACPOA – considerando a segurança dos alimentos no Brasil**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2025. 138 p. Tese de Doutorado.

Documento formal, autorizando reprodução desta tese de doutorado para empréstimo ou comercialização, exclusivamente para fins acadêmicos, foi passado pelo autor à Universidade de Brasília e acha-se arquivado na Secretaria do Programa. O autor e o seu orientador reservam para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta tese de doutorado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor ou do seu orientador. Citações são estimuladas, desde que citada a fonte.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

0048p	Oliveira, Adriana Aguiar Programa de Avaliação de Conformidade de Produtos de Origem Animal – PACPOA – considerando a segurança dos alimentos no Brasil / Adriana Aguiar Oliveira; orientador Cristiano Barros de Melo. Brasília, 2025. 138 p. Tese(Doutorado em Ciências Animais) Universidade de Brasília, 2025. 1. Produtos de Origem Animal. 2. Conformidade. 3. Monitoramento. 4. Análises Físico-químicas. 5. Análises Microbiológicas. I. de Melo, Cristiano Barros, orient. II. Título.
-------	--

Dedico a presente pesquisa à minha família, em especial ao Cristian pelo apoio incondicional.

AGRADECIMENTOS

A Universidade de Brasília (UnB) pela oportunidade de realização deste trabalho.

Ao Professor Dr. Cristiano Barros de Melo pela orientação e amizade.

Ao Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), por meio da Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA), Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal e Departamento de Suporte e Normas (DSN).

À ex-Diretora do DIPOA Ana Lúcia Vianna e à atual Diretora do DIPOA Juliana Satie, aos Coordenadores Gerais, colegas do DIPOA e todos os colegas que atuam diretamente no SIF, pelo trabalho em prol da segurança dos alimentos.

A todos os Gestores dos Programas Oficiais de Controle de Alimentos nos SIPOAs, pelo esforço na gestão, execução e aprimoramento dos programas oficiais.

À Coordenação Geral de Laboratórios Agropecuários (CGAL), representados na pessoa de Josinete Barros de Freitas, e a todos os colegas dos Laboratórios Federais de Defesa Agropecuária (LFDAs), que rotineiramente apoiam a execução dos programas oficiais.

Aos Chefes e colegas que trabalharam comigo ou me apoiaram durante os 8 anos em que trabalhei junto à Coordenação de Caracterização de Risco (CRISC), por toda a troca de experiências, conhecimento e amizade. Em especial à Alexandre Campos, Ana Lúcia Vianna, Carla Suzana Rodrigues, Carlos Eduardo Rodrigues; Cláudia Valéria Sá, Cristina Teixeira, Jackson Nazário, José Luis Vargas, Josinete Barros de Freitas, Karine Bordignon, Leandro Casagrande, Letícia Desordi, Lúcio Kikuchi, Maurício Góes, Mayara Pinto, Paulo Humberto Araújo, Wilkson Rezende, e Willian Oshiro.

À Direção do DSN, Coordenação do SUASA e colegas do SISBI, que me apoiaram na reta final de conclusão do doutorado.

À Maria d'Abadia Teixeira, por cuidar de mim e da minha família, com carinho e dedicação.

Aos meus pais, por sempre apoiarem os meus caminhos profissionais.

Ao Crístian, Ana Clara e Mariana, por todo o amor e compreensão.

A Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

INDICE

RESUMO	X
ABSTRACT	XI
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	XII
LISTA DE TABELAS	XV
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	XVI
 CAPÍTULO 1	 01
1 INTRODUÇÃO	01
1.1 Problemática e Relevância	02
1.2 Objetivo	03
1.2.1 Objetivos específicos	03
2 REVISÃO DE LITERATURA	04
2.1 Considerações sobre a importância da monitorização de produtos de origem animal	04
2.2 Visão geral sobre o Guia do CDC de avaliação de sistemas de vigilância	06
2.3 Considerações sobre os sistemas de controle de alimentos	08
2.4 Estratégias do Serviço de Inspeção Federal (SIF) para monitoramento por meio dos programas oficiais brasileiros	13
2.5 O Programa de Avaliação da Conformidade Físico-Química e Microbiológica de Produtos de Origem Animal (PACPOA).	16
2.6 Considerações sobre a importância da rede laboratorial oficial	20
2.7 Principais perigos monitorados no Programa de Avaliação de Conformidade Físico-Químico e Microbiológica em Produtos de Origem Animal (PACPOA)	20
2.7.1 Perigos microbiológicos	21
2.7.1.1 Microrganismos indicadores	22
2.7.1.2 Microrganismos patogênicos	24
2.7.2 Perigos físico-químicos	29

2.8	Exemplos de fraudes em produtos de origem animal e incidentes com repercussão global	32
3	REFERENCIAS	34
 CAPÍTULO 2 - DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE DOS PADRÕES FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS EM PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL - PACPOA		48
1	RESUMO	48
2	ABSTRACT	49
3	INTRODUÇÃO	50
4	MATERIAL E MÉTODOS	52
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
5.1	Descrição do programa e seus objetivos	53
5.2	Histórico da execução do programa PACPOA e do Índice de Conformidade de Produtos de Origem Animal de 2014 a 2022	59
6	CONCLUSÃO	64
7	REFERÊNCIAS	65
 CAPÍTULO 3 - ANÁLISES LABORATORIAIS, ATRIBUTOS DE ESTABILIDADE, QUALIDADE DOS DADOS, REPRESENTATIVIDADE E ACEITABILIDADE DO PROGRAMA BRASILEIRO DE AVALIAÇÃO DE CONFORMIDADE DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL		69
1	RESUMO	69
2	ABSTRACT	70
3	INTRODUÇÃO	71
4	MATERIAL E MÉTODOS	73
5	RESULTADOS	76
5.1	Descrição dos resultados das análises laboratoriais	76
5.2	Descrição da qualidade dos dados – completitude	84
5.3	Descrição da aceitabilidade de realização das análises e associações entre variáveis	85
6	DISCUSSÃO	88
7	CONCLUSÃO	92

8	REFERÊNCIAS	93
	ANEXO	96
	 CAPÍTULO 4 - CONFORMIDADE DAS ANÁLISES EM PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL MONITORADOS PELO PROGRAMA DE AVALIAÇÃO DE CONFORMIDADE DE PADRÕES FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL	 97
1	RESUMO	97
2	ABSTRACT	98
3	INTRODUÇÃO	99
4	MATERIAL E MÉTODOS	100
5	RESULTADOS	101
5.1	Descrição da conformidade das análises laboratoriais	101
5.2	Razão de chances (odds ratio) da conformidade das análises	117
6	DISCUSSÃO	120
7	CONCLUSÃO	127
8	REFERÊNCIAS	128
	ANEXOS	135
	 CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES	 136

RESUMO

PROGRAMA DE AVALIAÇÃO DE CONFORMIDADE DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL – PACPOA – CONSIDERANDO A SEGURANÇA DOS ALIMENTOS NO BRASIL

Adriana Aguiar Oliveira^{1,2}, Cristiano Barros de Melo¹

¹ Universidade de Brasília (UnB), Brasília, DF.

² Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), Brasília, DF

O presente trabalho busca realizar uma descrição operacional e avaliação dos resultados do Programa de Avaliação da Conformidade dos Padrões Físico-químicos e Microbiológicos em Produtos de Origem Animal (PACPOA), que é uma das ferramentas do Serviço de Inspeção Federal (SIF) para o gerenciamento de risco associado segurança, identidade e qualidade dos produtos de origem animal no Brasil. A partir da avaliação dos dados históricos do programa PACPOA, no período de 2014 a 2022, busca-se avaliar as tendências relacionadas à conformidade geral, físico-química e microbiológica dos produtos de origem animal, com enfoque nas áreas de cárneos, lácteos, mel, ovos e pescados, distribuição geográfica e administrativa, tipos de estabelecimentos produtores, categorias e produtos, e análises laboratoriais realizadas, bem como o enfoque em atributos operacionais do programa como a estabilidade, qualidade dos dados, representatividade e aceitabilidade. Espera-se que os resultados observados no presente trabalho possam contribuir com a gestão do risco realizada pelo Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA) e para o fortalecimento do programa PACPOA, considerando sua importância, magnitude, representatividade, e bases legais sólidas.

Palavras-chave: Produtos de Origem Animal; Conformidade; Monitoramento; Análises Físico-químicas; Análises Microbiológicas

ABSTRACT

PROGRAM FOR EVALUATION OF PHYSICAL-CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL CONFORMITY IN PRODUCTS OF ANIMAL ORIGIN - PACPOA - CONSIDERING FOOD SAFETY IN BRAZIL

Adriana Aguiar Oliveira^{1,2}, Cristiano Barros de Melo¹

¹ Universidade de Brasília (UnB), Brasília, DF.

² Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), Brasília, DF

The present work seeks to provide an operational description and evaluation of the results of the Program for Evaluation of Physical-chemical and Microbiological Conformity in Products of Animal Origin (PACPOA), which is one of the Federal Inspection Service's (SIF) tools for managing the risk associated with the safety, identity and quality of products of animal origin in Brazil. Based on the evaluation of historical data from the PACPOA program, from 2014 to 2022, the aim is to assess trends related to the general, physical-chemical and microbiological compliance of products of animal origin, focusing on the areas of meat, dairy, honey, eggs and fish, geographical and administrative distribution, types of producing industries and slaughterhouses, categories and products, and laboratory analyses carried out, as well as focusing on operational attributes of the program such as stability, data quality, representativeness and acceptability. It is hoped that the results observed in this work can contribute to the risk management carried out by the Department for the Inspection of Products of Animal Origin (DIPOA) and to strengthening the PACPOA program, considering its importance, magnitude, representativeness and solid legal bases.

Keywords: Products of Animal Origin; Conformity; Monitoring; Physical-Chemical Analysis; Microbiological Analysis

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.1 - Legislação base e âmbito de comercialização de produtos de origem animal no Brasil.	5
Figura 1.2 - Matriz de risco dos alimentos definindo qualidade dos alimentos, segurança dos alimentos, defesa alimentar e fraude alimentar.	8
Figura 1.3 - Representação das bases do Programa de Avaliação de Conformidade Físico-Químico e Microbiológica em Produtos de Origem Animal (PACPOA) no Brasil, para monitoramento da conformidade físico-química e microbiológica de produtos de origem animal nos estabelecimentos registrados no Serviço de Inspeção Federal, que incluem a legislação, coleta e laboratório oficial	18
Figura 1.4 - Quadro resumo da ocorrência de <i>Salmonella</i> spp. <i>Escherichia coli</i> e <i>Staphylococcus aureus</i> ao abate e em produtos derivados de frangos, suínos e bovinos, conforme levantamento bibliográfico.	29
Figura 2.1 - Distribuição regional do 1º ao 11º Serviço de Inspeção de Produtos de Origem Animal (SIPOA), Brasil, 2020.	54
Figura 2.2 - Representação esquemática da distribuição dos 6 Laboratórios Federais de Defesa Agropecuária (LFDA) e Seção Laboratorial Avançada de Santa Catarina (SLAV-SC).	55
Figura 2.3 - Evolução dos resultados do programa PACPOA, 2014 a 2022.	61
Figura 2.4 - Índice de conformidade geral (microbiológica e físico-química) de amostras de produtos de origem animal, PACPOA, Brasil, 2014 a 2022.	61
Figura 2.5 - Índice de conformidade de amostras físico-químicas de produtos de origem animal, PACPOA, Brasil, 2014 a 2022.	62
Figura 2.6 - Índice de conformidade de amostras microbiológicas de produtos de origem animal, PACPOA, Brasil, 2014 a 2022.	63
Figura 2.7 - Descrição e teste de médias dos Índices de conformidade geral (G), físico-química (FQ) e microbiológica (MB) de produtos de origem animal, PACPOA, Brasil, 2014 a 2022.	63
Figura 3.1 - Atributos selecionados para avaliação do programa PACPOA no período de 2014 a 2022, Brasil, 2024.	74

Figura 3.2 - Distribuição mensal de análises (físico-químicas e microbiológicas) em produtos de origem animal para atendimento ao programa PACPOA, Serviço de Inspeção Federal, Brasil, 2014 a 2022.	77
Figura 3.3. Distribuição por UF das análises físico-químicas e microbiológicas em produtos de origem animal das amostras colhidas para atendimento ao programa PACPOA, Serviço de Inspeção Federal, Brasil, 2014 a 2022.	78
Figura 3.4. Distribuição por UF das análises laboratoriais em produtos de origem animal das amostras colhidas para atendimento ao programa PACPOA no período de 2014 a 2022, e distribuição por UF dos estabelecimentos registrados no Serviço de Inspeção Federal em maio de 2023.	78
Figura 3.5 - Regionalização do 1º ao 11º Serviço de Inspeção de Produtos de Origem Animal (SIPOA), Brasil, 2020. Fonte: DIPOA/SDA/MAPA.	79
Figura 3.6 - Distribuição por SIPOA das análises (físico-químicas e microbiológicas) em produtos de origem animal das amostras colhidas para atendimento ao PACPOA, Serviço de Inspeção Federal, Brasil, 2014 a 2022.	80
Figura 3.7 - Distribuição das análises físico-químicas e microbiológicas em produtos de origem animal das amostras colhidas para atendimento ao PACPOA por área do produto, Serviço de Inspeção Federal, Brasil, 2014 a 2022.	81
Figura 3.8 - Distribuição das análises em produtos de origem animal das amostras colhidas para atendimento ao programa PACPOA por resultado das análises, Serviço de Inspeção Federal, Brasil, 2014 a 2022.	84
Figura 3.9 - Percentual de registros de análises laboratoriais em branco (“missing”) no banco de dados do PACPOA, para as variáveis área do produto, categoria do produto, resultado laboratorial, tipo de análise e ano de coleta, Serviço de Inspeção Federal, Brasil, 2014 a 2022.	85
Figura 4.1- Média, limites inferior e superior, e percentual de conformidade das análises laboratoriais coletadas no programa PACPOA por UF de coleta, Serviço de Inspeção Federal, 2014 a 2022.	101
Figura 4.2 - Média, limites inferior e superior, e percentual de conformidade das análises laboratoriais coletadas no programa PACPOA por SIPOA de coleta, Serviço de Inspeção Federal, 2014 a 2022.	102

Figura 4.3 - Percentual de conformidade das análises laboratoriais coletadas no programa PACPOA por área do produto, Serviço de Inspeção Federal, 2014 a 2022.	102
Figura 4.4 a/b - Média, limite inferior, e percentual de conformidade no programa PACPOA na área de carnes e derivados, segundo análise físico-química realizada no produto, Serviço de Inspeção Federal, 2014 a 2022.	108
Figura 4.5 a/b - Média, limite inferior, e percentual de conformidade no programa PACPOA na área de leite e derivados, segundo análise físico-química realizada no produto, Serviço de Inspeção Federal, 2014 a 2022.	109
Figura 4.6 a/b - Média, limite inferior, e percentual de conformidade no programa PACPOA na área de mel e produtos das abelhas, segundo análise físico-química realizada no produto, Serviço de Inspeção Federal, 2014 a 2022.	110
Figura 4.7 - Média, limite inferior, e percentual de conformidade no programa PACPOA na área de ovos e derivados, segundo análise físico-química realizada no produto, Serviço de Inspeção Federal, 2014 a 2022.	111
Figura 4.8 a/b - Média, limite inferior, e percentual de conformidade no programa PACPOA na área de pescados e derivados, segundo análise físico-química realizada no produto, Serviço de Inspeção Federal, 2014 a 2022.	112
Figura 4.9 a/b - Média, limite inferior, e percentual de conformidade no programa PACPOA na área de carne e derivados, segundo análises microbiológicas realizadas no produto, Serviço de Inspeção Federal, 2014 a 2022.	113
Figura 4.10 a/b - Média, limite inferior, e percentual de conformidade no programa PACPOA na área de leite e derivados, segundo análises microbiológicas realizadas no produto, Serviço de Inspeção Federal, 2014 a 2022.	114
Figura 4.11 - Média, limite inferior, e percentual de conformidade no programa PACPOA na área de mel e produtos das abelhas, segundo análises microbiológicas realizadas no produto, Serviço de Inspeção Federal, 2014 a 2022.	115
Figura 4.12 - Média, limite inferior, e percentual de conformidade no programa PACPOA na área de ovos e derivados, segundo análises microbiológicas realizadas no produto, Serviço de Inspeção Federal, 2014 a 2022.	116
Figura 4.13 - Média, limite inferior, e percentual de conformidade no programa PACPOA na área de pescados e derivados, segundo análises microbiológicas realizadas no produto, Serviço de Inspeção Federal, 2014 a 2022.	117

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 - Programas oficiais de controle e monitoramento de produtos de origem animal realizados pelo Serviço de Inspeção Federal no Brasil.	15
Tabela 3.1 - Frequência e percentual de análises no programa PACPOA segundo o ano de coleta e ano de análise, Serviço de Inspeção Federal, Brasil, 2014 a 2022.	76
Tabela 3.2 - Frequência de análises no programa PACPOA segundo a categoria de processamento dos produtos, Serviço de Inspeção Federal, Brasil, 2014 a 2022.	82
Tabela 3.3 - Frequência de análises no programa PACPOA segundo o tipo de análise físico-química ou microbiológica, Serviço de Inspeção Federal, Brasil, 2014 a 2022.	83
Tabela 3.4 - Estimativa da Odds Ratio para a realização de análises laboratoriais do programa PACPOA segundo o ano de coleta das análises, Serviço de Inspeção Federal, Brasil, 2014 a 2022.	86
Tabela 3.5 - Estimativa da Odds Ratio para a realização de análises laboratoriais do programa PACPOA segundo o mês de coleta das análises, Serviço de Inspeção Federal, Brasil, 2014 a 2022.	87
Tabela 4.1 - Percentual de conformidade das análises laboratoriais coletadas no programa PACPOA por área e categoria do produto, Serviço de Inspeção Federal, 2014 a 2022.	103
Tabela 4.2 - Percentual de conformidade das análises laboratoriais coletadas no programa PACPOA por produtos selecionados nas categorias de produtos com menor conformidade de análises laboratoriais, Serviço de Inspeção Federal, 2014 a 2022.	105
Tabela 4.3 - Percentual de conformidade das análises laboratoriais coletadas no programa PACPOA por tipo de estabelecimento, Serviço de Inspeção Federal, 2014 a 2022.	107
Tabela 4.4 - Estimativa da Odds Ratio para a conformidade de análises laboratoriais do programa PACPOA segundo o ano de coleta, Serviço de Inspeção Federal, Brasil, 2014 a 2022.	118
Tabela 4.5 - Estimativa da Odds Ratio para a conformidade de análises laboratoriais do programa PACPOA segundo o mês de coleta, Serviço de Inspeção Federal, Brasil, 2014 a 2022.	119

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Análise Físico-química - FQ

Análise Microbiológica - MB

Centers for Disease Control and Prevention - CDC

Coordenação de Caracterização de Risco - CRISC

Coordenação Geral de Laboratórios Agropecuários - CGAL

Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal - DIPOA

Doenças Transmitidas por Alimentos - DTA

Food and Agricultural Organization – FAO

Good Manufacturing Practices (GMP)

Índice de Conformidade de Produtos de Origem Animal – InC%

International Standards Organization – ISO

Laboratório Federal de Defesa Agropecuária - LFDA

Ministério da Agricultura e Pecuária - MAPA

Organização Mundial de Saúde Animal – OMSA

Organização Mundial de Saúde - OMS

Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes em Produtos de Origem Animal - PNCRC

Programa de Avaliação de Conformidade de padrões físico-químicos e microbiológicos em produtos de origem animal comestíveis - PACPOA

Rapid Alert System for Food and Feed - RASFF

Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade dos Produtos - RTIQ

Secretaria de Defesa Agropecuária - SDA

Seção Laboratorial Avançada de Santa Catarina – SLAV/SC

Serviço de Inspeção Federal – SIF

Serviço de Inspeção Estadual (SIE)

Serviço de Inspeção Distrital (SID)

Serviço de Inspeção Municipal (SIM)

Serviço de Inspeção de Produtos de Origem Animal – SIPOA

Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal - SISBI-POA

Sistema Nacional de Vigilância Epidemiológica das Doenças Transmitidas por Alimentos – VE-DTA

Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária - SUASA

Standard Sanitizing Operating Procedures- SSOP

Statistical Analysis System Institute - SAS

Vigilância Agropecuária Internacional - VIGIAGRO

World Health Organization - WHO

CAPÍTULO 1

(Capítulo submetido a publicação em revista científica)

Adriana Aguiar Oliveira, Cristiano Barros de Melo

1 INTRODUÇÃO

As garantias relacionadas à qualidade, identidade e segurança dos produtos de origem animal comestíveis são importantes preocupações em saúde pública. Os governos dos países possuem a responsabilidade de promover a oferta de produtos de origem animal seguros aos consumidores, através do estabelecimento de sistemas nacionais de controle de alimentos efetivos, buscando mecanismos de regulação, inspeção, fiscalização e monitoramento mais eficientes e com base em risco, para prevenir doenças ou danos à saúde, bem como evitar prejuízos sociais e econômicos, como a perda de confiança do consumidor e prejuízos ao comércio nacional e internacional, advindos da ocorrência de doenças ou surtos transmitidos por produtos de origem animal (JIA & JUKES, 2013; RANI *et al*, 2017, FAO, 2020).

Segundo estimativas da Organização Mundial da Saúde (WHO, 2015), a cada ano no mundo são identificadas cerca de 600 milhões de ocorrências relacionadas às doenças transmitidas por alimentos (DTA), ou seja, aproximadamente uma a cada 10 pessoas no mundo foram acometidas por DTAs, sendo que 40% destas doenças ocorrem em crianças com menos de 5 anos de idade, e morrem aproximadamente 420 mil pessoas todos os anos. Estimativas dos Estados Unidos indicaram que ocorrem anualmente cerca de 48 milhões de novos casos de doenças relacionadas aos alimentos, resultando em 3.000 mortes e 128.000 hospitalizações, cujos cálculos estimados de custos de saúde agregados para agentes bacterianos, parasitas e vírus nos EUA, pode variar de 51 bilhões a 77,7 bilhões de dólares anualmente (SCHARFF, 2012). Já na China, no período de 2011 a 2014, foram registrados um total de 4.207 surtos de doenças transmitidas por alimentos (ZHOU *et al*, 2018).

Dados do Ministério da Saúde no Brasil apontaram que entre os 2.112 surtos de DTA notificados ao Sistema de Vigilância Epidemiológica no período de 2014 a 2023, os produtos de origem animal foram implicados em 22,7% dos surtos. (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2024).

O Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), através da atuação do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA), é um dos órgãos

componentes do Sistema Nacional de Vigilância Epidemiológica das Doenças Transmitidas por Alimentos (VE-DTA), e através das ações de fiscalização, inspeção e monitoramento dos produtos de origem animal, apoia a prevenção e o controle de surtos de doenças transmitidas por alimentos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2010).

A adoção de estratégias efetivas de controle de alimentos é importante para garantir a segurança dos alimentos produzidos no país e proteger os consumidores internos, assim como para garantir a segurança e qualidade dos alimentos exportados e importados (JIA & JUKES, 2013, FAO, 2020).

A credibilidade e efetividade dos sistemas de controle de alimentos é um ponto chave para reduzir os incidentes relacionados às falhas na produção e prevenir a sua ocorrência (ZHOU *et al*, 2018). Estes incidentes e as doenças relacionadas aos alimentos geram um forte impacto negativo na indústria de alimentos, muitas vezes com a redução da produção ou venda dos produtos, perda de credibilidade nas marcas, e geram nos consumidores incertezas e preocupações quanto à origem dos alimentos, fraudes, e problemas relacionados à segurança dos mesmos, afetando muitas vezes a imagem nacional e internacional dos países produtores (MOL, 2014; LIU, 2014; RAHMAT *et al*, 2016; ZHOU *et al*, 2018).

Neste contexto, o programa de avaliação da conformidade físico-química e microbiológica em produtos de origem animal comestíveis (PACPOA) é uma importante estratégia do Brasil para promover a manutenção dos padrões de segurança e qualidade aplicados aos produtos de origem animal sujeitos à inspeção e fiscalização pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF).

1.1 Problemática e Relevância

A melhoria da conformidade dos produtos de origem animal é uma meta almejada pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF), considerando a grande importância deste serviço na execução das ações de inspeção e fiscalização higiênico-sanitária dos produtos de origem animal, para a proteção à saúde do consumidor.

O Indicador de conformidade de produtos de origem animal e os resultados das análises laboratoriais do Programa de Avaliação da Conformidade em Produtos de Origem Animal (PACPOA) contribuem para o gerenciamento das ações do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA) com base em risco, e reflete os esforços do serviço de

inspeção na melhoria de seus processos de inspeção e fiscalização, e ao mesmo tempo dá visibilidade nacional e internacional ao monitoramento laboratorial realizado pelo SIF.

Frente à importância e magnitude nacional do programa PACPOA, há necessidade de se realizar uma descrição operacional e a avaliação dos seus resultados, para entender suas tendências e possibilidades de aperfeiçoamento.

1.2 Objetivo

O presente trabalho busca descrever e avaliar a efetividade do programa PACPOA, com base em atributos adaptados do guia de avaliação de sistemas de vigilância em saúde pública do Centers for Disease Control and Prevention (CDC) dos EUA, contribuindo com o fortalecimento do PACPOA como ferramenta de inspeção com base em risco utilizada no **contexto** do Serviço de Inspeção Federal (SIF).

1.2.1 Objetivos específicos

Descrever o funcionamento operacional do programa PACPOA e os resultados de conformidade das análises laboratoriais no período de 2014 a 2022, com enfoque nas análises laboratoriais em relação à distribuição geográfica e administrativa, categorias de produtos, conformidade de análises, e tipos de análises microbiológicas e físico-químicas.

Adaptar atributos selecionados do guia de avaliação de Sistemas de Vigilância em Saúde Pública do Centers for Disease Control and Prevention (CDC) dos EUA para a utilização na avaliação geral do programa PACPOA.

Descrever e avaliar os efeitos das associações entre as variáveis estudadas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Considerações sobre a importância da monitorização de produtos de origem animal

Os conceitos de vigilância e monitorização em saúde pública são frequentemente confundidos. Diferencia-se que a vigilância é normalmente aplicada no planeamento da estratégia de controle de doenças ou agravos, enquanto a monitorização é aplicada no desenvolvimento de programas, apresentando vínculo com as ações de controle. A principal semelhança é que tanto a vigilância quanto a monitorização são atividades contínuas, compostas obrigatoriamente por três componentes: coleta de dados; análise regular dos dados; e ampla e periódica disseminação dos dados a todos que deles necessitam (WALDMAN, 1998).

Entre as várias aplicações da monitorização, Waldman (1998) indicou a análise contínua de indicadores de qualidade de produtos de consumo humano, de tecnologias, de riscos ambientais, para oferecer subsídios às medidas pertinentes relativas à fiscalização e educação sanitária; identificar necessidades de pesquisas científicas ou de desenvolvimento tecnológico para a solução de determinados problemas identificados; assim como recomendar alterações na legislação específica.

Entre os diversos determinantes de saúde-doença da população, são importantes a qualidade e inocuidade dos alimentos. Sendo que a função da inspeção, que pode ser exercida por um ou vários órgãos públicos, deve ser verificar se os alimentos foram manipulados, armazenados, fabricados ou processados, expedidos e comercializados de acordo com a legislação (WHITEHEAD, 1995).

No Brasil, a Lei 8.171, de 17 de janeiro de 1991 (BRASIL, 1991) que é a base da política agrícola no país, traz como um de seus objetivos, assegurar a qualidade dos produtos agropecuários, sendo que entre as ações de Defesa Agropecuária, a inspeção e fiscalização de produtos de origem animal é um dos instrumentos para alcance desse objetivo.

Já o Decreto nº 5.741, de 30 de março de 2006 (BRASIL, 2006), que regulamenta os artigos 27-A, 28-A e 29-A da Lei 8.171/1991 e estrutura o Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (SUASA), traz a necessidade de atendimento aos critérios microbiológicos e padrões de identidade dos produtos de origem animal; a prevenção, eliminação ou redução de riscos para níveis aceitáveis; e a observação de métodos oficiais de

amostragem e análises. No Brasil, a inspeção higiênico-sanitária, tecnológica e industrial dos produtos de origem animal é de competência da União, representada pela atuação do serviço de inspeção federal (SIF); dos Estados e do Distrito Federal, representada por serviços de inspeção estadual (SIE); e dos Municípios, representada pelos serviços de inspeção municipais (SIM).

No caso do Serviço de Inspeção Federal, a Lei nº 1283, de 18 de dezembro de 1950 (BRASIL, 1950), dispõe sobre a competência do MAPA na inspeção sanitária e industrial de produtos e subprodutos de origem animal em estabelecimentos que se dedicam ao comércio internacional ou interestadual.

O Decreto nº 5.741, de 30 de março de 2006 (BRASIL, 2006) também institui o Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal (SISBI-POA), cuja integração ao sistema pelos SIE e SIM, por equivalência à legislação do Serviço de Inspeção Federal, permite a comercialização interestadual de produtos de origem animal (Figura 1.1).

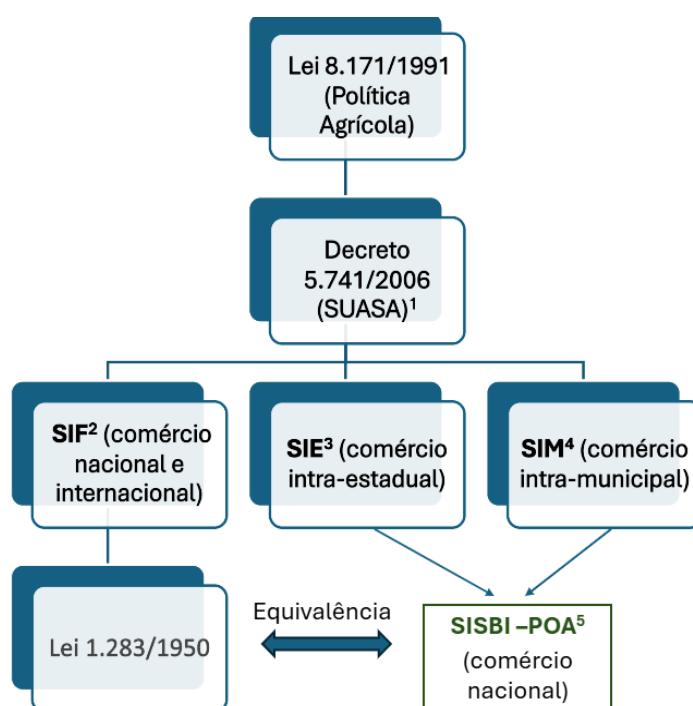


Figura 1.1 - Legislação base e âmbito de comercialização de produtos de origem animal no Brasil. ¹ Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (SUASA); ² Serviço de Inspeção Federal (SIF); ³ Serviço de Inspeção Estadual (SIE); ⁴ Serviço de Inspeção Municipal (SIM); ⁵ Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal (SISBI-POA). Fonte: Os autores.

Além do MAPA, os órgãos do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (Agência Nacional de Vigilância Sanitária e órgãos de vigilância sanitárias estaduais e municipais), atuam na prevenção dos riscos à saúde relacionados à produção, distribuição e

comércio, conforme competências específicas previstas nos respectivos arcabouços legais (BRASIL, 1950; BRASIL, 1999a).

A efetividade dos sistemas de controle de alimentos, que também inclui o monitoramento de conformidade de produtos e processos produtivos, enquadram-se nos mecanismos próprios para governança da segurança dos alimentos, visto que compõem um conjunto de ações de liderança estratégica e controle que na prática vislumbram avaliar, direcionar, monitorar e acompanhar a segurança dos alimentos no contexto da gestão. A partir disto, há subsídios para estruturação de políticas públicas necessárias para a inocuidade dos alimentos, dimensionamento do risco em alimentos, segurança dos modelos de negócios e sistemas que denotem convergência às políticas para saúde; todos contribuindo para serviços de interesse da sociedade (KRAAK & NIEWOLNY, 2024).

2.2 Visão geral sobre o Guia do *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) de avaliação de sistemas de vigilância

A necessidade do conhecimento e atuação eficaz nos problemas relevantes nos campos da saúde pública, saúde animal, saúde ambiental ou a combinação destes, que refletem uma abordagem em saúde única, tem promovido a adoção de estratégias para melhoria da eficiência e efetividade dos sistemas ou programas de vigilância e controle de alimentos nos diversos países, promovendo também o desenvolvimento de uma cultura avaliativa recomendada por diretrizes internacionais (WHITEHEAD, 1995; MOTA *et al*, 2012; CALBA *et al*, 2015; MOTA *et al*, 2020).

Para avaliar o grau de desenvolvimento dos serviços veterinários dos países, a Organização Mundial de Saúde Animal (OMSA) desenvolveu uma ferramenta de avaliação de desempenho de Serviços Veterinários, denominada PVS TOOL (OIE, 2019). Da mesma forma, o Centers for Disease Control and Prevention (CDC) dos EUA, desenvolveu um guia com a finalidade de avaliar sistemas de vigilância em saúde pública, com foco nos objetivos, qualidade, eficiência e utilidade dos sistemas de vigilância em saúde (CDC, 2001).

Avaliações regulares e robustas de sistemas de vigilância e controle de alimentos ou programas de monitoramento, identificando os pontos fortes e fracos dos sistemas, podem proporcionar melhorias integrais nas políticas públicas, por proporcionar transparência dos resultados, decisões de gestão mais objetivas com base em dados, melhoria da alocação de recursos, aceitabilidade entre os envolvidos no sistema ou programa, e priorização do

monitoramento nos produtos de origem animal que apresentam maior risco à saúde do consumidor (WHITEHEAD, 1995; MOTA *et al*, 2012; PEYRE *et al*, 2019)

Segundo Calba *et al* (2015), dependendo de fatores epidemiológicos, sociológicos, econômicos, os sistemas de vigilância de doenças podem ser complexos, incluindo vários atributos para avaliar sua performance, havendo necessidade de utilizar múltiplos métodos ou ferramentas no processo de avaliação. Acrescenta-se que esta complexidade e necessidade de diversas ferramentas/métodos de avaliação também pode ser observada para programas de controle de alimentos, cuja estrutura organizacional e institucional dos serviços oficiais e os objetivos dos programas são importantes fatores a serem considerados na avaliação.

Verificou-se que, assim como os sistemas de vigilância, os programas de controle de alimentos podem variar quanto aos métodos, escopo e objetivos. Isto faz com que as abordagens de avaliação tenham que ser flexíveis o bastante para considerar essas variações dos sistemas (CALBA *et al*, 2015).

O Centers for Disease Control and Prevention (CDC) publicou um guia (CDC, 2001) objetivando orientar a avaliação periódica de sistemas de vigilância em saúde pública, para assegurar que estes monitorem eficientemente e efetivamente doenças, agravos, ou outros eventos que tenham relação com as ações em saúde pública. O foco desta ferramenta de avaliação é a verificação de como a operação do sistema alcança seus propósitos, objetivos e utilidade, com a construção, pelo avaliador, de indicadores para atributos do sistema, como simplicidade, flexibilidade, qualidade dos dados, aceitabilidade, sensibilidade, valor preditivo, representatividade, oportunidade e estabilidade. Ressalta-se que devido à grande variedade de métodos, escopos, propósitos e objetivos dos sistemas de vigilância, alguns atributos apresentam maior importância que outros, dependendo do objeto de avaliação, portanto os mesmos devem ser adaptados aos objetivos (CDC, 2001; CALBA *et al*, 2015; SILVA *et al*, 2017). Segundo Calba *et al* (2015), os principais atributos de efetividade avaliados são a oportunidade e sensibilidade; e os principais atributos operacionais avaliados são aceitabilidade, flexibilidade, estabilidade, simplicidade, além de utilidade, representatividade, e qualidade dos dados.

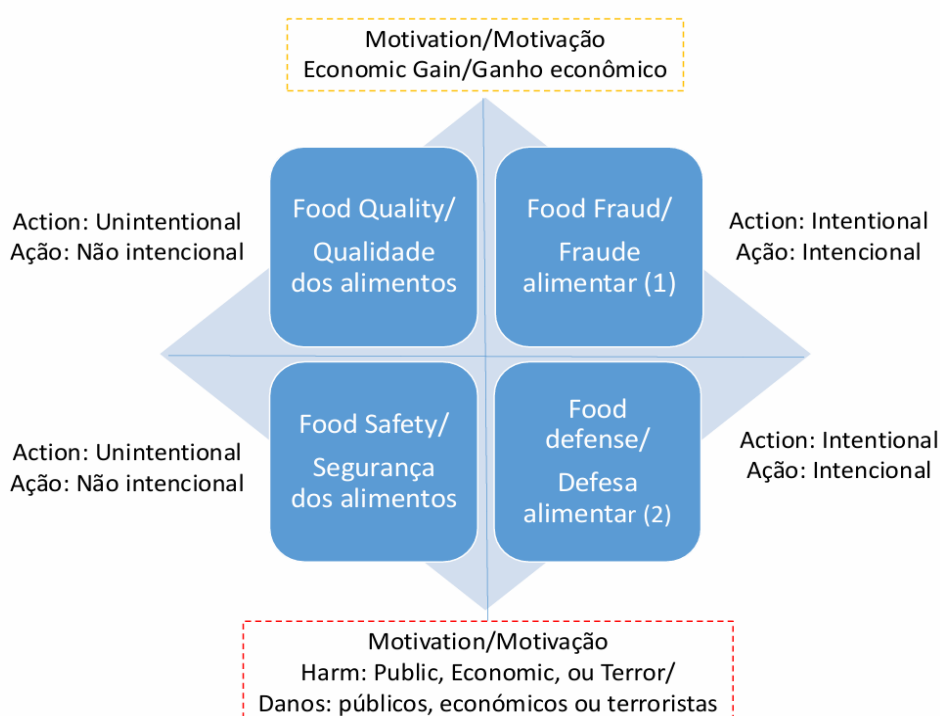
Utilizando o guia preconizado pelo CDC (CDC, 2001), diversos autores realizaram avaliações de sistemas de vigilância em saúde pública das áreas de vigilância da tuberculose (SILVA *et al*, 2017), vigilância sanitária do sangue (MOTA *et al*, 2012), vigilância epidemiológica da esquistossomose (MENEZES *et al*, 2012), farmacovigilância (MOTA *et al*,

2020), Programa Nacional de Imunizações (SILVA *et al*, 2021); vigilância da malária (ROSSETTO *et al*, 2013) e outras.

Considera-se que pela flexibilidade da ferramenta do CDC, esta pode ser adaptada para utilização para avaliação de programas de monitoramento de processos e produtos de origem animal delineados pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF), de forma simples e objetiva, incentivando a cultura avaliativa.

2.3 Considerações sobre os sistemas de controle de alimentos

Para compreender a atuação dos sistemas de controle de alimentos, é importante diferenciar os conceitos de fraude alimentar, qualidade dos alimentos, segurança dos alimentos e defesa alimentar, os quais estão ilustrados na Figura 1.2 e foram adaptados de Spink *et al* (2019).



Source: Adapted from Spink et al (2019)/Fonte: Adaptado de Spink et al (2019)

Figura 1.2 Matriz de risco dos alimentos definindo qualidade dos alimentos, segurança dos alimentos, defesa alimentar e fraude alimentar. (1) Inclui a definição do FDA/US da subcategoria de motivação econômica, bem como falsificação de alimentos. (2) Inclui a definição do FSA/US para defesa alimentar "danos em grande escala à saúde humana", bem como o âmbito geral para todos os atos intencionais destinados a causar danos. Fonte: Adaptado de Spink *et al* (2019)

A fraude alimentar (“Food Fraud”) é um risco relacionado aos alimentos que representa uma ação intencional do produtor, com a motivação de ganho econômico, porém sem intenção de causar prejuízo direto à saúde do consumidor. Os riscos relacionados a qualidade dos alimentos (“Food Quality”), representam uma ação não intencional do produtor, ou seja, um descontrole do processo produtivo, sem intenção de causar danos diretos para a saúde do consumidor. Já os riscos relacionados a segurança dos alimentos (“Food Safety”) representam uma ação não intencional do produtor, porém com potenciais prejuízos à saúde dos consumidores. E a defesa alimentar (“Food Defense”) inclui riscos de ações intencionais ou premeditadas, visando causar prejuízos diretos à saúde dos consumidores (SPINK *et al*, 2019).

A abordagem da segurança dos alimentos (Food Safety) requer uma visão preventiva por toda a cadeia de produção e comercialização do alimento (Farm to Table), com importante papel do setor público ou governamental nos esforços e estratégias para a segurança dos alimentos ao longo do tempo. Segundo Unnevehr (2022), nos sistemas de inspeção tradicionais, a segurança dos alimentos está alinhada com a segurança alimentar (abastecimento) e nutricional. Já nos sistemas de inspeção das economias em transição, a segurança dos alimentos está alinhada com o desenvolvimento dos mercados e da agropecuária, incluindo preocupações quanto aos perigos microbiológicos e perigos relacionados à adulterações; o desenvolvimento de programas de monitoramento de segurança dos alimentos para perigos importantes em saúde pública, suplementado por estudos ou dados de vigilância que auxiliem na priorização dos riscos; bem como no investimento na melhoria das capacidades laboratoriais.

Um dos componentes dos sistemas oficiais de controle de alimentos é o estabelecimento de uma legislação específica e adequada ao controle da segurança dos produtos, com a adoção de requerimentos ou padrões (nacionais ou internacionais) para processos e produtos acabados, entre outras exigências de qualidade que devem ser aplicadas em todas as fases do processo produtivo, até o consumidor final (WHITEHEAD, 1995).

Portanto, o desenvolvimento dos sistemas de controle de produtos de origem animal é uma necessidade para proteção da saúde da população, mas também pode ser impulsionado pela necessidade de acesso aos mercados importadores mais exigentes. Estes mercados funcionam como um catalisador e uma oportunidade para melhoria do nível de segurança dos alimentos nos países em desenvolvimento, quando possuem como meta o atendimento aos padrões internacionais estabelecidos no acordo sobre aplicação de medidas

sanitárias e fitossanitárias - SPS da Organização Mundial de Comércio (RAHMAT *et al*, 2016; WAHIDIN & PURNHAGEN, 2018; JENA, 2018).

Os padrões nacionais ou internacionais podem ser expressos como objetivos de segurança dos alimentos (Food Safety Objective - FSO), que se referem ao nível máximo de contaminantes microbianos aceitáveis no ponto de consumo, visando um nível de proteção considerado apropriado ao consumidor, e que pode ser diretamente aplicável nas etapas anteriores da cadeia de produção dos alimentos, como a produção primária, industrialização e a comercialização (DOMÉNECH & MARTORELL, 2016; WAHIDIN & PURNHAGEN, 2018).

Para facilitar a aceitação internacional dos produtos alimentícios brasileiros, foi preciso demonstrar ao mercado externo a efetividade dos controles sanitários do país, e em relação aos produtos de origem animal, a efetividade do Sistema de Inspeção de Produtos de Origem Animal, estabelecendo-se regras oficiais para a produção, com definições de parâmetros de identidade e qualidade dos produtos, contendo os parâmetros de higiene e de caracterização dos produtos, buscando harmonização com as normativas internacionais que disciplinaram o comércio de alimentos, e controlando os riscos relativos aos agentes contaminantes químicos, físicos e biológicos (FIGUEIREDO *et al*, 2017). Destaca-se a importância de uma legislação forte definindo claramente os papéis e responsabilidades.

Portanto, o estabelecimento de programas oficiais de monitoramento de produtos ou de processos produtivos é uma das ferramentas utilizadas pelos sistemas de controle de alimentos para alcançar seus objetivos. Estes programas são definidos como um conjunto de ações, devendo seu desempenho ser mensurável por indicadores alinhados aos objetivos definidos. Um dos objetivos dos programas de verificação oficial é confirmar se os sistemas de autocontrole dos estabelecimentos estão operando adequadamente e se os perigos microbiológicos ou físico-químicos são eficientemente mantidos sob controle pelo estabelecimento produtor (MILIOS *et al*, 2014). Além disso, a implementação de programas oficiais com base em risco busca racionalizar a organização e o planejamento das inspeções nos estabelecimentos. Em vez de tentar prevenir todos os possíveis perigos, a abordagem baseada em risco é desenhada para prevenir os riscos que excedem os limites aceitáveis, visando direcionar as inspeções e fiscalizações para prevenir os perigos com maior probabilidade de ocorrência e maior severidade no caso de não conformidade. Acredita-se que a abordagem de inspeção baseada em risco é mais eficiente, efetiva e consistente para garantir a segurança dos alimentos (BORRAZ *et al*, 2022).

Segundo Aroca & Guzmán (2017), o modelo de priorização das ações de inspeção vigilância e controle de alimentos desenhado pela agência sanitária colombiana INVIMA, estima os riscos dos produtos considerando três fatores: severidade (S) – impacto derivado das características intrínsecas do produto; ocorrência (O) – frequência de falhas no produto, como resultados não conformes; e população afetada (A) – população que pode eventualmente sofrer danos no caso de falha dos produtos.

Segundo Fontcuberta-Famadas *et al* (2015), desde 1984, a Agência de Saúde Pública de Barcelona, Espanha, possui um Programa de Investigação da Qualidade Sanitária dos Alimentos, como instrumento da vigilância de aditivos, contaminantes químicos ou microbiológicos dos alimentos comercializados na cidade. Os resultados obtidos neste programa permitiram ter uma visão pontual dos níveis de contaminantes presentes e que podem gerar riscos ao consumidor, assim como detectar situações anômalas e avaliar tendências em relação aos resultados acumulados.

Segundo estes autores, desde sua criação, este programa foi desenvolvido em diversas etapas, com enfoques diferentes na pesquisa de aspectos de composição, aditivos e contaminantes químicos ou microbiológicos em suas etapas. Na primeira etapa do Programa (1984-1990), priorizou-se a identificação de não conformidades nos produtos consumidos na dieta básica. O cálculo da amostra levou em consideração o consumo per/capita de cada tipo de alimento, e a periculosidade sanitária do alimento com base nos dados do próprio programa. Nesta etapa foi priorizada a pesquisa de aditivos e contaminantes químicos ou biológicos, também se pesquisavam não conformidades organolépticas e de composição dos alimentos. Esta metodologia de amostragem, entretanto, implicava em um grande volume de amostras e análises laboratoriais anualmente, com implicações na maior necessidade de técnicos, equipamentos, compra de insumos para análise das amostras e avaliação dos resultados em termos dicotômicos de conforme e não conforme (FONTCUBERTA-FAMADAS *et al*, 2015).

Na segunda etapa (1991-1998) houve uma transição do programa de monitoramento da qualidade sanitária de alimentos em Barcelona, com a priorização de alguns produtos para obter uma visão global da sua situação sanitária, realizando-se uma ampla bateria de análises, de maneira que foram reduzidas as amostras totais, mas manteve-se uma alta porcentagem de determinações por amostras. Adicionalmente, a inserção de um sistema informatizado para gestão e avaliação dos resultados possibilitou uma avaliação descritiva e estatística mais detalhada dos resultados, do que apenas o resultado dicotômico de “conforme e não conforme” (FONTCUBERTA-FAMADAS *et al*, 2015).

Ainda evoluindo o programa de monitoramento da qualidade sanitária de alimentos em Barcelona, na terceira etapa (1999-2014) que é o modelo atual, são selecionados os parâmetros analíticos a serem testados e posteriormente os alimentos susceptíveis para serem amostrados. O enfoque foi para os parâmetros que representassem risco à segurança dos alimentos, reduzindo o número de amostras e análises por amostras, porém o monitoramento apresentou uma evolução e especialização das técnicas analíticas, o aumento da sensibilidade e da diversidade dos possíveis parâmetros a investigar (FONTCUBERTA-FAMADAS *et al*, 2015).

Ainda segundo Fontcuberta-Famadas *et al* (2015), a avaliação do histórico de resultados do Programa de Investigação da Qualidade Sanitária dos Alimentos em Barcelona permitiu cumprir com as funções de proteger o consumidor e a qualidade dos alimentos, uma vez que avaliou no comércio se os alimentos cumpriram com o padrão de ausência ou níveis de tolerância estabelecidos para determinados parâmetros; monitorou tendências ou avaliou a efetividade de novas normativas; proporcionou transparência dos dados junto aos Programas de Monitoramento da Autoridade Europeia; proporcionou melhor gestão das não conformidades detectadas e planejamento dos programas de controle; e permitiu a transparência dos resultados para o setor produtivo e para a comunidade.

Já na Áustria, anualmente é elaborado um plano de controle nacional de alimentos com base em risco, conciliando a definição de um plano de amostragem anual com o número de amostras por categoria de alimento, e um plano anual de inspeções nos estabelecimentos produtores de alimentos. Neste planejamento, as amostras de alimentos são colhidas ao longo de toda a cadeia de produção, e incluem amostras programadas e amostras suspeitas. As amostras programadas são colhidas rotineiramente pelos inspetores de alimentos nos estabelecimentos produtores e nos estabelecimentos varejistas, seguindo o plano anual, cujo cálculo do número de amostras é baseado nos resultados dos anos anteriores, e na classificação de risco estabelecida por especialistas da Áustria. Estas amostras programadas dão uma visão geral da segurança dos alimentos disponibilizados no mercado. Também são realizadas campanhas de coletas de amostras adicionais planejadas para responder às questões específicas relacionadas a alguns alimentos (por exemplo, a pesquisa de micotoxinas em castanhas, pesquisa microbiológica em peixe fresco, e outros). Além das amostras planejadas, também podem ser coletadas amostras por suspeitas, em função de reclamações ou denúncias de consumidores, para investigações de notificações do sistema RASFF (Rapid Alert System for Food and Feed), e outros objetivos (LUECKL *et al*, 2019).

Segundo Lueckl *et al* (2019), os resultados da amostragem oficial de alimentos na Áustria, apontaram um percentual de não-conformidade de 16,4%, em uma amostragem total de 209.209 amostras coletadas entre os anos de 2010 e 2016 (83% de amostras programadas e 17% de amostras por suspeitas), sendo que 0,44% (917 amostras) foram consideradas amostras que podem causar prejuízos à saúde, principalmente por conter patógenos em produtos das categorias de prontos para consumo, cárneos, lácteos, e pescados. Adicionalmente, 3,7% das amostras (7.760 amostras) foram consideradas impróprias para o consumo, sendo que se destacaram a carne e produtos cárneos (5,9% de 37.604 produtos), principalmente por elevados níveis de microrganismos deteriorantes, defeitos organolépticos e contaminação de produtos de aves por *Salmonella spp.* e *Campylobacter spp.* No caso de pescado e produtos da pesca, 4,9% de 8.898 amostras foram consideradas impróprias para o consumo, sendo que a maioria foi atribuída a microrganismos deterioradores, nematoides, e níveis excessivos de histamina.

Na China, segundo Jia & Jukes (2013), a legislação nacional “Food Safety Law” de 2009, determinou que amostras de alimentos sejam testadas, tanto sistematicamente quanto aleatoriamente, por autoridades oficiais em nível de município ou maior.

Na Indonésia, Barinda & Ayuningtyas (2022) propuseram uma estrutura conceitual do sistema de controle de alimentos, tendo como base a literatura científica, os regulamentos aplicáveis, e os guias da FAO e WHO para a construção de um Índice de Controle de Alimentos. A partir desse modelo conceitual, propôs-se a construção de indicadores, adaptados à realidade da Indonésia, contemplando as seguintes dimensões de: i) financiamento e recursos; ii) interação entre as partes interessadas; iii) base científica ou de conhecimento, e melhorias contínuas, e; iv) função de controle. Na dimensão de controle, propõe-se como um indicador de resultado, o cálculo do percentual de produtos alimentares que cumprem os requisitos de segurança e qualidade.

2.4 Estratégias do Serviço de Inspeção Federal (SIF) para monitoramento por meio dos programas oficiais brasileiros.

A fiscalização sanitária e industrial dos produtos de origem animal é obrigatória desde 1950 no Brasil, conforme a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950 (BRASIL, 1950), sendo uma atividade de caráter público que é executada pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF), subordinado ao Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA), que é parte da estrutura organizacional do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), com a

atribuição de inspeção e fiscalização nos estabelecimentos que realizam comércio interestadual e internacional de produtos de origem animal. O SIF atua de forma permanente nos estabelecimentos que realizam abate e de forma periódica, por auditoria, nos demais estabelecimentos industriais utilizados para o processamento de carnes, leite, mel, ovos, pescados, e seus produtos derivados (MAGIOLI, 2017; BRASIL, 2017). O Serviço de Inspeção Federal (SIF) também exerce um importante papel no monitoramento e vigilância da identidade, qualidade e segurança dos produtos de origem animal produzidos no país, por meio do estabelecimento ou adoção de padrões físico-químicos e padrões microbiológicos nacionais para os produtos fiscalizados por este Serviço.

Segundo Anuário [...] (2024), em abril de 2024, o SIF era responsável pela fiscalização de 3.013 estabelecimentos registrados, abrangendo 1.443 municípios, dos quais 330 municípios possuem estabelecimentos registrados sob inspeção permanente (abatedouros), além de exportar produtos de origem animal brasileiros para mais de 180 países, destacando-se como um dos principais países exportadores do mundo (MAPA, 2024).

A Instrução Normativa SDA nº 138, de 8 de fevereiro de 2022 (MAPA, 2022a), estabeleceu parâmetros para mensuração do risco estimado dos estabelecimentos, com a finalidade de definir a frequência mínima de fiscalização em estabelecimentos, no âmbito da inspeção e fiscalização agropecuária.

Foi criado o indicador “Risco Estimado Associado ao Estabelecimento” para definição da frequência de fiscalização, incluindo os critérios: I - as características do estabelecimento; II - as características do produto; e III - o atendimento da legislação aplicável à fiscalização (MAPA, 2022b). Um dos componentes do desempenho dos estabelecimentos quanto ao atendimento à legislação aplicável é a ausência de não conformidades aos padrões de identidade e qualidade, incluindo parâmetros microbiológicos, físico-químicos ou de limites de resíduos e contaminantes em produtos, identificados em análises oficiais ou em notificações internacionais (MAPA, 2022b). Portanto, os programas de controle e monitoramento oficiais brasileiros fazem parte do indicador do “Risco Estimado Associado ao Estabelecimento” e constituem uma importante ferramenta para a priorização da fiscalização com base em risco.

Os Programas de Monitoramento e Controle Oficiais brasileiros foram desenvolvidos por meio de uma parceria entre o Serviço de Inspeção Federal, laboratórios oficiais e universidades ou centros de pesquisa, que forneceram a base científica para o planejamento e execução dos programas (BRASIL, 2013). As amostras são coletadas exclusivamente por pessoal treinado e servidor do SIF, e as análises são realizadas em laboratórios oficiais do MAPA (ANUÁRIO [...], 2024).

Para os programas de monitoramento e controles oficiais, são elaborados planos anuais de amostragem, visando à coleta das amostras de produtos de origem animal ou matérias-primas diretamente nos estabelecimentos produtores, com base na classificação de porte dos estabelecimentos e categorias de produtos; e na prevalência esperada de patógenos, como *Salmonella* spp, *E. coli* STEC ou *Listeria monocytogenes*, e na frequência esperada de desvios dos parâmetros microbiológicos e físico-químicos (ANUÁRIO [...], 2024), conforme observado na Tabela 1.1.

Tabela 1.1. Programas oficiais de controle e monitoramento de produtos de origem animal realizados pelo Serviço de Inspeção Federal no Brasil.

Programa	Monitoramento	Espécie/Produtos	Referências
Instrução Normativa nº 42, de 20 de dezembro de 1999	Resíduos de medicamentos veterinários, pesticidas e contaminantes como metais pesados, micotoxinas e dioxinas em produtos de origem animal	Matérias primas e produtos em carnes, mel, leite, pescado e ovos	Brasil 1999; MAPA 2024a
Instrução Normativa nº 9, de 8 de abril de 2009	<i>Listeria monocytogenes</i>	Produtos de origem animal prontos para o consumo	Brasil 2009; Rodrigues et al 2017
Norma Interna SDA nº 4, de 16 de dezembro de 2013	Conformidade físico-química e microbiológica de produtos de origem animal	Produtos de origem animal comestíveis	MAPA 2013; MAPA 2024a
Instrução Normativa nº 20, de 21 de outubro de 2016	<i>Salmonella</i> spp.	Carcaça de aves	Brasil 2016; Brasileiro 2020
Instrução Normativa nº 60, de 20 de dezembro de 2018	Enterobacteriaceae; <i>Salmonella</i> spp.	Carcaças de suínos	Brasil 2018a; Brasileiro 2020
	Enterobacteriaceae; <i>Salmonella</i> spp.	Carcaças de bovinos	
	<i>Escherichia coli</i> STEC (sorogrupos O157, O26, O45, O103, O111, O121 e O145)	Retalhos de carne de bovinos	
Portaria nº 1.023, de 29 de fevereiro de 2024	Enterobacteriaceae	Carcaça de aves	Brasil 2024a

Um dos programas oficiais realizados no Brasil é o monitoramento e controle da ocorrência de *Salmonella* spp. em carcaças de aves em abatedouros registrados no SIF, que vem sendo realizado no país desde 2003, e foi atualizado em 2016 por meio da Instrução Normativa nº 20, de 21 de outubro de 2016 (BRASIL, 2016; BRASILEIRO, 2020). O controle higiênico-sanitário no processo de abate de aves também foi instituído em 2024, por meio do monitoramento do microrganismo indicador *Enterobacteriaceae* (BRASIL, 2024a).

Listeria monocytogenes, outro patógeno de origem alimentar de grande importância em saúde pública devido a sua alta mortalidade, embora com baixa incidência, é monitorada no Brasil desde 2009 em produtos de origem animal prontos para o consumo (BRASIL, 2009; RODRIGUES *et al*, 2017). Em 2018, também foi instituído o monitoramento e controle oficial de *Enterobacteriaceae* e *Salmonella* spp. em abatedouros de suínos e bovinos, bem como a pesquisa de *E. coli* STEC (sorogrupos O157, O26, O45, O103, O111, O121 e O145) em carne bovina (BRASIL, 2018a), com base em estudos nacionais de prevalência realizados pelo SIF (BRASILEIRO, 2020).

O Programa de Avaliação da Conformidade Físico-Química e Microbiológica em Produtos de Origem Animal (PACPOA) monitora, desde 2014, se os produtos de origem animal elaborados em estabelecimentos registrados no SIF atendem aos padrões de identidade, qualidade e segurança dos alimentos no país (MAPA, 2013; ANUÁRIO [...], 2024).

Também se adota no Brasil para o monitoramento e gerenciamento do risco de perigos químicos em matérias primas ou produtos elaborados em estabelecimentos registrados no SIF, o programa denominado “Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes em Produtos de Origem Animal” (PNCRC), que monitora insumos farmacêuticos utilizados como componentes de medicamentos veterinários, agrotóxicos e contaminantes, como metais pesados, micotoxinas e dioxinas (BRASIL, 1999b; ANUÁRIO [...], 2024).

2.5 O Programa de Avaliação da Conformidade Físico-Química e Microbiológica de Produtos de Origem Animal (PACPOA).

Os consumidores esperam que os sistemas oficiais de controle de alimentos possam determinar e fixar níveis aceitáveis de risco, e monitorar a qualidade da produção e fornecimento dos alimentos, garantindo que as indústrias não excedam os limites aceitáveis (WHITEHEAD, 1995; RAHMAT *et al*, 2016). Portanto, devem ser adotados programas de análises laboratoriais para averiguar a conformidade dos produtos em relação aos padrões

microbiológicos de segurança e padrões físico-químicos de identidade e qualidade dos produtos, pelos sistemas oficiais de controle de alimentos, como uma ferramenta de inspeção com base em risco (RANI *et al*, 2017; FAO, 2020).

Desde 2014, o SIF realiza o Programa de Avaliação da Conformidade Físico-Química e Microbiológica em Produtos de Origem Animal (PACPOA), instituído pela Norma Interna nº 4, de 16 de dezembro de 2013 (MAPA, 2013). Dentre os objetivos desse programa estão a determinação do índice de conformidade de produtos de origem animal, a avaliação dos autocontroles de produtos e processos realizados pelos estabelecimentos; e a sistematização de dados para avaliação de risco e gerenciamento de risco.

Conforme observado na Figura 1.3, as bases legais para aplicação do programa PACPOA incluem o Decreto 9.013, de 29 de março de 2017 (BRASIL, 2017) e suas modificações posteriores, os diversos Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos (RTIQ) publicados pelo MAPA, e a legislação complementar, por exemplo, os padrões microbiológicos dos alimentos e limites de aditivos em produtos publicados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2022; ANVISA, 2023; ANVISA, 2024). Adicionalmente, a Norma Interna nº 4, de 16 de dezembro de 2013 (MAPA, 2013) trouxe as orientações para o planejamento amostral do programa, que é elaborado anualmente, bem como orientações para a coleta de amostras por servidores públicos do SIF. Todas as amostras oficiais para atendimento ao PACPOA são enviadas para análises em um dos seis laboratórios oficiais brasileiros, denominados Laboratórios Federais de Defesa Agropecuária -LFDA (MAPA, 2013), que são acreditados pela ISO 17.025, e utilizam metodologias oficiais validadas ou reconhecidas internacionalmente (BRASIL, 2018b; BRASIL, 2024b). Os dados são compilados, sistematizados e analisados pelo Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA), e os Índices de Conformidade de Produtos (InC%) são divulgados anualmente na publicação “Anuário dos Programas de Controle de Alimentos do Origem Animal do DIPOA”, disponível no link: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animal/analises-laboratoriais-anuarios-programas>

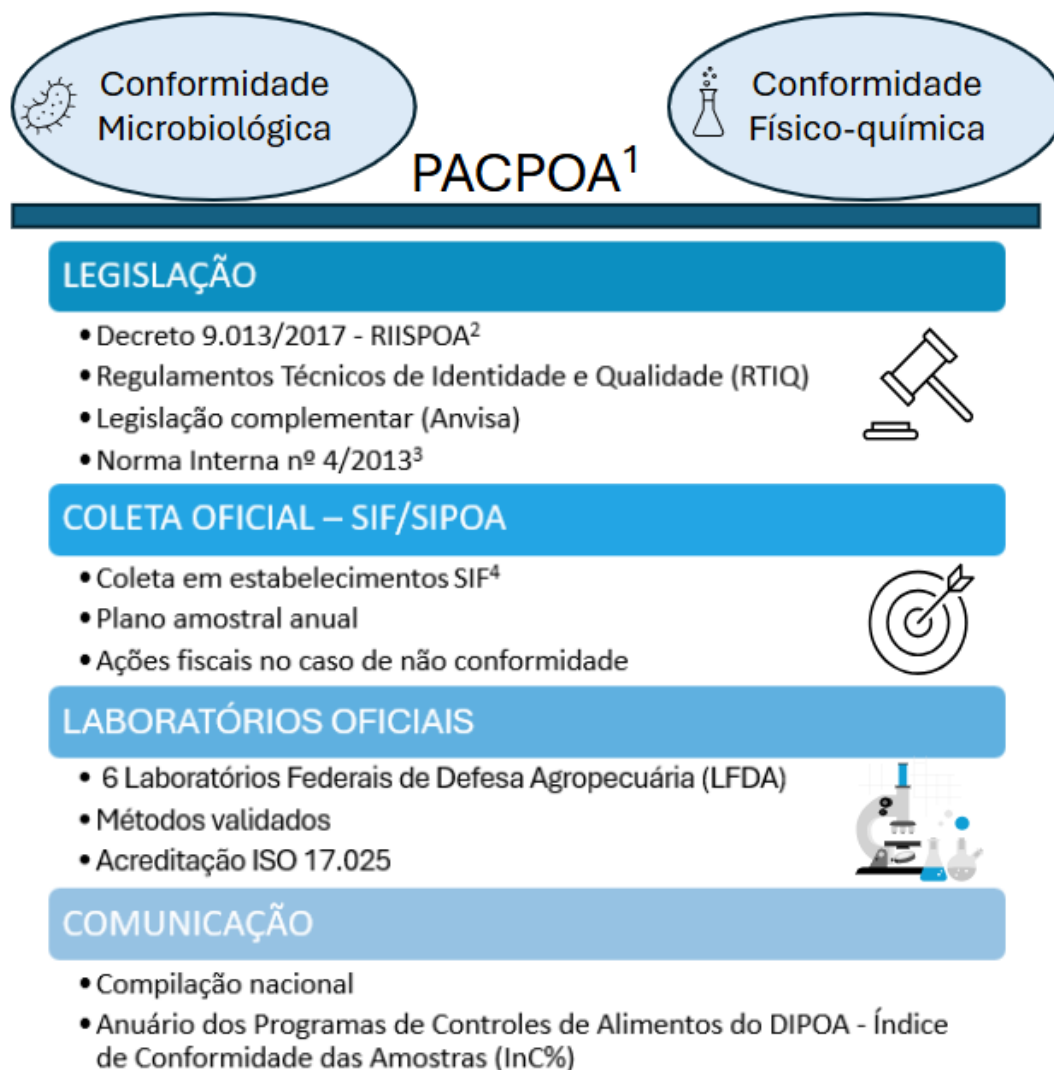


Figura 1.3 Representação das bases do Programa de Avaliação de Conformidade Físico-Químico e Microbiológica em Produtos de Origem Animal (PACPOA) no Brasil, para monitoramento da conformidade físico-química e microbiológica de produtos de origem animal nos estabelecimentos registrados no Serviço de Inspeção Federal, que incluem a legislação, coleta oficial, laboratórios oficiais, e comunicação dos resultados. Fonte: Os autores

Notas:

1 Programa de Avaliação de Conformidade Físico-Químico e Microbiológica em Produtos de Origem Animal (PACPOA)

2 Decreto 9.013 de 29 de março de 2017, que estabelece o Regulamento de Inspeção Sanitária e Industrial de Produtos de Origem Animal – RIISPOA (BRASIL, 2017)

3 Norma Interna SDA nº 4, de 16 de dezembro de 2013 (MAPA, 2013)

4 Estabelecimentos registrados no Serviço de Inspeção Federal (SIF)

Gerenciar o programa para realização das colheitas e análises de amostras de produtos animais do PACPOA, entre os mais de 3.000 estabelecimentos registrados no SIF e os seis Laboratórios Federais de Defesa Agropecuária (LFDA), num país de dimensões continentais, é um grande desafio para o Ministério da Agricultura e da Pecuária (MAPA). Desta forma, o MAPA tem investido na padronização de procedimentos, elaboração de manuais de coleta e envio de amostras, procedimentos e critérios para recebimento de amostras em laboratórios, validação de métodos laboratoriais oficiais, treinamentos específicos para os servidores do SIF, além de investir em projetos para transformar digitalmente os programas oficiais, desde o registro da coleta de amostras até o recebimento dos resultados laboratoriais (BRASIL, 2018b; BRASIL, 2021; ANUÁRIO [...], 2024; BRASIL, 2024b; SDA, 2024).

O MAPA publica anualmente na sua página eletrônica (<https://www.gov.br/agricultura/pt-br>), os resultados gerais dos programas oficiais, incluindo o PACPOA com dados desde 2014. Em 2023 foram realizadas 27.925 análises físico-químicas e microbiológicas em 6.574 amostras coletadas de produtos de origem animal em estabelecimentos registrados no SIF. Dessas amostras, o percentual de conformidade correspondeu a 86,83% (5.708/6.574 amostras). Para parâmetros microbiológicos, o percentual de conformidade ficou em 90,34% (3.125/3.459 amostras) e para parâmetros físico-químicos, houve um percentual de conformidade de 82,92% (2.583/3.115 amostras) (ANUÁRIO [...], 2024).

Quando os resultados das análises laboratoriais dos programas oficiais, incluindo o PACPOA, são encontrados em desacordo com a legislação do SIF, são tomadas as ações fiscais cabíveis, como a emissão de auto de infração ao estabelecimento e procedimentos de apuração das não conformidades, aplicação das penalidades de multa, ou apreensão do produto, ou suspensão provisória do processo de fabricação, incluindo também a determinação de revisão dos programas de autocontrole e recolhimento de produtos, conforme aplicável, a fim de resguardar a saúde do consumidor (BRASIL, 2017; ANUÁRIO [...], 2024).

Devido aos seus objetivos e à sua sólida base legal, o Programa PACPOA representa atualmente um dos instrumentos mais importantes de monitoramento e controle realizado pelo SIF nos estabelecimentos produtores, com o objetivo de garantir a segurança e identidade dos produtos de origem animal.

2.6. Considerações sobre a importância da rede laboratorial oficial

O sistema de inspeção e controle dos alimentos engloba a avaliação completa da cadeia de produção dos alimentos para assegurar a conformidade com os requisitos mínimos exigidos. Este sistema deve ter capacidade analítica suficiente e a capacidade de determinar ou monitorar o nível de qualidade dos alimentos. É importante ter uma rede de laboratórios eficaz, de qualidade e confiável para apoiar as atividades de vigilância, os programas de monitorização e a verificação oficial. As amostras de alimentos são analisadas pelas autoridades sanitárias para detecção de contaminação química ou microbiológica e, por vezes, para parâmetros nutricionais. Outra importante função das coletas de amostras e dos laboratórios oficiais é gerar dados que possam ser utilizados na avaliação de risco, para o planeamento e desenvolvimento da legislação. Métodos validados devem ser sempre utilizados para garantir a confiabilidade dos resultados (WHITEHEAD, 1995; FREITAS *et al*, 2006; LUBER *et al*, 2011; JIA & JUKES, 2013; SHUKLA *et al*, 2018).

Para a realização das análises oficiais, o MAPA conta com seis Laboratórios Federais de Defesa Agropecuária (LFDA), situados nos estados de Goiás, Minas Gerais, Pará, Pernambuco, Rio Grande do Sul e São Paulo. Os laboratórios são acreditados pela ISO 17025/INMETRO, realizando auditorias internas, ensaios de proficiência nacionais e internacionais, equipamentos calibrados, cepas de referência, insumos avaliados e rastreabilidade. São laboratórios reconhecidos internacionalmente, e atendem à demanda de análises dos programas oficiais de conformidade, controle de patógenos e monitoramento de resíduos e contaminantes em produtos de origem animal realizados pelo Serviço de Inspeção Federal, utilizando métodos oficiais para realização dos ensaios (BRASIL, 2018b; BRASIL, 2024b; MAPA, 2022c).

2.7 Principais perigos monitorados no Programa de Avaliação de Conformidade Físico-Químico e Microbiológica em Produtos de Origem Animal (PACPOA)

Verifica-se que uma ampla variedade de bactérias patogênicas pode ser veiculada por produtos de origem animal. Alguns microrganismos como *Enterobacteriaceae*, Coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* genérica e bactérias aeróbias mesófilas são consideradas indicadores de higiene de processo, de contaminação fecal direta ou indireta, de

perda de qualidade ou de deterioração dos produtos de origem animal, portanto são importantes na avaliação indireta da segurança dos alimentos, como indicadores úteis de contaminação pós-processo ou pós-sanitização, evidenciando práticas de higiene e sanitização deficitárias na produção (PRATES *et al*, 2017; CERUTTI *et al*, 2020). Outras podem causar diretamente sérios problemas à saúde humana, como *Salmonella* spp, *Escherichia coli* shiga-toxigênicas, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium botulinum* e diversas outras (SHINOHARA *et al*, 2008; RANI *et al*, 2017; RODRIGUES *et al*, 2017; VÁSQUEZ *et al*, 2018; SILVEIRA *et al*, 2019; SANTOS *et al*, 2019; CERUTTI *et al*, 2020).

As alterações nos padrões físico-químicos dos produtos de origem animal também são importantes para avaliar a perda de qualidade sanitária ou as adulterações intencionais nos produtos, que são lesivos ao consumidor (SANTOS *et al*, 2019; ANDRADE *et al*, 2020).

Portanto, o estabelecimento de programas de monitoramento oficial para os principais perigos físico-químicos e microbiológicos em produtos de origem animal é uma importante ferramenta para garantia da segurança e identidade dos alimentos.

2.7.1 Perigos microbiológicos

A segurança microbiológica dos produtos de origem animal é uma preocupação dos consumidores e uma responsabilidade dos estabelecimentos produtores e distribuidores. Segundo Shinohara *et al* (2008) e Buncic *et al* (2014), apesar dos avanços no processamento de alimentos pelas indústrias, ainda são observados surtos ou aumento de casos de doenças transmitidos por alimentos. Vários fatores contribuem, como a expansão do mercado de consumo e globalização econômica; alterações nos hábitos alimentares dos consumidores, como consumo de alimentos minimamente processados ou alimentos industrializados; patógenos emergentes ou aumento da resistência microbiana, associado aos avanços nas metodologias de detecção de patógenos, bem como falhas na fabricação e manipulação higiênico-sanitária dos alimentos.

O controle da contaminação microbiana nas linhas de produção é relevante para as indústrias de alimentos, pois a presença de patógenos no produto gera perdas econômicas devido ao recolhimento de produtos em desacordo à legislação, o comprometimento da imagem da indústria, e o risco à saúde dos consumidores (PRATES *et al*, 2017).

Entre os principais riscos à saúde humana relacionado à produtos de origem animal e que configuram entre os padrões microbiológicos previstos na legislação brasileira, estão microrganismos como *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* ou *Staphylococcus* coagulase positivo, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus* e *Vibrio parahaemolyticus*. Outros microrganismos, como *Escherichia coli* genérica, ou grupos de microrganismos como os coliformes à 30°C e coliformes à 45°C, bactérias aeróbias mesófilas, enterobactérias, fungos ou leveduras possuem padrões previstos na legislação nacional, e atuam como indicadores dos cuidados higiênicos-sanitários do processo produtivo, podendo estar relacionados à contaminação ambiental e/ou fecal dos produtos. Altas concentrações destes microrganismos indicadores de higiene de processo nos produtos de origem animal sugerem que as boas práticas de fabricação, armazenamento ou transporte foram ineficientes (BUNCIC *et al*, 2014; MILIOS *et al*, 2014; CAMPUZANO *et al*, 2015; DIAS *et al*, 2017; QUEIROZ *et al*, 2017; PRATES *et al*, 2017; VASQUÉZ *et al*, 2018; SILVEIRA *et al*, 2019; SANTOS *et al*, 2019; CERUTTI *et al*, 2020).

2.7.1.1 Microrganismos indicadores

Os microrganismos indicadores devem ser escolhidos por serem facilmente detectáveis e serem usados como marcadores de agentes patogênicos zoonóticos presentes no ambiente de processamento ou proveniente dos animais (GHAFIR *et al*, 2008; MILIOS *et al*, 2014).

O grupo de indicadores mesófilos aeróbios incluem todas as bactérias, bolores ou leveduras capazes de se desenvolverem a 35°C, portanto a contagem deste indicador reflete a contagem da microflora total, sem a especificação dos microrganismos, bem como a qualidade sanitária do alimento, as condições de manipulação e as condições higiênicas da matéria prima (CAMPUZANO *et al*, 2015)

Os coliformes totais são bacilos Gram negativos, não esporulados, aeróbios ou anaeróbios facultativos, que fermentam a lactose a 35°C, e tem relevância como indicadores de contaminação ambiental da água e alimentos, também refletindo a qualidade higiênica dos alimentos, e em especial como indicadores de contaminação pós processo térmico, pois estes microrganismos são facilmente eliminados pelo tratamento térmico (CAMPUZANO *et al*, 2015; PRATES *et al*, 2017).

Já os coliformes fecais ou termotolerantes, são aqueles que fermentam a lactose a 45°C, sendo os principais gêneros representantes deste grupo: *Escherichia coli* (90%); *Klebsiella* e; *Citrobacter*. São empregados como indicadores de contaminação fecal do alimento (direta ou indireta), pois essa bactéria tem origem exclusiva no trato intestinal de homens e animais, também refletindo a qualidade higiênica do alimento e risco de contaminação por patógenos fecais (CAMPUZANO *et al*, 2015; PRATES *et al*, 2017; FREITAS *et al*, 2019).

Na União Europeia, o Regulamento EC nº 2073/2005 sobre os critérios microbiológicos para alimentos, estabeleceu a vigilância de bactérias mesófilas, *Enterobacteriaceae* e *Salmonella* spp. como critério indicador de higiene de processo para carcaças de bovinos, ovinos, caprinos, equídeos e suínos, classificando os resultados microbiológicos como satisfatórios, aceitáveis e não satisfatórios, para avaliar a performance higiênica geral dos estabelecimentos (GHAFIR *et al*, 2008; MILIOS *et al*, 2014).

Para alguns produtos de origem animal, apesar dos indicadores coliformes totais e termotolerantes terem sido substituídos por outros indicadores mais específicos (por exemplo *Enterobacteriaceae* e *E. coli*) na atualização da legislação brasileira sobre parâmetros microbiológicos dos alimentos na Instrução Normativa nº 161/2022 (ANVISA, 2022; ANVISA, 2024), eles ainda podem ser utilizados de forma complementar nos programas de autocontrole dos estabelecimentos, para inferir sobre a qualidade do processamento dos alimentos, armazenamento, distribuição para consumo, vida de prateleira e potenciais riscos para a saúde pública (FREITAS *et al*, 2019).

No Brasil, segundo Casagrande *et al* (2013), a pesquisa de *E. coli* genérica durante o processo de abate permite a verificação de controle de processo nos abatedouros de bovinos. Nesse estudo, os autores observaram a presença de *E. coli* genérica em 4,4% (IC 95% = 3,3% a 5,7%) das amostras de “swab” de superfície em meias carcaças de bovinos, coletadas em um abatedouro exportador localizado no Estado de Mato Grosso, cuja contagem média de *E. coli* foi de 4,08 +/- 11,67 UFC/cm². Também se verificou que em amostras de coxas e sobrecoxas de frangos comercializadas a granel em mercados do município de Sinop-MT, foram isoladas *E. coli* genérica em 8,3% das amostras (FREITAS *et al*, 2019). Já Cerutti *et al* (2020) observaram baixas contagens de *E. coli* genérica (média de 0,6 UFC.g⁻¹, variando de <0,1 a 247,7 UFC.g⁻¹) identificadas na pesquisa em 246 amostras de carcaças de frango coletadas no comércio em Santa Catarina indicando um baixo nível de contaminação fecal (Figura 1.4).

Ghafir *et al* (2008) analisaram os dados do plano de vigilância oficial da Bélgica para indicadores de higiene de processo em carcaças e carne de bovinos, suínos e aves no período de 2000 a 2003, concluindo que as contagens de *E. coli* (indicador de contaminação fecal), são altamente correlacionadas com as contagens de *Enterobacteriaceae* (indicador de contaminação fecal e do ambiente dos abatedouros). A contagem de bactérias mesófilas (indicador das condições gerais de higiene dos estabelecimentos) também apresentou correlação significativa com as contagens de *Enterobacteriaceae* e *E. coli*. Estes autores também observaram alta correlação entre as contagens de *E. coli* e a presença de *Salmonella* spp. e *Campylobacter* em bovinos, suínos e aves, indicando que a manutenção das contagens de *E. coli* abaixo de um limite microbiológicos que representa o percentil 75% das contagens observadas, pode diminuir a prevalência de *Salmonella* spp. em 16,3% em amostras de carnes preparada de aves, e pode reduzir a prevalência de *Campylobacter* em 12,8% em carcaças de aves e até 20,6% em carne preparada de aves. Estes autores apontaram como limitação do indicador *E. coli* quando comparado à *Enterobacteriaceae* em carcaças bovinas e suínas, a sua ocorrência em menores contagens, muitas vezes abaixo do limite de detecção do método laboratorial. Ghafir *et al* (2008) concluíram que bactérias mesófilas permitem melhor indicação global da higiene dos estabelecimentos, e devem ser associadas à *E. coli* como indicador fecal. Entretanto, se apenas um indicador puder ser escolhido, a melhor opção seria a *Enterobacteriaceae*, em função da sua correlação com *E. coli* e sua presença no ambiente.

2.7.1.2 Microrganismos patogênicos

Em relação aos microrganismos patogênicos transmitidos por produtos de origem animal, a *Salmonella* é reconhecidamente um importante patógeno com impacto em saúde pública, possui mais de 2.500 sorotipos conhecidos, sendo amplamente distribuído e tendo como reservatórios o trato gastrointestinal dos seres humanos e animais (SILVEIRA *et al*, 2019). A maioria dos sorotipos deste gênero é patogênica aos seres humanos, apresentando diferenças de sintomatologia em decorrência de mudanças no mecanismo de patogenicidade, associadas à idade e resposta imune do hospedeiro. Os sorotipos causadores de infecções alimentares predominantes nos diversos países vêm mudando nas últimas décadas, refletindo mudanças na criação animal e disseminação devido ao grande fluxo do comércio mundial, porém *Salmonella* Typhimurium e *Salmonella* Enteritidis ainda permanecem como grande

preocupação em saúde pública, além do aparecimento de sorotipos de *Salmonella* multirresistentes aos antibióticos (SHINOHARA *et al*, 2008).

Salmonella é frequentemente isolada em produtos de origem animal, observando-se ocorrência variável em diferentes produtos. Este patógeno é encontrado primordialmente em alimentos com alto teor de umidade e alta porcentagem de proteína, sendo que sua presença, em produtos cárneos crus, pode ser resultante da contaminação cruzada nas plantas industriais (SHINOHARA *et al*, 2008; NEITZKE *et al*, 2017). Bovinos, aves, suínos e outros animais de açougue podem ser colonizados por *Salmonella*, que tem múltiplas rotas de transmissão na cadeia de produção de alimentos, incluindo grande risco de desenvolvimento de salmonelose relacionado ao consumo de carne ou produtos de aves contaminados (LARSEN *et al*, 2014).

Em carne de aves, diversos autores observaram prevalências variáveis de *Salmonella* spp. (Figura 1.4), desde 19% (65/350) em um “pool” de pele de pescoço de frangos, 14% (80/560) em amostras da água de rinsagem de carcaças de frangos, 13% (70/560) em peito com pele e 10% (58/600) em peito sem pele (BURFOOT *et al*, 2010); 4% (8/200) em coxas, asas, dorso, carne moída e fígado de aves (TEJADA *et al*, 2016); 26,66% (16/60) em carcaças de aves (BAPTISTA *et al*, 2018); 8,3% (5/60) em coxas e sobrecoxas de aves (FREITAS *et al*, 2019); 17,88% (IC 95% 14,34-22,05) em um total de 20.484.000 carcaças de aves (BRASILEIRO, 2020).

Em carne de suínos (Figura 1.4) observou-se *Salmonella* spp. em 17,85% (5/28) das amostras de linguiça toscana pesquisadas em supermercados (BEZERRA *et al*, 2012); 7,75% (20/258) de isolamento de *Salmonella* spp. em diversos pontos do abate de suíno (NEITZKE *et al*, 2017); 29,17% (70/240) em “swabs” de carcaças suínas (SILVA *et al*, 2018); e prevalências de 10% (IC 95% 7,5-13,2) e 4,6% (IC95% 3,1-6,6) em 1.544 “swabs” de carcaças de suínos antes e após o resfriamento das carcaças (BRASILEIRO, 2020).

Na China, Dong *et al* (2014) identificaram *Salmonella* spp. em diversas amostras ao abate de bovinos (Figura 1.4), sendo 20% (14/70) na pele, 18,6% (13/70) nas fezes dos bovinos abatidos, 1,4% (1/70) nas carcaças pré e pós-evisceração, 2,9% (2/70) nas carcaças pós-lavagem, e 1,3% (1/80) nas carcaças resfriadas e cortes de carne.

Maķa *et al* (2014) verificaram que no programa oficial de monitoramento de produtos cárneos no comércio varejista na Polônia, no período de 2008 a 2012, foram identificadas 106 isolados de *Salmonella* spp. em carne de aves (n=81), suínos (n=7) e bovinos (n=3), e produtos cárneos mistos (n=15), num total de 21 diferentes sorotipos identificados.

Salmonella Enteritidis foi o sorotipo prevalente (34,9%), seguido pela *Salmonella* Infantis (14,2%) e *Salmonella* Typhimurium (10,4%).

Também se verificou a ocorrência de *Salmonella* spp. em produtos como leite pasteurizado, queijos e manteiga (QUEIROZ *et al*, 2017; SANTOS *et al*, 2019), o que implica em alto risco ao consumidor, visto que normalmente são produtos consumidos diretamente.

O relatório de 2022 (EUROPEAN COMMISSION, 2023) da rede de alerta e cooperação da União Europeia (Alert and Cooperation Network – ACN), que inclui o Sistema RASSF (Rapid Alert System for Food and Feed network), apontou a *Salmonella* spp. como o principal microrganismo patogênico (70% das 857 notificações) identificado, principalmente observado na categoria de produtos relacionada à carne e produtos cárneos de aves (300 notificações). Outras publicações que também avaliaram dados do sistema RASSF em distintos períodos, reforçaram a importância das notificações de *Salmonella* spp. em carne e produtos cárneos de aves, ainda destacando o Brasil como um dos principais países de origem das notificações (KONONIUK & KARWOWSKA, 2017; PIGŁOWSKI, 2020; MIKULEC *et al*, 2023).

A presença do patógeno *Staphylococcus aureus* em alimentos é frequentemente associada as toxinfecções alimentares. Esta bactéria é a principal espécie do grupo dos *Staphylococcus* coagulase positivo, e pode produzir uma toxina estável e termorresistente, quando sua concentração nos alimentos é maior que 10^5 ou 10^6 UFC/g (KADARIYA *et al*, 2014; CAMPUZANO *et al*, 2015; PRATES *et al*, 2017). Alimentos que têm sido frequentemente implicados em surtos causados por *S. aureus* são carne e produtos cárneos, aves e produtos de ovos, leite e produtos lácteos, saladas, produtos de padaria, patês, cremes, bolos e sanduíches (KADARIYA *et al*, 2014).

Na produção de leite e derivados, mesmo que o leite tenha tratamento térmico adequado com a eliminação das células viáveis do *S. aureus*, ainda existe o risco de intoxicação, pela característica de termorresistência da enterotoxina estafilocócica. Também, o armazenamento de queijos em temperaturas abusivas pode permitir a multiplicação de *S. aureus*, em concentrações favoráveis à produção da toxina (PRATES *et al*, 2017).

Vásquez *et al* (2018) observaram a presença de *Staphylococcus aureus* em queijos frescos produzidos em estabelecimentos de Cajamarca, Peru, indicando falhas nas boas práticas de fabricação no processamento dos queijos, visto que essas bactérias estão presentes nos animais e no homem, principalmente na pele, narinas, faringe, boca e mãos, que fazem dos manipuladores potenciais fontes de contaminação. No Brasil, Queiroz *et al* (2017) isolaram cepas de *S. aureus* produtores de enterotoxinas em amostras de queijo minas frescal, incluindo

amostras de queijos artesanais (4% - 02/50 amostras analisadas próximo a data de fabricação e 14% - 07/50 amostras analisadas próximo à data de validade). No queijo colonial artesanal comercializado informalmente no estado do Rio Grande do Sul, Tavares *et al* (2019), identificaram que entre as 26 (86,66%) amostras fora dos padrões microbiológicos, 80% (24) apresentaram níveis de *Staphylococcus* coagulase positiva superiores ao limite permitido (Figura 1.4).

A presença de *E. coli* no alimento também pode representar risco à saúde pública, visto que algumas linhagens possuem potencial patogênico e são consideradas agentes causadores de gastroenterites em humanos (FREITAS *et al*, 2019).

Escherichia coli shiga-toxigênica (STEC) é um patógeno zoonótico que tem grande relevância em saúde pública, sendo que a doença pode causar desde uma diarreia leve e sem sangue até o quadro de síndrome hemolítico-urêmica, com insuficiência renal aguda. Já a *Escherichia coli* enteropatogênica atípica (aEPEC) está relacionada a casos de gastroenterite humana, tendo sido relatada como uma das causas mais prevalentes de diarreia em crianças e pessoas imunocomprometidas (CERUTTI *et al*, 2020).

No estudo conduzido por Cerutti *et al* (2020) para pesquisa de *E. coli* em 246 amostras de carcaças de frango coletadas no comércio em Santa Catarina, não se verificou a presença de *E. coli* STEC. A *E. coli* enteropatogênica atípica (aEPEC) foi identificada em 4.88% (12) das amostras.

Segundo Buncic *et al* (2014), nem toda *E. coli* produtora de Shiga Toxina (STEC) é patogênica para os seres humanos, porém os sorogrupos O157, O26, O103, O111, O145, O121, O91, O104 e O113 são responsáveis por mais de 80% das infecções por STEC confirmadas na Europa.

A excreção fecal de *E. coli* O157:H7 pelo gado, pode resultar na contaminação de alimentos, incluindo a carne, leite cru e produtos derivados do leite. Em um estudo em fazendas de gado na Suécia, verificou-se que *E. coli* O157:H7 foi detectada em 26% das amostras durante a primavera e em 27% no outono (LARSEN *et al*, 2014; TAMMINEN *et al*, 2019). Costa *et al* (2020), avaliando a implementação de sistemas de qualidade (GMP e SSOP) visando a redução de patógenos em três abatedouros de bovinos localizados na Argentina, destacaram a redução de *E. coli* O157:H7 (3,3% para 0%) e *E. coli* STEC não O157 (18,8% para 13,8%) nas amostras de carcaças pesquisadas antes e depois da implementação das ações.

Outro patógeno que pode ser veiculado por vários tipos de alimentos é *Clostridium perfringes*, porém os alimentos cárneos são mais implicados em surtos, principalmente quando preparados em grandes quantidades ou em molhos, tendo especial

importância a contaminação por manipuladores. A intoxicação normalmente aparece após 10 horas do consumo de alimentos contaminados com níveis entre 10^5 e 10^9 UFC, sendo que os principais sintomas (vômitos e diarreia) são causados por uma enterotoxina produzida no intestino humano (CAMPUZANO *et al*, 2015).

Já *Bacillus cereus* é um patógeno que pode causar dois tipos de síndromes em humanos: a síndrome diarreica, causada pela produção intestinal de uma proteína de alto peso molecular, cujos sintomas principais (diarreia aguda e dores abdominais) aparecem de 6 a 15 horas após a ingestão do alimento contaminado; e a síndrome emética, intoxicação causada por um peptídeo termoestável de baixo peso molecular, e resistente aos ácidos, álcalis e enzimas proteolíticas, cujos principais sintomas (náuseas e vômitos) aparecem entre 5 e 6 horas após a ingestão dos alimentos contaminados (CAMPUZANO *et al*, 2015).

Listeria monocytogenes é uma bactéria gram positiva, anaeróbia facultativa, não formadora de esporos, com crescimento intracelular facultativo em temperaturas variando de 0 °C a 45 °C, que suporta um pH entre 4,4 e 9,4, e requer atividade de água maior que 0,92 para seu crescimento. Embora com baixa incidência, apresenta alta severidade e mortalidade (15 a 30%), acometendo principalmente grávidas, crianças, idosos e pessoas imunocomprometidas, podendo causar abortos, meningites e septicemia (RODRIGUES *et al*, 2017).

Listeria monocytogenes é considerado de grande interesse em saúde pública, visto que causa surtos transmitidos pelo consumo de produtos de origem animal prontos para o consumo (*ready to eat products*–RTE), em especial produtos cárneos, lácteos e derivados de pescado. Também representa um desafio à indústria processadora de produtos de origem animal, devido à característica de sobreviver e multiplicar em baixas temperatura, manter-se viável no ambiente, e pela capacidade de formar um biofilme no ambiente industrial (ambiente e equipamentos), com resistência aos desinfetantes e sanitizantes utilizados nas indústrias, o que representa alto risco de contaminação dos produtos pós-processamento (LARSEN *et al*, 2014; RODRIGUES *et al*, 2017).

Frangos	Suínos	Bovinos
• Salmonella spp. • Carcaça - 26,66% (Baptista <i>et al</i>, 2018); 17,88% (Brasileiro, 2020); 14% (Burfoot <i>et al</i>, 2010). • Pele de Pescoço - 19% (Burfoot <i>et al</i>, 2010) • Peito com e sem pele - 13% e 10% (Burfoot <i>et al</i>, 2010) • Coxas/Sobrecoxas - 8,3% (Freitas <i>et al</i>, 2019) • Cortes diversos - 4% (Tejada <i>et al</i>, 2016) • E. coli enteropatogênica atípica (aEPEC) • Carcaça - 4,88% (Cerutti <i>et al</i>, 2020) • E. coli genérica • Carcaças - Média de 0,6 UFC.g-1 (Cerutti <i>et al</i>, 2020) • Coxas/Sobrecoxas - 8,30% (Cerutti <i>et al</i>, 2020)	• Salmonella spp. • Diversos pontos do abate - 7,75% (Neitzke <i>et al</i>, 2017) • Carcaças - 29,17% (Silva <i>et al</i>, 2018); 10% - pré-resfriamento e 4,6% - pós-resfriamento (Brasileiro, 2020) • Linguiça Toscana - 17,85% (Bezerra <i>et al</i>, 2012)	• Salmonella spp. • Fezes dos bovinos abatidos - 18,6% (Dong <i>et al</i>, 2014) • Pele - 20% (Dong <i>et al</i>, 2014) • Carcaças pré-evisceração - 1,4% (Dong <i>et al</i>, 2014) • Carcaças pós-lavagem - 2,9% (Dong <i>et al</i>, 2014) • Carcaças resfriadas e cortes - 1,3% (Dong <i>et al</i>, 2014) • E. coli genérica • Carcaças - 4,4% (Casagrande <i>et al</i>, 2013) • Staphylococcus aureus • Queijo minas frescal - 4% - próximo à data de fabricação, e 14% - próximo ao final da data de validade (Queiroz <i>et al</i>, 2017) • Queijo colonial artesanal - 80% (Tavares <i>et al</i>, 2019)

Figura 1.4. Quadro resumo da ocorrência de *Salmonella* spp. *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* ao abate e em produtos derivados de frangos, suínos e bovinos, conforme levantamento bibliográfico.

2.7.2 Perigos físico-químicos

A caracterização físico-química dos produtos de origem animal reflete a qualidade e a identidade dos produtos em relação aos padrões legais estabelecidos e garante o direito dos consumidores, evitando fraudes.

Produtos sem regulamentação técnica das características físico-químicas que conferem de identidade e a qualidade podem representar riscos econômicos ou mesmo riscos sanitários ao consumidor, tendo em vista que algumas variáveis físico-químicas têm relação com características intrínsecas dos produtos que interferem na multiplicação bacteriana, como alta umidade e atividade de água, ou a maturação no caso de queijos; ou variações significativas de pH e acidez titulável, podem indicar alta população bacteriana inicial na matéria prima, ou contaminação durante as etapas de produção, transporte e comercialização, devido à produção de metabólitos bacterianos (BEZERRA *et al*, 2012; TAVARES *et al*, 2019).

O teor de água de um alimento é um dos índices avaliados, devido à sua importância econômica, por refletir o teor de sólidos de um produto e a sua perecibilidade. A umidade fora das recomendações técnicas resulta em perda de estabilidade química do produto, deterioração microbiológica, alterações fisiológicas e na qualidade geral do alimento (BEZERRA *et al*, 2012).

Para carne e produtos cárneos, o valor do pH tem grande importância, pois também influencia na microbiota do produto, ajuda a classificar seu estado de conservação, além de ser um fator de determinação da cor (BEZERRA *et al*, 2012).

Geralmente, o gerenciamento dos riscos relacionados aos alimentos é focado nos perigos que ocorrem naturalmente nos alimentos ou que não são causados intencionalmente pelo processo produtivo, armazenamento ou manipulação dos alimentos durante a cadeia produtiva (TAHKAPAA *et al*, 2015).

Entretanto, a fraude dos alimentos que é uma prática ilegal para obter ganhos econômicos, é um problema global que está ganhando importância para as autoridades sanitárias e consumidores em diversos países (TAHKAPAA *et al*, 2015; SPINK *et al*, 2016; SPINK *et al*, 2019). Em contraste com as falhas no sistema de produção ou outros problemas de qualidade não intencionais, a fraude inclui problemas de qualidade ou segurança intencionais, causado pelo comportamento de alguns estabelecimentos em obter maior ganho econômico (TAHKAPAA *et al*, 2015). Destacaram-se principalmente as fraudes por substituição de ingredientes, adição de substâncias não permitidas, as relacionadas aos aspectos sanitários, e as relacionadas aos aspectos legais ou às práticas religiosas (ESPINOZA *et al*, 2015). Entretanto, o principal foco e preocupação da indústria de alimentos em geral e das agências regulatórias internacionais tem sido as substâncias adulterantes, porque são comumente identificadas como ameaças à saúde pública e necessitam de respostas e de controle pelas autoridades em saúde (SPINK *et al*, 2019).

Segundo Spink *et al*. (2016), na Comunidade Europeia, principalmente após o incidente de adulteração de produtos cárneos com carne de cavalo em 2012, foi incluída no sistema de alerta de não conformidades RASFF (*Rapid Alert System for Food and Feed*) a classificação “Adulteração e Fraude”, incluindo nesta categoria as fraudes intencionais e as não intencionais.

Marvin *et al*, (2016), citaram que no sistema RASFF, no período de 2000 a 2015, com 1.035 registros na categoria de adulteração/fraude, as principais notificações foram em peixes e produtos da pesca (17,4%), castanhas (16,3%), produtos cárneos (15%), alimentos mistos (9%) e frutas e vegetais (7%). De modo semelhante, na base de dados EMA (“Economically Motivated Adulteration incidents database”) dos Estados Unidos, no mesmo período, que incluiu 651 notificações, os principais incidentes relacionados à fraude foram em peixes e pescados (25,6%), frutas e vegetais (15,5%), carnes (10,8%), produtos lácteos (9,7%), óleos e gorduras (7,2%) e produtos alcoólicos (5,6%).

D'amico *et al* (2018) apontaram que no sistema RASFF, do total de notificação no período de 2011 a 2015, 2.713 eram casos de notificações em pescados e produtos da pesca, sendo 1.776 notificações (65,5%) para peixes e derivados, 431 notificações (15,8%) para moluscos bivalves, 318 (11,7%) notificações para crustáceos e 188 notificações para moluscos cefalópodes. Os principais perigos identificados foram metais pesados (21%), microrganismos patogênicos (20%) e controles insuficientes (temperatura/documentação) dos produtos (15%). Nestes, as notificações relacionadas as adulterações e fraudes foram muito limitadas (2%), porém este percentual parece estar subestimado, tendo em vista que esse tipo de notificação é geralmente considerado um problema comercial, em vez de uma questão sanitária.

Nos peixes e derivados, 100% dos produtos notificados na categoria de bio-contaminantes (190 notificações), continham níveis de histamina acima dos limites permitidos na legislação europeia. Para os crustáceos, os produtos com detecção da presença de aditivos não autorizados ou acima dos limites da UE representaram 19,4% das notificações, com as principais não conformidades detectadas: altos níveis/não declaração de sulfitos (83%) no produto; uso não declarado de Ácido Cítrico - E330 (7%); uso não autorizado de corantes (3%) ou fosfato de sódio alumínio (3%); e altos níveis de ácido benzóico - E210 (3%) (D'AMICO *et al*, 2018).

No relatório de 2022 (EUROPEAN COMMISSION, 2023) da rede de alerta e cooperação da União Europeia (*Alert and Cooperation Network* – ACN), com dados do Sistema RASSF (*Rapid Alert System for Food and Feed Network*), destacaram-se entre as 324 notificações de fraude e adulterações, as relacionadas com produtos de origem animal como mel e geleia real (15,7% - 51 notificações), em especial a adulteração com açúcares estranhos; carnes e produtos cárneos (7,7% - 25 notificações), com problemas relacionados à falsificação, importação/produção/comércio ilegais e rotulagem incorreta; peixes e produtos relacionados (7,7% - 25 notificações), principalmente a adulteração por substituição por espécies de menor valor ou uso de processo tecnológico ou aditivos não aprovados; carnes e produtos cárneos de aves (6,7% - 20 notificações), em especial a adulteração por adição de água para aumento de peso do produto; crustáceos e produtos relacionados (5,5% - 18 notificações) e cefalópodes e produtos relacionados (4,9% - 16 notificações), destaca-se a adulteração por adição de água não declarada.

No Brasil, em relação aos aspectos de qualidade e identidade dos produtos, Andrade *et al* (2020) observaram que a maioria das amostras de queijo minas frescal e ricota de 5 diferentes marcas (10 amostras) coletadas em supermercados do município de Fortaleza, no estado do Ceará, apresentaram resultados físico-químicos discordantes da legislação,

resultando em perda de qualidade. Já no estado de Minas Gerais, o monitoramento de conformidade à legislação em leite e produtos lácteos, realizado em amostras do Serviço Inspeção Estadual em Minas Gerais, no período de 2011 a 2015, observou que 2.010 (37%) amostras coletadas apresentaram não conformidade, sendo que destas, 1.149 foram não conformidades físico-químicas (SANTOS *et al*, 2019).

Tavares *et al* (2019) encontraram grande variação nas características físico-químicas do queijo colonial artesanal, comercializado de forma informal na região sul do estado do Rio Grande do Sul, demonstrando completa falta de padronização nos processos tecnológicos de fabricação do queijo. Bertolini & Rossi (2017) identificaram não conformidades em gorduras (31,74%), extrato seco desengordurado (34,92%) e Índice Crioscópico (22,22%) em 63 amostras de leite UHT coletadas no comércio, de 7 diferentes marcas de estabelecimentos produtores inspecionados pelo Serviço de Inspeção Federal, no estado de São Paulo. Estes autores comentaram que o achado de gordura abaixo do padrão legal de 3% pode ser indicativo de um descontrole no processo de padronização ou um desnatamento intencional, já que a gordura é um dos componentes de maior valor no leite e pode ser utilizado para a produção de outros derivados lácteos. Já a redução no extrato seco desengordurado indica a redução do teor de sólidos no leite, principalmente a lactose e proteínas. Índices de crioscopia acima do limite de -0,550H° indicam a adição de substâncias fraudulentas, ou a adição excessiva de estabilizantes permitidos para o leite UHT.

2.8. Exemplos de fraudes em produtos de origem animal e incidentes com repercussão global.

Casos de fraude em alimentos de origem animal têm sido observados em várias partes do mundo, e têm sido combatidas por ações conjuntas entre os serviços de inspeção, forças policiais e a justiça (SPINK *et al*, 2019).

Em 2006 na Índia (JENA, 2018; SHUKLA *et al*, 2018) e em 2009 na China (JIA & JUKES, 2013; ZHOU *et al*, 2018), houve uma sequência de escândalos relacionados com a segurança dos produtos de origem animal (por exemplo, adulteração de leite em pó com melamina; contaminação de presunto Jinhua; ovos com corantes Sudan que é proibido; falsificação de produtos por troca de espécies entre carne de ovelha ou de vaca; pesticidas em água engarrafada e refrigerantes; e pimentas com corante Sudan). Estes países tiveram de adaptar a legislação relacionada com a segurança dos alimentos para reforçar os seus sistemas

de inspeção e atribuir responsabilidades aos estabelecimentos produtores em garantir a segurança dos alimentos, e definindo as atribuições das autoridades sanitárias na inspeção e monitoramento dos produtos de origem animal; promovendo a construção de padrões de segurança de alimentos; e o controle laboratorial oficial através da coleta de amostras de monitoramento.

No Brasil, também houve situações de grande repercussão nacional ou internacional relacionadas a problemas de segurança ou adulteração de produtos de origem animal, como o escândalo de adulteração de carne bovina em 2017, que levou à deflagração de uma operação policial (Operação “Carne Fraca”) envolvendo cerca de 30 empresas produtoras de carnes e derivados, cujas principais denúncias recaíram sobre a comercialização de carne com prazo de validade adulterado, e/ou utilização de substâncias químicas para mascarar a deterioração dos produtos (MAGIOLI, 2017; UNNEVEHR, 2022); Em 2007, a adulteração de leite cru com soro de leite, soda cáustica, citrato de sódio e peróxido de hidrogênio foi combatida numa operação policial (Operação “Ouro Branco”) realizada no estado de Minas Gerais (NATIONAL INSTITUTE OF CRIMINALISTICS, 2022); houve também escândalos envolvendo a adulteração de leite cru com água e ureia agrícola contendo formol, no estado do Rio Grande do Sul, entre 2013 e 2015, conhecida como Operação “Leite Compensado” (RONCATO et al, 2017); também em 2017, foi deflagrada a Operação “Trípoli”, no estado de Santa Catarina, identificando fraudes e adulterações em pescados, por meio da adição de substâncias (polifosfatos) para aumentar a absorção de água em filés de peixes, congelamento com glazeamento descompensado (excesso de gelo) em embalagens de pescados e substituição de espécies de peixes (MAPA, 2017).

A luta contra a fraude e a adulteração de produtos de origem animal reforça a importância de uma legislação nacional sólida e de uma definição clara das funções e deveres das autoridades sanitárias na inspeção e controle dos produtos, através do desenvolvimento de normas de segurança alimentar e do reforço do controle laboratorial (FIGUEIREDO *et al.*, 2017).

O Regulamento da Inspeção Sanitária e Industrial de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), instituído pelo Decreto 9.013 de 29 de março de 2017 (BRASIL, 2017), que é um dos mais importantes regulamentos brasileiros pertinentes à inspeção de produtos de origem animal, e que internalizou normas internacionais do *Codex Alimentarius*, como os princípios gerais de higiene dos alimentos (VASCONCELOS, 2024), definiu o que são considerados produtos alterados, que não apresentam condições higiênico-sanitárias adequadas e oferecem risco à saúde pública, e produtos adulterados, que são fraudados ou falsificados. Na

definição de produtos fraudados, incluem-se a substituição de substâncias, a adição de ingredientes/aditivos/coadjuvantes de tecnologia para mascarar alterações, deficiências na elaboração de produtos, ou aumentar o volume/peso do produto.

Verifica-se que o arcabouço legal do Serviço de Inspeção Federal do Brasil já engloba em suas definições a preocupação com os aspectos de qualidade dos alimentos, segurança dos alimentos e fraude alimentar. Estratégias de avaliação de risco e o fortalecimento da legislação para prevenção e combate à fraude dos alimentos são reconhecidas por países ou organismos internacionais como importantes ferramentas para o desenvolvimento e confiabilidade dos sistemas de inspeção de alimentos dos países (SPINK *et al*, 2019).

3 REFERÊNCIAS

ANDRADE, A.P.C; QUIRINO, M.F; SILVA, T.L; CARVALHO, J.D.G. Evaluation of the physical and chemical parameters of Minas Frescal and Ricotta cheese marketed in Fortaleza, Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, CE, v. 51, n. 2, 2020. DOI 10.5935/1806-6690.20200022. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rca/v51n2/1806-6690-rca-51-02-e20186414.pdf>. Acesso em: 22 mai. 2024.

ANUÁRIO DOS PROGRAMAS DE CONTROLE DE ALIMENTOS DE ORIGEM ANIMAL DO DIPOA. Brasília: Ministério da Agricultura e Pecuária. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Coordenação Geral de Programas Especiais. Volume 10 (2015-). 2024. ISSN 2447-8482. Anual. Available from: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animal/analises-laboratoriais-anuarios-programas> . Accessed: Sept. 30, 2024.

ANVISA (Brasil). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 161, DE 01 DE JULHO DE 2022. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. **D.O.U**, n. 126, Seção 1, p. 235, 06 jul. 2022.

ANVISA (Brasil). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 211, DE 01 DE MARÇO DE 2023. Estabelece as funções tecnológicas, os limites máximos e as condições de uso para os aditivos alimentares e os coadjuvantes de tecnologia autorizados para uso em alimentos. **D.O.U**, n. 46, Seção 1, p. 110, 08 mar. 2023.

ANVISA (Brasil). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 313, DE 04 DE SETEMBRO DE 2024. Altera a Instrução Normativa – IN nº 161, de 1º de julho de 2022, que estabelece os padrões microbiológicos para alimentos. **D.O.U**, n. 172, Seção 1, p. 70, 05 set. 2024.

AROCA, Álvaro, GUZMÁN, Javier. Modelo para la inspección, vigilancia y control sanitario con enfoque de riesgos en Colombia. **Rev Panam Salud Publica**, v.41: e105, 2017.

BAPTISTA, D.Q.; SANTOS, A.F.M.; AQUINO, M.H.C.; ABREU, D.L.C.; RODRIGUES, D.P.; NASCIMENTO, E.R.; PEREIRA, V.L.A. Prevalência e susceptibilidade antimicrobiana de sorotipos de *Salmonella* spp. isolados de frangos vivos e carcaças no Estado do Rio de Janeiro. **Pesquisa Veterinária Brasileira**: foodborne disease burden epidemiology reference group 2007-2015, v. 38, n. 7, p. 1278-1285, Julho 2018.

BARINDA, Sandra; AYUNINGTYAS, Dumilah. Assessing the food control system in Indonesia: A conceptual framework. **Food Control**, [s. l.], p. 108687, 2022. DOI <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108687>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956713521008252?via%3Dihub>. Acesso em: 1 nov. 2023.

BERTOLINI, Amanda Bezerra; ROSSI, Gabriel Augusto Marques. Análises físico-químicas e detecção de fraudes em leite tratado termicamente por Ultra Alta Temperatura (UAT) comercializado na Região Centro-Oeste do Estado de São Paulo, Brasil. **Brazilian Journal of Hygiene and Animal Sanity**, [s. l.], v. 11, ed. 4, p. 374-381, out/dez 2017.

BEZERRA, M.V.P.; ABRANTES, M.R.; SILVESTRE, M.K.S.; SOUSA, E.S.; ROCHA, M.O.C.; FAUSTINO, J.G.; SILVA, J.B.A. AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DE LINGUIÇA TOSCANA NO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ, RN. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 79, n. 2, p. 297-300, abr-jun 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aib/a/8DmqyKRtNHffWz4xjxvcBR/citation/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 17 jan. 2023.

BORRAZ, Olivier; BEAUSSIER, Anne-Laure; WESSELING, Mara; DEMERITT, David; ROTHSTEIN, Henry; HERMANS, Marijke; HUBER, Michael; PAUL, Regine. Why regulators assess risk differently: Regulatory style, business organization, and the varied practice of risk-based food safety inspections across the EU. **Regulation & Governance**, [s. l.], v. 16, n. 1, p. 274-292, 2022. DOI doi:10.1111/rego.12320. Disponível em: <https://onlinelibrary-wiley.ez54.periodicos.capes.gov.br/doi/epdf/10.1111/rego.12320>. Acesso em: 31 dez. 2022.

BRASIL. **Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950**. Dispõe sobre a inspeção industrial e sanitária dos produtos de origem animal. **Diário Oficial da União**, December 19, 1950. Available from: https://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/Leis/L1283.htm . Accessed: Sept. 11, 2024.

BRASIL. **Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991**. Dispõe sobre a política agrícola. **Diário Oficial da União**, p. 1330, January, 18 1991. Available from: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8171.htm . Accessed: Sept. 11, 2024.

BRASIL. **Lei nº 9782, de 26 de janeiro de 1999**. Define o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária, cria a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, e dá outras providências. **D.O.U**, ano 1999, 27 jul. 1999a

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 42, de 20 de dezembro de 1999. Altera o Plano Nacional do Controle de Resíduos em Produtos de Origem Animal-PNCRC e os Programas de Controle de Resíduos em Carne – PCRC, Mel – PCRM, Leite – PCRL e Pescado - PCRP. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 1999b. Available from: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos->

[animal/plano-de-nacional-de-controle-de-residuos-e-contaminantes/documentos-da-pncrc/instrucao-normativa-sda-n-o-42-de-20-de-dezembro-de-1999.pdf](http://pncrc/instrucao-normativa-sda-n-o-42-de-20-de-dezembro-de-1999.pdf) . Accessed: Oct. 1, 2024.

BRASIL. **Decreto nº 5.741, de 30 de março de 2006**. Regulamenta os arts. 27-A, 28-A e 29-A da Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991, organiza o Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, p. 82, March 31, 2006. Available from: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/decreto/d5741.htm . Accessed: Sept. 11, 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 9, de 8 de abril de 2009. Institui os procedimentos de controle de *Listeria monocytogenes* em produtos de origem animal. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2009. Available from: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animal/controle-de-patogenos/arquivos-controle-de-patogenos/in_09-_de_8_de_abril_de_2009.pdf . Accessed: Sept. 30, 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n. 17, de 25 de janeiro de 2013. Cria, junto ao Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal da Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a Comissão Científica Consultiva em Microbiologia de Produtos de Origem Animal. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 19, seção 1, p.8, 2013. Available from: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-17-de-25-de-janeiro-de-2013-30287191> Accessed: Oct. 7, 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 20, de 21 de outubro de 2016. Estabelece o Controle e o Monitoramento de *Salmonella* spp. nos estabelecimentos avícolas comerciais de frangos e perus de corte e nos estabelecimentos de abate de frangos, galinhas, perus de corte e reprodução, registrados no Serviço de Inspeção Federal (SIF). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 205, 2016. Available from: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/instrucao-normativa-n-20-de-21-de-outubro-de-2016-22061778-22061778> . Accessed: Sept. 29, 2024.

BRASIL. **Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017**. Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **Diário Oficial da União**, Sessão 1. Mar. 30, 2017. Available from: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9013.htm . Accessed: Sept. 11, 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 60, de 20 de dezembro de 2018. Estabelece o controle microbiológico em carcaça de suínos e em carcaça e carne de bovinos em abatedouros frigoríficos registrados no Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 246, 2018a. Available from: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/instrucao-normativa-n-60-de-20-de-dezembro-de-2018-56641679> . Accessed: Sept. 30, 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 30, de 26 de junho de 2018. Ficam estabelecidos como oficiais os métodos constantes do Manual de Métodos Oficiais para Análise de Alimentos de Origem Animal, indexado ao International Standard Book Number (ISBN) sob o número 978-85-7991-111-8, disponível no sítio eletrônico do MAPA, para realização de ensaios em amostras de produtos de origem animal,

oriundas dos programas e controles oficiais do MAPA, cuja adoção é compulsória pelos laboratórios integrantes da Rede Nacional de Laboratórios Agropecuários do Sistema Unificado de Atenção a Sanidade Agropecuária. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 134, 2018b. Available from: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/lfda/legislacao-metodos-da-rede-lfda/poa/in3013_07_2018poa.pdf . Accessed: Oct. 9, 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Coleta de amostras: Manual de coleta de amostras de produtos de origem animal. Brasília, DF, Ed 1, versão 8.0, 2021. Available from: <https://wikisda.agricultura.gov.br/pt-br/Inspe%C3%A7%C3%A3o-Animal/Produto-Origem-Animal/Manual-de-coleta-de-amostras-de-produtos-de-origem-animal> . Accessed: Oct. 9, 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria SDA/MAPA nº 1.023, de 29 de fevereiro de 2024. Aprova os procedimentos para a avaliação microbiológica do desempenho higiênico-sanitário do processo de abate de frangos de corte em Abatedouros Frigoríficos registrados no Serviço de Inspeção Federal - SIF, do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal da Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura e Pecuária. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, N. 43, Seção 1, p.06, 2024a. Available from: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-sda/mapa-n-1.023-de-29-de-fevereiro-de-2024-546269401> . Accessed: Sept. 29, 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria SDA/MAPA nº 1.110, de 13 de maio de 2024. Aprova os métodos oficiais para realização de ensaios dos programas e controles oficiais do Ministério da Agricultura e Pecuária. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, N. 96, Seção 1, p.03, 2024b. Available from: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-sda/mapa-n-1110-13-de-maio-de-2024-560712794> Accessed: Oct. 4, 2024.

BRASILEIRO, A.C.M. **Riscos sanitários vinculados à *Salmonella* spp. em estabelecimentos de abates de aves e suínos sob o Serviço de Inspeção Federal (SIF)**. Orientador: João Paulo Amaral Haddad. 2020. 1 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020. Available from: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/35214/1/Tese%20Vers%C3%A3o%20Final%20nna%20Brasileiro.pdf>. Accessed: em: May 22, 2024.

BUNCIC, Sava; NYCHAS, George-John; LEE, Michael R.F.; KOUTSOUMANIS, Kostas; HÉBRAUD, Michel; DESVAUX, Mickaël; CHORIANOPOULOS, Nikos; BOLTON, Declan; BLAGOJEVIC, Bojan; ANTIC, Dragan. Microbial pathogen control in the beef chain: Recent research advances. **Meat Science**, [s. l.], v. 97, p. 288-297, 2014. DOI <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.04.040>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174013001629?via%3Dihub>. Acesso em: 27 mar. 2023.

BURFOOT, D; ARCHER, J; HORVATH, E; HOOPER, G; ALLEN, V; HUTCHISON, M. Fate of *Salmonella* spp. on broiler carcasses before and after cutting and/or deboning. **EFSA Supporting Publications**, v. 7, n. 3, 2010. DOI <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2010.EN-45>. Disponível em: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2903/sp.efsa.2010.EN-45>. Acesso em: 21 mai. 2024.

CALBA, C. et al. Surveillance systems evaluation: a systematic review of existing approaches. **BMC Public Health**, v. 15, n. 448, 2015. Available from: <https://bmcpublichealth.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s12889-015-1791-5.pdf>
Accessed: Sept. 11, 2024. doi: 10.1186/s12889-015-1791-5

CAMPUZANO F, Silvia; FLÓREZ, Dayana Mejía; IBARRA, Catalina Madero; SÁNCHEZ, Paola Pabón. Determinación de la calidad microbiológica y sanitaria de alimentos preparados vendidos en la vía pública de la ciudad de Bogotá D.C. **Nova**, [s. l.], v. 13, n. 23, p. 81-92, 2015. DOI <https://doi.org/10.22490/24629448.1708>. Disponível em: <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/nova/article/view/1708>. Acesso em: 9 jan. 2023.

CASAGRANDE, Leandro; DETANICO, Camila Menegon Teixeira; FRANCO, Robson Maia. Ocorrência de *Escherichia coli* em meias carcaças de bovinos abatidos em estabelecimento habilitado para exportação: Occurrence of *Escherichia coli* on beef carcass at an exporter slaughterhouse. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 6, p. 1025-1030, jun 2013. DOI ISSN 0103-8478. Disponível em: <https://www-cabdirect.ez54.periodicos.capes.gov.br/cabdirect/FullTextPDF/2013/20133209951.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2023.

CDC. Center for Diseases Control. Updated Guidelines for Evaluating Public Health Surveillance Systems. **MMWR**, v. 50, p. 1-35, 27 jul. 2001. Disponível em: <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5013a1.htm> Acesso em: 02 fev. 2024.

CERUTTI, M.P; VIEIRA, T.R; ZENATO, K.S; WERLANG, G.O; PISSETTI, C; CARDOSO, M. *Escherichia coli* in Chicken Carcasses in Southern Brazil: Absence of Shigatoxigenic (STEC) and Isolation of Atypical Enteropathogenic (aEPEC). **Brazilian Journal of Poultry Science**, [s. l.], v. 22, n. 1, p. 1-8, 2020. DOI <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2019-1093>. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-635X2020000100310&tlng=en. Acesso em: 24 set. 2020.

COSTA, Magdalena; PRACCA, Gabriela; SUCARI, Adriana; GALLI, Lucía; IBARGOYEN, José; GENTILUOMO, Jimena; BRUSA, Victoria; ZUGAZUA, Matías Martinez; FIGUEROA, Yamila; LONDERO, Alejandra; ROGE, Ariel; SILVA, Hernán; PLOEG, Claudia Van Der; SIGNORINI, Marcelo; OTEIZA, Juan M.; LEOTTA, Gerardo A. Comprehensive evaluation and implementation of improvement actions in bovine abattoirs to reduce pathogens exposure. **Preventive Veterinary Medicine**, [s. l.], v. 176, 2020. DOI <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2020.104933>. Disponível em: <https://www-sciencedirect.ez54.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S016758771930738X>. Acesso em: 16 jan. 2023.

D'AMICO, Priscilla; NUCERA, Daniele; GUARDONE, Lisa; MARIOTTI, Martino; NUVOLONI, Roberta. Seafood products notifications in the EU Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) database: Data analysis during the period 2011–2015. **Food Control**, [s. l.], v. 93, p. 241-250, 2018. DOI <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.06.018>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713518303086?via%3Dihub>. Acesso em: 8 dez. 2022.

DIAS, M.R.; DIANIN, K.C.S.; BERSOT, L.S.; NERO, L.A. Self-Monitoring Microbiological Criteria for the Assessment of Hygienic Procedures During Chicken Slaughtering. **Brazilian**

Journal of Poultry Science, [s. l.], v. 19, n. 2, p. 317-324, Apr-Jun 2017. DOI <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2016-0381>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbca/a/nJg9Lnv5jxdwQhGMC9xDV7S/?lang=en>. Acesso em: 10 jan. 2023.

DOMÉNECH, E.; MARTORELL, S. Definition and usage of food safety margins for verifying compliance of Food Safety Objectives. **Food Control**, [s. l.], v. 59, p. 669-674, 2016. Available from: [https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713515300062#:~:text=Food%20Safety%20Margin%20\(FSM\)%20is,degree%20of%20compliance%20of%20FS](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713515300062#:~:text=Food%20Safety%20Margin%20(FSM)%20is,degree%20of%20compliance%20of%20FS) . Accessed: Dec. 30, 2022. doi: 10.1016/j.foodcont.2015.05.042

DONG, Pengcheng; ZHU, Lixian; MAO, Yanwei; LIANG, Rongrong; NIU, Lebao; ZHANG, Yiming; LI, Ke; LUO, Xin. Prevalence and profile of Salmonella from samples along the production line in Chinese beef processing plants. **Food Control**, [s. l.], v. 38, p. 54-60, 2014. DOI <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.09.066>. Disponível em: <https://www-sciencedirect.ez54.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S095671351300529X?via%3Di> hub. Acesso em: 10 jan. 2023.

ESPINOZA, T; MESA, F.R.; VALENCIA, E.; QUEVEDO, R. Tipos de fraudes en carnes y productos cárnicos: una revisión. *Scientia Agropecuaria*, [s. l.], v. 6, ed. 3, p. 223-233, 2015. DOI 10.17268/sci.agropecu.2015.03.09. Disponível em: <https://www.revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop/article/view/961>. Acesso em: 15 dez. 2022.

EUROPEAN COMMISSION. The Rapid Alert System for Food and Feed: 2022 Annual Report. Alert and Cooperation Network. **Publications Office of the European Union**, Luxembourg, 2023. Disponível em: https://food.ec.europa.eu/document/download/499ffc1-6c99-43ec-8905-5ff3e812eeb2_en?filename=acn_annual-report_2022.pdf. Acesso em: 4 jul. 2024.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Food safety and quality**. 2020. Disponível em: <http://www.fao.org/food-safety/food-control-systems/en/>. Acesso em: 02 fev. 2024.

FIGUEIREDO, A. V. A. et al. Regulação dos riscos dos alimentos: as tensões da Vigilância Sanitária no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, [s. l.], v. 22, n. 7, p. 2353-2366, 2017. Available from: <https://www.scielo.br/j/csc/a/3HtC9tLRMzf8YLSpnkWsQXm/?lang=pt> . Accessed: Dec. 26, 2022. doi: 10.1590/1413-81232017227.25952015

FONTCUBERTA-FAMADAS, M. et al. The ICSA Program: 30 Years of Health Surveillance of Foods in Barcelona. **Revista Española de Salud Pública**, Madrid, v. 89, n. 3, p. 249-257, 2015. Available from: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272015000300003&lng=en&nrm=iso . Accessed: Dec. 30, 2022. doi: 10.4321/S1135-57272015000300003

FREITAS, E. I. et al. Validação de métodos alternativos qualitativos na detecção de patógenos alimentares. **Ciência & Saúde Coletiva**, [s. l.], v. 11, n. 4, p. 1073-1083, 2006. Available from: <https://www.scielo.br/j/csc/a/VkThztSjyL5n3DTBtNBnNbN/?lang=pt#:~:text=Os%20m%C3>

[%A9todos%20alternativos%20qualitativos%20podem,protocolos%20e%20de%20valida%C3%A7%C3%A3o%20internacional](#) . Accessed: Jan. 3, 2023. doi: 10.1590/S1413-81232006000400028

FREITAS, Filipe; ALMEIDA, Rodrigo de; FORTUNA, Jorge Luiz; CABRAL, Claudius Couto; FRANCO, Robson Maia; VIEIRA, Thaís Badini. AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE COXA E SOBRECOXA DE FRANGO COMERCIALIZADAS A GRANEL EM SINOP-MT. **Ciênc. anim. bras.**, [s. l.], v. 20, p. 1-9, e-50116, 2019. DOI <https://doi.org/10.1590/1809-6891v20e-50116>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cab/a/mvmCChh38YCzRZxf39ZvmZG/?lang=pt>. Acesso em: 10 jan. 2023.

GHAFIR, Y.; CHINA, B.; DIERICK, K.; DE ZUTTER, L.; DAUBE, G. Hygiene Indicator Microorganisms for Selected Pathogens on Beef, Pork, and Poultry Meats in Belgium. **Journal of Food Protection**, [s. l.], v. 71, n. 1, p. 35-45, 2008. Disponível em: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0362028X22063244?token=8924D3741C712F419F559C60AAC0C62BF645F5B2A9890D54FD8DDDE06D551B263734A06C16CE3FBABE93DA8B2AA572F6&originRegion=us-east-1&originCreation=20230329194946>. Acesso em: 29 mar. 2023.

JENA, P. R. Socio-economic Implications of Food Safety Standards in India. **World Food Policy**, [s. l.], v. 4, p. 133, 2018. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.18278/wfp.4.2.8?msocid=066fab6b2de56220368fbfcf2c4f63b3> . Accessed: Nov. 30, 2022. doi: 10.18278/wfp.4.2.8

JIA, C.; JUKES, D. The national food safety control system of China e A systematic review. **Food Control**, [s. l.], v. 32, p. 236-245, 2013. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713512006445?via%3Dihub> . Accessed: Sept. 11, 2024. doi: 10.1016/j.foodcont.2012.11.042

KADARIYA, Jhalka; SMITH, Tara C.; THAPALIYA, Dipendra. Staphylococcus aureus and staphylococcal food-borne disease: an ongoing challenge in public health. **BioMed Research International**, 2014. DOI <http://dx-doi.ez54.periodicos.capes.gov.br/10.1155/2014/827965>. Disponível em: <https://go-gale.ez54.periodicos.capes.gov.br/ps/i.do?p=AONE&u=capes&id=GALE|A427024621&v=2.1&it=r>. Acesso em: 9 jan. 2023.

KRAAK, V. I.; NIEWOLNY, K. L. A Scoping Review of Food Systems Governance Frameworks and Models to Develop a Typology for Social Change Movements to Transform Food Systems for People and Planetary Health. **Sustainability**, [s. l.], v. 16, n. 4, p. 1469, 2024. Available from: <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/4/1469>. Accessed: Jul. 4, 2024. doi: 10.3390/su16041469

KONONIUK, Anna D.; KARWOWSKA, Małgorzata. Meat and Meat Products – Analysis of the most common threats in the years 2011 – 2015 in RAPID ALERT SYSTEM FOR FOOD AND FEED (RASFF). **Rocz Panstw Zakl Hig**, [s. l.], v. 68, n. 3, p. 289-296, 2017. Disponível em: <https://roczniki.pzh.gov.pl/pdf-182482-102978?filename=Meat%20and%20meat%20products%20.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2024.

LARSEN, Marianne Halberg; DALMASSO, Marion; INGMER, Hanne; LANGSRUD, Solveig; MALAKAUSKAS, Mindaugas; MADER, Anneluise; MØRETRØ, Trond; MOŽINA, Sonja Smole; RYCHLI, Kathrin; WAGNER, Martin; WALLACE, R. John; ZENTEK, Jürgen; JORDAN, Kieran. Persistence of foodborne pathogens and their control in primary and secondary food production chains. **Food Control**, [s. l.], v. 44, p. 92-109, 2014. DOI <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.03.039>. Disponível em: <https://www-sciencedirect.ez54.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0956713514001649?via%3Dihub>. Acesso em: 30 dez. 2022.

LIU, Xiumei. International perspectives on food safety and regulations – a need for harmonized regulations: perspectives in China. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, [s. l.], v. 94, p. 1928-1931, 2014. DOI <https://doi-org.ez54.periodicos.capes.gov.br/10.1002/jsfa.6646>. Disponível em: <https://onlinelibrary-wiley.ez54.periodicos.capes.gov.br/doi/full/10.1002/jsfa.6646>. Acesso em: 2 jan. 2023.

LUBER, P. et al. Controlling *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods: Working towards global scientific consensus and harmonization – Recommendations for improved prevention and control. **Food Control**, [s. l.], v. 22, p. 1535-1549, 2011. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713511000260?via%3Dihub>. Accessed: Jan. 11, 2023. doi: 10.1016/j.foodcont.2011.01.008

LUECKL, J. et al. Results of official food control in Austria 2010–2016. **Food Control**, [s. l.], v. 99, p. 190-201, 2019. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713518306169?via%3Dihub>. Accessed: Oct. 30, 2024. doi: 10.1016/j.foodcont.2018.12.016

MAGIOLI, C. A. Considerações sobre possíveis irregularidades em produtos de origem animal. **Health Surveillance under Debate: Society, Science & Technology**, [s. l.], v. 5, ed. 4, p. 2-8, 2017. Available from: <https://visaemdebate.incqs.fiocruz.br/index.php/visaemdebate/article/view/972>. Accessed: Dec. 4, 2022. doi: 10.22239/2317-269x.00972

MAKA, Łukasz; MAĆKIW, Elżbieta; ŚCIEŻYŃSKA, Halina; PAWŁOWSKA, Kamila; POPOWSKA, Magdalena. Antimicrobial susceptibility of *Salmonella* strains isolated from retail meat products in Poland between 2008 and 2012. **Food Control**, [s. l.], v. 36, p. 199-204, 2014. DOI <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.08.025>. Disponível em: <https://www-sciencedirect.ez54.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0956713513004179?via%3Dihub>. Acesso em: 10 jan. 2023.

MAPA (Brasil). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária. **Norma Interna SDA nº 4 de 16 de dezembro de 2013**. Aprovar o Programa de avaliação de conformidade de padrões físico-químicos e microbiológicos de produtos de origem animal comestíveis e água de abastecimento de estabelecimentos registrados e relacionados no Serviço de Inspeção Federal (SIF) e de produtos de origem animal comestíveis importados. **Boletim de Pessoal**: CGAP/SPOA/SE/MAPA, Brasília – DF, n. 35, p. 16-20, 20 dez. 2013. Available from: https://www.dgav.pt/wp-content/uploads/2021/05/NI_SDA_04_2013_Plano_analitico_POA_agua_2014.pdf. Accessed: Sept. 11, 2024.

MAPA (Brasil). Ministério da Agricultura e Pecuária (org.). **Operação da PF em conjunto com o Mapa combate contrabando e fraudes em camarão e pescados**: Entre as adulterações estão a adição de substâncias químicas para incorporar líquidos aos filés de pescado, gelo em excesso e fraude por substituição de espécies. [S. l.], 11 maio 2017. Available from: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/operacao-da-pf-em-conjunto-com-o-mapa-combate-contrabando-e-fraudes-em-camarao-e-pescados> . Accessed: Oct 3, 2024.

MAPA (Brasil). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instrução Normativa SDA nº 138, de 8 de fevereiro de 2022**. Estabelece critérios para mensuração do Risco Estimado Associado ao Estabelecimento, para determinar a frequência mínima de fiscalização em estabelecimentos, no âmbito da inspeção e fiscalização agropecuária. Brasília/DF: Diário Oficial da União, ano 29, n. 1, p. 5, 10 fev. 2022a.

MAPA (Brasil). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária. **Cálculo do Risco POA: Manual para cálculo do risco estimado associado a estabelecimentos**, 2022b. Available from: https://wikisda.agricultura.gov.br/pt-br/Inspe%C3%A7%C3%A3o-Animal/Produto-Origem-Animal/calculo_risco_estabelecimento_poa . Accessed: Oct. 10, 2024.

MAPA (Brasil). Ministério da Agricultura e Pecuária. **Laboratórios Federais de Defesa Agropecuária - Quem Somos - Unidades**. [S. l.], 10 jun. 2022c. Available from: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/lfd/quem-somos/unidades> Accessed: Oct. 4, 2024

MAPA (Brasil). Ministério da Agricultura e Pecuária. **Serviço de Inspeção Federal (SIF)**. [S. l.], 5 jul. 2024. Available from: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animal/sif> . Accessed: Oct. 1, 2024.

MARVIN, Hans J.P; BOUZEMBRAK, Yamine; JANSSEN, Esmée M; FELS- KLERX, H.J. van der; ASSELT, Esther D. van; KLETER, Gijs A. A holistic approach to food safety risks: Food fraud as an example. **Food Research International**, [s. l.], v. 89, p. 463-470, 2016. DOI <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2016.08.028>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0963996916303568?via%3Dihub>. Acesso em: 4 dez. 2023.

MENEZES, Maria José Rodrigues de; CARMO, Eduardo Hage; SAMICO, Isabella. Avaliação do Sistema de Vigilância Epidemiológica da Esquistossomose em dois municípios do estado da Bahia, Brasil. **Epidemiol. Serv. Saúde**, [s. l.], v. 21, n. 2, p. 2013-222, abr-jun 2012. DOI <http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742012000200004>. Disponível em: http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742012000200004. Acesso em: 27 dez. 2022.

MIKULEC, Anna; ZBOROWSKI, Marek; KOWALSKI, Stanisław. Rapid Alert System for Food and Feed reports as a source of information on food hazards. **Journal of Education, Health and Sport**, [s. l.], v. 13, ed. S2, p. 22-31, 2023. DOI <http://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2023.13.S2.002>. Disponível em: <https://apcz.umk.pl/JEHS/article/view/42360/34699>. Acesso em: 14 jul. 2024.

MILIOS, K. et al. Food Safety Management System validation and verification in meat industry: Carcass sampling methods for microbiological hygiene criteria: A review. **Food**

Control, [s. l.], v. 43, p. 74-81, 2014. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713514001108> . Accessed: Aug. 21, 2023. doi: 10.1016/j.foodcont.2014.02.041.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (Brasil). Secretaria de Vigilância em Saúde. **Manual integrado de vigilância, prevenção e controle de doenças transmitidas por alimentos**. 1. ed. Brasília – DF: Editora do Ministério da Saúde, 2010. 158 p. ISBN 978-85-334-1718-2.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (Brasil). Secretaria de Vigilância em Saúde. **Surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos no Brasil: Informe 2024**. Brasília – DF, março 2024. Available from: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/dtha/publicacoes/surtos-de-doencas-de-transmissao-hidrica-e-alimentar-no-brasil-informe-2024/view> . Accessed: Sept. 12, 2024.

MOL, Arthur P. J. Governing China's food quality through transparency: A review. **Food Control**, [s. l.], v. 43, p. 49-56, 2014. DOI <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.02.034>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713514001030?via%3Dihub>. Acesso em: 6 dez. 2022.

MOTA, D. M. et al. Avaliação do Sistema de Vigilância Sanitária do Sangue em âmbito federal, Brasil, 2007. **Ciência & Saúde Coletiva**, [s. l.], v. 17, n. 1, p. 191-202, 2012. Available from: <https://www.scielo.br/j/csc/a/bTSK64qYgWJvGH85wNJMZBy/> . Accessed: Sept. 11, 2024. doi: 10.1590/S1413-81232012000100021

MOTA, D. M. et al. Avaliação do desempenho do Sistema Nacional de Notificações para a Vigilância Sanitária: uma ferramenta do sistema de farmacovigilância no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, [s. l.], v. 25, n. 5, p. 1955-1966, 2020. Available from: <https://www.scielo.br/j/csc/a/kbscmWtVP8KBwRCc6zWQSRk/abstract/?lang=pt> . Accessed: Dec. 28, 2022. doi: 10.1590/1413-81232020255.19522018

NATIONAL INSTITUTE OF CRIMINALISTICS. Feature. **Brazilian Journal of Analytical Chemistry**, v. 9, n. 34, p. 240-243, 2022. Available from: <https://www.brjac.com.br/artigos/2021-V8-NX2/brjac-34-feature.pdf> Accessed: Oct. 30, 2024.

NEITZKE, D.C.; ROZA, C.R.; WEBER, F.H. Segurança dos alimentos: contaminação por *Salmonella* sp. no abate de suínos. **Braz. J. Food Technol**, Campinas, v. 20, 2017. DOI <https://doi.org/10.1590/1981-6723.6315>. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-67232017000100418&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 30 dez. 2020.

OIE (France). World Organisation for Animal Health. **OIE Tool for the Evaluation of Performance of Veterinary Services**. 17. ed., 2019. Disponível em: https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Support_to_OIE_Members/docs/pdf/2019_PVS_Tool_FINAL.pdf. Acesso em: 17 set. 2020.

PEYRE, M. et al. The RISKSUR EVA tool (Survtool): A tool for the integrated evaluation of animal health surveillance systems. **Preventive Veterinary Medicine**, [s. l.], v. 173, n. 104777, 2019. Available from:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167587718301028?via%3Dihub>

Accessed: Oct. 31, 2023. doi: 10.1016/j.prevetmed.2019.104777

PIGŁOWSKI, Marcin. Food hazards on the European Union market: The data analysis of the Rapid Alert System for Food and Feed. **Food Science & Nutrition**, [s. l.], v. 8, p. 1603-1627, 2020. DOI: 10.1002/fsn3.1448. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/fsn3.1448>. Acesso em: 14 jul. 2024.

PRATES, D.F.; WÜRFEL, S.R.; GOLDBECK, J.C.; LIMA, A.S.; LOPES, G.V.; SILVA, W.P. Microbiological quality and safety assessment in the production of moderate and high humidity cheeses. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 47, n. 11, 2017. DOI <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20170363>. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782017001100781&lng=en&tlng=en. Acesso em: 30 nov. 2020.

QUEIROZ, M.M.; ROSSI, B.F.; CASTILHO, I.G.; RALL, V.L.M. Hygienic-sanitary quality of Minas fresh cheese sold in the city of Botucatu, São Paulo. **Arq. Inst. Biol**, v. 84, p. 1-6, 2017. DOI 10.1590/1808-1657000292016. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/aib/v84/1808-1657-aib-84-e0292016.pdf>. Acesso em: 30 dez. 2020.

RAHMAT, Suharni; CHEONG, Chew Boon; HAMID, Mohd Syaiful Rizal Bin Abd. Challenges of Developing Countries in Complying Quality and Enhancing Standards in Food Industries. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, [s. l.], v. 224, p. 445-451, 2016. DOI 10.1016/j.sbspro.2016.05.418. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187704281630502X>. Acesso em: 30 nov. 2022.

RANI, Z.T; HUGO, A; HUGO, C.J; VIMISO, P; MUCHENJE, V. Effect of post-slaughter handling during distribution on microbiological quality and safety of meat in the formal and informal sectors of South Africa: A review. **South African Journal of Animal Science**, v. 47, n. 3, 2017.

ROSSETTO, Erika Valeska; DIMECH, George Santiago; BRAZ, Rui Moreira; LADISLAU, José Lázaro de Brito; ARAÚJO, Wildo Navegantes de. Avaliação do Sistema de Informações Hospitalares como instrumento para vigilância da malária na Amazônia Legal. Brasil, 1998-2005. **Rev. Epidemiol. Control. Infect.**, [s. l.], v. 3, n. 2, p. 50-55, 2013.

RODRIGUES, C.S.; SÁ, C.V.G.C.; DE MELO, C.B. An overview of *Listeria monocytogenes* contamination in ready to eat meat, dairy and fishery foods. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 47: 02, n. e20160721, 2017. Available from: <https://www.scielo.br/j/cr/a/dZfTTzbhhs3ZVHbFP7gbkns/>. Accessed: Sept. 30, 2024. Doi: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20160721>

RONCATO, P.E.S. et al. As Fraudes na Cadeia Produtiva do Leite: Um Estudo de Caso na Região Fronteira Noroeste do Rio Grande do Sul Sob a Luz da Nova Economia Institucional. **Desenvolvimento em Questão**, [s. l.], v. 15, n. 38, p. 295-318, 2017. Available from: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/desenvolvimentoemquestao/article/view/4516>. Accessed: Oct. 2, 2024. doi: 10.21527/2237-6453.2017.38.295-318.

SANTOS, V.C.; RIBEIRO, D.C.S.Z.; FONSECA, L.M. Ocorrência de não conformidades físico-químicas e microbiológicas em leite e derivados no estado de Minas Gerais, no período de 2011 a 2015. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec**, v. 71, ed. 6, p. 2111-2116, 2019.

SCHARFF, R. L. Economic Burden from Health Losses Due to Foodborne Illness in the United States. **Journal of Food Protection**, [s. l.], v. 75, ed. 1, p. 123-131, 2012. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0362028X2300426X> . Accessed: Sept. 11, 2024. doi: 10.4315/0362-028x_jfp-11-058

SDA (Brasil). Secretaria de Defesa Agropecuária. **Plataforma SDA Digital**. [S. l.], 10 out. 2024. Available from: <https://sdadigital.agricultura.gov.br/sda/home> . Accessed: Oct. 9, 2024.

SILVA, Gabriela Drummond Marques da; BARTHOLOMAY, Patrícia; CRUZ, Oswaldo Gonçalves; GARCIA, Leila Posenato. Avaliação da qualidade dos dados, oportunidade e aceitabilidade da vigilância da tuberculose nas microrregiões do Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, [s. l.], v. 22, n. 10, p. 3307-3319, 2017. DOI <https://doi.org/10.1590/1413-812320172210.18032017>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/SdxVdVHXy6bCQT6PTXzkWbq/?lang=pt>. Acesso em: 26 dez. 2022.

SILVA, Rodrigo Oliveira Soares; GONÇALVES, Gislaíne Gomes; LAZZARI, Andrea Maria; MULINARI, Fernanda. Prevalência de Salmonella spp. em suínos abatidos em um frigorífico do Distrito Federal determinada pela técnica de PCR. **Braz. J. Food Technol**, Campinas, v. 21, e2017104, 2018. DOI <https://doi.org/10.1590/1981-6723.10417>. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-67232018000100603. Acesso em: 22 mai. 2024.

SILVA, Aline Almeida da; TEIXEIRA, Antônia Maria da Silva; DOMINGUES, Carla Magda Allan Santos; BRAZ, Rui Moreira; CABRAL, Cibelle Mendes. Avaliação do Sistema de Vigilância do Programa Nacional de Imunizações – Módulo Registro do Vacinado, Brasil, 2017. **Epidemiol. Serv. Saude**, Brasília, v. 30, n. 1, p. e2019596, 2021. DOI <https://doi.org/10.1590/S1679-49742021000100028>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ress/a/HQCTJkYr9L8T3mTRZVjdTBD/?lang=pt>. Acesso em: 28 dez. 2022.

SILVEIRA, D.R; KAEFER, K; PORTO, R.C; LIMA, H.G; TIMM, C.D; CERESER, N.D. Qualidade microbiológica de produtos de origem animal encaminhados para alimentação escolar. **Cienc. anim. bras**, Goiânia, v. 20, p. 1-8, 2019. DOI 10.1590/1089-6891v20e-43226. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/cab/v20/1809-6891-cab-20-e43226.pdf>. Acesso em: 15 set. 2020.

SHINOHARA, Neide Kazue Sakugawa; BARROS, Viviane Bezerra de; JIMENEZ, Stella Maris Castro; MACHADO, Erilane de Castro Lima; DUTRA, Rosa Amália Fireman; LIMA FILHO, José Luiz de. Salmonella spp., importante agente patogênico veiculado em alimentos. **Ciência & Saúde Coletiva**, [s. l.], v. 13, n. 5, p. 1675-1683, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/vzk44zy3zYQxMD5YN38jY4s/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 28 mar. 2023.

SHUKLA, S. et al. Evaluating elements of national food control system: Indian context. **Food Control**, [s. l.], v. 90, p. 121-130, 2018. Available from:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713518300926?via%3Dihub>

Accessed: Dec. 20, 2022. doi: 10.1016/j.foodcont.2018.02.046

SPINK, John; MOYER, Douglas C.; SPEIER-PERO, Cheri. Introducing the Food Fraud Initial Screening model (FFIS). **Food Control**, [s. l.], v. 69, p. 306-314, 2016. DOI <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.03.016>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713516301219?via%3Dihub>.

Acesso em: 30 nov. 2023.

SPINK, J. et al. The application of public policy theory to the emerging food fraud risk: Next steps. **Trends in Food Science & Technology**, [s. l.], v. 85, p. 116-128, 2019. Available from:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224417306192?via%3Dihub>

Accessed: Nov. 16, 2023. doi: 10.1016/j.tifs.2019.01.002

TAHKAPAA, Satu; MAIJALA, Riitta; KORKEALA, Hannu; NEVAS, Mari. Patterns of food frauds and adulterations reported in the EU rapid alert system for food and feed and in Finland. **Food Control**, [s. l.], v. 47, p. 175-184, 2015. DOI

<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.07.007>.

Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713514003831?via%3Dihub>.

Acesso em: 20 dez. 2022.

TAMMINEN, Lena-Mari; SÖDERLUND, Robert; WILKINSON, David A.; TORSEIN, Maria; ERIKSSON, Erik; CHURAKOV, Mikhail; DICKSVED, Johan; KEELING, Linda J.; EMANUELSON, Ulf. Risk factors and dynamics of verotoxigenic *Escherichia coli* O157:H7 on cattle farms: An observational study combining information from questionnaires, spatial data and molecular analyses. **Preventive Veterinary Medicine**, [s. l.], v. 170, p. 104726, 2019. DOI <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2019.104726>. Disponível em:

<https://www-sciencedirect.ez54.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S016758771930025X>. Acesso em: 31 dez. 2022.

TAVARES, Alana Borges; CAVALCANTI, Eduarda Alécia Nunes Louzada Dias; TIMM, Cláudio Dias; LIMA, Helenice Gonzalez de; CERESER, Natacha Deboni. QUEIJO ARTESANAL PRODUZIDO NO SUL DO RIO GRANDE DO SUL: AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SUSCETIBILIDADE A ANTIMICROBIANOS DE ISOLADOS DE STAPHYLOCOCCUS COAGULASE POSITIVA. **Ciência Animal Brasileira : Brazilian Animal Science**, Goiânia, v. 20, ed. 1, p. 1-10, 2019. DOI 10.1590/1089-6891v20e-47184. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/vet/article/view/47184>. Acesso em: 16 jan. 2023.

TEJADA, T.S.; SILVA, C.S.J.; LOPES, N.A.; SILVA, D.T.; AGOSTINETTO, A.; SILVA, E.F.; MENEZES, D.B.; TIMM, C.D. DNA Profiles of *Salmonella* Spp. Isolated from Chicken Products and From Broiler and Human Feces. **Brazilian Journal of Poultry Science**, [s. l.], v. 18, n. 4, p. 693-700, Oct-Dec 2016. DOI <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2016-0316>.

Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbca/a/F73YLSzq53fwwFPwk7Nct6Q/?lang=en>.

Acesso em: 10 jan. 2023.

UNNEVEHR, L. J. Addressing food safety challenges in rapidly developing food systems. **Agricultural Economics**, [s. l.], v. 53, p. 529-539, 2022. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/agec.12724>. Accessed: Aug. 23, 2023. doi: 10.1111/agec.12724

VASCONCELOS, T.C.B. Advances and challenges in animal source food inspection legislation for Brazilian small-scale and artisanal producers. **Cadernos de Saúde Pública**, [s. l.], v. 10, n. 1, e00097723, 2024. Available from: <https://www.scielo.br/j/csp/a/zFfKFb8xst6fwhd368VF4wN/?lang=en> . Accessed: Oct. 12, 2024. doi: 10.1590/0102-311XEN097723

VÁSQUEZ, Víctor; SALHUANA, José Gerardo; JIMÉNEZ, Luis; ABANTO RÍOS, Leidyn. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD BACTERIOLÓGICA DE QUESOS FRESCOS EN CAJAMARCA. **Ecología Aplicada**, v. 17, n. 1, 2018. DOI <http://dx.doi.org/10.21704/rea.v17i1.1172>. Disponível em: <http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v17n1/a05v17n1.pdf>. Acesso em: 19 set. 2020.

WAHIDIN, D.; PURNHAGEN, K. Improving the level of food safety and market access in developing countries. *Heliyon*, [s. l.], v. 4, 2018. Available from: [https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440\(17\)33116-X?returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS240584401733116X%3Fshowall%3Dtrue](https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440(17)33116-X?returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS240584401733116X%3Fshowall%3Dtrue) Accessed: Nov. 29, 2022. doi: 10.1016/j.heliyon.2018.e00683

WALDMAN, E.A. Usos da vigilância e da monitorização em saúde pública. **Informe Epidemiológico do SUS: IESUS**, v. 7, n. 3, p. 3-26, Jul/Set 1998. Available from: <http://scielo.iec.gov.br/pdf/iesus/v7n3/v7n3a02.pdf> Accessed: Sept. 11, 2024.

WHITEHEAD, A.J. Elements of an effective nacional food control system. *Food Control*, [s. l.], v. 6, ed. 5, p. 247-251, 1995. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/095671359500028P> . Accessed: Sept. 11, 2024. doi: 10.1016/0956-7135(95)00028-P

WHO. World Health Organization. **WHO estimates of the global burden of foodborne diseases**: foodborne disease burden epidemiology reference group 2007-2015. 2015. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/978924156516> . Accessed: Sept. 11, 2024.

ZHOU, Y-H et al. Structure Changes in Food System and China's Concerns with Food Safety Policy. **World Food Policy**, [s. l.], v. 4, n. 2, p. 197-221, 2018. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.18278/wfp.4.2.1> . Accessed: Nov. 29, 2022. doi: 10.18278/wfp.4.2.11

CAPÍTULO 2

(Capítulo submetido a publicação em revista científica)

DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE DOS PADRÕES FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS EM PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL - PACPOA

Adriana Aguiar Oliveira, Cristiano Barros de Melo

1 RESUMO

O Serviço de Inspeção Federal (SIF) tem relevante ação sobre a gestão, o monitoramento e vigilância da identidade, qualidade e segurança dos produtos de origem animal produzidos no país, executando o Programa de Avaliação de Conformidade Físico-Químico e Microbiológica em Produtos de Origem Animal (PACPOA). Objetiva-se identificar as características, a evolução histórica e os resultados operacionais do programa PACPOA. **Material e Métodos:** Realizou-se a descrição operacional e dos índices de conformidade, do percentual de coleta ou execução do PACPOA no período de 2014 a 2022. **Resultados:** Os objetivos da coleta de amostras do PACPOA são: determinar o “Índice de Conformidade de Produtos de Origem Animal”; subsidiar a avaliação dos controles de produtos e de processos realizados pelos estabelecimentos; planejar e sistematizar a avaliação de risco para o gerenciamento das ações realizadas pelo DIPOA, por meio de um plano amostral anual por sorteio, aplicável aos estabelecimentos sob SIF das áreas de carnes, leite, mel, ovos e pescados. No período de 2014 a 2022, o InC% geral foi de 85,73% (DP: 1,01%), sendo InC% das amostras físico-químicas de 80,55% (DP: 1,92%), e InC% das amostras microbiológicas de 90,41% (DP: 1,05%), sendo a diferença das médias significativa ($p < 0,05$). **Conclusão:** O programa PACPOA apresentou ao longo dos anos de seu desenvolvimento uma melhoria progressiva nos índices de conformidade, porém com possibilidades de melhorias especialmente ligadas à informatização dos dados e a avaliação dos resultados, bem como maior especialização das análises com base em risco e nas tendências de resultados no histórico do programa. Os índices de conformidade físico-químicos são significativamente menores que a conformidade microbiológica, necessitando de maior atenção dos estabelecimentos quanto às questões relacionadas à qualidade e identidade dos produtos ofertados ao consumidor.

Palavras-chave: PACPOA, Serviço de Inspeção Federal, Conformidade, Produtos de origem animal.

2 ABSTRACT

The Federal Inspection Service (SIF) in Brazil plays an important role in the management, monitoring and surveillance of products of animal origin produced in the country, carrying out the Program for Evaluation of Physicochemical and Microbiological Conformity in Products of Animal Origin (PACPOA). The aim is to identify the characteristics, historical evolution and operational results of the PACPOA program. **Material and Methods:** A description was made of the operational and compliance indices, the percentage of collection or execution of the PACPOA from 2014 to 2022. **Results:** The objectives of the PACPOA are: to determine the Compliance Index for Products of Animal Origin (InC%); to subsidize the evaluation of product and process controls; assisting in the management of actions carried out by the Department for the Inspection of Products of Animal Origin (DIPOA), through an annual sampling plan, applicable to industries and slaughterhouses under SIF in the areas of meat, milk, honey, eggs and fish. In the period from 2014 to 2022, the overall InC% was 85.73% (SD: 1.01%), with the InC% of physicochemical samples being 80.55% (SD: 1.92%), and the InC% of microbiological samples being 90.41% (SD: 1.05%), with the difference in means being significant ($p < 0.05$). **Conclusion:** PACPOA has shown a progressive improvement in compliance rates, but there is room for improvement, especially in terms of computerizing data and evaluating results, as well as greater specialization of risk-based analyses and trends in results over the program's history. Physicochemical compliance rates are significantly lower than microbiological compliance, and industries and slaughterhouses need to pay more attention to issues related to the quality and identity of the products offered to consumers.

Keywords: PACPOA, Federal Inspection Service, Compliance, Products of Animal Origin

3 INTRODUÇÃO

Nos sistemas de inspeção e controle de alimentos das economias em transição, a segurança dos alimentos está alinhada com o desenvolvimento dos mercados e da agropecuária, incluindo preocupações quanto aos perigos microbiológicos e perigos relacionados à adulterações e com o desenvolvimento de programas de monitoramento de segurança dos alimentos para perigos importantes em saúde pública, bem como no investimento na melhoria das capacidades laboratoriais (RANI *et al*, 2017; FAO, 2020; UNNEVEHR, 2022).

Uma das ferramentas utilizadas é o estabelecimento de programas oficiais de monitoramento de produtos ou de processos produtivos. A identificação oficial de não conformidades auxilia na verificação da eficiência e efetividade dos programas de autocontrole estabelecidos pelas indústrias produtoras. Acrescenta-se que o registro destas não conformidades subsidia o serviço oficial na avaliação, gerenciamento e comunicação do risco. A natureza e a intensidade dos controles oficiais devem ser definidas com o objetivo de cobrir todos os aspectos importantes da produção de alimentos de origem animal seguros, sendo uma ferramenta de vigilância para verificar se os perigos são eficientemente mantidos sob controle pelo estabelecimento produtor (MILIOS *et al*, 2014; LUECKEL *et al*, 2019).

No Brasil, o Serviço de Inspeção Federal (SIF) sob a coordenação do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA) é uma instituição secular, criada desde 1915 (BRASIL, 1915), que exerce um importante papel no monitoramento e vigilância da identidade, qualidade e segurança dos produtos de origem animal produzidos no país, por meio do estabelecimento ou adoção de padrões físico-químicos e padrões microbiológicos nacionais para os produtos.

Em 2014, o DIPOA implantou o Programa de Avaliação de Conformidade Físico-Química e Microbiológica em Produtos de Origem Animal (PACPOA) através da publicação da Norma Interna SDA nº 4, de 16 de dezembro de 2013 (MAPA, 2013), promovendo o planejamento e cálculo amostral com base em critérios relacionados ao volume de produção e à ocorrência de não conformidades em estabelecimentos de produtos de origem animal.

O presente estudo realiza uma avaliação descritiva operacional do programa PACPOA e dos resultados oficiais de conformidade apresentados no período de 2014 a 2022, visando identificar suas características, seu histórico, e resultados operacionais ao longo do

tempo, o que permitirá melhorar a gestão do programa e incrementar os níveis de conformidade dos produtos de origem animal fiscalizados pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF), contribuindo para o fortalecimento do sistema de segurança dos alimentos no Brasil.

4 MATERIAL E MÉTODOS

A descrição do programa PACPOA foi realizada em relação ao processo operacional, tendo como base os ofícios e documentos que divulgaram as programações ou orientações de coletas de amostras do programa, e Normas Internas que estabeleceram as diretrizes do PACPOA.

Realizou-se a análise descritiva da execução e dos índices de conformidade observados no período de 2014 a 2022, tendo como fonte de dados as programações anuais de coleta, obtidas e disponibilizadas diretamente pela Coordenação do Programa PACPOA no DIPOA, o qual autorizou a realização deste estudo; e os dados disponíveis na publicação anual “Anuários dos Programas de Controle de Alimentos de Origem Animal do DIPOA, 2015-2022” (ANUÁRIO [...], 2015-2023).

Para avaliação da execução do programa calculou-se o “Percentual de coletas realizadas” (% Coleta) [1] ou Percentual de execução do programa (% Execução) [2], descritas como:

[1]: % Coleta: $\text{Número de amostras coletadas} / \text{N}^{\circ} \text{ de amostras programadas} * 100$

ou

[2]: % Execução: $\text{Número de amostras analisadas} / \text{N}^{\circ} \text{ de amostras programadas} * 100$

Descreveu-se também o indicador Índice de conformidade de produtos de origem animal” (InC%), que é definido como [3]:

[3] $\text{InC\%} = \text{Número de amostras conformes} / \text{N}^{\circ} \text{ de amostras analisadas} * 100$

As análises descritivas foram realizadas com auxílio do software Microsoft Excel e do SAS Studio (*Statistical Analysis System Institute*, Cary, Nort Carolina) para o cálculo dos indicadores, aplicando-se o teste de Tukey para comparação de médias.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Descrição do programa e seus objetivos

A Norma Interna nº 4, de 16 de dezembro de 2013, trouxe as orientações gerais para aplicação do programa de monitoramento no âmbito da verificação oficial realizada pelos servidores do SIF, tanto para estabelecimentos sujeitos à inspeção oficial permanente (abatedouros frigoríficos), quanto para estabelecimentos sujeitos à inspeção oficial periódica (demais estabelecimentos produtores ou elaboradores de produtos de origem animal) no contexto de atuação do SIF, ou seja, em estabelecimentos que realizam comércio nacional ou internacional (MAPA, 2013).

O programa PACPOA tem sido executado anualmente a partir de 2014, fazendo parte de uma estratégia do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA), para verificação amostral da conformidade de produtos de origem animal comestíveis, tendo como base na elaboração do plano amostral, o volume de produção dos estabelecimentos por categoria de produtos, o histórico de não conformidades por categoria, e nível de confiança de 95%.

A Norma Interna nº 02/2016 estabeleceu o padrão de nomenclatura e as categorias dos produtos, classificando-os em função de processos tecnológicos ou características semelhantes, o que permitiu a sistematização das informações para a elaboração do planejamento amostral do programa (MAPA, 2016).

Os objetivos do programa PACPOA descritos nesta norma são:

“I – Obter dados para determinar o indicador “Índice de Conformidade de Produtos de Origem Animal”;

II - Subsidiar a avaliação dos controles de produtos e de processos realizados pelos estabelecimentos;

III – Planejar e sistematizar a avaliação de risco para o gerenciamento das ações realizadas pelo DIPOA.” (MAPA, 2016).

Estes objetivos são sinérgicos, pois o contínuo monitoramento amostral realizado pelo programa PACPOA é importante para que o sistema de controle de alimentos no Brasil promova a segurança e a qualidade dos alimentos ao longo da cadeia de produção e consumo, e melhore o gerenciamento dos perigos à segurança dos alimentos, questões de fraude, riscos emergentes e emergências. (FAO, 2020).

Como também discutido por Milios *et al* (2014), observou-se que é possível com base nos resultados deste programa de verificação oficial, confirmar se os sistemas de autocontrole dos estabelecimentos estão trabalhando adequadamente e se os perigos são eficientemente mantidos sob controle pelo estabelecimento produtor.

Na operacionalização do programa PACPOA, a Norma Interna 04/2013 (MAPA, 2013), trouxe importantes definições acerca do gerenciamento e execução deste programa, já que prevê o planejamento e publicação periódica da grade de sorteio de estabelecimentos e categorias de produtos que estarão submetidos à amostragem; bem como a competência exclusiva dos servidores do SIF para a coleta das amostras oficiais.

O programa PACPOA possui um plano amostral aplicável aos estabelecimentos da área de carnes, leite, pescado, ovos, e mel, que considera a classificação do porte dos estabelecimentos de acordo com o volume de produção em estabelecimentos pequenos (P), Médios (M) e Grandes (G).

A partir da definição do número amostral, é realizado o sorteio aleatório dos estabelecimentos em que devem ser realizadas as coletas de amostras por categoria de produto ao longo do ano. Este planejamento anual, é enviado aos 11 Serviços de Inspeção de Produtos de Origem Animal (1º ao 11º SIPOA) (BRASIL, 2020), conforme observado na Figura 2.1, que realizam a programação semanal ou mensal de amostras, e distribuem aos servidores responsáveis pela fiscalização dos estabelecimentos para proceder à coleta.



Figura 2.1 - Distribuição administrativa regional do 1º ao 11º Serviço de Inspeção de Produtos de Origem Animal (SIPOA), Brasil, 2020. Fonte: Adaptado de ANUÁRIO [...], 2015-2023.

Esse gerenciamento das coletas realizado pelos SIPOA leva em consideração também aspectos administrativos, financeiros e logísticos, como a disponibilidade de pessoal e recursos para custear as coletas e demais ações de fiscalização. Em relação às questões logísticas, as grandes distâncias entre estabelecimentos e laboratórios e/ou condições climáticas diversas no Brasil, são ainda um desafio para o envio de amostras aos 6 Laboratórios Federais de Defesa Agropecuária (LFDA) e à Seção Laboratorial Avançada de Santa Catarina (SLAV/SC) (MAPA, 2022), que realizam as análises em atendimento ao programa PACPOA (Figura 2.2).

Adicionalmente, o DIPOA tem investido em capacitações dos servidores do SIF sobre coleta, acondicionamento e envio de amostras oficiais, visando aprimorar a execução do programa (BRASIL, 2021).

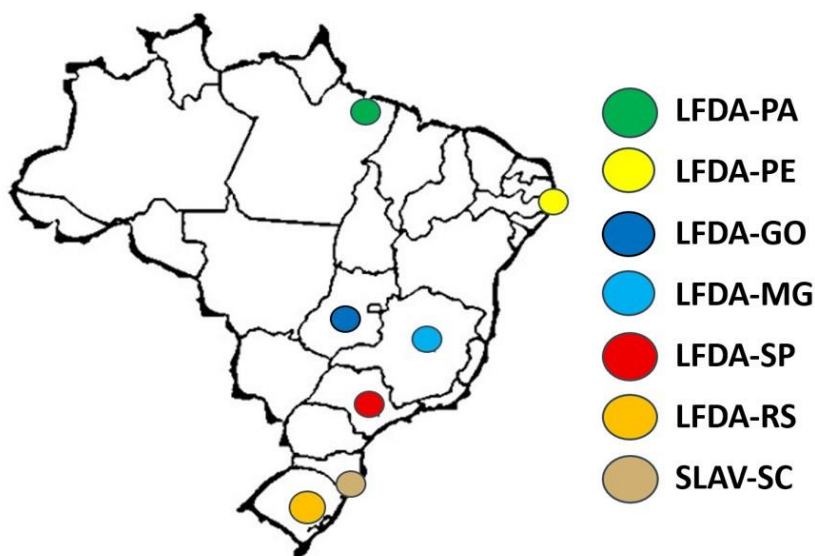


Figura 2.2 - Representação esquemática da distribuição dos seis Laboratórios Federais de Defesa Agropecuária (LFDA) e Seção Laboratorial Avançada de Santa Catarina (SLAV-SC).
Fonte: Os autores.

No PACPOA, a coleta de amostras de produtos para análises físico-químicas é realizada em triplicata (amostra de prova, contraprova SIF/laboratório e contraprova empresa), visando assegurar o direito de defesa para a empresa fiscalizada. Ao contrário, a coleta de amostras de produtos para realização de análises microbiológicas é unitária, constituída apenas de amostra de prova, tendo em vista que as análises de contraprovas neste caso são consideradas impertinentes (MAPA, 2013; BRASIL, 2017).

O Decreto 9.013, de 29 de março de 2017 (BRASIL, 2017), que é o regulamento de inspeção sanitária e industrial de produtos de origem animal do Brasil subsidia o desenvolvimento e aplicação do programa PACPOA como forma de verificação oficial da conformidade de produtos e processos, visto que estabelece ao Serviço de Inspeção Federal (SIF) a prerrogativa de, sempre que julgar necessário, coletar amostras para análises laboratoriais físicas, microbiológicas, físico-químicas, de biologia molecular, histológicas, e outras que se fizerem necessárias para avaliação da conformidade, utilizando metodologias padronizadas e validadas e/ou reconhecidas internacionalmente.

As amostras avaliadas no programa PACPOA dividem-se em amostras físico-químicas e amostras microbiológicas, e cada uma delas pode conter mais de uma determinação analítica ou análise laboratorial, definida conforme requisitos de segurança ou de identidade dos produtos dispostos nas normas. A conformidade da amostra é determinada quando todos os resultados das análises laboratoriais solicitadas atendem aos padrões legais previstos ou estão abaixo do limite microbiológico superior (M) identificado para amostra indicativa.

A coleta de amostras indicativas para análises microbiológicas no PACPOA está respaldada pela RESOLUÇÃO - RDC 724, de 1º de julho de 2022 (ANVISA, 2022b), que indica que a autoridade sanitária competente pode realizar amostragem representativa ou indicativa, conforme a finalidade da coleta. Considerando que o PACPOA é uma estratégia de monitoramento amostral, com um dos objetivos de calcular o Índice de Conformidade de Produtos de Origem Animal, optou-se pela realização de amostras indicativas.

Desde o início de sua execução em 2014, o programa PACPOA passou por algumas adaptações que levaram ao seu estágio atual. Entre 2014 e 2020, o planejamento amostral levava em consideração a distribuição dos estabelecimentos por agrupamentos (“clusters”) de volume de produção mensal dos estabelecimentos (em Pequenos, Médios e Grandes). No plano amostral inicial, considerou-se prevalência inicial de não conformidade em produtos de 7%, posteriormente considerou-se o histórico de prevalência de não conformidade dos anos anteriores, nível de confiança 95% (Erro tipo I) e nível de precisão 10% (Erro tipo II) (MAPA, 2013).

Essa abordagem de cálculo amostral se mostrou muito útil para a implementação do PACPOA, porém era bastante laboriosa e levava a grande número de amostras a serem coletadas. Levava também à desatualização entre o porte dos estabelecimentos calculados (“clusters”) e a realidade de produção dos estabelecimentos, que é variável, gerando grande dificuldade de execução do programa pelo SIF e distorcendo a amostragem em relação aos portes.

Considerando as limitações apontadas e o volume de dados já disponível do PACPOA para avaliação, o DIPOA demandou uma reavaliação estatística do planejamento amostral com base em risco, e a definição de nova metodologia para facilitar adequação do porte dos estabelecimentos (DIPOA, 2019; Relatório “Revisão da Metodologia do PACPOA” – Elaborado pela Coordenação-Geral de Avaliação de Risco e Inteligência Estratégica¹ do Departamento de Suporte e Normas / Secretaria de Defesa Agropecuária – dados não publicados).

Na revisão da metodologia, inicialmente foi realizada uma avaliação da consistência dos dados de produção dos estabelecimentos registrados no SIF, tendo como fonte de informação as bases de dados oficiais (Plataforma de Gestão Agropecuária- Sistema de Informações Gerenciais do Serviço de Inspeção Federal – PGA-SIGSIF - <https://sistemasweb.agricultura.gov.br/pages/PGA-SIGSIF.html>). A obrigação de lançamento de dados de produção nesta base de dados aplica-se a todos os estabelecimentos registrados no SIF, tornando-a a fonte de dados mais atualizada deste serviço, porém sujeita a erros de lançamento de dados. Os dados mensais inconsistentes foram identificados por meio da construção de um escore Z da distribuição normal, em que valores de Z superiores a +3 ou inferiores a -3 foram considerados inconsistentes, e retirados das análises por representarem valores muito discrepantes à média de produção do estabelecimento.

Após a avaliação de consistência dos dados, aplicou-se a metodologia de definição dos portes dos estabelecimentos por área, incluindo a definição de limites em percentis de volume de produção, onde até 50% (percentil 50) representavam estabelecimentos de pequeno porte (Porte P), entre 50% e 85% (entre percentil 50 e percentil 85) representavam estabelecimentos de médio porte (Porte M) e estabelecimentos com volumes de produção superiores a 85% (> que percentil 85) representavam estabelecimentos de grande porte (Porte G). Anualmente, os valores atribuídos aos percentis 50 e 85 são recalculados para todos os estabelecimentos, promovendo a atualização anual da classificação de porte dos estabelecimentos.

Dessa forma, a avaliação de risco realizada identificou que as não conformidades ocorreram com maior frequência nas amostras físico-químicas (Odds Ratio=1,47), e em especial nos produtos das áreas de leite (Odds Ratio=1,15) e ovos (Odds ratio=1,84) quando comparado à produtos da área de carnes. Áreas de pescado e mel apresentaram risco não

¹ J.P.A. Haddad (Coordenação-Geral de Avaliação de Risco e Inteligência Estratégica/MAPA)

significativo (Odds ratio =1,0) em relação aos produtos cárneos. Com base nesta avaliação, determinaram-se categorias de produtos por área que representam riscos altos, médios ou baixos, servindo de base para a priorização dos riscos na amostragem.

Na reavaliação do plano amostral do programa PACPOA, houve uma priorização das categorias de produtos amostradas e a redução do número de amostras com base em risco, possibilitando uma aplicação mais fácil e operacional do plano amostral, adaptando-se melhor à capacidade de execução de coletas do Serviço Oficial e à capacidade operacional dos Laboratórios Federais de Defesa Agropecuária (LFDA), sem tirar o foco na proteção à saúde dos consumidores e avaliação dos processos produtivos. O primeiro ano de aplicação da nova metodologia de amostragem do programa PACPOA foi 2021, com o planejamento de 6.752 amostras, o que representou redução de 48,68% em relação às amostras programadas em 2020 (13.869 amostras).

Os objetivos e metodologia de planejamento e amostragem do programa PACPOA, assemelham-se aos programas de controle de alimentos em Barcelona, Espanha (FONTCUBERTA-FAMADAS *et al*, 2015) e da Áustria (LUECKL *et al*, 2019), onde o enfoque foi baseado em risco para proteção do consumidor e da qualidade dos alimentos, através da verificação se os alimentos cumprem com os padrões legais ou objetivos de desempenho de determinados parâmetros.

Em Barcelona, na primeira etapa do programa (1984-1990), priorizou-se a identificação de não conformidades nos produtos consumidos na dieta básica pesquisando-se aditivos e contaminantes químicos ou biológicos, não conformidades organolépticas e de composição dos alimentos. A metodologia de amostragem, que levava em consideração o histórico de não conformidades nos alimentos e o volume de consumo per capita, definia um grande volume de amostras e análises laboratoriais a serem realizadas anualmente, demandando muitos recursos laboratoriais. Os resultados eram avaliados de forma dicotômica, em conforme e não conforme. Na segunda etapa de evolução do programa (1991-1998), houve priorização de alguns produtos, reduzindo-se o número de amostras. Investiu-se também na informatização da gestão e avaliação dos resultados laboratoriais, possibilitando uma avaliação descritiva e estatística mais detalhada dos resultados. Na terceira etapa do programa (1999-2014), relatou-se que o enfoque evoluiu para a seleção de parâmetros analíticos que representassem risco à segurança dos alimentos e a coleta de amostras de produtos sujeitos ao risco, levando também à redução do número de amostras, porém com investimento no desenvolvimento, especialização e sensibilidade das técnicas analíticas (FONTCUBERTA-FAMADAS *et al*, 2015).

Na Áustria, anualmente era elaborado um plano de controle nacional de alimentos, com a definição do número de amostras por categoria de produtos, associado a um plano anual de inspeções nos estabelecimentos. As amostras programadas eram colhidas rotineiramente pelos inspetores de alimentos nos estabelecimentos produtores e nos estabelecimentos varejistas, seguindo o plano anual, cujo cálculo do número de amostras é baseado nos resultados dos anos anteriores, e na classificação de risco estabelecida por especialistas da Áustria. Estas amostras programadas forneciam uma visão geral da segurança dos alimentos disponibilizados no mercado. Entretanto, também eram realizadas campanhas de coletas de amostras adicionais para investigação de questões específicas, por exemplo, a pesquisa de micotoxinas em castanhas, pesquisa microbiológica em peixe fresco, e outros (LUECKL *et al*, 2019).

De acordo com a legislação da China (“Food Safety Law”) de 2009, amostras de alimentos devem ser testadas, tanto sistematicamente quando aleatoriamente, por autoridades oficiais em nível de município ou maior, e que seja desenvolvido o sistema de inspeção baseado em risco, envolvendo a amostragem priorizada de alimentos ou contaminantes (JIA & JUKES, 2013).

Considerando os exemplos acima de programas oficiais de monitoramento em outros países, verifica-se que há possibilidades de melhorias no programa PACPOA, especialmente em relação à informatização dos dados e avaliação dos resultados, bem como maior especialização das análises com base em risco e nas tendências de resultados no histórico do programa.

5.2. Histórico da execução do programa PACPOA e do Índice de Conformidade de Produtos de Origem Animal de 2014 a 2022

Para melhor esclarecer sobre a evolução e as dificuldades enfrentadas para a execução do programa PACPOA ao longo dos anos, apresenta-se a Figura 2.3 como uma linha do tempo, onde observa-se o que segue.

Nos anos de 2014 a 2016 foram os primeiros anos de implantação do programa PACPOA, sendo que o percentual de coletas observado nestes anos, 63,14% (7.816 amostras coletadas/12.379 amostras programadas), 52,89% (4.977 amostras coletadas/9.409 amostras programadas) e 50,36% (4.918 amostras coletadas/9.765 amostras programadas), respectivamente, refletem a adaptação do SIF à uma nova rotina de coleta de amostras

laboratoriais em consonância às ações de fiscalização, e em parte, houve também uma recorrente restrição dos recursos financeiros e humanos disponíveis para a execução deste programa, os quais geralmente são liberados ao final do primeiro trimestre, e ou contingenciados ao longo do ano, dificultando a gestão e execução.

No ano de 2017, foi deflagrada pelas autoridades policiais brasileiras uma operação de combate à fraude e corrupção envolvendo estabelecimentos de produtos de origem animal, internacionalmente conhecida como "Operação Carne Fraca" (MAGIOLI, 2017, UNNEVEHR, 2022). Neste ano, o percentual de execução das amostras do programa PACPOA sofreu uma redução drástica (34,11% - 2.961 amostras analisadas/8.681 amostras programadas), em função da necessidade de direcionamento da coleta de amostras e recursos do SIF, principalmente recursos humanos e laboratoriais, para a investigação, monitoramento e reforço nos controles e garantias sanitárias nacionais, bem como à mercados e países com os quais o Brasil comercializa produtos de origem animal. Para demonstrar a robustez com que o SIF reforçou os controles e prevenção da situação pontual de fraude e corrupção apontada na operação carne fraca, realizaram diversas coletas de amostras de produtos de origem animal, com enfoque nos estabelecimentos citados nesta operação.

Já em 2018 e 2019, houve uma crescente retomada da execução do programa PACPOA, com execução de 51,63% (7.603 amostras analisadas/14.726 amostras programadas) e 62,99% (8.222 amostras analisadas/13.052 amostras programadas), respectivamente. Fato importante neste período, é que o Serviço de Inspeção Federal (SIF) passou por uma reestruturação administrativa, passando a ser um serviço regionalizado, em que os 27 Estados foram agrupados em 11 SIPOAs, diretamente vinculados ao DIPOA, desburocratizando diversas questões administrativas (como a disponibilização de servidores e recursos), que tiveram impacto positivo na gestão e execução dos programas oficiais (BRASIL, 2020).

O ano de 2020 foi marcado pela ocorrência e enfrentamento da pandemia de COVID-19, que no Brasil ocorreu de forma dramática, com milhares de óbitos humanos. O impacto nos programas oficiais foi significativo, em função das restrições à circulação de pessoas ou cargas; quebra das cadeias logísticas de transporte das amostras oficiais por interrupção de rotas rodoviárias ou aéreas, e acometimento de servidores que coletavam ou analisavam as amostras dos programas oficiais. Priorizou-se o abastecimento seguro e higiênico à população, bem como as garantias sanitárias específicas de exportação. Neste contexto, a execução do programa PACPOA foi profundamente afetada, com a suspensão das coletas entre março e setembro de 2020 (DIPOA, 2020). Portanto, a execução verificada foi de 31,59% (4.381/13.869).

Nos anos de 2021 a 2022, houve uma melhora significativa da execução dos programas, 75,16% (5.075/6.752) e 92,07% (6.446/7.001), respectivamente, em função das gestões e auditorias nos 11 SIPOAs realizadas periodicamente a partir destes anos.

Como verificado nas Figuras 2.3, 2.4, e 2.7, embora a execução do programa tenha variado em função dos diversos desafios enfrentados, verifica-se que ao longo do tempo, os índices de conformidade de produtos de origem animal (InC% geral) mensurados apresentaram média de 85,73% (DP: 1,01%) e com aumento progressivo.

Evolução do Programa PACPOA

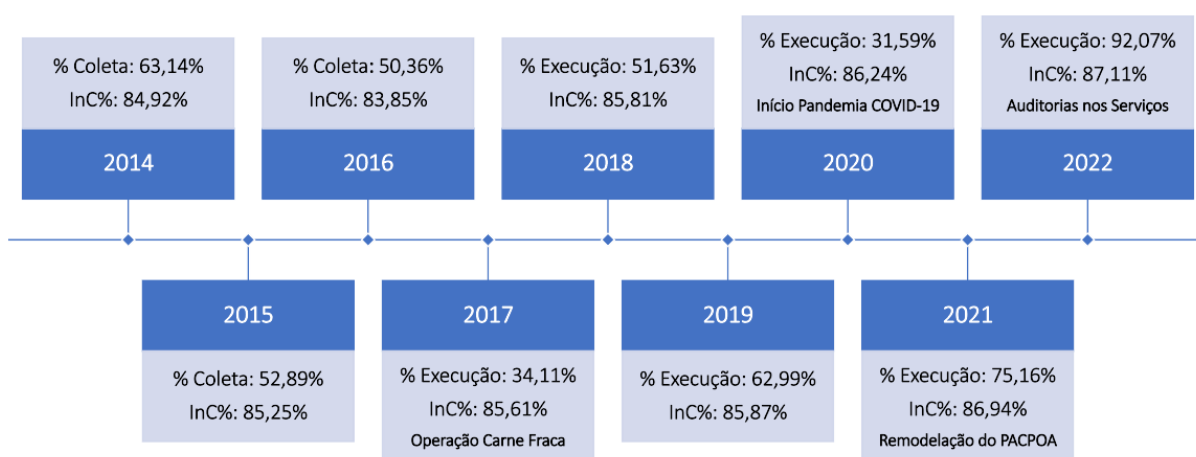


Figura 2.3. Evolução dos resultados do programa PACPOA, 2014 a 2022. Fonte: Os autores. Dados extraídos de ANUÁRIO [...], 2015-2023.

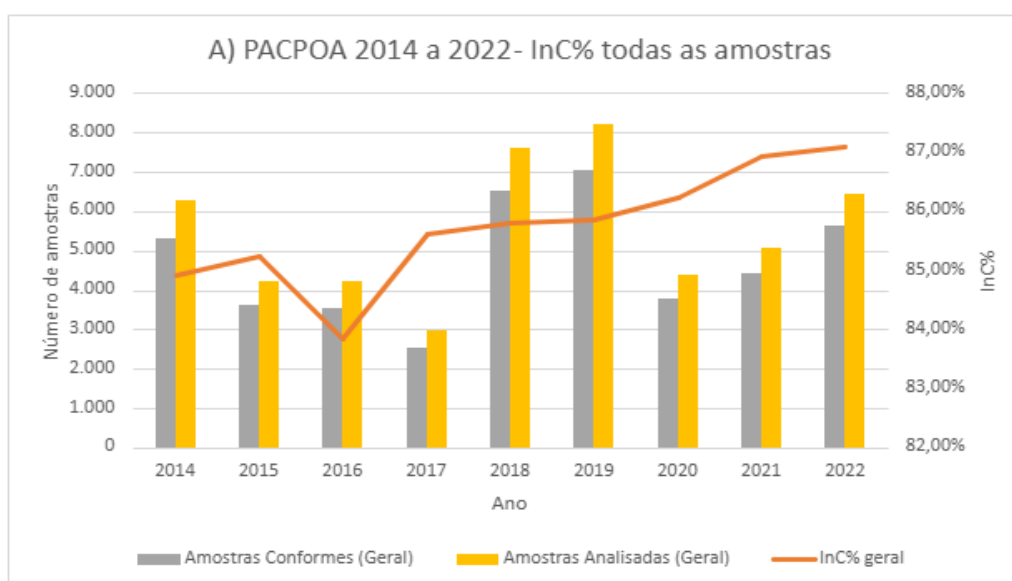


Figura 2.4. Índice de conformidade geral (microbiológica e físico-química) de amostras de produtos de origem animal, PACPOA, Brasil, 2014 a 2022. Fonte: Os autores. Dados extraídos de ANUÁRIO [...], 2015-2023.

Em relação às análises físico-químicas (FQ) e microbiológicas (MB), os índices de conformidade FQ e MB apresentados no período indicam que, em média, o percentual de conformidade foi de 80,55% (DP: 1,92%) e 90,41% (DP: 1,05%), respectivamente, sendo que estas médias são significativamente diferentes ($p < 0,05$), conforme apresentado nas Figuras 2.5, 2.6 e 2.7. A menor conformidade para amostras físico-químicas pode estar ligada à perda de qualidade ou à ocorrência de fraudes em alimentos, que representa uma ação intencional do produtor de adulteração dos produtos, com a motivação de obter ganho econômico por substituição de ingredientes, adição de substâncias para aumento de volume/peso ou substâncias não permitidas, subtração de componentes do produto original e outras formas de adulteração (ESPINOZA et al, 2015; TAHKAPAA et al, 2015; SPINK et al, 2019). No Brasil, alguns autores observaram diversas não conformidades em relação aos padrões físico-químicos em queijo minas frescal e ricota em supermercados de Fortaleza, Ceará (ANDRADE et al, 2020), em leite e produtos lácteos no estado de Minas Gerais (SANTOS et al, 2019), em queijo colonial artesanal no Rio Grande do Sul (TAVARES et al, 2019), em leite UHT no estado de São Paulo (BERTOLINI & ROSSI, 2017).

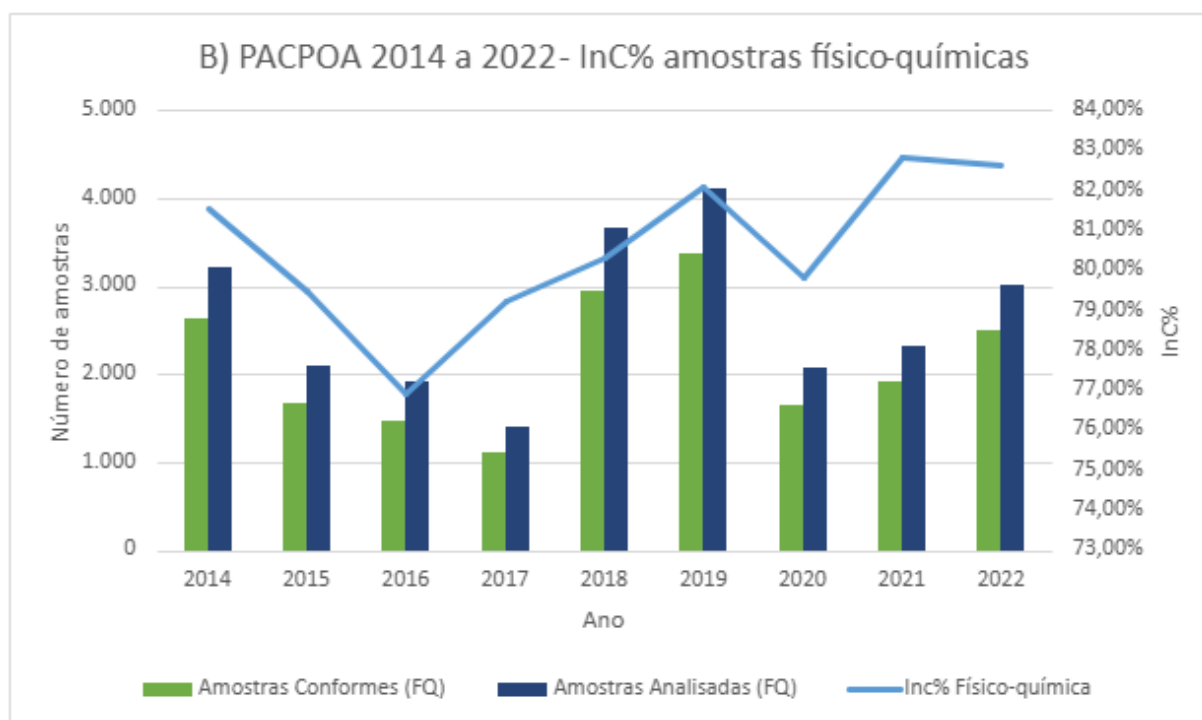


Figura 2.5. Índice de conformidade de amostras físico-químicas de produtos de origem animal, PACPOA, Brasil, 2014 a 2022. Fonte: Os autores. Dados extraídos de ANUÁRIO [...], 2015-2023.

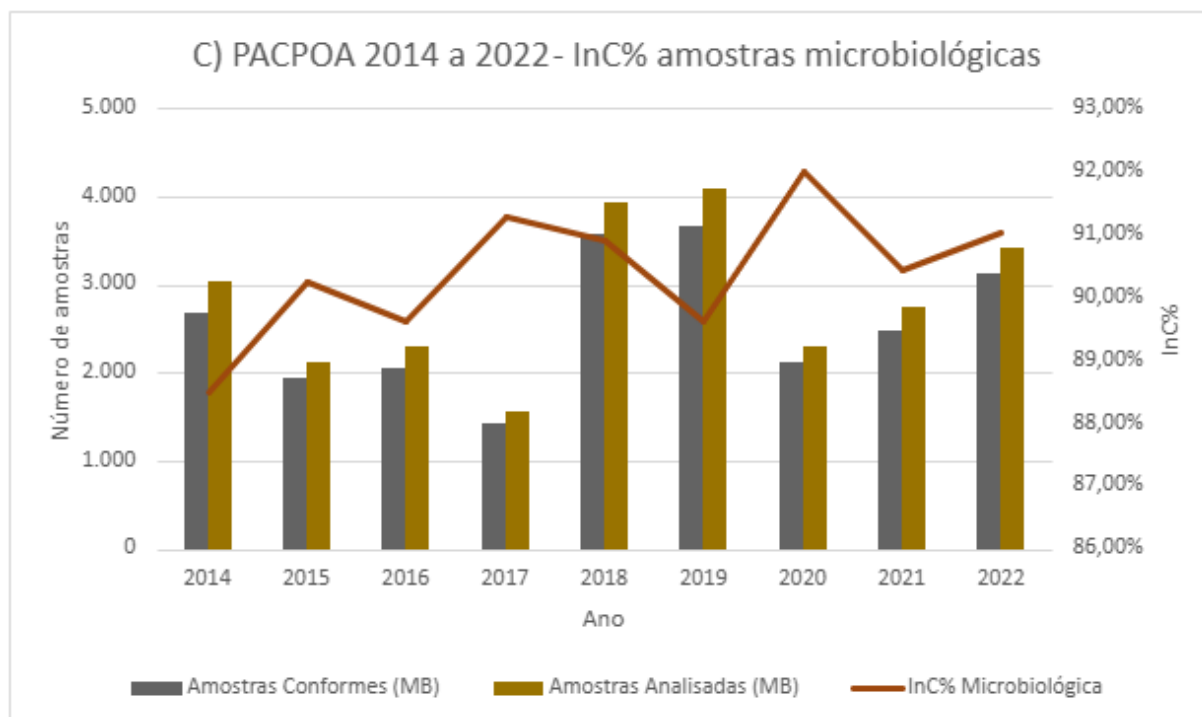


Figura 2.6. Índice de conformidade de amostras microbiológicas de produtos de origem animal, PACPOA, Brasil, 2014 a 2022. Fonte: Os autores. Dados extraídos de ANUÁRIO [...], 2015-2023.

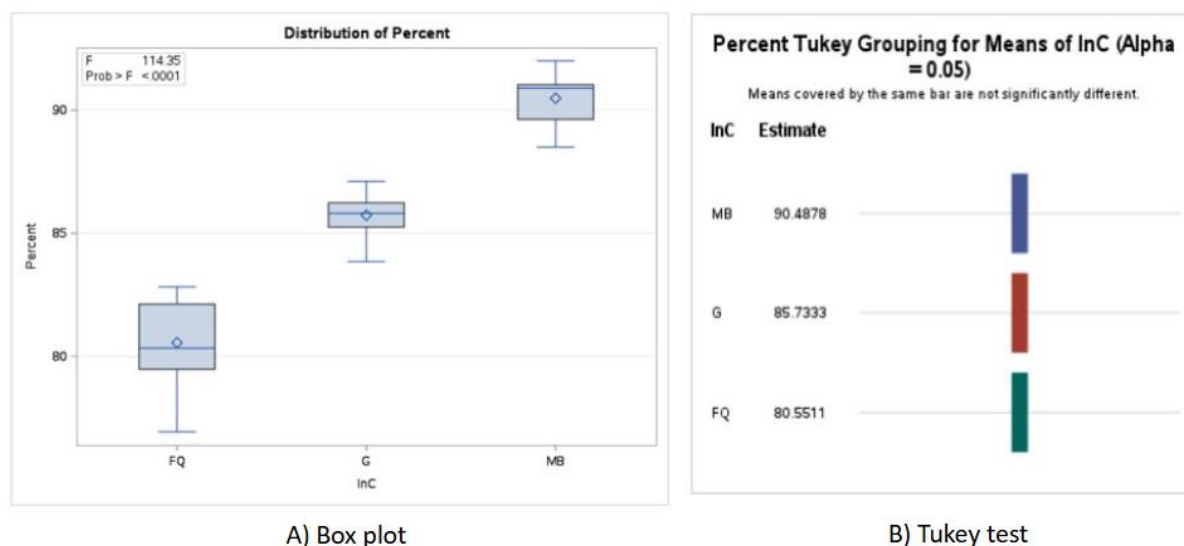


Figura 2.7. Descrição e teste de médias dos Índices de conformidade geral (G), físico-química (FQ) e microbiológica (MB) de produtos de origem animal, PACPOA, Brasil, 2014 a 2022. Fonte: Os autores. Dados extraídos de ANUÁRIO [...], 2015-2023.

O resultado médio do índice de conformidade geral observado no PACPOA (85,73%), é congruente ao observado por Lueckl *et al* (2019), no programa de monitoramento oficial de alimentos da Áustria. Segundo estes autores, os resultados apontam um percentual de não-conformidade de 16,4% (conformidade de 83,6%), em uma amostragem total de

209.209 amostras coletadas entre os anos de 2010 e 2016, sendo que 0,44% (917 amostras) são consideradas amostras que apresentam risco direto à saúde pública, principalmente por conter patógenos em produtos das categorias de prontos para consumo, carne e produtos cárneos, leite e produtos lácteos, pescados e produtos da pesca. Da mesma forma, Fontcuberta-Famadas *et al* (2015) encontraram nos últimos anos (2008-2012) do Programa de Investigação da Qualidade Sanitária dos alimentos em Barcelona, um percentual de não conformidade das amostras relativamente baixo (15,5%), sendo que destes os parâmetros microbiológicos representaram 72% dos casos (principalmente relacionados a microrganismos indicadores de higiene) e aditivos (16%).

6 CONCLUSÕES

Embora com algumas dificuldades enfrentadas ao longo dos últimos 9 anos de execução, o programa PACPOA tem se mostrado útil e uma importante estratégia do serviço oficial brasileiro para o monitoramento da conformidade de produtos e processos fiscalizados pelo SIF, apresentando ao longo dos anos de seu desenvolvimento uma melhor

a progressiva nos índices de conformidade, porém com possibilidades de avanços especialmente ligadas à informatização dos dados e avaliação dos resultados, bem como maior especialização das análises com base em risco e nas tendências de resultados no histórico do programa.

Os índices de conformidade físico-químicos são significativamente menores que a conformidade microbiológica, necessitando de maior atenção dos estabelecimentos quanto às questões relacionadas à qualidade e identidade dos produtos ofertados ao consumidor.

7 REFERÊNCIAS

ANDRADE, A.P.C; QUIRINO, M.F; SILVA, T.L; CARVALHO, J.D.G. Evaluation of the physical and chemical parameters of Minas Frescal and Ricotta cheese marketed in Fortaleza, Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, CE, v. 51, n. 2, 2020. DOI 10.5935/1806-6690.20200022. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rca/v51n2/1806-6690-rca-51-02-e20186414.pdf>. Acesso em: 22 mai. 2024

ANUÁRIO DOS PROGRAMAS DE CONTROLE DE ALIMENTOS DE ORIGEM ANIMAL DO DIPOA. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Volumes 1 a 9, 2015-2023. ISSN 2447-8482. Anual. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animal/analises-laboratoriais-anuarios-programas>. Acesso em: 26 dez. 2023.

ANVISA (Brasil). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 161, DE 01 DE JULHO DE 2022. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. **D.O.U**, n. 126, Seção 1, p. 235, 06 jul. 2022(a).

ANVISA (Brasil). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RESOLUÇÃO - RDC Nº 724, DE 01 DE JULHO DE 2022. Dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação. **D.O.U**, n. 126, Seção 1, p. 205, 06 jul. 2022(b).

ANVISA (Brasil). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 313, DE 04 DE SETEMBRO DE 2024. Altera a Instrução Normativa – IN nº 161, de 1º de julho de 2022, que estabelece os padrões microbiológicos para alimentos. **D.O.U**, n. 172, Seção 1, p. 70, 05 set. 2024.

BERTOLINI, Amanda Bezerra; ROSSI, Gabriel Augusto Marques. Análises físico-químicas e detecção de fraudes em leite tratado termicamente por Ultra Alta Temperatura (UAT) comercializado na Região Centro-Oeste do Estado de São Paulo, Brasil. **Brazilian Journal of Hygiene and Animal Sanity**, [s. l.], v. 11, ed. 4, p. 374-381, out/dez 2017.

BRASIL. **Decreto nº 11.460, de 27 de janeiro de 1915**. Reorganiza a Diretoria do Serviço de Veterinária, a cargo do Ministério da Agricultura, Indústria e Commercio, dando-lhe nova denominação, aprova o regulamento respectivo. **Diário Oficial da União**, Sessão 1, 31 jan. 1915.

BRASIL. **Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017**. Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **D Diário Oficial da União**, Sessão 1, 30 mar. 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria n. 151, de 30 de abril de 2020**. Define as áreas de abrangência dos Serviços de Inspeção de Produtos de Origem Animal e as localizações físicas dos Serviços de Inspeção de Produtos de Origem Animal, dos Serviços das Divisões de Auditorias em Estabelecimentos e da Divisão de Inovações Tecnológicas da Coordenação-Geral de Programas Especiais do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 84, 2020 (a).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Coleta de amostras: Manual de coleta de amostras de produtos de origem animal. Brasília, DF, Ed 1, versão 8.0, 2021. Available from: <https://wikisda.agricultura.gov.br/pt-br/Inspe%C3%A7%C3%A3o-Animal/Produto-Origem-Animal/Manual-de-coleta-de-amostras-de-produtos-de-origem-animal> . Accessed: Oct. 9, 2024.

DIPOA. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (Brasília/DF). COORDENACAO DE CARACTERIZACAO DE RISCO. **OFÍCIO Nº 68/2019/CRISC/CGPE/DIPOA/SDA/MAPA**, de 26 de agosto de 2019. Auxílio na atualização dos Clusters de porte de estabelecimentos SIF para o sorteio do PACPOA. **SEI nº 8282135**. 26 ago. 2019. Acesso em 09/12/2024.

DIPOA. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (Brasília/DF). **OFÍCIO-CIRCULAR nº 26/2020/DIPOA/SDA/MAPA**, de 20 de março de 2020. Medidas administrativas temporárias para execução de atividades exercidas pelo Serviço de Inspeção Federal considerando as medidas de prevenção do contágio pelo Novo Coronavírus (COVID-19). SEI nº 10249912. 20 mar 2020. Acesso em 30/11/2024.

ESPINOZA, T; MESA, F.R.; VALENCIA, E.; QUEVEDO, R. Tipos de fraudes en carnes y productos cárnicos: una revisión. *Scientia Agropecuaria*, [s. l.], v. 6, ed. 3, p. 223-233, 2015. DOI 10.17268/sci.agropecu.2015.03.09. Disponível em: <https://www.revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop/article/view/961>. Acesso em: 15 dez. 2022.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Food safety and quality**. 2020. Disponível em: <http://www.fao.org/food-safety/food-control-systems/en/>. Acesso em: 21 set. 2020.

FONTCUBERTA-FAMADAS, M. et al. The ICSA Program: 30 Years of Health Surveillance of Foods in Barcelona. **Revista Española de Salud Pública**, Madrid, v. 89, n. 3, p. 249-257, 2015. Available from: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272015000300003&lng=en&nrm=iso . Accessed: Dec. 30, 2022. doi: 10.4321/S1135-57272015000300003

JIA, C.; JUKES, D. The national food safety control system of China e A systematic review. **Food Control**, [s. l.], v. 32, p. 236-245, 2013. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713512006445?via%3Dihub> . Accessed: Sept. 11, 2024. doi: 10.1016/j.foodcont.2012.11.042

LUECKL, J. et al. Results of official food control in Austria 2010–2016. **Food Control**, [s. l.], v. 99, p. 190-201, 2019. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713518306169?via%3Dihub> . Accessed: Oct. 30, 2024. doi: 10.1016/j.foodcont.2018.12.016

MAGIOLI, C. A. Considerações sobre possíveis irregularidades em produtos de origem animal. **Health Surveillance under Debate: Society, Science & Technology**, [s. l.], v. 5, ed. 4, p. 2-8, 2017. Available from: <https://visaemdebate.incqs.fiocruz.br/index.php/visaemdebate/article/view/972> . Accessed: Dec. 4, 2022. doi: 10.22239/2317-269x.00972

MAPA (Brasil). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária. **Norma Interna SDA nº 4 de 16 de dezembro de 2013**. Aprovar o Programa de avaliação de conformidade de padrões físico-químicos e microbiológicos de produtos de origem animal comestíveis e água de abastecimento de estabelecimentos registrados e relacionados no Serviço de Inspeção Federal (SIF) e de produtos de origem animal comestíveis importados. **Boletim de Pessoal**: CGAP/SPOA/SE/MAPA, Brasília – DF, n. 35, p. 16-20, 20 dez. 2013. Available from: https://www.dgav.pt/wp-content/uploads/2021/05/NI_SDA_04_2013_Plano_analitico_POA_agua_2014.pdf. Accessed: Sept. 11, 2024.

MAPA (Brasil). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária. **Norma Interna SDA nº 2 de 28 de janeiro de 2016**. Alterar o Anexo da Norma Interna nº 06/DIPOA/SDA, de 10 de dezembro de 2014. **Boletim de Pessoal e de Serviços do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, Brasília – DF, n. 5, 22 fev. 2016. Available from: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animal/empresario/NIDIPOA216NOMENCLATURA.pdf>. Accessed: Jun. 18, 2025.

MAPA (Brasil). Ministério da Agricultura e Pecuária. **Laboratórios Federais de Defesa Agropecuária - Quem Somos - Unidades**. [S. l.], 10 jun. 2022. Available from: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/lfda/quem-somos/unidades>. Accessed: Oct. 4, 2024

MILIOS, K. et al. Food Safety Management System validation and verification in meat industry: Carcass sampling methods for microbiological hygiene criteria: A review. **Food Control**, [s. l.], v. 43, p. 74-81, 2014. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713514001108>. Accessed: Aug. 21, 2023. doi: 10.1016/j.foodcont.2014.02.041.

RANI, Z.T; HUGO, A; HUGO, C.J; VIMISO, P; MUCHENJE, V. Effect of post-slaughter handling during distribution on microbiological quality and safety of meat in the formal and informal sectors of South Africa: A review. **South African Journal of Animal Science**, v. 47, n. 3, 2017.

SANTOS, V.C.; RIBEIRO, D.C.S.Z.; FONSECA, L.M. Ocorrência de não conformidades físico-químicas e microbiológicas em leite e derivados no estado de Minas Gerais, no período de 2011 a 2015. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec**, v. 71, ed. 6, p. 2111-2116, 2019.

SPINK, J. et al. The application of public policy theory to the emerging food fraud risk: Next steps. **Trends in Food Science & Technology**, [s. l.], v. 85, p. 116-128, 2019. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224417306192?via%3Dihub>. Accessed: Nov. 16, 2023. doi: 10.1016/j.tifs.2019.01.002

TAHKAPAA, Satu; MAIJALA, Riitta; KORKEALA, Hannu; NEVAS, Mari. Patterns of food frauds and adulterations reported in the EU rapid alert system for food and feed and in Finland. **Food Control**, [s. l.], v. 47, p. 175-184, 2015. DOI <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.07.007>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713514003831?via%3Dihub>. Acesso em: 20 dez. 2022.

TAVARES, Alana Borges; CAVALCANTI, Eduarda Aléxia Nunes Louzada Dias; TIMM, Cláudio Dias; LIMA, Helenice Gonzalez de; CERESER, Natacha Deboni. QUEIJO ARTESANAL PRODUZIDO NO SUL DO RIO GRANDE DO SUL: AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SUSCETIBILIDADE A ANTIMICROBIANOS DE ISOLADOS DE STAPHYLOCOCCUS COAGULASE POSITIVA. **Ciência Animal Brasileira** : Brazilian Animal Science, Goiânia, v. 20, ed. 1, p. 1-10, 2019. DOI 10.1590/1089-6891v20e-47184. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/vet/article/view/47184>. Acesso em: 16 jan. 2023.

UNNEVEHR, L. J. Addressing food safety challenges in rapidly developing food systems. **Agricultural Economics**, [s. l.], v. 53, p. 529-539, 2022. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/agec.12724>. Accessed: Aug. 23, 2023. doi: 10.1111/agec.12724

CAPÍTULO 3

(Capítulo submetido a publicação em revista científica)

Adriana Aguiar Oliveira, Cristiano Barros de Melo

ANÁLISES LABORATORIAIS, ATRIBUTOS DE ESTABILIDADE, QUALIDADE DOS DADOS, REPRESENTATIVIDADE E ACEITABILIDADE DO PROGRAMA BRASILEIRO DE AVALIAÇÃO DE CONFORMIDADE DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL

1 RESUMO

O programa de avaliação de conformidade de padrões físico-químicos e microbiológicos de produtos de origem animal comestíveis (PACPOA) realiza no Brasil o monitoramento oficial da segurança e qualidade dos produtos inspecionados pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF). O presente trabalho tem o objetivo de estudar o estabelecimento de metodologias e critérios para a avaliação, adaptando-se ferramentas recomendadas por órgãos ou organismos internacionais. **Materiais e Métodos:** A partir da descrição das análises laboratoriais realizadas em cumprimento ao PACPOA no período de 2014 a 2022, e regressão logística para determinar associações entre variáveis, foram determinados indicadores para avaliação dos atributos estabilidade, representatividade, qualidade dos dados, e aceitabilidade, tendo como referência o Guia para avaliação de sistemas de vigilância em saúde pública do *Center for Disease Control and Prevention* – CDC/USA. **Resultados:** A distribuição mensal das amostras do PACPOA, manteve uma média de 8,33% (IC 95%: 6,97 a 9,69) de análises coletadas nos meses ao longo do ano. O 11º SIPOA (2,32%), que abrange os estados de AM, RR, PA, AP, MA e PI; e 1º SIPOA (2,77%), constituído pelos estados de MT, RO e AC, apresentam os menores percentuais de análises realizadas. Verifica-se uma distribuição não proporcional das análises em relação às áreas de ovos (3,08%) e mel (2,80%), sendo que 80,66% do total de análises foram consideradas conformes, e 4,38% foram consideradas não conformes. **Conclusão:** Na avaliação dos atributos do programa, o PACPOA apresentou: Boa estabilidade da distribuição mensal das amostras; boa representatividade em relação à distribuição geográfica (por UF) e administrativa (por SIPOA); ótima completitude dos dados; e boa (ou intermediária) aceitabilidade de realização das análises laboratoriais.

Palavras-chave: PACPOA, Serviço de Inspeção Federal, Atributos do programa, Avaliação

**Program for Evaluation of Physicochemical and Microbiological Conformity in
Products of Animal Origin in Industries/Slaughterhouses Registered with the Federal
Inspection Service in Brazil: Attributes of Stability, Representativeness, Data Quality
and Acceptability.**

2 ABSTRACT

The Brazilian Program for the Evaluation of Physicochemical and Microbiological Compliance in Animal Products (PACPOA) carries out official monitoring in Brazil of the safety and quality of products inspected by the Federal Inspection Service (SIF). The aim of this work is to study the establishment of methodologies and criteria for evaluation, adapting tools recommended by international bodies or organizations. **Materials and Methods:** Based on a description of the laboratory analyses carried out in compliance with the PACPOA from 2014 to 2022, and logistic regression to determine associations between variables, indicators were determined to evaluate the attributes of stability, representativeness, data quality and acceptability, with reference to the Center for Disease Control and Prevention (CDC/USA) Guide for Evaluating Public Health Surveillance Systems. **Results:** The monthly distribution of PACPOA samples, maintained an average of 8.33% (95% CI: 6.97 to 9.69) of analyses collected in the months throughout the year. The 11th SIPOA (2.32%), which covers the states of AM, RR, PA, AP, MA and PI; and the 1st SIPOA (2.77%), made up of the states of MT, RO and AC, had the lowest percentages of analyses. There was a non-proportional distribution of analyses in the areas of eggs (3.08%) and honey (2.80%), with 80.66% of the total analyses being considered compliant, and 4.38% being considered non-compliant. **Conclusion:** In evaluating the program's attributes, the PACPOA showed: good stability in the monthly distribution of samples; good representativeness in terms of geographical distribution (by UF) and administrative distribution (by SIPOA); excellent data completeness; and good (or intermediate) acceptability in carrying out laboratory analyses.

Keywords: PACPOA, Federal Inspection Service, Program attributes, Evaluation

3 INTRODUÇÃO

O crescimento populacional no Brasil e no mundo, requer cada vez mais a necessidade de aumento da produção de alimentos, porém os produtores não devem perder de vista as garantias de segurança e qualidade dos alimentos, que são responsabilidade e obrigação da indústria produtora em primeira instância (BRASIL, 2017; LUECKL *et al*, 2019).

Os consumidores esperam que os sistemas oficiais de controle de alimentos possam determinar e fixar níveis aceitáveis de risco, e monitorar a qualidade da produção e fornecimento dos alimentos, garantindo que as indústrias não excedam os limites aceitáveis (WHITEHEAD, 1995; RAHMAT *et al*, 2016). Além disso, os consumidores estão cada vez mais alertas para ameaças à saúde pública associadas às doenças transmitidas por alimentos (JENA, 2018).

Com embasamento na legislação específica, as autoridades competentes dos sistemas oficiais de controle de alimentos devem realizar controles nos estabelecimentos produtores, incluindo inspeções, fiscalizações, investigações, examinar registros, coletar e testar amostras de produtos, apreender e/ou condenar alimentos contaminados ou produzidos de forma inadequada, impor sanções administrativas, como multas, suspensão de produção, e cancelamento do registro do estabelecimento (WHITEHEAD, 1995).

Além disso, os sistemas oficiais de controle de alimentos devem adotar programas de análises laboratoriais para averiguar a conformidade dos produtos em relação aos padrões microbiológicos de segurança e padrões físico-químicos de identidade e qualidade dos produtos, como uma ferramenta de inspeção com base em risco (RANI *et al*, 2017; FAO, 2020).

Portanto, verifica-se que entre as diversas atividades previstas para o cumprimento da função dos sistemas nacionais de controle de alimentos, incluem-se as coletas de amostras. Os Serviços oficiais de controle de alimentos devem ter suficiente capacidade analítica e capacidade de determinar ou monitorar a qualidade dos alimentos, sendo importante para o Serviço Oficial dos países o estabelecimento de uma rede laboratorial efetiva, de alta qualidade e confiável (WHITEHEAD, 1995; JIA & JUKES, 2013; SHUKLA *et al*, 2018).

Uma das ferramentas utilizadas pelos sistemas de controle de alimentos é o estabelecimento de programas oficiais de monitoramento de produtos ou de processos produtivos. Estes programas são definidos como um conjunto de ações, devendo o seu desempenho ser passível de aferição por indicadores coerentes com o objetivo estabelecido.

Há também a necessidade de constante avaliação dos programas e ações de monitoramento, para melhor entender as lacunas e campos de ação do serviço oficial, visando a melhoria na gestão dos programas e a priorização do monitoramento nos produtos de origem animal que apresentam maior risco à saúde do consumidor (WHITEHEAD, 1995; SILVA *et al*, 2017).

Na linha de atuação do monitoramento de produtos e processos, desde 2014 o Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA) desenvolve e aplica o programa de avaliação de conformidade de padrões físico-químicos e microbiológicos de produtos de origem animal comestíveis, conhecido como PACPOA, que foi oficialmente instituído para aplicação nos estabelecimentos registrados no Serviço de Inspeção Federal (MAPA, 2013).

O PACPOA apresenta-se como um programa de monitoramento, portanto é importante estabelecer critérios para sua avaliação, podendo-se adaptar ferramentas de avaliação recomendadas por órgãos ou organismos internacionais aos objetivos desse programa, visando o fortalecimento das ações de segurança de produtos de origem animal implementadas pelo DIPOA.

Em relação aos métodos de avaliação de Sistemas de Vigilância, o Center for Diseases Control and Prevention (CDC/USA), publicou um guia objetivando orientar a avaliação periódica de sistemas de vigilância em saúde pública para assegurar que estes monitoram eficientemente e efetivamente doenças, agravos, ou outros eventos que tenham relação com as ações em saúde pública (CDC, 2001). O foco desta ferramenta de avaliação é a verificação de como a operação do sistema de vigilância alcança seus propósitos, objetivos e utilidade, com a construção de indicadores para atributos do sistema, como simplicidade, flexibilidade, qualidade dos dados, aceitabilidade, sensibilidade, valor preditivo, representatividade, oportunidade e estabilidade. Ressalta-se que devido à grande variedade de métodos, escopos, propósitos e objetivos dos Sistemas de Vigilância, alguns atributos apresentam maior importância que outros, dependendo do objeto de avaliação, portanto os mesmos devem ser adaptados aos objetivos (CDC, 2001; CALBA *et al*, 2015; SILVA *et al*, 2017).

O presente estudo pretende caracterizar o programa PACPOA visando identificar avanços e possibilidades de melhorias, o que permitirá intensificar a atuação do Serviço de Inspeção Federal (SIF), contribuindo para o fortalecimento do sistema de segurança dos alimentos no Brasil. Tendo em vista a necessidade de descrever os resultados das análises laboratoriais do programa PACPOA, em relação ao objetivo geral do programa de “Planejar e

sistematizar a avaliação de risco para o gerenciamento das ações do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA)”, busca-se as características associadas aos atributos de estabilidade, representatividade, qualidade dos dados e aceitabilidade das análises laboratoriais realizadas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Para realizar a descrição das análises laboratoriais em cumprimento ao programa PACPOA, obteve-se autorização e acesso, junto à Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), ao banco de dados do programa PACPOA em planilha Excel, referente ao período de 2014 a 2022. Os resultados oficiais de análises foram lançados pelos 11 Serviços de Inspeção de produtos de Origem Animal (SIPOA) em uma planilha padronizada e foram compilados pelo DIPOA. Complementarmente, também se utilizou como fonte de informação os dados disponibilizados na publicação intitulada Anuário dos Programas Oficiais de 2023 (ANUÁRIO [...], 2023).

Com o auxílio do software Microsoft Excel e SAS (*Statistical Analysis System Institute*, Cary, Nort Carolina), foram descritas frequências para as variáveis: “ano de coleta”, “mês de coleta”, “Unidade da Federação (UF)”, “número de estabelecimentos registrados no SIF”, “SIPOA”, “área do produto” (que inclui carne, leite, mel, ovos, pescados), “categoria do produto”, “tipo de análise” (se físico-química ou microbiológica), e o “resultado da análise”.

Para avaliar a associação entre variáveis em relação à realização das análises laboratoriais, foi realizada regressão logística incluindo as variáveis: “Unidade da Federação (UF)”, “SIPOA”, “área do produto”, “data da coleta” e “data da análise” das amostras, o “tipo de análise”, também foram incluídas informações do ambiente sobre o município do estabelecimento, como latitude, longitude, altitude, área do território, precipitação, NDVI (Normalised Difference Vegetation Index), temperatura média, umidade relativa, temperatura do ar, número de animais por estabelecimento ou exploração pecuária (ani_est) e área média do estabelecimento ou exploração pecuária (ter_area).

Foram avaliados os efeitos de ano e mês de coleta usando o Procedimento “PROC LOGISTIC” (regressão logística) do SAS (*Statistical Analysis System Institute*, Cary, Nort Carolina) para verificar se a análise foi realizada ou não. As Odds Ratios e Intervalo de Confiança 95% foram calculados para as variáveis significativas.

Conforme proposto por CDC (2001), realizou-se uma descrição geral das variáveis selecionados no banco de dados do programa PACPOA, e com base na disponibilidade de informação neste banco de dados, foram construídos alguns indicadores para avaliar a performance do programa PACPOA em relação aos atributos de estabilidade, representatividade, qualidade dos dados, e aceitabilidade.

A Figura 3.1 apresenta as definições dos atributos selecionados, os indicadores, e os critérios de avaliação definidos pelos autores.

Através da distribuição de frequências e média de análises coletadas ao longo dos meses do ano, verificou-se a **estabilidade** das coletas de amostras pelo SIF.

Em relação à **representatividade**, descreveram-se 3 indicadores, sendo 1) a distribuição das análises coletadas em relação à Unidade Federativa, comparando-se à distribuição dos estabelecimentos registrados no SIF; 2) Distribuição das frequências de análises coletadas em relação ao SIPOA, comparando-se à distribuição dos estabelecimentos registrados no SIF e; 3) Distribuição das frequências de análises coletadas em relação à área do produto, comparando-se à distribuição dos estabelecimentos registrados no SIF por área. Para cada indicador, se conclui quanto à sua distribuição proporcional ou não.

Em relação à **qualidade dos dados no aspecto de completitude** dos campos, descreve-se o percentual de registros em branco (“missing”) para as variáveis área do produto, categoria do produto, data da coleta, tipo de análise, e resultado da análise.

Em relação à **aceitabilidade** das análises, foi realizada a descrição das análises realizadas (que apresentam resultados laboratoriais conformes e não conformes) em relação aos outros motivos para não realização da análise, e o cálculo de associação (Odds Ratio estimada, 95% de confiança) entre a realização das análises e as variáveis ano de coleta e mês de coleta.

Atributo	Estabilidade
Definição do atributo ¹	A estabilidade refere-se à confiança na coleta de amostras do programa, ou seja, a capacidade de recolher, gerir e fornecer dados.
Indicador ²	Distribuição de frequências de análises ao longo dos meses do ano em relação à média de análises mensais
Critério de avaliação ³	Ótima – 9 meses do ano ou mais com proporção de análises compreendidas no intervalo de confiança da média Boa - 5 a 8 meses do ano com proporção de análises compreendidas no intervalo de confiança da média Ruim – até 4 meses do ano com proporção de análises compreendidas no intervalo de confiança da média

Atributo	Representatividade
Definição do atributo ¹	A representatividade refere-se à descrição da ocorrência de um evento (análises laboratoriais) ao longo do tempo e a sua distribuição por local.
Indicador ²	1) Distribuição das frequências de análises em relação à unidade federativa (UF), comparando-se à distribuição dos estabelecimentos registrados no SIF. 2) Distribuição das frequências de análises em relação ao SIPOA, comparando-se à distribuição dos estabelecimentos registrados no SIF. 3) Distribuição das frequências de análises em relação à área do produto, comparando-se à distribuição dos estabelecimentos registrados no SIF por área
Critério de avaliação ³	Para cada indicador acima: Concluir se a distribuição é proporcional= SIM ou NÃO Ótima – Se todos os três (3) indicadores de representatividade forem SIM Boa – Se dois (2) indicadores de representatividade forem SIM Ruim – Se até um (1) indicador de representatividade for SIM
Atributo	Qualidade dos dados - Completitude
Definição do atributo ¹	A qualidade dos dados reflete a completitude dos campos registrados no programa PACPOA
Indicador ²	Percentual de registros em branco ou não preenchidos (“missing”) das análises para as variáveis: área do produto, categoria do produto, data da coleta, tipo de análise, e resultado da análise.
Critério de avaliação ³	Ótima – < 10% dos registros de análises não preenchidos Boa – de 10% a 30% dos registros de análises não preenchidos Ruim – > 30% dos registros de análises não preenchidos
Atributo	Aceitabilidade
Definição do atributo ¹	A aceitabilidade refere-se à participação dos envolvidos na execução e operação do programa. Para avaliar a aceitabilidade, devem ser considerados os pontos de interação entre o programa e os seus participantes. Considera-se que a realização ou não da análise laboratorial é um ponto de interação entre a execução das coletas pelo Serviço de Inspeção Federal e a área laboratorial.
Indicador ²	A aceitabilidade será avaliada pela descrição da realização das análises laboratoriais (que apresentam resultados laboratoriais conformes e não conformes), em relação às análises não realizadas, e o cálculo da Razão de Chances (Odds Ratio) para as variáveis ano de coleta e mês de coleta.
Critério de avaliação ³	Com base nos dados, concluir se o indicador apresenta aceitabilidade: Ótima (ou alta) Boa (ou intermediária) Ruim (ou baixa)

Figura 3.1 - Atributos selecionados para avaliação do programa PACPOA no período de 2014 a 2022, Brasil, 2025. Legenda: ¹ Adaptado para o programa PACPOA, tendo como referência o “Guia atualizado para avaliação dos sistemas de vigilância em saúde pública” (CDC, 2001). ² Indicador selecionado pelos autores e adaptado ao programa PACPOA. ³ Critério estabelecido pelos autores.

5 RESULTADOS

5.1. Descrição dos resultados das análises laboratoriais

Em relação ao ano de coleta das amostras, no período de 2014 a 2022, foram realizadas 226.500 análises laboratoriais (incluindo físico-químicas e microbiológicas) em produtos de origem animal destinados à alimentação humana. Conforme observado na Tabela 3.1, os anos com maior frequência de análises foram 2019 (16,63%), 2018 (16,35%) e 2022 (11,79%).

Tabela 3.1. Frequência e percentual de análises no PACPOA segundo o ano de coleta, Serviço de Inspeção Federal, Brasil, 2014 a 2022.

Ano	Total de análises segundo ano de coleta	% de análises segundo ano de coleta
2014	20.541	9,07
2015	18.874	8,33
2016	24.061	10,62
2017	20.565	9,08
2018	37.031	16,35
2019	37.658	16,63
2020	19.789	8,74
2021	21.267	9,39
2022	26.714	11,79
Total	226.500	-

Na Figura 3.2, observa-se a distribuição das análises ao longo do ano. Verifica-se que apenas nos meses de janeiro e dezembro há um menor percentual de análises, possivelmente em função de férias ou recesso dos servidores do SIF e do laboratório oficial. Entretanto, mantém-se uma média de 8,33% (IC 95%: 6,97 a 9,69) de análises por mês. Observa-se na Figura 3.2 que em seis meses do ano, incluindo fevereiro, março, abril, maio, junho, e julho, apresentou-se a proporção de análises compreendidas no intervalo de confiança da média, demonstrando-se uma **boa estabilidade** na distribuição das amostras ao longo do ano.

Os meses de janeiro e dezembro apresentam proporção abaixo do limite inferior da média, e os meses de agosto, setembro, outubro e novembro apresentam proporção de análises coletadas ligeiramente acima do limite superior do intervalo de confiança da média.

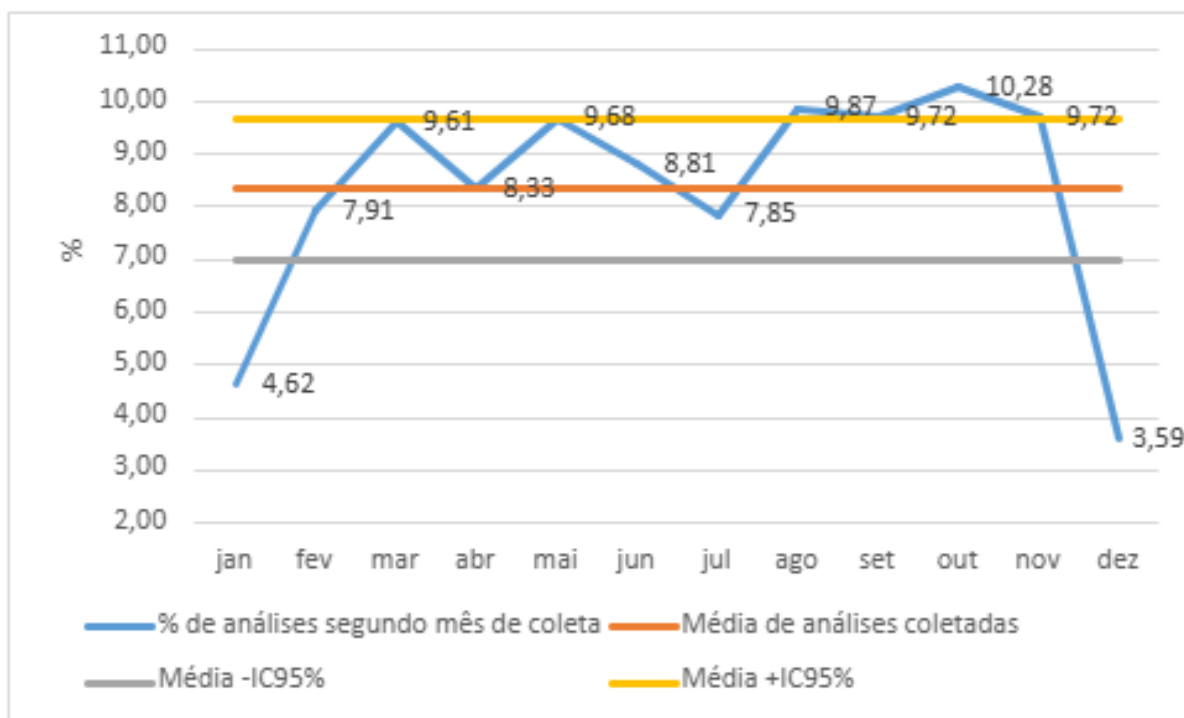


Figura 3.2 - Distribuição mensal de análises laboratoriais em produtos de origem animal para atendimento ao programa PACPOA, Serviço de Inspeção Federal, Brasil, 2014 a 2022. (N=226.500).

Segundo dados do Anuário dos Programas Oficiais de 2023 (ANUÁRIO [...], 2023), estavam registrados em maio de 2023, um total de 3.236 estabelecimentos sob SIF, sendo que proporcionalmente, os estados com maior número de estabelecimentos registrados são MG (22,25%), SP (20,67%), PR (10,20%), RS (8,44%) e SC (7,85%).

No período de 2014 a 2022, foram colhidas amostras para realização de análises laboratoriais do programa PACPOA em todas as unidades da federação, sendo que as maiores proporções de análises laboratoriais são dos estados de Minas Gerais (26,09%), São Paulo (16,47%), Santa Catarina (10,74%), Rio Grande do Sul (9,72%) e Paraná (9,64%), conforme observado na Figura 3.3. Esta proporção de análises segue, relativamente, a mesma proporção de estabelecimentos registrados descrita no Anuário dos Programas de Controle do DIPOA (ANUÁRIO [...], 2023) reforçando a **boa representatividade** das análises realizadas em relação à distribuição geográfica dos estabelecimentos (Figura 3.4).

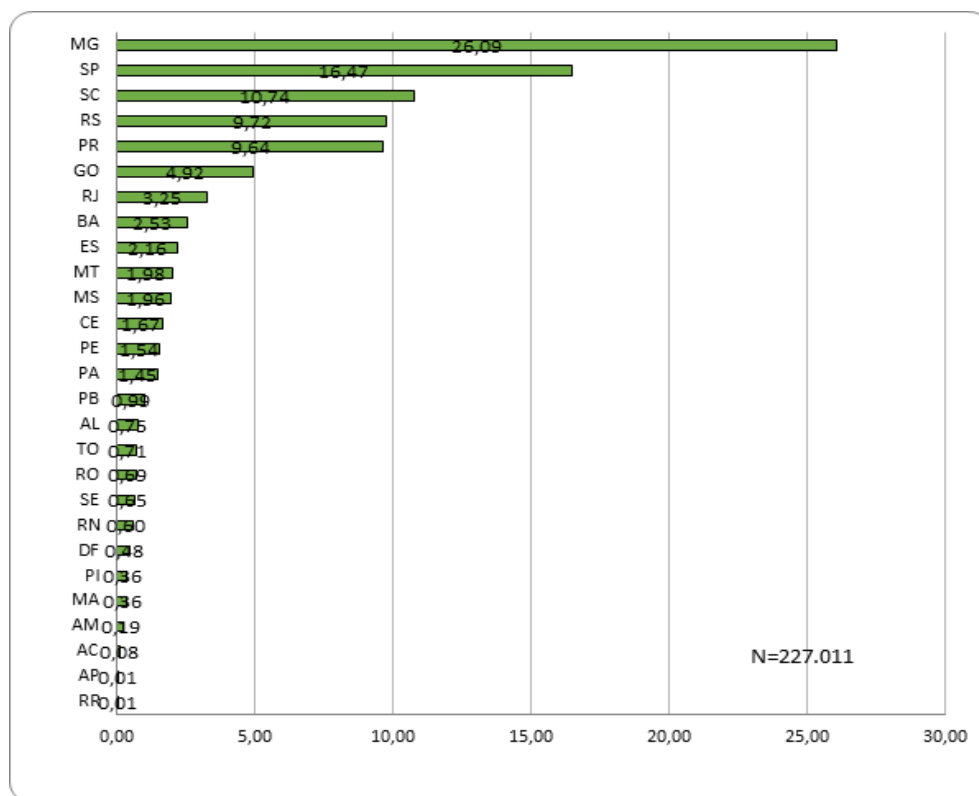


Figura 3.3. Distribuição por UF das análises laboratoriais em produtos de origem animal das amostras colhidas para atendimento ao programa PACPOA, Serviço de Inspeção Federal, Brasil, 2014 a 2022.

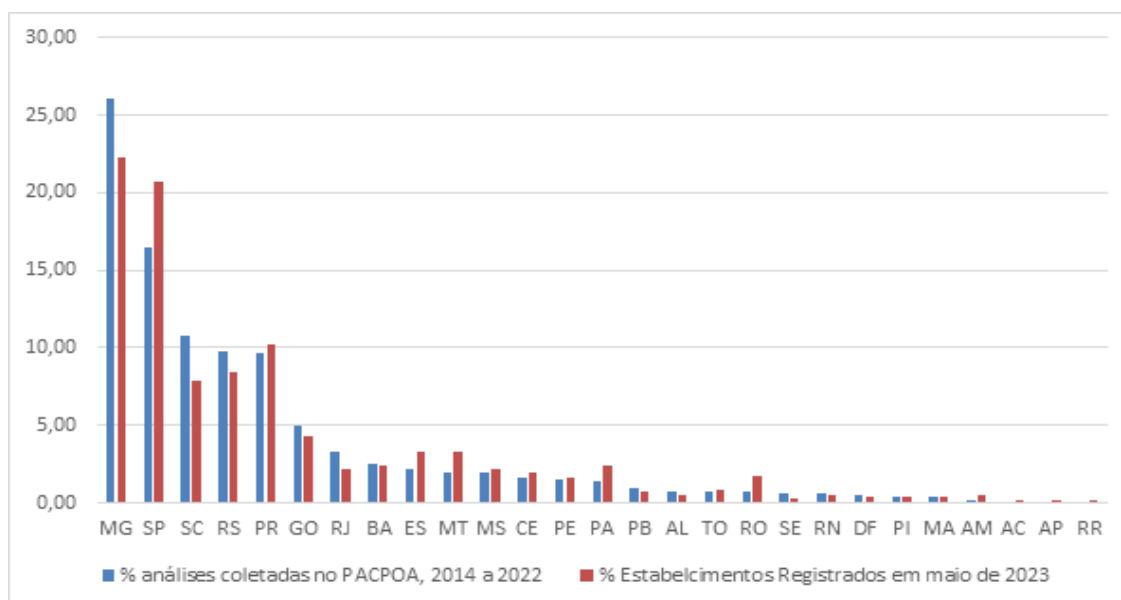


Figura 3.4. Distribuição por UF das análises laboratoriais em produtos de origem animal das amostras colhidas para atendimento ao programa PACPOA no período de 2014 a 2022, e distribuição por UF dos estabelecimentos registrados no Serviço de Inspeção Federal em maio de 2023.

O gerenciamento administrativo regional da execução do programa PACPOA é realizado pelos 11 SIPOAs, que são ligados à unidade geográfica de município/UF, conforme observado na Figura 3.5. O 1º SIPOA inclui estados do centro-oeste e norte do país (Mato Grosso, Rondônia e Acre); o 2º SIPOA inclui 7 estados do nordeste do país (Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará); o 3º SIPOA inclui áreas das regiões centro oeste (Goiás), norte (Tocantins) e sudeste (parte oeste do estado de Minas Gerais); o 4º SIPOA é representado por parte de Minas Gerais (centro leste do estado) e Espírito Santo; o 5º SIPOA inclui o sul de Minas Gerais e Rio de Janeiro; o 6º SIPOA é representado por parte do estado de São Paulo (área centro leste); o 7º SIPOA inclui a área oeste do estado de SP e o estado de Mato Grosso do Sul; o 8º SIPOA inclui parte do estado do Paraná; 9º SIPOA inclui o estado de Santa Catarina e parte sul do Paraná; o 10º SIPOA representado pelo estado do Rio Grande do Sul, e o 11º SIPOA inclui alguns estados da região norte (AM, RR, PA, AP) e nordeste (MA e PI).



Figura 3.5. Regionalização do 1º ao 11º Serviço de Inspeção de Produtos de Origem Animal (SIPOA), Brasil, 2020. Fonte: DIPOA/SDA/MAPA. Adaptado de ANUÁRIO [...] (2023).

Conforme se observa na Figura 3.6, a distribuição das análises em função dos SIPOAs indica que proporcionalmente o 5º SIPOA (16,19%), que corresponde ao sul de Minas Gerais e Rio de Janeiro; o 6º SIPOA (12,95%), centro leste do estado de São Paulo; o 9º SIPOA (11,84%), estado de Santa Catarina e sul do Paraná; o 3º SIPOA (11,38%), estados de Goiás, Tocantins e Oeste de Minas Gerais; e 4º SIPOA (10,23%), centro leste de Minas Gerais e Espírito Santo apresentam maior número de análises.

O 11º SIPOA (2,32%), estados de AM, RR, PA, AP, MA e PI; e 1º SIPOA (2,77%), estados de MT, RO e AC, apresentam os menores percentuais de análises, coincidindo também com os estados com menor número de estabelecimentos registrados sob SIF, sendo 3,28% no MT (106 estabelecimentos), 2,38% no PA (77 estabelecimentos), 1,76% em RO (57 estabelecimentos), 0,46% no AM (15 estabelecimentos), 0,40% no MA (13 estabelecimentos), 0,37% no PI (12 estabelecimentos), 0,22% no AC (7 estabelecimentos), e 0,19% no AP e RR cada (6 estabelecimentos cada), conforme Anuário dos Programas Oficiais de 2023 (ANUÁRIO [...], 2023). Adicionalmente, sugere-se que outros aspectos podem ter influência na distribuição das análises laboratoriais, como por exemplo as dificuldades logísticas para envio de amostras a partir de Estados localizados no 11º e 1º SIPOAs, porém estes aspectos não foram abordados neste estudo.

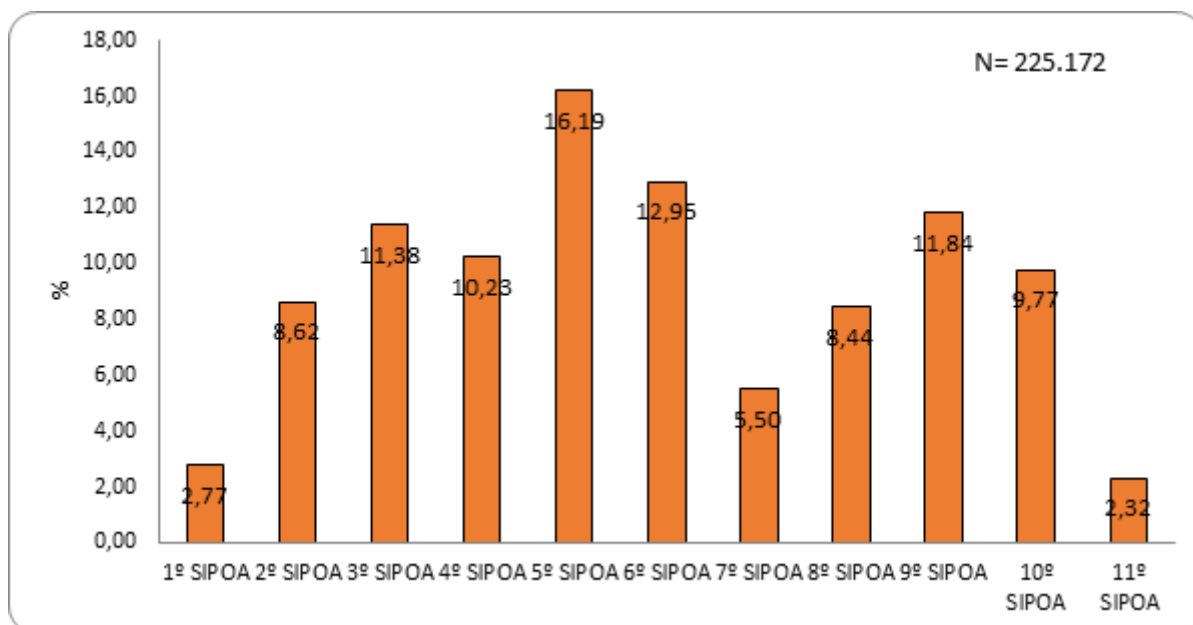


Figura 3.6 - Distribuição por SIPOA das análises laboratoriais em produtos de origem animal das amostras colhidas para atendimento ao PACPOA, Serviço de Inspeção Federal, Brasil, 2014 a 2022.

A distribuição dos estabelecimentos sob Inspeção Federal (SIF) conforme área de produção é descrita no Anuário dos Programas Oficiais de 2023 (ANUÁRIO [...], 2023), sendo que 38% (1.213) dos estabelecimentos são da área de leite e derivados, 24,9% (829) são da área de carne e derivados, 15,7% (510) da área de ovos e derivados, 8,5% (270) da área de pescado e derivados, 7,5% (241) da área de mel e produtos de abelhas, e 5,5% (173) da área de estocagem de produtos de origem animal.

Na Figura 3.7, verifica-se **uma distribuição não proporcional** das análises em relação às áreas de ovos (3,08%) e mel (2,80%), quando comparada à proporção de estabelecimentos registrados nestas áreas (SIF de Ovos –15,7% e SIF de Mel – 7,5%). Este fato pode refletir possivelmente uma menor regulamentação de produtos na área de mel e ovos, quando comparada às áreas de leite e carne, cujos percentuais de análises são proporcionalmente maiores (62,59% e 24,84%, respectivamente). Adicionalmente, o caráter periódico da fiscalização de estabelecimentos das áreas de ovos e mel, bem como a produção sazonal na área de mel, são fatores que possivelmente dificultam a execução das coletas de amostras laboratoriais pelo Serviço de Inspeção Federal.

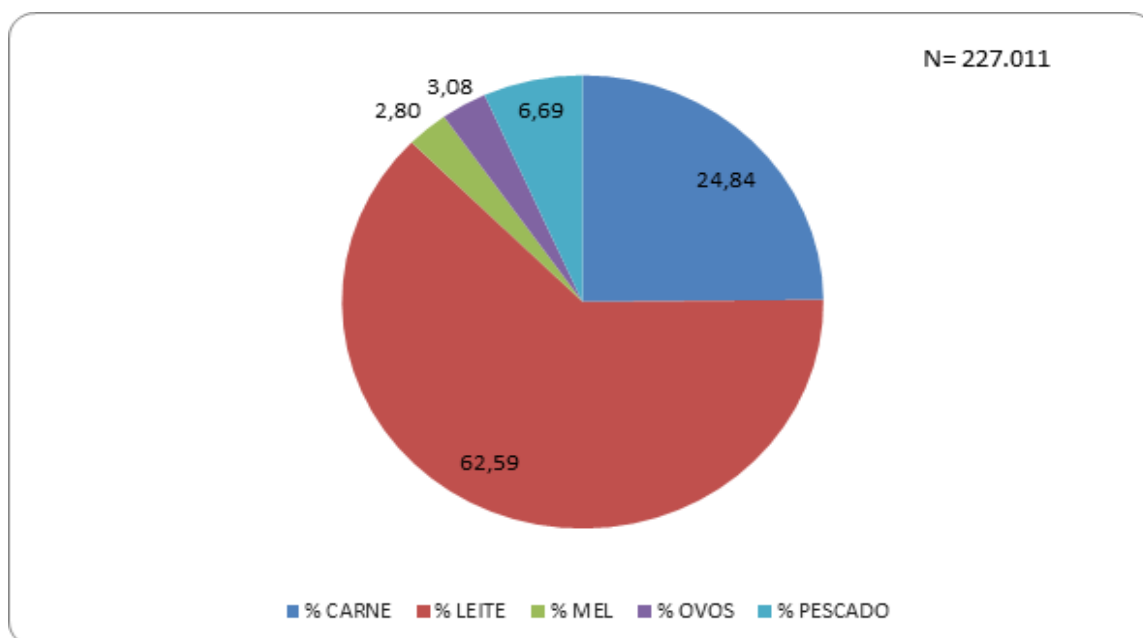


Figura 3.7 - Distribuição das análises laboratoriais em produtos de origem animal das amostras colhidas para atendimento ao PACPOA por área do produto, Serviço de Inspeção Federal, Brasil, 2014 a 2022.

Com base no critério de avaliação proposto para o atributo representatividade, verifica-se que a distribuição por UF e SIPOA das análises no período de 2014 a 2022, conferem uma boa representatividade ao programa PACPOA.

Em relação às categorias de produtos das análises (Tabela 3.2), verifica-se que apresentam maior frequência de análises em produtos em natureza (11,19%), e produtos submetidos à cocção (8,75%) das áreas de carnes (C), ovos (O) e pescado (P). Na área de lácteos, destaca-se o produto lácteo pasteurizado (9,05%) e o queijo não maturado (8,46%)

Tabela 3.2. Frequência de análises no PACPOA segundo a categoria de processamento dos produtos, Serviço de Inspeção Federal, Brasil, 2014 a 2022.

Categoria de processamento nas áreas de carne (C), leite (L), ovos (O), pescado (P) e mel (M)	Número de análises	% de análises
Produtos em Natureza (C+O+P)	25.393	11,19
Produto Lácteo Pasteurizado (L)	20.553	9,05
Produtos Submetidos a Tratamento Térmico - Cocção (C+O+P)	19.864	8,75
Queijo Não Maturado (L)	19.196	8,46
Produto Lácteo UHT (L)	15.288	6,73
Produtos Não Submetidos a Tratamento Térmico (C+P)	13.129	5,78
Manteiga (L)	12.957	5,71
Queijo maturado (L)	11.924	5,25
Produto Lácteo em Pó (L)	11.544	5,09
Produtos com Adição de Inibidores (C+O+P)	9.965	4,39
Produto Lácteo Parcialmente Desidratado (L)	9.532	4,20
Produto Lácteo Fundido (L)	8.758	3,86
Produto Lácteo Cru (L)	8.190	3,61
Produto Lácteo Fermentado (L)	8.172	3,60
Ricota (L)	8.151	3,59
Mel (M)	5.979	2,63
Queijo Ralado (L)	3.842	1,69
Produtos Submetidos a Tratamento Térmico (C+P+O)	3.822	1,68
Produtos Submetidos a Tratamento Térmico - Pasteurização (O)	2.291	1,01
Produtos Submetidos a Tratamento Térmico - Desidratação (O)	1.745	0,77
Produtos Processados Termicamente - Esterilização Comercial (C+P)	1.607	0,71
Queijo Mofado (L)	1.432	0,63
Sobremesa Láctea (L)	1.264	0,56
Produtos Submetidos a Tratamento Térmico - Cocção e Pasteurização (O)	495	0,22

Farinha Láctea (L)	405	0,18
Produtos Submetidos à Hidrólise (C)	274	0,12
Margarina (L)	263	0,12
Produto Lácteo Esterilizado (L)	223	0,10
Geléia Real (M)	176	0,08
Queijo Ultrafiltrado (L)	136	0,06
Mistura Láctea (L)	136	0,06
Derivados da Própolis (M)	129	0,06
Butter Oil (L)	91	0,04
Cera de Abelhas (M)	62	0,03
Caseinato (L)	18	0,01
Total	227.006	-

Em relação ao tipo de análise, se físico-química (FQ) ou microbiológica (MB), observa-se pela Tabela 3.3 que as análises físico-químicas apresentaram-se em maior percentual (57,82%).

Tabela 3.3 - Frequência de análises no programa PACPOA segundo o tipo de análise físico-química ou microbiológica, Serviço de Inspeção Federal, Brasil, 2014 a 2022.

Tipo de análise	Número de análises	% de análises
Físico-químicas (FQ)	131.124	57,82
Microbiológicas (MB)	95.650	42,18
Total	226.774	-

Em relação aos resultados obtidos, 80,66% das análises laboratoriais realizadas foram consideradas conformes, e 4,38% das análises foram consideradas não conformes (Figura 3.8). As demais análises (14,97%), não foram realizadas, apresentando como principais motivos amostras rejeitadas (4,92%), parâmetro não analisado (4,99%) e parâmetro sem padrão estabelecido (4,64%).

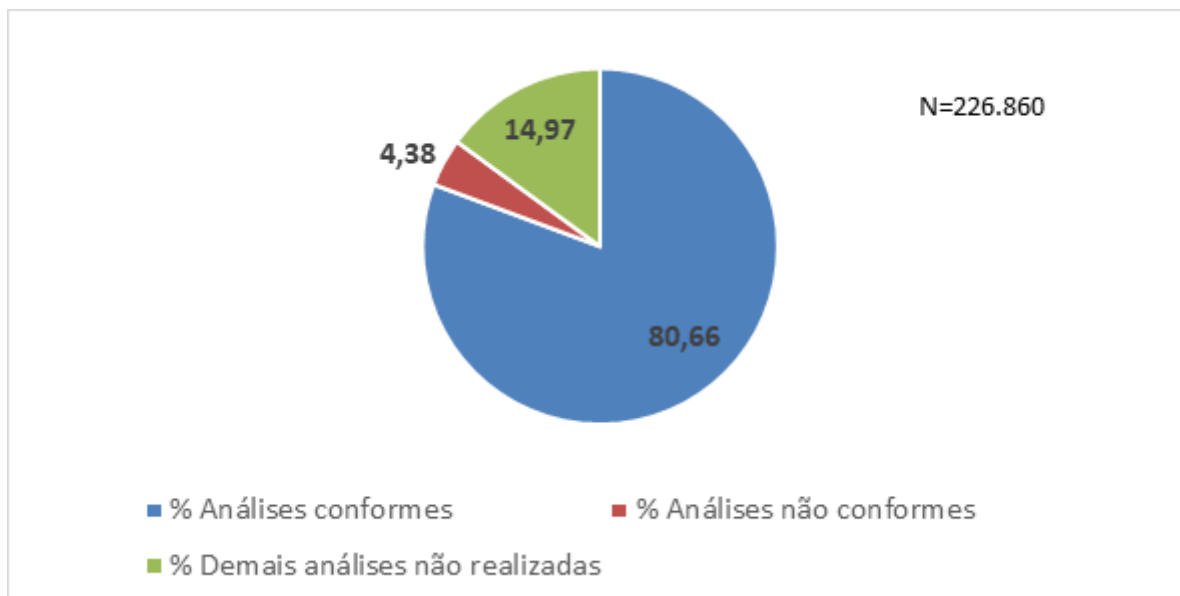


Figura 3.8. Distribuição das análises em produtos de origem animal das amostras colhidas para atendimento ao programa PACPOA por resultado das análises, Serviço de Inspeção Federal, Brasil, 2014 a 2022.

5.2. Descrição da qualidade dos dados – completitude

O percentual de campos não preenchidos para as análises do banco de dados do programa PACPOA, no período de 2014 a 2022, apresentou média de 2,10% (IC 95%: 1,99 a 2,22), conforme observado na Figura 3.9. Com base nos critérios de avaliação definidos, o atributo de completitude foi considerado ótimo.

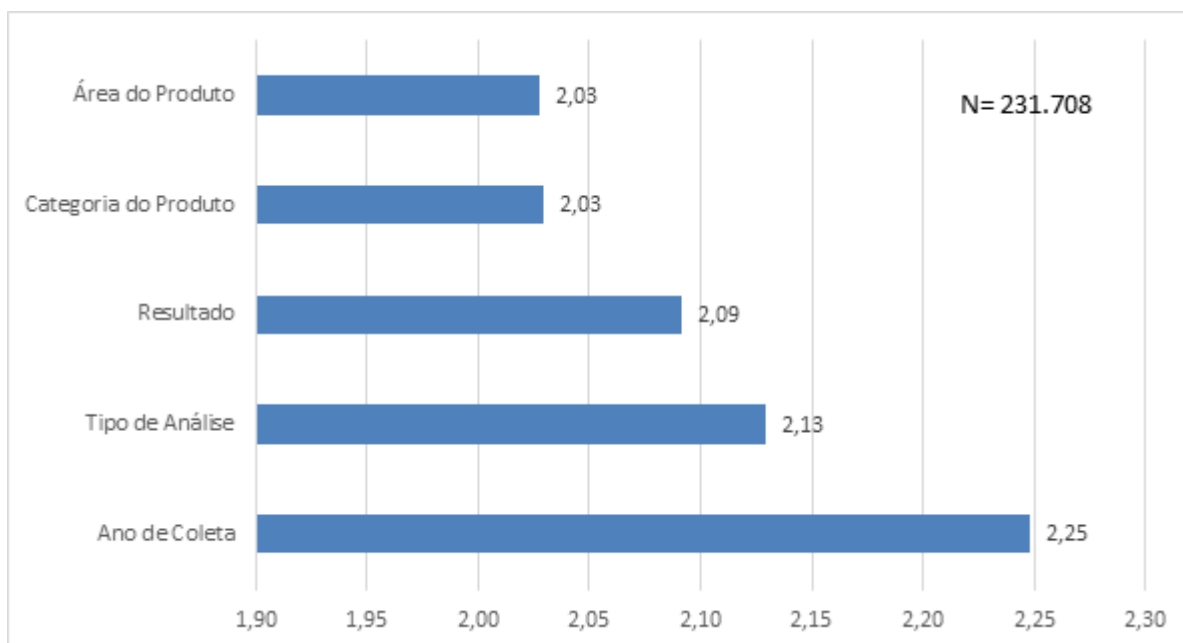


Figura 3.9 - Percentual de registros de análises laboratoriais em branco (“missing”) no banco de dados do programa PACPOA, para as variáveis área do produto, categoria do produto, resultado laboratorial, tipo de análise e ano de coleta, Serviço de Inspeção Federal, Brasil, 2014 a 2022.

5.3. Descrição da aceitabilidade de realização das análises e associações entre variáveis.

A aceitabilidade do programa foi medida indiretamente pela descrição da realização das análises laboratoriais (aquelas que apresentaram resultados laboratoriais conformes e não conformes), em relação às análises não realizadas. Foram incluídas na análise estatística um total de 125.965 análises.

Observa-se na Tabela 3.4 que o ano de 2020 apresentou significativamente maior chance de realização das análises laboratoriais, quando comparado aos anos de 2015 (OR >999,999), 2016 (OR=583,021), 2017 (OR=257,973), 2018 (OR=316,307) e 2019 (OR=47,095). Também o ano de 2019, apresentou significativamente maior chance de realização de análises, quando comparado ao ano de 2015 (OR=251,960), ano de 2016 (OR=12,380), ano de 2017 (OR=5,478) e ano de 2018 (OR=6,716). Já os anos de 2021 e 2022 não apresentaram maiores chances significativas de realização de análises, quando comparado aos anos anteriores.

Tabela 3.4. Estimativa da Odds Ratio para a realização de análises laboratoriais do programa PACPOA segundo o ano de coleta das análises, Serviço de Inspeção Federal, Brasil, 2014 a 2022.

Ano de Coleta	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
2014	-	-	-	-	-	-	-	-
2015	>999,99 (<0,01 - >999,99)	-	-	-	-	-	-	-
2016	>999,99 (<0,01 - >999,99)	20,35* (1,94 - 213,68)	-	-	-	-	-	-
2017	>999,99 (<0,01 - >999,99)	45,10* (3,74 - 565,85)	2,26 (0,98 - 5,20)	-	-	-	-	-
2018	>999,99 (<0,01 - >999,99)	37,51* (2,03 - 692,11)	1,84 (0,34 - 9,97)	0,82 (0,19 - 3,54)	-	-	-	-
2019	>999,99 (<0,01 - >999,99)	251,96* (11,90 - >999,99)	12,38* (1,85 - 82,92)	5,48* (1,03 - 29,25)	6,72* (2,51 - 17,93)	-	-	-
2020	>999,99 (<0,01 - >999,99)	>999,99* (375,09 - >999,99)	583,02* (48,87 - >999,99)	257,97* (26,76 - >999,99)	316,31* (52,88 - >999,99)	47,09* (11,11 - 199,58)	-	-
2021	>999,99 (<0,01 - >999,99)	>999,99 (<0,01 - >999,99)	>999,99 (<0,01 - >999,99)	>999,99 (<0,01 - >999,99)	>999,99 (<0,01 - >999,99)	>999,99 (<0,01 - >999,99)	>999,99 (<0,01 - >999,99)	-
2022	>999,99 (<0,01 - >999,99)	>999,99 (<0,01 - >999,99)	>999,99 (<0,01 - >999,99)	>999,99 (<0,01 - >999,99)	>999,99 (<0,01 - >999,99)	>999,99 (<0,01 - >999,99)	>999,99 (<0,01 - >999,99)	19,73 (0,84 - 465,46)

*Significativo - Intervalo de Confiança 95% não passa pelo valor 1,00 (IC 95% diferente de 1,00)

Em relação ao mês de coleta das análises (Tabela 3.5), observa-se que os meses de dezembro, novembro e outubro apresentam significativamente as maiores chances de realização das análises laboratoriais, quando comparado aos meses anteriores, à exceção do mês de junho. Já o mês de junho, apresentou significativamente maior chance de análises realizadas, quando comparado aos meses de janeiro, março, abril e maio. A maior aceitabilidade das

análises laboratoriais nos meses de junho, outubro, novembro e dezembro deve ser mais bem estudada para entender suas motivações, visto que na operacionalização do programa não se espera diferenças de aceitabilidade das análises entre os meses.

Tabela 3.5. Estimativa da Odds Ratio para a realização de análises laboratoriais do programa PACPOA segundo o mês de coleta das análises, Serviço de Inspeção Federal, Brasil, 2014 a 2022.

Mês de Coleta	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
Jan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fev	1.13 (0,90-1,41)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mar	0.98 (0,75-1,28)	0.87 (0,71-1,06)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abr	0.99 (0,73-1,34)	0.87 (0,67-1,13)	1.01 (0,81-1,25)	-	-	-	-	-	-	-	-
Mai	1.00 (0,73-1,37)	0.88 (0,66-1,17)	1.02 (0,79-1,32)	1.01 (0,81-1,25)	-	-	-	-	-	-	-
Jun	1,47* (1,06-2,03)	1.30 (0,96-1,75)	1,50* (1,13-1,99)	1,49* (1,14-1,94)	1,47* (1,19-1,83)	-	-	-	-	-	-
Jul	1.08 (0,77-1,51)	0.95 (0,70-1,30)	1.10 (0,81-1,49)	1.09 (0,81-1,47)	1.08 (0,82-1,42)	0,73* (0,58-0,92)	-	-	-	-	-
Ago	0.87 (0,62-1,21)	0.77 (0,56-1,05)	0.89 (0,66-1,20)	0.88 (0,65-1,19)	0.87 (0,65-1,16)	0,59* (0,45-0,77)	0,81 (0,65-1,00)	-	-	-	-
Set	1.19 (0,86-1,65)	1.05 (0,77-1,44)	1.22 (0,90-1,65)	1.21 (0,89-1,64)	1.19 (0,89-1,61)	0.81 (0,61-1,08)	1.11 (0,84-1,45)	1,37* (1,10-1,71)	-	-	-
Out	1,60* (1,15-2,21)	1,41* (1,04-1,92)	1,63* (1,20-2,21)	1,62* (1,18-2,21)	1,60* (1,18-2,17)	1.09 (0,81-1,47)	1,48* (1,11-1,99)	1,84* (1,41-2,40)	1,34* (1,09-1,65)	-	-
Nov	2,00* (1,45-2,78)	1,77* (1,30-2,42)	2,05* (1,50-2,79)	2,03* (1,47-2,79)	2,01* (1,47-2,75)	1.36 (1,00-1,86)	1,86* (1,36-2,54)	2,31* (1,73-3,08)	1,68* (1,30-2,17)	1,25* (1,03-1,53)	-
Dez	3,35* (2,36-4,74)	2,96* (2,10-4,17)	3,42* (2,42-4,83)	3,39* (2,37-4,83)	3,36* (2,36-4,77)	2,28* (1,60-3,23)	3,11* (2,18-4,42)	3,85* (2,75-5,41)	2,81* (2,04-3,87)	2,09* (1,56-2,80)	1,67* (1,29-2,17)

*Significativo - Intervalo de Confiança 95% não passa pelo valor 1,00 (IC 95% diferente de 1,00)

Com base no critério de avaliação proposto para o atributo aceitabilidade das análises pelo laboratório no período de 2014 a 2022, conclui-se por uma **boa aceitabilidade (ou aceitabilidade intermediária)**, tendo em vista as maiores chances de realização de análises nos anos de 2019 e 2020 em relação aos primeiros anos do programa, embora estacionando-se em 2021 e 2022, bem como as maiores chances de realização de análises concentradas no último trimestre do ano (outubro, novembro e dezembro) e em junho, quando esperava-se não haver diferenças significativas de aceitação das análises entre os meses.

As variáveis relacionadas aos aspectos do ambiente do município significativas em relação à realização de análises laboratoriais no PACPOA foram: longitude (OR 1,088 IC 95% 1,058-1,118), latitude (OR 0,924 IC 95% 0,901-0,948), precipitação (OR 34,552 IC95% 3,051 – 391,321), NDVI (OR 0,059 IC 95% 0,030-0,118), umidade relativa (OR 0,970 IC95% 0,953-0,987) (Anexo I). Entretanto, não foram realizadas outras análises estatísticas para avaliar melhor a plausibilidade dos achados em relação à realização das análises laboratoriais e a sua vinculação com os resultados do ambiente.

6 DISCUSSÃO

Nos serviços de controle de alimentos há a necessidade de constante avaliação dos programas e ações de monitoramento, para melhor entender as lacunas e campos de ação do serviço oficial, visando a melhoria na gestão dos programas e a priorização do monitoramento nos produtos de origem animal que apresentam maior risco à saúde do consumidor (WHITEHEAD, 1995).

Segundo Calba *et al* (2015), dependendo de fatores epidemiológicos, sociológicos e econômicos, os sistemas de vigilância de doenças podem ser complexos, incluindo múltiplos atributos para avaliar sua performance, havendo necessidade de utilizar múltiplos métodos ou ferramentas no processo de avaliação. Segundo Mota *et al* (2020), em alguns trabalhos, a avaliação de um atributo é realizada com base em um ou mais critérios, como o atributo qualidade dos dados dos sistemas de informação em saúde, ou são analisados dois ou mais atributos nestes estudos.

Acrescenta-se que esta complexidade e necessidade de diversas ferramentas/métodos de avaliação também pode ser observada para programas de controle de

alimentos, cuja estrutura organizacional e institucional dos serviços oficiais e os objetivos dos programas são importantes fatores a serem considerados na avaliação.

Verifica-se que, assim como os sistemas de vigilância, os programas de controle de alimentos podem variar quanto aos métodos, escopo e objetivos. Isto faz com que as abordagens de avaliação tenham que ser flexíveis o bastante para considerar essas variações dos sistemas (CALBA *et al*, 2015). No caso do Brasil, devido às suas dimensões, compreende-se que a logística para distribuição e envio de amostras a serem analisadas deve ser considerada igualmente, pois o país tem dimensões continentais e vias nem sempre viáveis ao escoamento de amostras.

Em países como Espanha, Áustria, China e Indonésia também busca-se fortalecer a legislação para o controle sanitário dos alimentos e adotar estratégias e programas de monitoramento laboratorial oficiais (FONTCUBERTA-FAMADAS *et al*, 2015; LUECKL *et al*, 2019; JIA & JUKES, 2013; BARINDA & AYUNINGTYAS, 2022).

A avaliação do histórico de resultados dos programas oficiais de coleta de amostras em alimentos permite proteger o consumidor, verificar se os alimentos cumprem com o padrão de ausência ou níveis de tolerância estabelecidos para determinados parâmetros, monitorar tendências ou avaliar a efetividade de novas normativas, proporcionar a gestão das não conformidades detectadas e planejamento dos programas de controle. Além disso, contribui para a comunicação e transparência dos resultados para o setor produtivo, órgãos de controle de alimentos e para a sociedade (FONTCUBERTA-FAMADAS *et al*, 2015).

Neste estudo, foi realizada a primeira descrição geral e avaliação exploratória nacional realizada nos dados históricos de análises laboratoriais disponíveis no banco de dados do programa PACPOA, no período de 2014 a 2022, utilizando os princípios para avaliação de sistemas de vigilância em saúde conforme CDC (2001), adaptadas à disponibilidade das informações neste banco de dados, para o delineamento da avaliação de atributos do programa PACPOA como: estabilidade, qualidade dos dados, aceitabilidade e representatividade das análises laboratoriais realizadas.

O enfoque geral nas análises laboratoriais para avaliação dos atributos trouxe à luz aspectos interessantes para reflexão e para o gerenciamento nacional do programa. Um dos aspectos importantes da operacionalização do programa PACPOA é a necessidade de distribuição uniforme das amostras programadas ao longo dos meses, tendo em vista a necessidade de planejamento, para não extrapolar a capacidade laboratorial dos LFDAs. Nos resultados apresentados, verifica-se uma **boa estabilidade da distribuição mensal das**

análises do programa PACPOA, mantendo-se uma média de 8,33% (IC 95%: 6,97 a 9,69) de análises nos meses ao longo do ano. Os meses de janeiro e dezembro apresentam as menores proporções de análises, possivelmente por serem meses com maior número de servidores do SIF e laboratórios em férias ou recesso, bem como maior dificuldade de liberação e execução de recursos financeiros nestes períodos. Da mesma forma, o ligeiro aumento de análises nos meses de agosto a novembro (2º semestre), possivelmente reflete o esforço dos agentes públicos que atuam no Serviço de Inspeção Federal (SIF) para adequação e cumprimento das coletas planejadas do programa PACPOA, frente à intervenientes, como falta de recursos para coleta e/ou análises laboratoriais, paralisação de estabelecimentos e outros, que possam ter ocorrido no primeiro semestre do ano. A boa estabilidade identificada nas análises para o PACPOA no período de 2014 a 2022, é um aspecto positivo, pois tem influência também no planejamento e operacionalização das análises laboratoriais pelos LFDAs.

Reflete-se assim, que para minimizar o efeito da menor distribuição de análises no início e final do ano, e para a gestão conjunta entre o serviço oficial e laboratórios oficiais é importante avaliar estratégias de mitigação, como por exemplo a orientação para priorização de colheitas de amostras, nestes períodos, em estabelecimentos permanentes (abatedouros), tendo em vista que não há necessidade de designação de recursos financeiros específicos (recursos para pagamento de deslocamento dos servidores) para o cumprimento das colheitas de amostras, visto que há servidores oficiais atuando de forma permanente nestes estabelecimentos. Outra opção pode ser a gestão de recursos humanos em relação aos períodos de férias visando garantir a continuidade de serviços laboratoriais; ou o investimento em rotinas e equipamentos laboratoriais que otimizem a capacidade laboratorial.

Em relação à distribuição geográfica das análises, tanto a distribuição por UF (Figuras 3.3 e 3.4) quanto a distribuição por SIPOA (Figuras 3.5 e 3.6) conferem uma **boa representatividade ao programa**. Entretanto, em relação à distribuição das análises por área do produto e número de estabelecimentos registrados, verifica-se uma maior necessidade de implementação das análises para as áreas de ovos e mel, conforme observado na Figura 3.7. Sugere-se que este fato possivelmente pode refletir uma menor regulamentação de análises de produtos na área de mel e ovos, quando comparado às áreas de leite e carne. Além disso, uma importante característica dos estabelecimentos da área de mel e ovos é serem estabelecimentos de inspeção periódica, o que pode dificultar ou gerar maiores esforços para o planejamento de coletas.

Conforme a Tabela 3.3, o número de análises físico-química (FQ) é proporcionalmente superior ao número de análises microbiológicas (MB). Sugere-se que possivelmente por conta de como os produtos coletados no PACPOA, em sua maioria, possuem regulamentação com a definição de parâmetros físico-químicos de qualidade, sendo que em geral, são testados vários parâmetros físico-químicos em uma mesma amostra, portanto a maior proporção observada reflete esta característica das análises físico-químicos do programa.

A qualidade dos dados no aspecto de completitude é um importante fator a ser considerado na caracterização dos programas de vigilância, pois uma alta proporção de campos em branco (sem preenchimento) ou na inconsistência dos dados pode levar ao enviesamento das análises estatísticas realizadas. No caso deste trabalho, optou-se por descrever a qualidade do banco de dados com base na descrição dos campos em branco ou não preenchidos. O percentual médio de campos em branco ou não preenchidos (2,10%, IC 95%: 1,99% a 2,22%) é considerado baixo, tendo em vista a grande quantidade de registros disponíveis na série histórica de análises laboratoriais avaliada, portanto conclui-se pela **ótima completitude dos dados do PACPOA**.

O atributo de aceitabilidade do programa PACPOA foi indiretamente avaliado como a aceitabilidade da realização das análises pelo laboratório, registrando-se pela fiscalização o resultado como conforme ou não conforme no banco de dados analisado.

Os anos de 2019 e 2020 apresentaram significativamente maior chance de realização das análises laboratoriais em relação aos anos anteriores (Tabela 3.4). Já os anos de 2021 e 2022 não apresentaram maiores chances significativas de realização de análises, quando comparado aos anos anteriores. Infere-se pelos dados observados que principalmente em 2019 e 2020 houve uma aceitabilidade crescente de realização de análises laboratoriais, mesmo em face do primeiro ano (2020) da pandemia de Covid-19 no Brasil onde houve suspensão das coletas do programa PACPOA de março a setembro de 2020, em função da emergência sanitária no país. Entretanto, nos anos de 2021 e 2022, houve a retomada da execução do PACPOA, e observou-se que aceitabilidade das análises laboratoriais não foi significativa em relação aos anos anteriores (2014 a 2020). Isso possivelmente ocorreu porque em 2021 e 2022, houve a retomada do programa com maiores níveis de execução, porém outros intervenientes como dificuldades logísticas ainda vivenciadas em 2021 frente à pandemia, suspensão ou não realização de análises nos LFDAs por vários fatores, como falta de insumos, dificuldade de manutenção de equipamentos, redução de capacidade laboratorial, podem ter influenciado na aceitabilidade das análises nestes dois últimos anos. É importante a continuação de estudos,

incluindo dados de anos posteriores a esta análise, para verificar a tendência de aceitabilidade destas análises no período pós-pandemia.

Em relação ao mês de coleta das análises (Tabela 3.5), apesar da **aceitabilidade ter sido considerada boa (ou intermediária)**, a maior chance de realização das análises laboratoriais nos meses de junho, outubro, novembro e dezembro deve ser mais bem estudada para entender suas motivações, visto que na operacionalização do programa não se espera diferenças de aceitabilidade das análises entre os meses.

7 CONCLUSÃO

Tendo em vista que a avaliação proposta neste estudo se trata de um diagnóstico geral dos atributos do programa PACPOA, com base nos dados disponíveis, conclui-se que o PACPOA apresentou: **Boa estabilidade** da distribuição mensal das amostras; **Boa representatividade** das análises coletadas para atendimento ao programa, principalmente em relação à distribuição geográfica (por UF) e administrativa (por SIPOA); **Ótima completude** dos dados e; **Boa (ou intermediária) aceitabilidade** de realização das análises laboratoriais.

Como este estudo é um primeiro diagnóstico geral da avaliação do programa PACPOA, considera-se importante investigar melhor, em outros estudos, as causas e propostas de melhorias em relação à distribuição das análises por área do produto, e a maior homogeneidade da aceitabilidade laboratorial das análises ao longo dos meses do ano. Por fim, conclui-se também que pela flexibilidade da ferramenta do CDC/USA, assim como a sua utilização para a avaliação de sistemas e programas de vigilância epidemiológica e sanitária adaptados aos objetivos, esta pode ser também adaptada para utilização para avaliação de sistemas ou programas de monitoramento de processos e produtos de origem animal delineados pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF), de forma simples e objetiva, promovendo a cultura avaliativa no sistema de inspeção.

8 REFERÊNCIAS

ANUÁRIO DOS PROGRAMAS DE CONTROLE DE ALIMENTOS DE ORIGEM ANIMAL DO DIPOA. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2015-2022. ISSN 2447-8482. Anual. Volume 9, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animal/analises-laboratoriais-anuarios-programas>. Acesso em: 26 dez. 2023.

BARINDA, Sandra; AYUNINGTYAS, Dumilah. Assessing the food control system in Indonesia: A conceptual framework. **Food Control**, [s. l.], p. 108687, 2022. DOI <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108687>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956713521008252?via%3Dihub>. Acesso em: 1 nov. 2023.

BRASIL. **Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017**. Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **Diário Oficial da União**, Sessão 1. Mar. 30, 2017. Available from: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9013.htm . Accessed: Sept. 11, 2024.

CALBA, C. et al. Surveillance systems evaluation: a systematic review of existing approaches. **BMC Public Health**, v. 15, n. 448, 2015. Available from: <https://bmcpublichealth.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s12889-015-1791-5.pdf> Accessed: Sept. 11, 2024. doi: 10.1186/s12889-015-1791-5

CDC. Center for Diseases Control. Updated Guidelines for Evaluating Public Health Surveillance Systems. **MMWR**, v. 50, p. 1-35, 27 jul. 2001. Disponível em: <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5013a1.htm> Acesso em: 02 fev. 2024.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Food safety and quality**. 2020. Disponível em: <http://www.fao.org/food-safety/food-control-systems/en/>. Acesso em: 02 fev. 2024.

FONTCUBERTA-FAMADAS, M. et al. The ICSA Program: 30 Years of Health Surveillance of Foods in Barcelona. **Revista Española de Salud Pública**, Madrid, v. 89, n. 3, p. 249-257, 2015. Available from: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272015000300003&lng=en&nrm=iso . Accessed: Dec. 30, 2022. doi: 10.4321/S1135-57272015000300003

JENA, P. R. Socio-economic Implications of Food Safety Standards in India. **World Food Policy**, [s. l.], v. 4, p. 133, 2018. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.18278/wfp.4.2.8?msocid=066fab6b2de56220368fbfcf2c4f63b3> . Accessed: Nov. 30, 2022. doi: 10.18278/wfp.4.2.8

JIA, C.; JUKES, D. The national food safety control system of China e A systematic review. **Food Control**, [s. l.], v. 32, p. 236-245, 2013. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713512006445?via%3Dihub>. Accessed: Sept. 11, 2024. doi: 10.1016/j.foodcont.2012.11.042

LUECKL, J. et al. Results of official food control in Austria 2010–2016. **Food Control**, [s. l.], v. 99, p. 190-201, 2019. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713518306169?via%3Dihub>. Accessed: Oct. 30, 2024. doi: 10.1016/j.foodcont.2018.12.016

MAPA (Brasil). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária. **Norma Interna SDA nº 4 de 16 de dezembro de 2013**. Aprovar o Programa de avaliação de conformidade de padrões físico-químicos e microbiológicos de produtos de origem animal comestíveis e água de abastecimento de estabelecimentos registrados e relacionados no Serviço de Inspeção Federal (SIF) e de produtos de origem animal comestíveis importados. **Boletim de Pessoal**: CGAP/SPOA/SE/MAPA, Brasília – DF, n. 35, p. 16-20, 20 dez. 2013. Available from: https://www.dgav.pt/wp-content/uploads/2021/05/NI_SDA_04_2013_Plano_analitico_POA_agua_2014.pdf. Accessed: Sept. 11, 2024.

MOTA, D. M. et al. Avaliação do desempenho do Sistema Nacional de Notificações para a Vigilância Sanitária: uma ferramenta do sistema de farmacovigilância no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, [s. l.], v. 25, n. 5, p. 1955-1966, 2020. Available from: <https://www.scielo.br/j/csc/a/kbscmWtVP8KBwRCc6zWQSRk/abstract/?lang=pt>. Accessed: Dec. 28, 2022. doi: 10.1590/1413-81232020255.19522018

RAHMAT, Suharni; CHEONG, Chew Boon; HAMID, Mohd Syaiful Rizal Bin Abd. Challenges of Developing Countries in Complying Quality and Enhancing Standards in Food Industries. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, [s. l.], v. 224, p. 445-451, 2016. DOI 10.1016/j.sbspro.2016.05.418. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187704281630502X>. Acesso em: 30 nov. 2022.

RANI, Z.T; HUGO, A; HUGO, C.J; VIMISO, P; MUCHENJE, V. Effect of post-slaughter handling during distribution on microbiological quality and safety of meat in the formal and informal sectors of South Africa: A review. **South African Journal of Animal Science**, v. 47, n. 3, 2017.

SILVA, Gabriela Drummond Marques da; BARTHOLOMAY, Patrícia; CRUZ, Oswaldo Gonçalves; GARCIA, Leila Posenato. Avaliação da qualidade dos dados, oportunidade e aceitabilidade da vigilância da tuberculose nas microrregiões do Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, [s. l.], v. 22, n. 10, p. 3307-3319, 2017. DOI <https://doi.org/10.1590/1413-812320172210.18032017>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/SdxVdVHXy6bCQT6PTXzkWbq/?lang=pt>. Acesso em: 26 dez. 2022.

SHUKLA, Seema; SINGH, Surya Prakash; SHANKAR, Ravi. Evaluating elements of national food control system: Indian context. *Food Control*, [s. l.], v. 90, p. 121-130, 2018. DOI <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.02.046>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713518300926?via%3Dihub>. Acesso em: 20 dez. 2022.

WHITEHEAD, A.J. Elements of an effective nacional food control system. *Food Control*, [s. l.], v. 6, ed. 5, p. 247-251, 1995. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/095671359500028P> . Accessed: Sept. 11, 2024. doi: 10.1016/0956-7135(95)00028-P

ANEXO

Anexo I – Estimativa da Odds Ratio para variáveis ambientais do município em relação à realização de análises do Programa de Avaliação da Conformidade Físico-química e Microbiológica em Produtos de Origem Animal (PACPOA), Serviço de Inspeção Federal, Brasil, análises realizadas no SAS (Statistical Analysis System Institute, Cary, Nort Carolina), Procedimento LOGISTIC.

LOGISTIC Procedure - Odds Ratio Estimates			
Effect	Point Estimate	95% Wald Confidence Limits	
Longitude	1.088	1.058	1.118
Latitude	0.924	0.901	0.948
Alt (Altitude)	1.000	1.000	1.000
Area	1.000	1.000	1.000
Precip (precipitação)	34.552	3.051	391.321
NDVI (Normalised Difference Vegetation Index)	0.059	0.030	0.118
RH (Umidade Relativa)	0.970	0.953	0.987
Temp (Temperatura do ar)	0.999	0.967	1.032
ani_est (animais por estabelecimento)	1.000	1.000	1.000
ter_area (área média do estabelecimento)	1.000	1.000	1.000

CAPÍTULO 4

ANÁLISE DOS RESULTADOS DO PROGRAMA DE AVALIAÇÃO DE CONFORMIDADE DE PADRÕES FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL

(Capítulo submetido a publicação em revista científica)

Adriana Aguiar Oliveira, Cristiano Barros de Melo

1 RESUMO

O programa de avaliação da conformidade de padrões físico-químicos e microbiológicos de produtos de origem animal (PACPOA) é uma ferramenta de avaliação de risco adotada pelo Serviço de Inspeção Federal do Brasil (SIF). **Materiais e Métodos:** Foi realizada a descrição da conformidade das análises do PACPOA no período de 2014 a 2022, com auxílio dos softwares Microsoft Excel e SAS, realizando-se cálculo da Odds Ratios e intervalo de confiança 95% para as variáveis significativas. **Resultados:** Em geral, observa-se alta conformidade das análises laboratoriais (94,85% de conformidade geral, sendo 94,14% físico-química; e 95,74% microbiológica). Entretanto, alguns estabelecimentos (abatedouros frigoríficos, fábrica de laticínios, unidade de beneficiamento de produtos das abelhas, granja avícola e unidade de beneficiamento de pescado) apresentaram menor conformidade. Também apresentaram menor conformidade produtos como: carcaças/cortes de aves, miúdos de suíno e carne mecanicamente separada; ricota, doce de leite e manteiga; extrato de própolis e mel; ovo integral pasteurizado e ovo líquido; lagosta e camarão. As análises físico-químicas com menor conformidade foram: dripping e RUP em carnes; ácido sórbico/sorbatos e índice crioscópico em lácteos; teor alcoólico e extrato seco total em mel; resíduo mineral fixo (cinzas) em ovos; desglaciamento e anidro sulfuroso/sulfitos em pescados, sugerindo possíveis fraudes econômicas. Menor conformidade também identificadas para os patógenos *Salmonella* spp e *Listeria monocytogenes* em carnes; *Staphylococcus aureus* em lácteos; e *Listeria monocytogenes* em pescados. **Conclusões:** As tendências nos resultados do PACPOA demonstram que este programa é uma importante ferramenta e fonte de informação para a segurança e o gerenciamento de risco dos produtos fiscalizados pelo SIF.

Palavras-chave: Produtos de Origem Animal; Conformidade; Análises laboratoriais; Serviço de Inspeção Federal; PACPOA

Analysis of the Results of the Program for Evaluation of Physicochemical and Microbiological Conformity in Products of Animal Origin

2 ABSTRACT

The program for evaluation of physicochemical and microbiological conformity in products of animal origin (PACPOA) is a risk assessment tool adopted by the Brazilian Federal Inspection Service (SIF). **Materials and Methods:** A description of the conformity of the PACPOA analyses from 2014 to 2022 was carried out using Microsoft Excell and SAS softwares. Odds Ratios and 95% confidence intervals were calculated for the significant variables. **Results:** In general, there was a high level of compliance in laboratory analyses (94.85% overall compliance, 94.14% physicochemical- FQ and 95.74% microbiological - MB). However, some industries/ slaughterhouses (slaughterhouses, dairies, bee product processing plants, poultry farms and fish processing plants), products (poultry carcasses/cuts, pork offal and mechanically separated meat; ricotta, dulce de leche and butter; propolis extract and honey; pasteurized whole egg and liquid egg; lobster and shrimp) were less compliant. The physicochemical analyses with the lowest compliance were dripping and Protein Moisture Ratio in meat; sorbic acid/sorbates and cryoscopic index in dairy products; alcohol content and total dry extract in honey; fixed mineral residue (ash) in eggs; deglazing and anhydrous sulphur dioxide/sulphites in fish, suggesting possible economic fraud. Lower compliance was also identified for the pathogens *Salmonella* spp and *Listeria monocytogenes* in meat; *Staphylococcus aureus* in dairy products; and *Listeria monocytogenes* in fish. **Conclusions:** The trends in the results of the PACPOA analyses show that this program is an important tool and source of information for the safety and risk management of the products inspected by the SIF.

Keywords: Products of Animal Origin; Conformity; Laboratory Analyses; Federal Inspection Service; PACPOA

3 INTRODUÇÃO

Uma importante preocupação em saúde pública, para a população e os órgãos de controle sanitários, é a identidade, qualidade e segurança dos produtos de origem animal comestíveis. Portanto, os sistemas nacionais de controle de alimentos devem ser efetivos, e possuir mecanismos de regulação, inspeção, fiscalização e monitoramento eficientes e com base em risco (JIA & JUKES, 2013; RANI *et al*, 2017; FAO, 2020).

Uma ampla variedade de bactérias patogênicas pode ser veiculada por produtos de origem animal e causar diretamente sérios problemas à saúde humana, como *Salmonella* spp, *Escherichia coli* shiga-toxigênicas, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium botulinum* (SHINOHARA *et al*, 2008; RANI *et al*, 2017; RODRIGUES *et al*, 2017; VÁSQUEZ *et al*, 2018; SILVEIRA *et al*, 2019; SANTOS *et al*, 2019; CERUTTI *et al*, 2020). Alguns microrganismos como *Enterobacteriaceae*, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* genérica e bactérias aeróbias mesófilas são indicadores de higiene de processo, de contaminação fecal direta ou indireta, de perda de qualidade ou de deterioração dos produtos, portanto são importantes na avaliação indireta da segurança dos alimentos (PRATES *et al*, 2017; CERUTTI *et al*, 2020).

Adicionalmente, as alterações nos padrões físico-químicos dos produtos de origem animal também são importantes para avaliar a perda de qualidade sanitária ou adulterações intencionais nos produtos, que podem ser lesivos ao consumidor (BEZERRA *et al*, 2012; SANTOS *et al*, 2019; TAVARES *et al*, 2019; ANDRADE *et al*, 2020).

Nesse contexto, o Serviço de Inspeção Federal (SIF) coordenado pelo Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA) exerce um importante papel no monitoramento e vigilância da identidade, qualidade e segurança dos produtos de origem animal produzidos no Brasil, sendo que desde 2014 executa o Programa de avaliação de conformidade de padrões físico-químicos e microbiológicos de produtos de origem animal comestíveis, conhecido como PACPOA (MAPA, 2013).

O objetivo do presente trabalho é estudar e avaliar os resultados de conformidade das análises coletadas e realizadas durante a execução do programa PACPOA entre os anos de 2014 e 2022, bem como identificar os efeitos de fatores associados à conformidade das análises laboratoriais.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Obteve-se no âmbito do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) a autorização e acesso ao banco de dados do Programa PACPOA, no período de 2014 a 2022. Os resultados oficiais de análises foram lançados pelos 11 Serviços de Inspeção de produtos de Origem Animal (1º ao 11º SIPOA) em planilhas padronizadas, que foram compiladas anualmente pelo Serviço Oficial.

Os Serviços de Inspeção de Produtos de Origem Animal (SIPOA) são as unidades técnico-administrativas do SIF como instâncias regionais que compreendem 11 serviços, os quais realizam a gestão regional de execução PACPOA, ao passo que a consolidação e avaliação dos dados nacionais competem ao DIPOA (ANUÁRIO [...], 2023).

Com o auxílio do software Microsoft Excel, foram descritos o percentual de conformidade [análises conformes/análises realizadas], médias, limites superior e inferior da média, considerando um Intervalo de Confiança de 95%, para as variáveis: Unidade da Federação (UF), SIPOA, tipo de estabelecimento, área do produto (isto é, carne, leite, mel, ovos, pescados), categoria do produto, produto, tipo de análise (isto é, físico-química ou microbiológica), descrição da análise, e o resultado da análise.

Para avaliar a associação entre variáveis em relação à conformidade das análises laboratoriais, foi realizada regressão logística incluindo as variáveis: “Unidade da Federação (UF)”, “SIPOA”, “área do produto”, “data da coleta” e “data da análise” das amostras, o “tipo de análise”, e o “resultado da análise”, também foram incluídas informações ambientais sobre o município do estabelecimento, como latitude, longitude, altitude, área do território, precipitação, NDVI (Normalised Difference Vegetation Index), temperatura média, umidade relativa, temperatura do ar, número de animais por estabelecimento ou exploração pecuária (ani_est) e área média do estabelecimento ou exploração pecuária (ter_area).

Para avaliar os efeitos de ano de coleta, mês de coleta e tipo de análise, em relação à conformidade do resultado laboratorial, foi utilizado o Procedimento “PROC LOGISTIC” do pacote estatístico SAS (Statistical Analysis System Institute, Cary, North Carolina). As Odds Ratios e Intervalo de Confiança 95% foram calculadas para as variáveis significativas.

5 RESULTADOS

5.1. Descrição da conformidade dos parâmetros laboratoriais.

No período de 2014 a 2022 foram realizadas pelos Laboratórios Federais de Defesa Agropecuária (LFDA), 192.907 análises laboratoriais do programa PACPOA (análises com resultados conformes e não conformes), compreendendo 2.993 diferentes estabelecimentos no período. Obteve-se uma conformidade geral das análises de 94,85% (182.974/192.907). Quando se estratificam os dados por tipo de análise, físico-química ou microbiológica, observa-se conformidade de análises de 94,14% (100.595/106.860) e 95,74% (82.379/86.046), respectivamente.

Em relação à Unidade Federativa (UF) de coleta, a conformidade geral das análises laboratoriais pode ser observada na Figura 4.1. Apenas os estados de Minas Gerais - MG (92,93%), Ceará - CE (92,75%), Sergipe - SE (89,371%), Alagoas - AL (88,21%), Paraíba - PB (88,05%) e Amapá - AP (83,33%) apresentaram menor conformidade de análises, abaixo do limite inferior da média. Já a Figura 4.2 indica o percentual de conformidade das análises por Serviço de Inspeção de Produtos de Origem Animal (SIPOA), onde se observa que o percentual de conformidade do 2º SIPOA (92,38%) e 5º SIPOA (91,91%) foram menores.

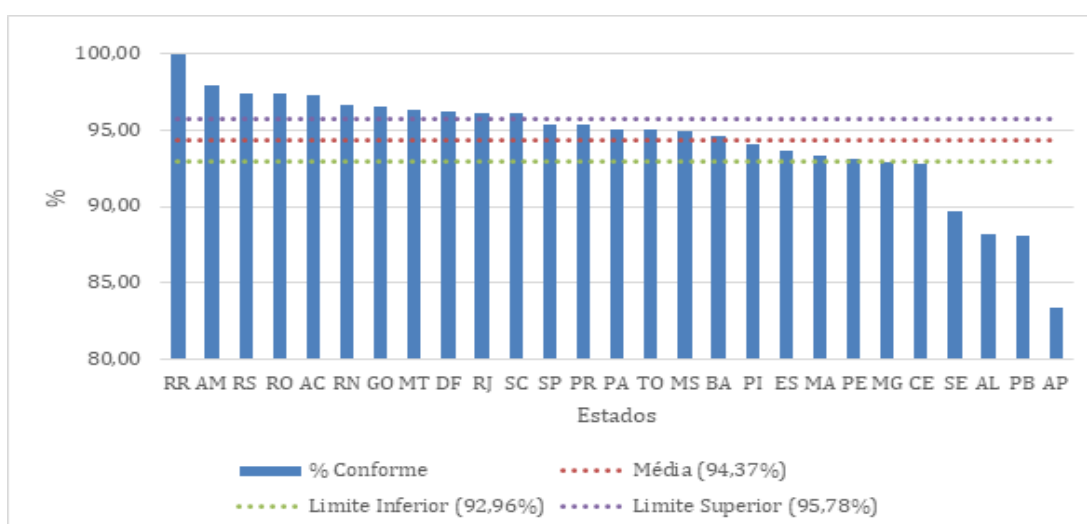


Figura 4.1 - Média, limites inferior e superior, e percentual de conformidade das análises laboratoriais coletadas no programa PACPOA por UF de coleta, Serviço de Inspeção Federal, 2014 a 2022.

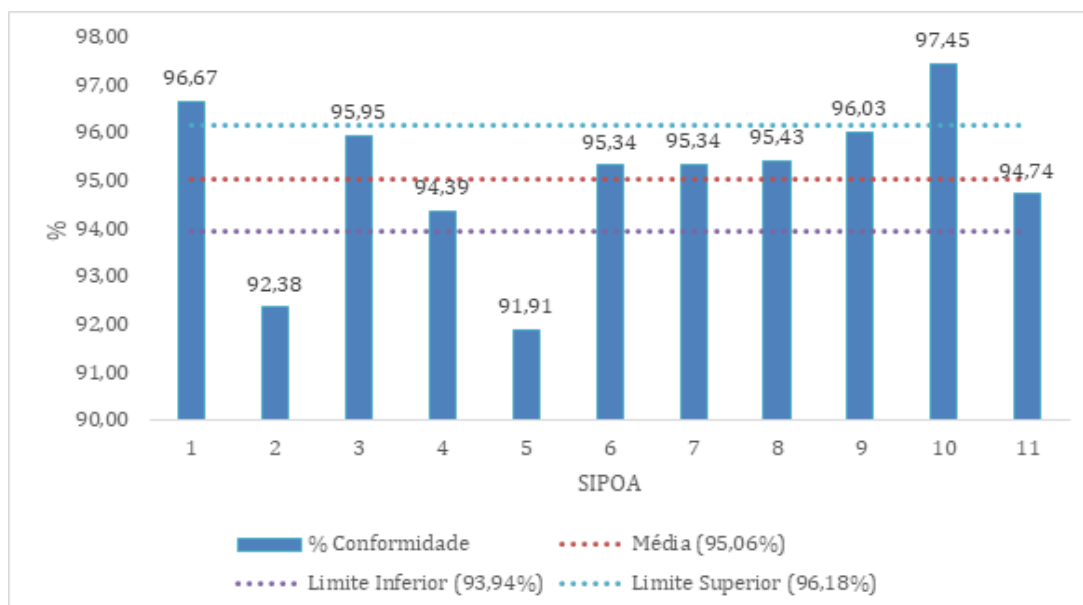


Figura 4.2 - Média, limites inferior e superior, e percentual de conformidade das análises laboratoriais coletadas no programa PACPOA por SIPOA de coleta, Serviço de Inspeção Federal, 2014 a 2022.

Conforme se observa na Figura 4.3, a área de produto que apresentou menor conformidade das análises foi ovos e derivados (92,32%), sendo que a conformidade físico-química foi de 86,65% e a conformidade microbiológica foi de 95,48%. Para as demais áreas, a conformidade geral das análises observadas foi superior a 94% (Figura 4.3).

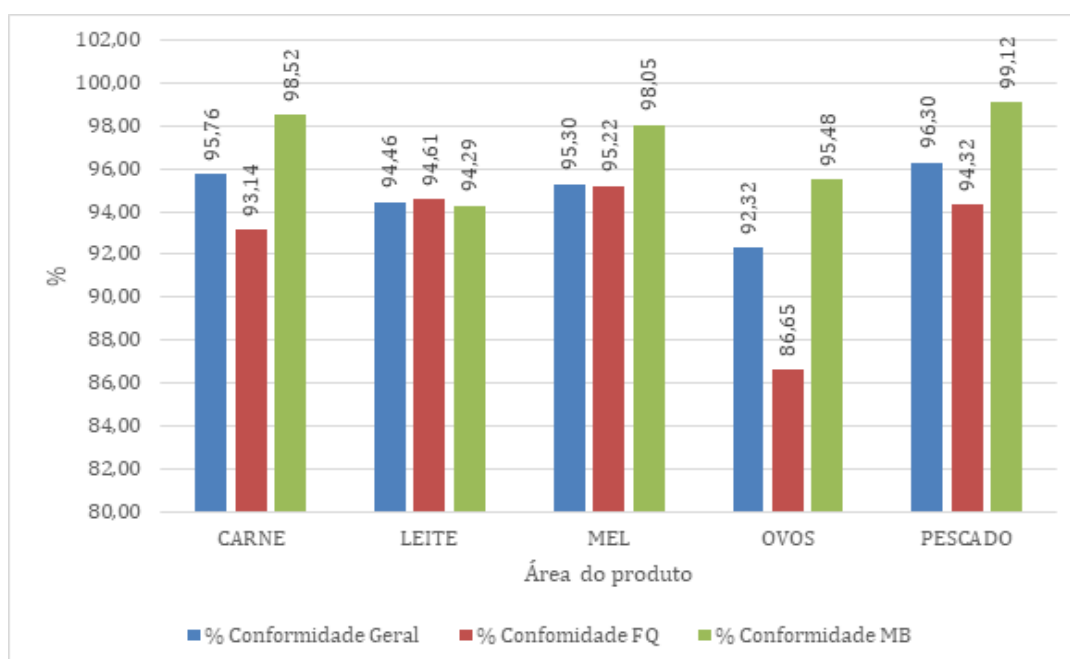


Figura 4.3 - Percentual de conformidade das análises laboratoriais coletadas no programa PACPOA por área do produto, Serviço de Inspeção Federal, 2014 a 2022.

Na Tabela 4.1, apresenta-se a conformidade das análises laboratoriais por área e categoria de produtos. Observa-se que para carne e derivados, as menores conformidades são encontradas em produtos das categorias “Produtos em Natureza” (90,77%) e “Produtos Não Submetidos a Tratamento Térmico” (95,94%). Na área de leite e derivados, as menores conformidades são observadas nas categorias “Ricota” (86,90%), “Produto Lácteo Parcialmente Desidratado” (91,22%) e “Manteiga” (91,50%). Para Mel e Produtos das Abelhas, as menores conformidades ocorrem nas categorias “Derivados da Própolis” (76,03%), e “Mel” (95,65%). Na área de ovos e derivados, as menores conformidades são observadas nas categorias “Produtos não submetidos a tratamento térmico” (85,47%) e “Produtos submetidos a tratamento térmico – pasteurização” (91,81%). Já na área de pescados e derivados, as menores conformidades são observadas em “Produtos em natureza” (96,09%) e “Produtos submetidos a tratamento térmico – cocção” (96,15%).

Tabela 4.1 - Percentual de conformidade das análises laboratoriais coletadas no programa PACPOA por área e categoria do produto, Serviço de Inspeção Federal, 2014 a 2022.

Área e Categoria de Produto	Análises Conformes	Total de Análises	% Conformidade
ÁREA CARNE E DERIVADOS	44.605	46.582	95,76
PRODUTOS PROCESSADOS TERMICAMENTE - ESTERILIZAÇÃO COMERCIAL	861	865	99,54
PRODUTOS SUBMETIDOS A TRATAMENTO TÉRMICO	3.009	3.070	98,01
PRODUTOS SUBMETIDOS À HIDRÓLISE	158	162	97,53
PRODUTOS SUBMETIDOS A TRATAMENTO TÉRMICO - COCÇÃO	15.685	16.111	97,36
PRODUTOS COM ADIÇÃO DE INIBIDORES	7.800	8.041	97,00
PRODUTOS NÃO SUBMETIDOS A TRATAMENTO TÉRMICO	8.380	8.735	95,94
PRODUTOS EM NATUREZA	8.712	9.598	90,77
ÁREA LEITE E DERIVADOS	116.366	123.185	94,46
CASEINATO	18	18	100,00
QUEIJO ULTRAFILTRADO	98	98	100,00
FARINHA LÁCTEA	343	344	99,71
MARGARINA	200	201	99,50
SOBREMESA LÁCTEA	1.091	1.097	99,45
PRODUTO LÁCTEO EM PÓ	10.056	10.266	97,95
MISTURA LÁCTEA	121	124	97,58
PRODUTO LÁCTEO UHT	13.105	13.506	97,03
PRODUTO LÁCTEO ESTERILIZADO	184	190	96,84
PRODUTO LÁCTEO CRU	6.591	6.848	96,25

PRODUTO LÁCTEO FUNDIDO	7.501	7.811	96,03
QUEIJO MOFADO	1.219	1.280	95,23
PRODUTO LÁCTEO PASTEURIZADO	16.981	17.862	95,07
QUEIJO NÃO MATURADO	15.527	16.356	94,93
QUEIJO MATURADO	9.236	9.798	94,26
QUEIJO RALADO	3.319	3.527	94,10
GORDURA ANIDRA DE LEITE (BUTTER OIL)	76	81	93,83
PRODUTO LÁCTEO FERMENTADO	6.574	7.056	93,17
MANTEIGA	10.821	11.826	91,50
PRODUTO LÁCTEO PARCIALMENTE DESIDRATADO	7.598	8.329	91,22
RICOTA	5.707	6.567	86,90
ÁREA MEL E PRODUTOS DAS ABELHAS	5.128	5.381	95,30
PRODUTO NÃO IDENTIFICADO	5	5	100,00
GELÉIA REAL	145	147	98,64
CERA DE ABELHAS	52	54	96,30
MEL	4.834	5.054	95,65
DERIVADOS DA PRÓPOLIS	92	121	76,03
ÁREA OVOS E DERIVADOS	5.254	5.691	92,32
PRODUTOS EM NATUREZA	794	799	99,37
PRODUTOS SUBMETIDOS A TRATAMENTO TÉRMICO - COCÇÃO E PASTEURIZAÇÃO	452	455	99,34
PRODUTOS SUBMETIDOS AO TRATAMENTO TÉRMICO - DESIDRATAÇÃO	1.311	1.422	92,19
PRODUTOS SUBMETIDOS A TRATAMENTO TÉRMICO - PASTEURIZAÇÃO	1.738	1.893	91,81
PRODUTOS NÃO SUBMETIDOS A TRATAMENTO TÉRMICO	959	1.122	85,47
ÁREA PESCADO E DERIVADOS	11.621	12.068	96,30
PRODUTOS NÃO SUBMETIDOS A TRATAMENTO TÉRMICO	139	139	100,00
PRODUTOS PROCESSADOS TERMICAMENTE - ESTERILIZAÇÃO COMERCIAL	496	504	98,41
PRODUTOS SUBMETIDOS A TRATAMENTO TÉRMICO	141	144	97,92
PRODUTOS COM ADIÇÃO DE INIBIDORES	486	501	97,01
PRODUTOS SUBMETIDOS A TRATAMENTO TÉRMICO - COCÇÃO	799	831	96,15
PRODUTOS EM NATUREZA	9.560	9.949	96,09

Para as categorias com menor percentual de conformidade descritas na Tabela 4.2, incluem-se os produtos carcaças/cortes de aves (84,54% - 4.015/4.749), miúdos de suíno (89,33% - 67/75) e carne mecanicamente separada (89,62% - 285/318). Assim como o quibe (92,19% - 118/128), a linguiça/embutido (95,37% - 4.866/5.102) e hambúrguer (95,85% - 1.386/1.446). Nos produtos lácteos, observa-se menor percentual de conformidade em ricota

(86,90% - 5.707/6.567), doce de leite (90,77% - 6.557/7.224) e manteiga (91,50% - 10.821/11.826). Na área de mel e produtos das abelhas, a menor conformidade pode ser observada em extrato de própolis (76,03% - 92/121) e mel (95,65% - 4.834/5.054). Para ovos e derivados, destacam-se com menor conformidade os produtos ovo líquido (85,24% - 941/1.104) e ovo integral pasteurizado (90,58% - 1.365/1.507). Na área de pescados e derivados, destacam-se com menor conformidade a lagosta cozida (89,90% - 89/99), lagosta em natureza (92,57% - 162/175) e camarão (93,40% - 1.217/1.303) (Tabela 4.2).

Tabela 4.2 - Percentual de conformidade das análises laboratoriais coletadas no programa PACPOA por produtos selecionados nas categorias de produtos com menor conformidade de análises laboratoriais, Serviço de Inspeção Federal, 2014 a 2022.

ÁREA	CATEGORIA	PRODUTOS	Análises conformes	Total de Análises	% Conformidade
CARNE	EM NATUREZA	CARCAÇA/CORTES DE AVES	4.015	4.749	84,54
		CARNE MOÍDA	423	444	95,27
		CARNE/CORTES DE BOVINO	2.172	2.217	97,97
		CARNE/CORTES DE SUÍNO	1.043	1.079	96,66
		CARNE/CORTES OUTRAS ESPÉCIES	60	60	100,00
		CMS	285	318	89,62
		MIÚDOS DE AVE	206	211	97,63
		MIÚDOS DE BOVINO	424	427	99,30
		MIÚDOS DE SUÍNO	67	75	89,33
	NÃO SUBMETIDOS A TRATAMENTO TÉRMICO	ALMÔNDEGA	205	209	98,09
		CARNE MOÍDA	33	33	100,00
		CARNE/CORTES DE AVE TEMPERADOS	784	807	97,15
		CARNE/CORTES DE BOVINO TEMPERADOS	295	301	98,01
		CARNE/CORTES DE SUÍNO TEMPERADOS	660	675	97,78
		CARNE/CORTES OUTRAS ESPÉCIES TEMPERADOS	4	4	100,00
		HAMBURGUER	1.386	1.446	95,85
		LINGUIÇA/EMBUTIDO	4.866	5.102	95,37
		MIÚDOS DE AVE TEMPERADOS	2	2	100,00
		MIÚDOS DE SUÍNO TEMPERADOS	3	3	100,00
		QUIBE	118	128	92,19

LEITE	MANTEIGA	MANTEIGA	10.821	11.826	91,50
	PARCIALMENTE E DESIDRATADO	DOCE DE LEITE	6.557	7.224	90,77
		LEITE CONDENSADO	1.034	1.098	94,17
		SORO DE LEITE CONCENTRADO	6	6	100,00
MEL	RICOTA	RICOTA	5.707	6.567	86,90
	CERA DE ABELHAS	CERA DE ABELHAS	52	54	96,30
	EXTRATO DE PRÓPOLIS	EXTRATO DE PRÓPOLIS	92	121	76,03
	GELÉIA REAL	GELÉIA REAL	145	147	98,64
OVOS	MEL	MEL	4.834	5.054	95,65
	NÃO SUBMETIDOS A TRATAMENTO TÉRMICO	CLARA DE OVO LÍQUIDA	12	12	100,00
		GEMA DE OVO LÍQUIDA	6	6	100,00
		OVO LÍQUIDO	941	1.104	85,24
	SUBMETIDOS A TRATAMENTO TÉRMICO - PASTEURIZAÇÃ O	CLARA DE OVO PASTEURIZADA	138	142	97,18
		GEMA DE OVO PASTEURIZADA	180	188	95,74
		MISTURA DE OVOS PASTEURIZADA	55	56	98,21
		OVO INTEGRAL PASTEURIZADO	1.365	1.507	90,58
	EM NATUREZA	CAMARÃO	1.217	1.303	93,40
		LAGOSTA	162	175	92,57
		LULA/POLVO	27	27	100,00
		MEXILHÃO/OSTRA/VIEIRA	66	66	100,00
		MIÚDOS DE PEIXE	8	8	100,00
		OUTROS PESCADOS	12	13	92,31
		PEIXE	8.068	8.357	96,54
PESCADO	SUBMETIDOS A TRATAMENTO TÉRMICO - COZÇÃO	CAMARÃO COZIDO	459	480	95,63
		LAGOSTA COZIDA	89	99	89,90
		MEXILHÃO/OSTRA COZIDAS	52	52	100,00
		MOLDADO COZIDO	146	146	100,00
		OUTROS PESCADOS COZIDOS	14	15	93,33
		PEIXE COZIDO	39	39	100,00

Em relação ao tipo de estabelecimento sob SIF (Tabela 4.3), observa-se menor conformidade de análises em abatedouros frigoríficos (94,97%), fábrica de laticínios (93,56%), unidade de beneficiamento de produtos das abelhas (94,97%), granja avícola (91,85%) e unidade de beneficiamento de pescado e produtos da pesca (96,26%). O tipo de estabelecimento relacionado (que atualmente inclui casas atacadistas destinadas à re-inspeção de produtos

importados) observado na Tabela 4.3 apresenta pequeno número de amostras coletadas e baixa conformidade (82,86% para lácteos, 96,80% para mel, e 42,86% para pescados).

Tabela 4.3 - Percentual de conformidade das análises laboratoriais coletadas no programa PACPOA por tipo de estabelecimento, Serviço de Inspeção Federal, 2014 a 2022.

ÁREA	TIPO DE ESTABELECIMENTO	Análises conformes	Total de Análises	% Conformidade
CARNE	ABATEDOURO FRIGORÍFICO	24.948	26.269	94,97
	ENTREPOSTO DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL	985	1.035	95,17
	UNIDADE DE BENEF. DE CARNE E PROD. CÁRNEOS	18.607	19.213	96,85
LEITE	ENTREPOSTO DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL	76	77	98,70
	ESTABELECIMENTO RELACIONADO	29	35	82,86
	FÁBRICA DE LATICÍNIOS	7.203	7.699	93,56
	GRANJA LEITEIRA	1.949	2.018	96,58
	POSTO DE REFRIGERAÇÃO	2.583	2.670	96,74
	UNIDADE DE BENEFICIAMENTO DE LEITE E DERIVADOS	100.379	106.289	94,44
	USINA DE BENEFICIAMENTO	4.029	4.276	94,22
MEL	ESTABELECIMENTO RELACIONADO	756	781	96,80
	UNIDADE DE BENEFICIAMENTO DE PRODUTOS DE ABELHAS	4.252	4.477	94,97
	UNIDADE DE EXTRAÇÃO E BENEF. DE PROD. DE ABELHAS	89	90	98,89
OVOS	ENTREPOSTO DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL	3	3	100,00
	ESTABELECIMENTO RELACIONADO	170	171	99,42
	GRANJA AVÍCOLA	214	233	91,85
	UNIDADE DE BENEF. DE OVOS E DERIVADOS	4.829	5.246	92,05
PESCADO	ABATEDOURO FRIGORÍFICO DE PESCADO	131	132	99,24
	BARCO FÁBRICA	25	25	100,00
	ENTREPOSTO DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL	246	253	97,23
	ESTABELECIMENTO RELACIONADO	3	7	42,86
	UNIDADE DE BENEF. DE PESCADO E PROD. DE PESCADO	11.204	11.639	96,26

Em relação às análises físico-químicas realizadas na área de carnes e derivados, verifica-se que a média de conformidade das análises foi de 95,59% (IC 95%: 93,16 – 98,02%). Na Figura 4.4, observa-se que o “teste de gotejamento ou dripping test” (69,74% - 583/836), Relação Umidade/Proteína” (82,97% - 833/1004), Resíduo mineral fixo – cinzas (86,80% - 388/447), Amido (86,90% – 577/664), Umidade (86,96% - 3.022/3475) e Proteína Total (92,61% - 2.908/3.140) apresentaram conformidade abaixo do limite inferior da média. Estas análises estão relacionadas ao excesso de absorção de água em carcaças e cortes de aves e ou adição intencional de substâncias aos produtos.

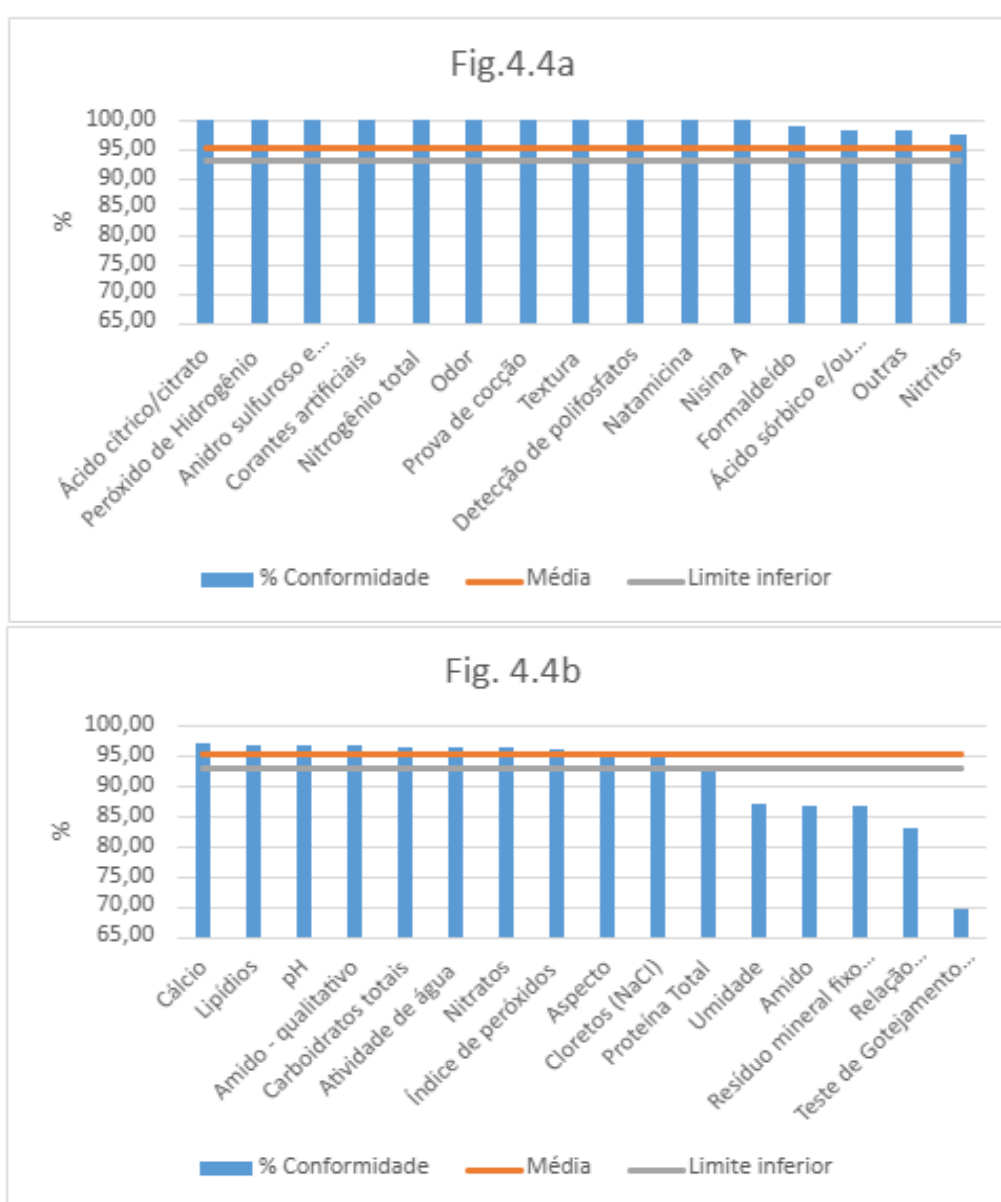


Figura 4.4 a/b - Média, limite inferior, e percentual de conformidade no programa PACPOA na área de carnes e derivados, segundo análise físico-química realizada no produto, Serviço de Inspeção Federal, 2014 a 2022.

Em relação às análises físico-químicas realizadas na área de leite e derivados, verifica-se que a média de conformidade foi de 96,05% (IC 95%: 94,65%–97,44%). As análises que apresentam conformidade abaixo do limite inferior da média são demonstradas na Figura 4.5, respectivamente: Extrato seco desengordurado/Sólidos não gordurosos (94,20% - 3493/3708), Cloretos (93,96% - 482/513); Lipídeos (93,32% - 8.850/9.483); Matéria gorda no extrato seco (92,10% - 4.023/4.368); Acidez -ácido láctico (92,06% - 3.826/4.156); Ácido sórbico/sorbatos (91,71% - 4.612/5.029); Índice crioscópico (91,69% - 1.589/1.733); e Umidade (90,62% - 7.360/8.122).

Também apresentam menor conformidade, porém com menor número de análises realizadas, a acidez/ácido oleico (88,89% - 8/9), Ureia (86,67% - 13/15), sólidos lácteos não gordurosos (82,61% - 19/23), Umectabilidade (80,00% - 28/35), Sólidos Lácteos totais (75,86% - 22/29).

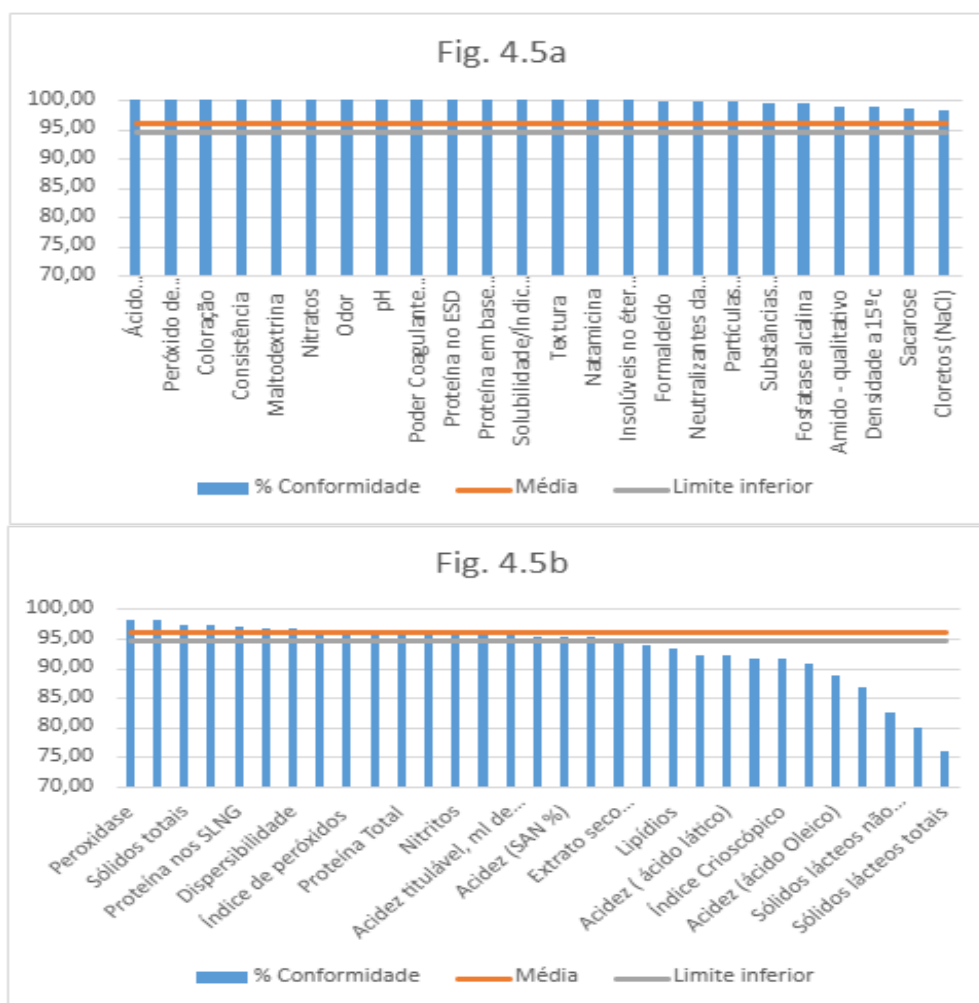


Figura 4.5a/b - Média, limite inferior, e percentual de conformidade no programa PACPOA na área de leite e derivados, segundo análise físico-química realizada no produto, Serviço de Inspeção Federal, 2014 a 2022.

Em relação às análises realizadas na área de mel e produtos das abelhas (Figura 4.6), verifica-se que a média de conformidade das análises foi de 91,75% (IC 95%: 86,78%–96,73%). Análises com conformidade abaixo limite inferior da média foram: Reação de fische (82,86% - 29/35), Teor alcoólico (60,71% - 17/28) e Extrato seco total (58,06% - 18/31).

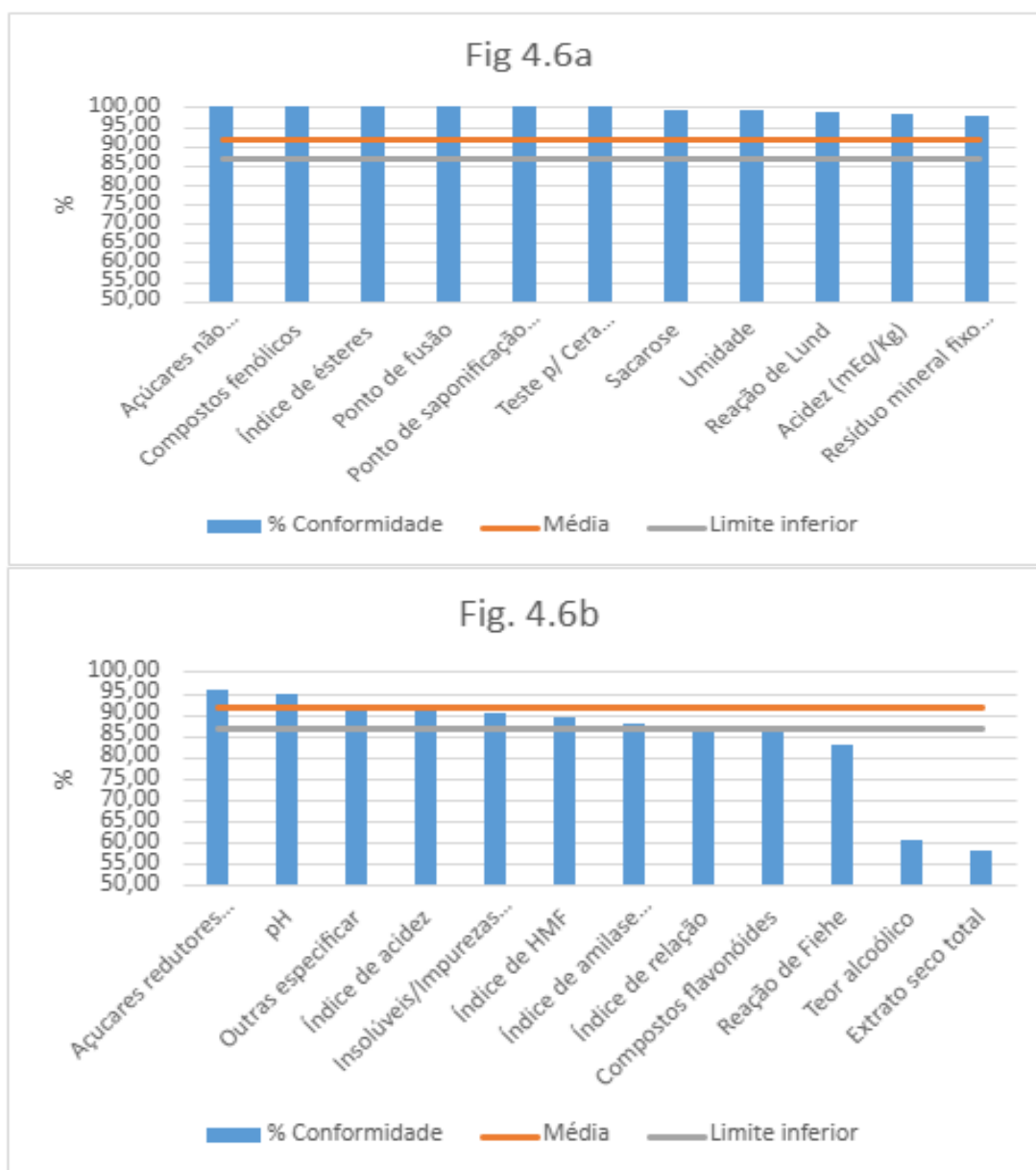


Figura 4.6 a/b - Média, limite inferior, e percentual de conformidade no programa PACPOA na área de mel e produtos das abelhas, segundo análise físico-química realizada no produto, Serviço de Inspeção Federal, 2014 a 2022.

Para as análises realizadas na área de ovos e derivados (Figura 4.7), verifica-se que a média de conformidade das análises foi de 87,70% (IC 95%: 77,59– 97,81%). A análise de Lipídeos (69,13% - 262/379) apresentou menor conformidade, abaixo do limite inferior da média.

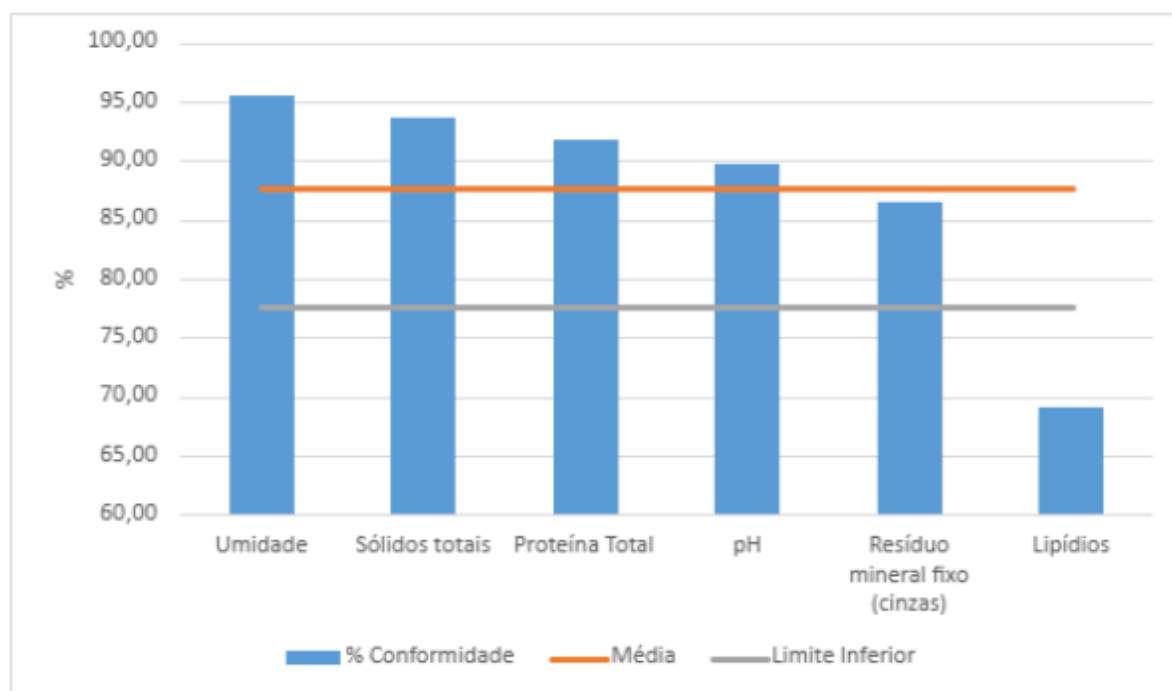


Figura 4.7 - Média, limite inferior, e percentual de conformidade no programa PACPOA na área de ovos e derivados, segundo análise físico-química realizada no produto, Serviço de Inspeção Federal, 2014 a 2022.

Para as análises realizadas na área de pescados e derivados (Figura 4.8), verifica-se que a média de conformidade das análises foi de 96,61% (IC 95%: 94,89– 98,33%). As análises físico-químicas com menor conformidade, abaixo do limite inferior da média foram: fósforo total (94,62% - 123/130); resíduo mineral fixo – cinzas (92,31% - 36/39); bases voláteis totais (91,98% - 1158/1259); pH (91,87% - 1153/1255); desglaciamento (88,57% - 527/595) e anidro sulfuroso/sulfitos (88,04% - 368/418).

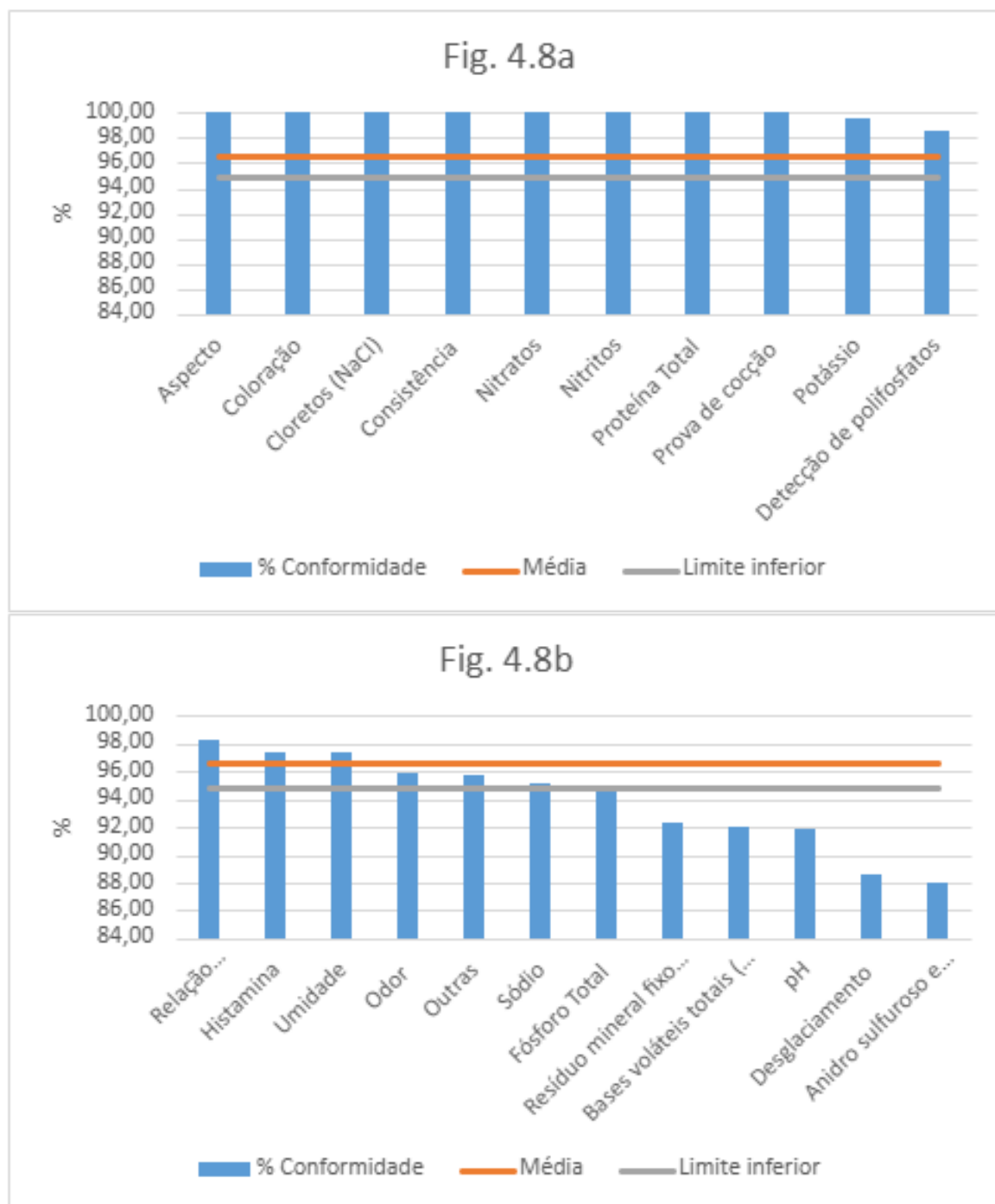


Figura 4.8 a/b - Média, limite inferior, e percentual de conformidade no programa PACPOA na área de pescados e derivados, segundo análise físico-química realizada no produto, Serviço de Inspeção Federal, 2014 a 2022.

Para as análises microbiológicas da área de carne e derivados, a média de conformidade das análises foi de 99,32% (IC 95%: 98,53– 100,10%). Na Figura 4.9 observa-se que as menores conformidades, abaixo do limite inferior da média, foram observadas para *Salmonella* spp. (98,02% - 6.743/6.879), *Listeria monocytogenes* (97,50% - 1013/1039) e

microrganismos mesófilos aeróbios (92,79% - 1415/1525). Os patógenos com menor conformidade identificados, sendo *Salmonella* spp. (136 amostras positivas) e *Listeria monocytogenes* (26 amostras positivas), chamam a atenção para os riscos à saúde pública associados à carne e produtos cárneos.

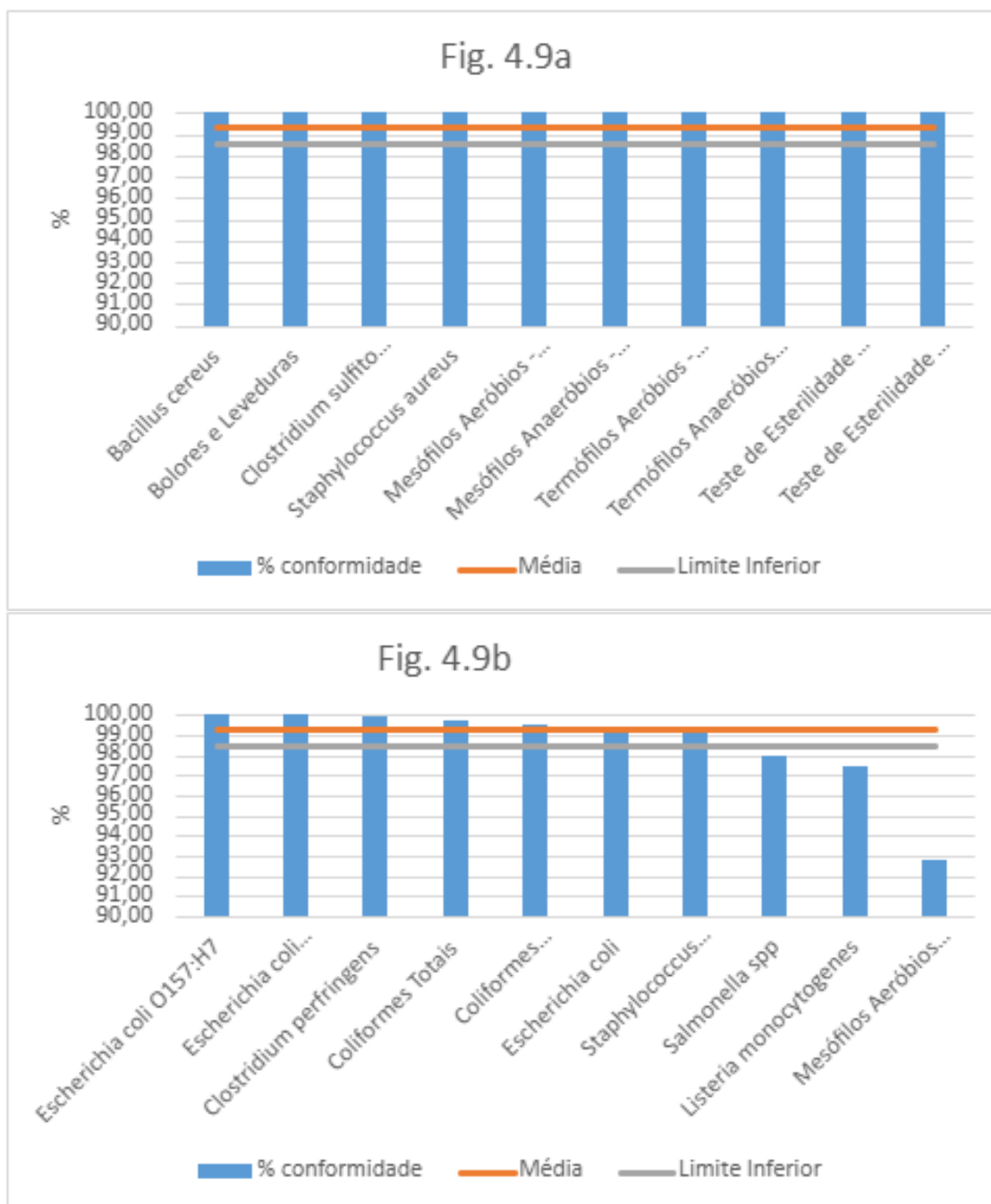


Figura 4.9 a/b - Média, limite inferior, e percentual de conformidade no programa PACPOA na área de carne e derivados, segundo análises microbiológicas realizadas no produto, Serviço de Inspeção Federal, 2014 a 2022.

Em relação às análises microbiológicas realizadas na área de leite e derivados (Figura 4.10), verifica-se que a média de conformidade das análises foi de 96,10% (IC 95%: 93,33%– 98,87%). As análises que apresentaram percentual de conformidade abaixo do limite inferior da média foram: Mesófilos Aeróbios (94,04% - 3.469/3.689); Coliformes Termotolerantes (93,68% - 10.306/11.001); *Enterobacteriaceae* (90,84% - 496/546); bactérias acidófilas específicas (89,86% - 195/217); coliformes totais (87,70% - 8.920/10.171) e bolores e leveduras (80,70% - 2.876/3.564). A baixa conformidade relacionada a estes microrganismos indica deficiências higiênicas no processo produtivo.

Entre os microrganismos patogênicos, destaca-se com menor conformidade o *Staphylococcus aureus* (96,60% - 142/147). Chama-se a atenção que embora a conformidade para *Salmonella* spp. (99,80% - 9668/9687), *Listeria monocytogenes* (99,09% - 5011/5027) e *Staphylococcus aureus* (96,60% - 142/147) estejam proporcionalmente acima do limite inferior da média, conforme observado na Figura 4.10, é preocupante a identificação destes patógenos em produtos lácteos (19 amostras para *Salmonella* spp., 46 amostras para *Listeria monocytogenes* e 5 amostras para *Staphylococcus aureus*), tendo em vista que diversos produtos lácteos são consumidos da forma em que se apresentam, ou seja, sem a adoção de medidas para mitigação de risco de patógenos ou toxinas no produto final.

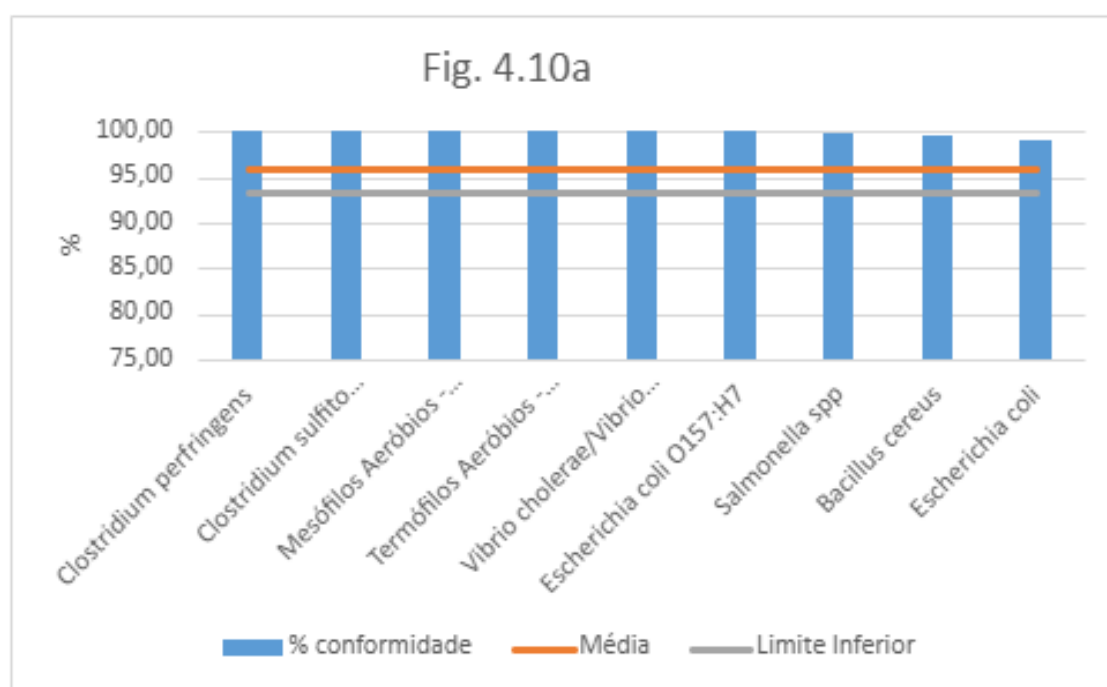


Figura 4.10 a/b - Média, limite inferior, e percentual de conformidade no programa PACPOA na área de leite e derivados, segundo análises microbiológicas realizadas no produto, Serviço de Inspeção Federal, 2014 a 2022. (Continua....)

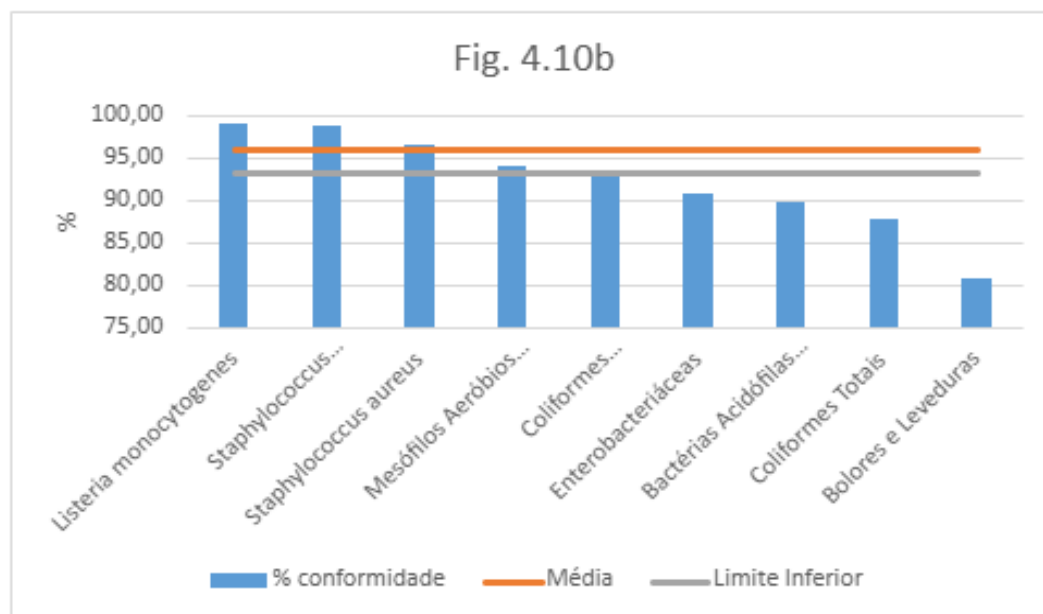


Figura 4.10 a/b - Média, limite inferior, e percentual de conformidade no programa PACPOA na área de leite e derivados, segundo análises microbiológicas realizadas no produto, Serviço de Inspeção Federal, 2014 a 2022. (**Continuação**)

Nas análises microbiológicas da área de mel e produtos das abelhas (Figura 4.11), verifica-se que a média de conformidade das análises foi de 99,23% (IC 95%: 97,99%–100,48%). As análises de bolores e leveduras (97,73% - 43/44) e coliformes termotolerantes a 45°C (97,67% - 42/43) apresentaram os menores percentuais de conformidade.

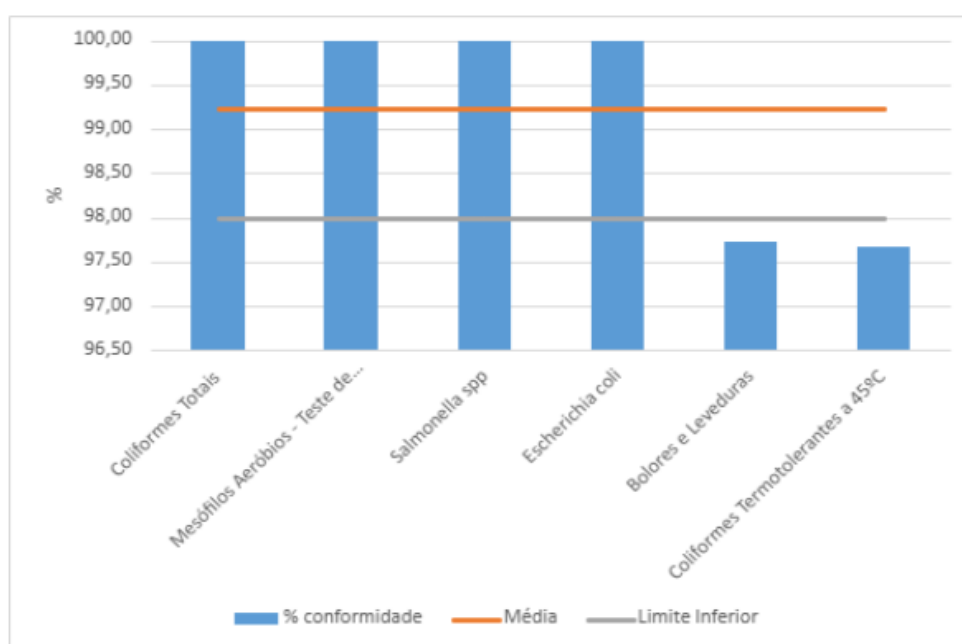


Figura 4.11 - Média, limite inferior, e percentual de conformidade no programa PACPOA na área de mel e produtos das abelhas, segundo análises microbiológicas realizadas no produto, Serviço de Inspeção Federal, 2014 a 2022.

No caso da área de ovos e derivados (Figura 4.12), verifica-se que a média de conformidade das análises microbiológicas foi de 95,70% (IC 95%: 91,46%– 99,94%). As análises que apresentaram menor conformidade, abaixo do limite inferior da média foram: microrganismos mesófilos aeróbios a 30°C (84,09% 354/421) e *Enterobacteriaceae* (83,33% - 5/6). Embora a conformidade para *Salmonella* spp. tenha se apresentado em um bom percentual (98,35% - 1611/1638), nota-se a identificação de 27 análises positivas para *Salmonella* spp.

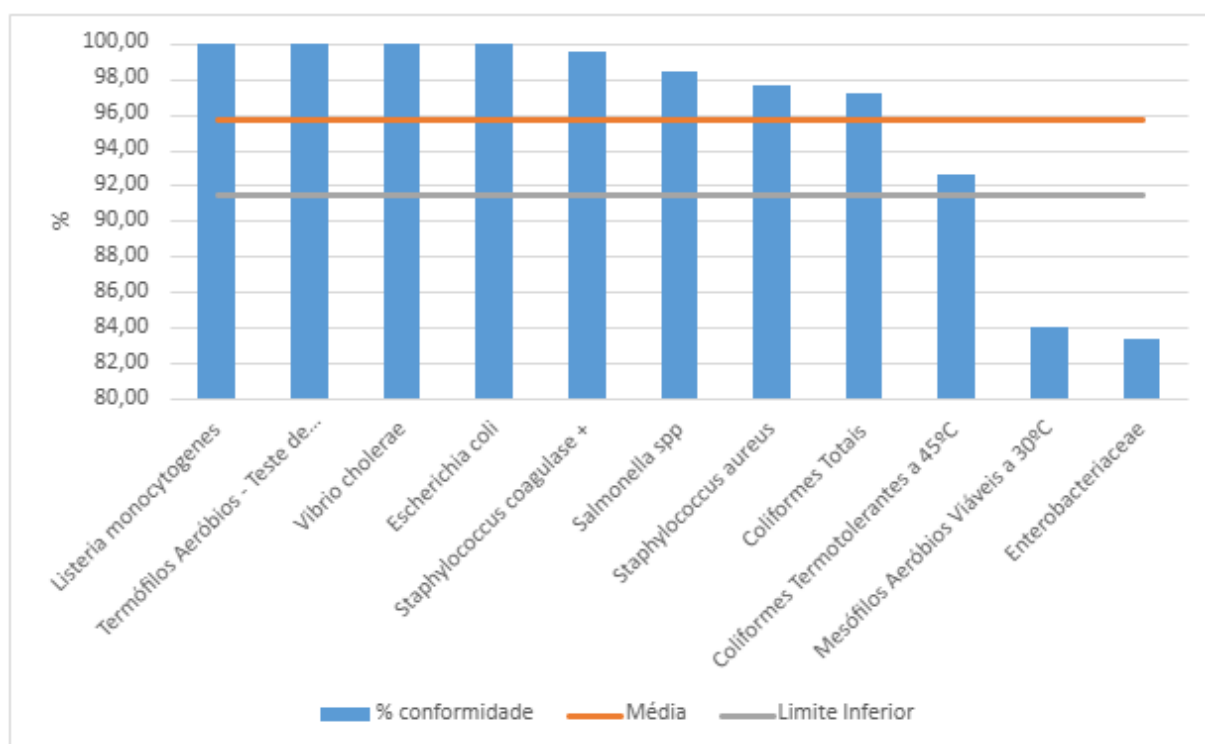


Figura 4.12 - Média, limite inferior, e percentual de conformidade no programa PACPOA na área de ovos e derivados, segundo análises microbiológicas realizadas no produto, Serviço de Inspeção Federal, 2014 a 2022.

As análises microbiológicas realizadas na área de pescado e derivados (Figura 4.13), indicam que a média de conformidade dos produtos nas análises observadas foi de 97,69% (IC 95%: 94,60 – 100,78%). As análises com menor conformidade (abaixo do limite inferior da média) foram: *Listeria monocytogenes* (92,44% - 110/119) e microrganismos mesófilos aeróbios (78,95% - 15/19). Também destacamos que embora a conformidade de *Salmonella* spp. tenha se apresentado como 99,11% (1.902/1.919), em 17 análises foi identificado o patógeno.

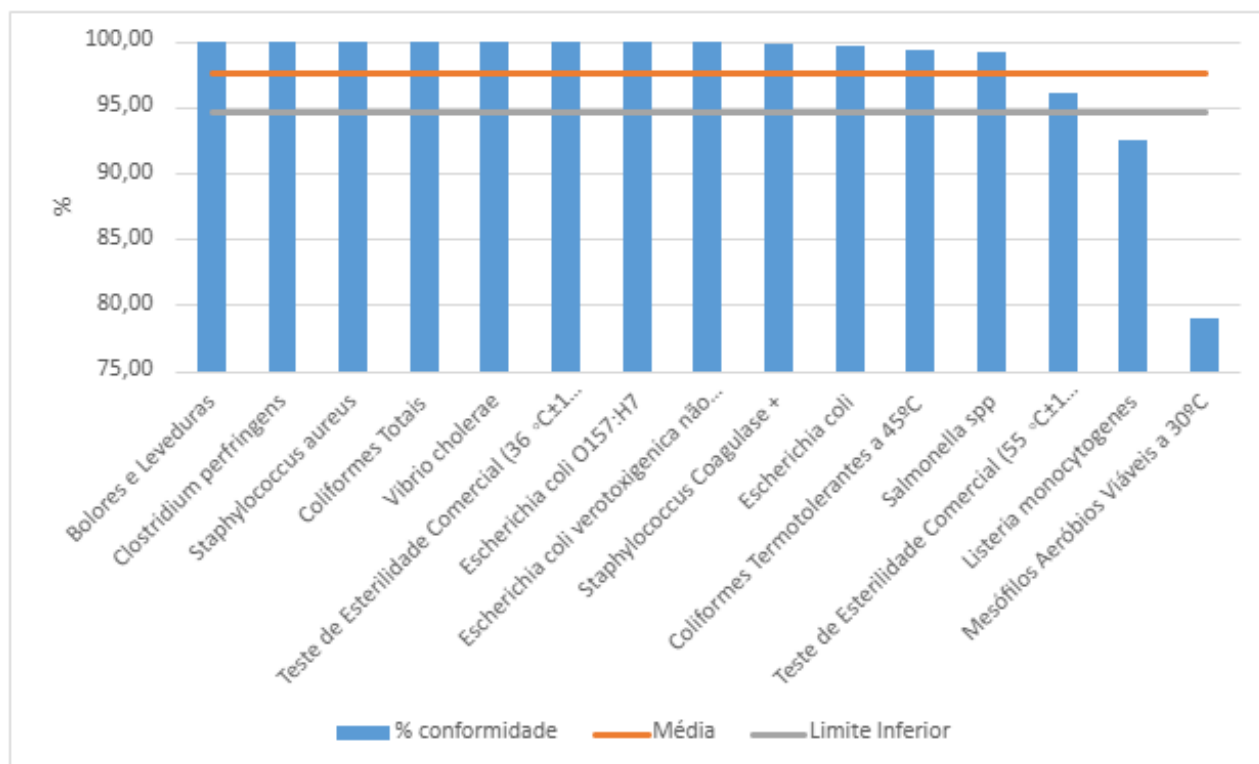


Figura 4.13 - Média, limite inferior, e percentual de conformidade no programa PACPOA na área de pescados e derivados, segundo análises microbiológicas realizadas no produto, Serviço de Inspeção Federal, 2014 a 2022.

5.2. Razão de chances (odds ratio) da conformidade das análises

Para a avaliação das chances de conformidade nas variáveis tipo de análise, ano de coleta, e mês de coleta, foram incluídas na regressão logística 125.965 registros. As análises microbiológicas apresentaram 2,22 vezes mais chances de resultados conformes (IC 95% 2,14-2,29), quando comparado às análises físico-químicas.

Observa-se na Tabela 4.4, que o ano de 2022 apresentou a maior chance de resultados conformes, quando comparado aos anos anteriores (2022 *versus* 2014 OR:22,73; 2022 *versus* 2015 OR: 9,90; 2022 *versus* 2018 OR: 4,50; 2022 *versus* 2019 OR: 2,44; 2022 *versus* 2020 OR: 1,88; 2022 *versus* 2021 OR: 1,98), à exceção dos anos de 2016 e 2017, onde não houve diferença significativa. Também o ano de 2017, apresentou maior chance de conformidade em relação aos anos anteriores (2017 *versus* 2014 OR: 10,00; 2017 *versus* 2015 OR: 4,41 e 2017 *versus* 2016 OR: 3,02).

Tabela 4.4 - Estimativa da Odds Ratio para a conformidade de análises laboratoriais do programa PACPOA segundo o ano de coleta, Serviço de Inspeção Federal, Brasil, 2014 a 2022.

Ano de Coleta	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
2014	-	-	-	-	-	-	-	-
2015	2,28 (0,85- 6,10)	-	-	-	-	-	-	-
2016	3,31* (1,02- 10,75)	1,46 (0,79- 2,69)	-	-	-	-	-	-
2017	10,00* (2,65- 38,46)	4,41* (1,88- 10,31)	3,02* (1,73- 5,26)	-	-	-	-	-
2018	5,02 (0,60- 41,67)	2,20 (0,34- 14,28)	1,51 (0,26- 8,69)	0,50 (0,09- 2,67)	-	-	-	-
2019	9,26* (1,06- 83,33)	4,05 (0,61- 27,03)	2,78 (0,47- 16,39)	0,92 (0,17- 5,00)	1,84* (1,33- 2,54)	-	-	-
2020	12,05* (1,32- 111,11)	5,29 (0,76- 37,04)	3,62 (0,59- 22,22)	1,20 (0,21- 6,71)	2,40* (1,52- 3,79)	1,30 (0,99- 1,71)	-	-
2021	11,36* (1,19- 111,11)	5,00 (0,68- 37,04)	3,44 (0,53- 22,22)	1,14 (0,19- 6,62)	2,28* (1,27- 4,08)	1,24 (0,81- 1,89)	0,95 (0,72- 1,24)	-
2022	22,73* (2,20- 250,00)	9,90* (1,27- 76,92)	6,80 (0,99- 47,62)	2,26 (0,36- 13,89)	4,50* (2,13- 9,52)	2,44* (1,32- 4,55)	1,88* (1,14- 3,10)	1,98* (1,34- 2,93)

*Significativo - Intervalo de Confiança 95% não passa pelo valor 1,00 (IC 95% diferente de 1,00)

Na Tabela 4.5, observa-se que principalmente os meses de outubro, novembro e dezembro, junho e julho apresentaram maior conformidade de análises laboratoriais, com algumas exceções (por exemplo, não há diferença entre o mês de outubro, comparado a março e junho; e não há diferença entre o mês de novembro, comparado a junho).

Tabela 4.5 - Estimativa da Odds Ratio para a conformidade de análises laboratoriais do programa PACPOA segundo o mês de coleta, Serviço de Inspeção Federal, Brasil, 2014 a 2022.

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
Jan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fev	1,03 (0,93- 1,13)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mar	1,25* (1,11- 1,39)	1,21* (1,11- 1,32)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abr	1,05 (0,92- 1,18)	1,02 (0,91- 1,13)	0,84* (0,77- 0,92)	-	-	-	-	-	-	-	-
Mai	1,06 (0,93- 1,20)	1,03 (0,92- 1,15)	0,85* (0,76- 0,94)	1,01 (0,92- 1,11)	-	-	-	-	-	-	-
Jun	1,31* (1,15- 1,48)	1,27* (1,13- 1,43)	1,05 (0,93- 1,18)	1,25* (1,12- 1,39)	1,23* (1,13- 1,34)	-	-	-	-	-	-
Jul	1,18* (1,04- 1,34)	1,15* (1,02- 1,30)	0,95 (0,84- 1,07)	1,13* (1,01- 1,27)	1,12* (1,01- 1,24)	0,90* (0,83- 0,99)	-	-	-	-	-
Ago	1,02 (0,89- 1,15)	0,99 (0,88- 1,11)	0,82* (0,73- 0,92)	0,97 (0,86- 1,09)	0,96 (0,86- 1,07)	0,78* (0,70- 0,86)	0,86* (0,79- 0,94)	-	-	-	-
Set	1,15* (1,02- 1,31)	1,12 (1,00- 1,26)	0,93 (0,82- 1,04)	1,10 (0,98- 1,24)	1,09 (0,98- 1,22)	0,88* (0,79- 0,99)	0,98 (0,88- 1,08)	1,14* (1,05- 1,23)	-	-	-
Out	1,35* (1,19- 1,54)	1,31* (1,17- 1,48)	1,08 (0,96- 1,22)	1,29* (1,15- 1,45)	1,28* (1,14- 1,43)	1,03 (0,92- 1,16)	1,15* (1,02- 1,28)	1,33* (1,20- 1,47)	1,17* (1,08- 1,27)	-	-
Nov	1,46* (1,28- 1,67)	1,42* (1,26- 1,61)	1,18* (1,04- 1,33)	1,40* (1,24- 1,58)	1,38* (1,23- 1,56)	1,12 (1,00- 1,26)	1,24* (1,10- 1,39)	1,44* (1,29- 1,61)	1,27* (1,15- 1,40)	1,08 (1,00- 1,17)	-
Dez	1,54* (1,32- 1,79)	1,49* (1,29- 1,73)	1,23* (1,07- 1,42)	1,47* (1,27- 1,70)	1,45* (1,27- 1,67)	1,18* (1,02- 1,36)	1,30* (1,13- 1,50)	1,51* (1,32- 1,73)	1,33* (1,17- 1,51)	1,14* (1,01- 1,28)	1,05 (0,95- 1,16)

*Significativo - Intervalo de Confiança 95% não passa pelo valor 1,00 (IC 95% diferente de 1,00)

As variáveis relacionadas aos aspectos do ambiente do município significativas em relação à conformidade de análises laboratoriais no PACPOA foram: NDVI (OR 1,541 IC 95% 1,138 – 2,086), umidade relativa (OR 0,981 IC95% 0,974 - 0,989) (Anexo I). Entretanto, não foram realizadas outras análises estatísticas para avaliar melhor a plausibilidade dos achados em relação à realização das análises laboratoriais e a sua vinculação com os resultados do ambiente.

6 DISCUSSÃO

Os sistemas de controle de alimentos visam garantir a segurança e a qualidade dos alimentos ao longo da cadeia de produção e consumo, e gerenciar os perigos à segurança dos alimentos, questões de fraude, riscos emergentes e emergências (FAO, 2020). Como ferramenta para verificação dos autocontroles dos estabelecimentos produtores, os sistemas de controle de alimentos podem executar programas oficiais para monitoramento laboratorial de produtos ou de processos produtivos, tendo como base uma rede laboratorial oficial efetiva, de alta qualidade e confiável (WHITEHEAD, 1995; JIA & JUKES, 2013; MILIOS *et al.*, 2014; SHUKLA *et al.*, 2018).

Nesse contexto, o programa PACPOA é uma importante ferramenta do SIF, para monitorar tendências relacionadas à qualidade dos produtos de origem animal e processos produtivos.

Este estudo constitui uma avaliação inicial e geral das análises laboratoriais realizadas no programa PACPOA. Focou-se na avaliação da conformidade das análises laboratoriais realizadas, que é considerada adequada a um programa de monitoramento nacional (94,85% para conformidade geral das análises; 94,14% para conformidade nas análises físico-químicas; e 95,74% para as análises microbiológicas).

Já o Índice de Conformidade (InC%) do PACPOA divulgado anualmente pelo DIPOA concentra-se na conformidade da amostra, ou seja, entre as análises realizadas em uma amostra, qualquer análise não conforme torna a amostra não conforme. Os resultados do InC% das amostras de produtos de origem animal registraram uma média de 85,40% (IC 95%= 84,21% a 86,58%) no período de 2014 a 2022 (ANUÁRIO [...], 2023), e congruentes com estudos realizados em Barcelona, Espanha (FONTCUBERTA-FAMADAS *et al.*, 2015), e na Áustria (LUECKL *et al.*, 2019), que permitem uma visão geral dos contaminantes e riscos sanitários dos alimentos.

Fontcuberta-Famadas *et al.* (2015) relataram que em Barcelona, de 2008 a 2012, o percentual de não conformidades foi relativamente baixo (15,5%), sendo que as principais não conformidades são relacionados a parâmetros microbiológicos (72% indicadores de higiene) e aditivos (16%).

Já na Áustria, Lueckl *et al* (2019), observaram 16,4% de não-conformidade, em 209.209 amostras coletadas entre 2010 e 2016, sendo que 0,44% (917 amostras) apresentaram risco ao consumidor, principalmente por conter patógenos em produtos prontos para consumo.

Quando se estratificam os dados de conformidade das análises laboratoriais do PACPOA, verificam-se tendências que podem ser avaliadas para gerenciamento de risco do DIPOA junto aos estabelecimentos produtores. Tanto a distribuição por UF (Figura 4.1) quanto a distribuição por SIPOA (Figura 4.2) são congruentes e confirmam um menor percentual de conformidade das análises laboratoriais no 2º SIPOA (Estados CE, SE, AL e PB) e no 5º SIPOA (Estado de MG), onde se verifica a necessidade de implementar ações de inspeção e fiscalização junto aos estabelecimentos produtores para melhoria da conformidade dos produtos de origem animal, tendo em vista a característica de maior quantidade de estabelecimentos sob inspeção periódica nestes locais.

A informação sobre o tipo de estabelecimento e os resultados das análises laboratoriais também são importantes para o gerenciamento do SIF, onde pode-se buscar priorizar as ações de fiscalização nos tipos de estabelecimentos que apresentam menor conformidade. Como observado neste estudo (Tabela 4.3), destacam-se com menor conformidade os abatedouros frigoríficos (94,97%), fábrica de laticínios (93,56%), unidade de beneficiamento de produtos das abelhas (94,97%), granja avícola (91,85%) e unidade de beneficiamento de pescado e produtos da pesca (96,26%).

Lueckl *et al* (2019) destacaram que na Áustria, no período de 2010 a 2016, verificou-se nas inspeções em estabelecimentos, que o índice de não conformidade referente aos requisitos de higiene foi alto para abatedouros, em comparação à proporção de estabelecimentos inspecionados, destacando também que a carne e produtos cárneos teve o maior índice de não conformidades de amostras impróprias para o consumo humano (5,9% de 37.604 amostras) e em terceiro lugar o pescado e produtos da pesca (4,9% de 8.898 amostras).

Observou-se neste estudo que o tipo de estabelecimento relacionado, que inclui casas atacadistas, era destinado à reinspeção de produtos regularmente importados, principalmente lácteos e pescados, e apresentaram baixa conformidade das análises laboratoriais (82,86% para lácteos e 42,86% para pescados). Entretanto, atualmente há procedimentos específicos para avaliação de conformidade em produtos de origem animal importados, cujos procedimentos de reinspeção foram migrados para a zona primária dos portos e aeroportos, em sua maioria, portanto as coletas de amostras de produtos regularmente importados são realizadas exclusivamente pelas Unidades da Vigilância Agropecuária

Internacional (VIGIAGRO), fazendo parte de um programa de monitoramento específico, cujos resultados para o ano de 2022 estão descritos no ANUÁRIO [...], (2023) e apontaram um InC% de amostras microbiológicas de 95,09% (794/835) e InC% de amostras físico-química de 96,27% (619/643), superiores aos resultados de conformidade de análises observados para as casas atacadistas na área de lácteos e pescados observados neste estudo. Alguns autores (DE MELO *et al*, 2014; DE MELO *et al*, 2015; DE MELO *et al*, 2016; DE MELO *et al*, 2018) também chamaram a atenção para o risco à saúde pública e risco à saúde animal de produtos de origem animal ilegalmente importados; tendo em vista a presença de patógenos como *Salmonella* spp. e *Listeria monocytogenes* ou altas contagens de microrganismos coliformes totais, termotolerantes e *Staphylococcus aureus*, identificados em produtos apreendidos em aeroportos no Brasil, ou mesmo o risco de introdução de enfermidades veiculadas por produtos de origem animal através de rotas de passageiros de voos internacionais que chegaram ao Brasil.

Outra informação observada nestes dados é a menor conformidade geral (92,32%), e para análises físico-químicas (86,65%) na área de ovos e derivados (Figura 4.3). Em especial, observa-se menor conformidade para as categorias (Tabela 4.1) “produtos submetidos à tratamento térmico- pasteurização (91,81%), com o produto ovo integral pasteurizado (90,58%); e a categoria “produtos não submetidos a tratamento térmico” (85,47%), com o produto “ovo líquido” (85,24%). Também se verifica que a análise de lipídeos (Figura 4.7) apresentou o menor percentual de conformidade (69,13%). Embora o desempenho das análises físico-químicas para a área de ovos e derivados esteja aquém do desempenho para as outras áreas, sabe-se que os padrões físico-químicos de identidade e qualidade de produtos de ovos integrais ou misturas de ovos devem ser futuramente reavaliados, em especial para análises de lipídeos e proteínas, em função de variações intrínsecas aos produtos. Tais análises encontram-se suspensas para aplicação pelo DIPOA desde junho de 2023 (DIPOA, 2023).

Outros produtos de origem animal com menor conformidade neste estudo foram: carcaças/cortes de aves (84,54%), miúdos de suíno (89,33%), carne mecanicamente separada (89,62%), quibe (92,19%), linguiça/embutido (95,37%), hambúrguer (95,85%), ricota (86,90%), doce de leite (90,77%), manteiga (91,50%), extrato de própolis (76,03%), mel (95,65%), lagosta cozida (89,90%), lagosta em natureza (92,57%) e camarão (93,40%).

Estes produtos de origem animal acima citados, são muitas vezes alvo de fraudes econômicas, como a adição de água em excesso, uso de aditivos não permitidos ou de alteração de composição. As principais análises físico-químicas com menor conformidade identificadas para as áreas de carnes e derivados (“Teste de gotejamento/Dripping test”, “Relação

Umidade/Proteína”, “Resíduo mineral fixo – cinzas”, “Amido”, “Umidade” e “Proteína”) estão relacionadas à adição de água em excesso no produto final ou adição intencional de ingredientes não permitidos ou em nível superior ao autorizado para o produto; leite e derivados (“Ácido sórbico/Sorbatos” e “Índice crioscópico”) estão relacionadas ao uso de aditivos não autorizados para os produtos e à fraude de composição do produto; mel e produtos das abelhas (“Reação de Fiche”, “Teor alcoólico” e “Extrato seco total”) estão relacionadas a fraudes por adição de açúcar ou não conformidades na composição do produto; ovos e derivados (“Lipídeos”) pode estar relacionada as fraudes ou não conformidades na composição do produto; e pescados e derivados (“Fósforo total”, “Cinzas”, “Bases Voláteis Totais”, “pH”, “desglaciamento” e “anidro sulfuroso/sulfitos”) estão relacionadas à qualidade da matéria prima, camada excessiva de gelo no produto e ao uso de aditivos não autorizados, conforme observados neste estudo, confirmam que ainda permanecem a identificação de alterações nos padrões físico-químicos relacionados às possíveis fraudes econômicas.

Produtos que não atendem à regulamentação das características físico-químicas que conferem identidade e qualidade podem representar riscos econômicos ou mesmo riscos sanitários ao consumidor. Algumas variáveis físico-químicas têm relação com características intrínsecas dos produtos que interferem na multiplicação bacteriana, como alta umidade e atividade de água, ou a maturação no caso de queijos; ou variações significativas de pH e acidez titulável, podem indicar alta população bacteriana inicial na matéria prima, ou contaminação durante a produção, transporte e comércio, devido à produção de metabólitos bacterianos (BEZERRA *et al*, 2012; TAVARES *et al*, 2019).

A fraude dos alimentos é um mecanismo ilegal para obter ganhos econômicos, que inclui problemas de qualidade ou segurança dos alimentos intencionais, diferindo das falhas de produção ou problemas de qualidade não intencionais (TAHKAPAA *et al*, 2015). Constitui um perigo global que está ganhando reconhecimento e preocupa as autoridades sanitárias e consumidores em diversos países (TAHKAPAA *et al*, 2015; SPINK *et al*, 2016; SPINK *et al*, 2019). Os produtos de origem animal, em especial a carne e produtos cárneos, pescados e produtos de pescados e produtos lácteos, dominaram as notificações de casos de fraudes (TAHKAPAA *et al*, 2015; MARVIN *et al*, 2016; SPINK *et al*, 2016; D’AMICO *et al*, 2018).

Uma outra preocupação importante dos consumidores e uma responsabilidade dos estabelecimentos produtores e distribuidores, é a segurança microbiológica dos produtos de origem animal. Frente aos riscos higiênicos sanitários e possibilidade de transmissão de patógenos de alta relevância em saúde pública através dos alimentos, considera-se importante o monitoramento regular dos produtos de origem animal para promoção da segurança e

qualidade (SHINOHARA *et al*, 2008; RANI *et al*, 2017; RODRIGUES *et al*, 2017; VÁSQUEZ *et al*, 2018; SILVEIRA *et al*, 2019; SANTOS *et al*, 2019; CERUTTI *et al*, 2020).

Neste aspecto, no Brasil utilizam-se como padrões microbiológicos, os diversos Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos ou controles de higiene e segurança nos processos produtivos, publicados pelo MAPA em consonância ao Decreto 9.013/2017 (BRASIL, 2017), e os padrões microbiológicos para os produtos acabados, publicados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2022; ANVISA, 2024).

Neste estudo observou-se menor conformidade para os patógenos *Salmonella* spp. (98,02% - 6743/6879), e *Listeria monocytogenes* (97,50% - 1013/1039) em carne e produtos cárneos; *Staphylococcus aureus* (96,60% - 142/147) em leite e produtos lácteos; e *Listeria monocytogenes* (92,44% - 110/119) em pescados e derivados, o que pode representar risco aos consumidores.

Bovinos, aves, suínos e outros animais de açougue podem ser colonizados por *Salmonella*, que tem múltiplas rotas de transmissão na cadeia de produção de alimentos, incluindo grande risco de salmonelose relacionado ao consumo de carne ou produtos de aves contaminados (LARSEN *et al*, 2014). No Brasil, diversos estudos apresentaram prevalências de *Salmonella* spp. muito variáveis em amostras de carcaças ou cortes de aves, a exemplo da identificação deste patógeno em 4% (8/200) das amostras em cortes e miúdos de aves - Tejada *et al* (2016); 8,3% (5/60) em coxas e sobrecoxas de frango - Freitas *et al* (2019); 10% (58/600) em peito sem pele - Burfoot *et al* (2010); 13% (70/560) em peito com pele - Burfoot *et al* (2010); 14% (80/560) em água de rinsagem de carcaças de frango - Burfoot *et al* (2010); 17,88% (IC 95% 14,34-22,05) em estudo de prevalência nacional em carcaças de frangos com 20.484.000 aves abatidas – Brasileiro (2020); 19% (65/350) em pele de pescoço de frangos - Burfoot *et al* (2010); e 26,66% (16/60) em carcaças de aves - Baptista *et al* (2018).

A presença de *Staphylococcus aureus* em alimentos é frequentemente associada a toxinfecções alimentares, sendo uma das principais doenças transmitidas por alimentos que preocupam as autoridades de saúde pública em todo o mundo (KADARIYA *et al*, 2014). Esta bactéria é a principal espécie do grupo dos *Staphylococcus* coagulase positivo, e pode produzir uma toxina estável e termoresistente, quando sua concentração nos alimentos é maior que 10^5 ou 10^6 UFC/g (KADARIYA *et al*, 2014; CAMPUZANO *et al*, 2015; PRATES *et al*, 2017). Alimentos que tem sido frequentemente implicados em surtos causados por *S. aureus* são a carne e produtos cárneos, aves e produtos de ovos, leite e produtos lácteos, saladas, produtos de padaria, patês, cremes, bolos e sanduíches (KADARIYA *et al*, 2014; PRATES *et al*, 2017).

Vásquez *et al* (2018) observaram a presença deste patógeno em queijos frescos produzidos em estabelecimentos de Cajamarca, Peru, indicando má aplicação de boas práticas fabricação no processamento dos queijos. Da mesma forma, Queiroz *et al* (2017) isolaram *S. aureus* produtores de enterotoxinas em amostras de queijo minas frescal, incluindo amostras de queijos artesanais (4% - 02/50 amostras analisadas próximo a data de fabricação e 14% - 07/50 amostras analisadas próximo à data de validade). No queijo colonial artesanal comercializado informalmente no Rio Grande do Sul, Tavares *et al* (2019) identificaram que entre as 26 (86,66%) amostras fora dos padrões microbiológicos, 80% (24) apresentaram contagens de *Staphylococcus* coagulase positiva acima do permitido.

Listeria monocytogenes é apontada como um risco à saúde pública, visto que é a causadora de surtos transmitidos principalmente pelo consumo de produtos de origem animal prontos para o consumo (ready to eat products–RTE), em especial produtos cárneos, lácteos e derivados de pescado. Este patógeno constitui um desafio à indústria processadora de produtos de origem animal, devido à característica de sobreviver e multiplicar em baixas temperatura, a ubiquidade do patógeno estando presente em solo, água, rações, fezes de animais. Nos estabelecimentos produtores, tem capacidade de formar um biofilme no ambiente industrial (ambiente e equipamentos), apresentando resistência aos desinfetantes e sanitizantes utilizados nas indústrias, o que representa alto risco de contaminação dos produtos pós-processamento (LARSEN *et al*, 2014; RODRIGUES *et al*, 2017).

Segundo D'amico *et al* (2018), no portal do sistema RASFF (*EU Rapid Alert System for Food and Feed*) da União Europeia para produtos importados, no período de 2011 a 2015, registrou-se que para pescados, a presença de microrganismos patogênicos encontra-se em segundo lugar (20%) entre as notificações, antecedido pelas notificações por metais pesados (21%). Destas notificações microbiológicas, em 89% dos casos foi identificada *Listeria monocytogenes*, destacando-se o salmão defumado como um dos principais produtos contaminados por este patógeno. Para Crustáceos, destacam-se *Salmonella* spp. (29,6%), *L. monocytogenes* (26%), *Vibrio* spp (22,2%).

Neste estudo, em relação aos microrganismos indicadores de higiene no processo de fabricação, foram identificados com menor conformidade mesófilos aeróbios (92,79% - 1415/1525) em produtos cárneos; mesófilos aeróbios (94,04% - 3.469/3.689), Coliformes termotolerantes (93,68% - 10.306/11.001), *Enterobacteriaceae* (90,84% - 496/546), bactérias acidófilas específicas (89,86% - 195/217), coliformes totais (87,70% - 8.920/10.171) e bolores e leveduras (80,70% - 2876/3564) em produtos lácteos; bolores e leveduras (97,73% - 43/44) e coliformes termotolerantes a 45°C (97,67% - 42/43) para mel e

derivados; mesófilos aeróbios a 30°C (84,09% - 354/421) e *Enterobacteriaceae* (83,33% - 5/6) para ovos e derivados; e mesófilos aeróbios (78,95% - 15/19) para pescados e derivados.

Os microrganismos indicadores devem ser escolhidos por serem facilmente detectáveis e serem usados como marcadores de agentes patogênicos zoonóticos presentes no ambiente de processamento ou proveniente dos animais. Considerando que cada indicador pode estar relacionado a diferentes patógenos, na avaliação da segurança de um produto pode ser usado mais de um indicador (GHAFIR *et al*, 2008; MILIOS *et al.*, 2014)

Ghafir *et al* (2008) analisaram os dados do plano de vigilância oficial da Bélgica para indicadores de higiene de processo em carcaças e carne de bovinos, suínos e aves no período de 2000 a 2003, e concluíram que as contagens de *E. coli*, considerado um indicador de contaminação fecal, são altamente correlacionadas com as contagens de *Enterobacteriaceae*, que é utilizado como indicador de contaminação fecal e do ambiente nos abatedouros. A contagem de bactérias mesófilas, usada como um indicador das condições gerais de higiene dos estabelecimentos, também apresentaram correlação significativa com as contagens de *Enterobacteriaceae* e *E. coli*. Estes autores também observaram alta correlação entre as contagens de *E. coli* e a presença de *Salmonella* spp. e *Campylobacter* em bovinos, suínos e aves, indicando que a manutenção das contagens de *E. coli* abaixo de um limite microbiológicos que representa o percentil 75% das contagens observadas, pode reduzir a prevalência de *Salmonella* spp em 16,3% em amostras de carnes preparada de aves, e pode reduzir a prevalência de *Campylobacter* em 12,8% em carcaças de aves e até 20,6% em carne preparada de aves.

Ghafir *et al* (2008) apontaram que as bactérias mesófilas permitem uma melhor indicação global da higiene dos estabelecimentos, e deve ser associado a *E. coli* como indicador fecal. Entretanto, se apenas um indicador puder ser escolhido, a melhor opção seria a *Enterobacteriaceae*, em função da sua correlação com *E. coli* e sua presença no ambiente.

Na análise das chances de conformidade segundo a variável “ano de coleta”, verifica-se que nos anos de 2022 e 2017 observaram-se as melhores chances de os resultados estarem em conformidade nas análises (Tabela 4.4). Com base nestes resultados, ainda não é possível afirmar se há um padrão consistente de melhoria da conformidade nos últimos anos de execução do programa PACPOA, porém é nítido observar que o último ano de análise dos dados deste estudo, que foi 2022, apresentou maiores chances de análises conformes, quando comparado aos anos anteriores avaliados.

Observando os dados da Tabela 4.5 com o cálculo da Odds Ratio em relação aos meses do ano em que as análises foram coletadas, não se vislumbra uma explicação plausível

para a maior conformidade observada nos meses finais do ano (outubro a dezembro) e em junho e julho. Outros estudos podem ser realizados para confirmar se permanece este efeito e podem ser levantadas e testadas outras hipóteses relacionadas às questões laboratoriais ou da dinâmica de produção nos estabelecimentos, que poderiam ajudar a entender a questão de sazonalidade da conformidade observada neste estudo.

7 CONCLUSÃO

Conclui-se que o PACPOA é uma importante ferramenta e fonte de informação para o gerenciamento de risco dos produtos de origem animal fiscalizados pelo Serviço de Inspeção Federal, onde verifica-se uma alta conformidade geral das análises laboratoriais dos produtos de origem animal. Sugere-se que algumas unidades federativas como Minas Gerais (MG), Ceará (CE), Sergipe (SE), Alagoas (AL) e Paraíba (PB), vinculadas as unidades administrativas do 2º e 5º SIPOA, devem ter as ações de fiscalização aperfeiçoadas para melhoria da conformidade das análises, em especial para abatedouros frigoríficos, fábrica de laticínios, unidade de beneficiamento de produtos das abelhas, granja avícola e unidade de beneficiamento de pescado e produtos da pesca.

As categorias de produtos com menor conformidade foram “Produtos em Natureza” e “Produtos Não Submetidos a Tratamento Térmico” na área de carnes; “Ricota”, “Produto Lácteo Parcialmente Desidratado” e “Manteiga” na área de lácteos; “Derivados da Própolis” e “Mel” para a área de mel e derivados; “Produtos não submetidos a tratamento térmico” e “Produtos submetidos a tratamento térmico – pasteurização” na área de ovos; e “Produtos em natureza” e “Produtos submetidos a tratamento térmico – cocção” na área de pescados. Nestas categorias destacam-se com menor conformidade os produtos carcaças/cortes de aves, miúdos de suíno, carne mecanicamente separada, quibe, linguiça/embutido, hambúrguer, ricota, doce de leite, manteiga, extrato de própolis, mel, lagosta cozida e em natureza, e camarão.

Prevalecem não conformidades físico-químicas ligadas a fraudes econômicas como teste de gotejamento ou “dripping test” e Relação Umidade/Proteína em carne e produtos cárneos, detecção de ácido sórbico/sorbatos e Índice crioscópico em leite e produtos lácteos; Reação de Fiche, teor alcoólico e extrato seco total em derivados do mel; Lipídeos em ovos e derivados; desglaciamento e anidro sulfuroso/sulfitos em pescados e derivados. Também deve ser priorizada a preocupação com agentes patogênicos como *Salmonella* spp., *L.*

monocytogenes e *S. aureus* em produtos cárneos, lácteos e de pescados, bem como a avaliação dos indicadores de higiene em todas as áreas de produtos de origem animal.

É importante realizar novos estudos, com dados mais discriminados ou pormenorizados, para melhor avaliar os fatores de risco e entender os efeitos observados na regressão logística realizada, em especial para avaliar as tendências de conformidade nos próximos anos e as diferenças em relação aos meses dos anos. As conclusões apresentadas podem servir de norte para a priorização das ações de fiscalização e inspeção em produtos de origem animal com base em risco, que são coordenadas pelo DIPOA, visando garantir a segurança e saúde do consumidor.

8 REFERÊNCIAS

ANDRADE, A.P.C; QUIRINO, M.F; SILVA, T.L; CARVALHO, J.D.G. Evaluation of the physical and chemical parameters of Minas Frescal and Ricotta cheese marketed in Fortaleza, Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, CE, v. 51, n. 2, 2020. DOI 10.5935/1806-6690.20200022. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rca/v51n2/1806-6690-rca-51-02-e20186414.pdf>. Acesso em: 22 mai. 2024.

ANUÁRIO DOS PROGRAMAS DE CONTROLE DE ALIMENTOS DE ORIGEM ANIMAL DO DIPOA. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2015-2022. ISSN 2447-8482. Anual. Volume 9, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animal/analises-laboratoriais-anuarios-programas>. Acesso em: 26 dez. 2023.

ANVISA (Brasil). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 161, DE 01 DE JULHO DE 2022. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. **D.O.U**, n. 126, Seção 1, p. 235, 06 jul. 2022.

ANVISA (Brasil). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 313, DE 04 DE SETEMBRO DE 2024. Altera a Instrução Normativa – IN nº 161, de 1º de julho de 2022, que estabelece os padrões microbiológicos para alimentos. **D.O.U**, n. 172, Seção 1, p. 70, 05 set. 2024

BAPTISTA, D.Q.; SANTOS, A.F.M.; AQUINO, M.H.C.; ABREU, D.L.C; RODRIGUES, D.P.; NASCIMENTO, E.R.; PEREIRA, V.L.A. Prevalência e susceptibilidade antimicrobiana de sorotipos de *Salmonella* spp. isolados de frangos vivos e carcaças no Estado do Rio de Janeiro. **Pesquisa Veterinária Brasileira**: foodborne disease burden epidemiology reference group 2007-2015, v. 38, n. 7, p. 1278-1285, Julho 2018.

BEZERRA, M.V.P.; ABRANTES, M.R.; SILVESTRE, M.K.S.; SOUSA, E.S.; ROCHA, M.O.C.; FAUSTINO, J.G.; SILVA, J.B.A. AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-

QUÍMICA DE LINGUIÇA TOSCANA NO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ, RN. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 79, n. 2, p. 297-300, abr-jun 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aib/a/8DmqyKRtNHffWz4xjxvjcBR/citation/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 17 jan. 2023.

BRASIL. **Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017**. Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **Diário Oficial da União**, Sessão 1. Mar. 30, 2017. Available from: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9013.htm. Accessed: Sept. 11, 2024.

BRASILEIRO, A.C.M. **Riscos sanitários vinculados à *Salmonella* spp. em estabelecimentos de abates de aves e suínos sob o Serviço de Inspeção Federal (SIF)**. Orientador: João Paulo Amaral Haddad. 2020. 1 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020. Available from: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/35214/1/Tese%20Vers%c3%a3o%20Final%20A%20Brasileiro.pdf>. Accessed: em: May 22, 2024.

BURFOOT, D; ARCHER, J; HORVATH, E; HOOPER, G; ALLEN, V; HUTCHISON, M. Fate of Salmonella spp. on broiler carcasses before and after cutting and/or deboning. **EFSA Supporting Publications**, v. 7, n. 3, 2010. DOI <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2010.EN-45>. Disponível em: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2903/sp.efsa.2010.EN-45>. Acesso em: 21 mai. 2024.

CAMPUZANO F, Silvia; FLÓREZ, Dayana Mejía; IBARRA, Catalina Madero; SÁNCHEZ, Paola Pabón. Determinación de la calidad microbiológica y sanitaria de alimentos preparados vendidos en la vía pública de la ciudad de Bogotá D.C. **Nova**, [s. l.], v. 13, n. 23, p. 81-92, 2015. DOI <https://doi.org/10.22490/24629448.1708>. Disponível em: <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/nova/article/view/1708>. Acesso em: 9 jan. 2023.

CERUTTI, M.P; VIEIRA, T.R; ZENATO, K.S; WERLANG, G.O; PISSETTI, C; CARDOSO, M. Escherichia coli in Chicken Carcasses in Southern Brazil: Absence of Shigatoxigenic (STEC) and Isolation of Atypical Enteropathogenic (aEPEC). **Brazilian Journal of Poultry Science**, [s. l.], v. 22, n. 1, p. 1-8, 2020. DOI <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2019-1093>. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-635X2020000100310&tlng=en. Acesso em: 24 set. 2020.

D'AMICO, Priscilla; NUCERA, Daniele; GUARDONE, Lisa; MARIOTTI, Martino; NUVOLONI, Roberta. Seafood products notifications in the EU Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) database: Data analysis during the period 2011–2015. **Food Control**, [s. l.], v. 93, p. 241-250, 2018. DOI <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.06.018>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713518303086?via%3Dihub>. Acesso em: 8 dez. 2022.

DE MELO, Cristiano Barros; DE SÁ, Marcos Eielson Pinheiro; SOUZA, Antonizete dos Reis; DE OLIVEIRA, Anapolino Macedo; MOTA, Pedro Moacyr Pinto Coelho; CAMPANI, Paulo Ricardo; LUNA, Janaína Oliveira; PINTO, Sérgio Cabral; SCHWINGEL, Fábio Fraga; MCMANUS, Concepta; SEIXAS, Luiza. Bacteria in Dairy Products in Baggage of Incoming Travelers, Brazil. **Emerging Infectious Diseases**, [s. l.], v. 20, n. 11, p. 1933-1935, 2014. DOI

10.3201/eid2011.131422. Disponível em: https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/20/11/13-1422_article. Acesso em: 4 mar. 2024.

DE MELO, Cristiano Barros; DE SÁ, Marcos Eielson Pinheiro; SABINO, Valéria Mourão; BOECHAT-FERNANDES, Maria de Fatima; SANTIAGO, Marco Túlio; SCHWINGEL, Fábio Fraga; FREITAS, Cleverson; MAGIOLI, Carlos Alberto; CABRAL-PINTO, Sergio; MCMANUS, Concepta Margaret P.; SEIXAS, Luiza. Microbiological detection of bacteria in animal products seized in baggage of international air passengers to Brazil. **Preventive Veterinary Medicine**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 22-27, 2015. DOI <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2014.11.011>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167587714004012?via%3Dihub>. Acesso em: 4 mar. 2024.

DE MELO, C. B.; FINO, T. C. M.; SCHWINGEL, F. F.; SANTIAGO, M. T.; DE BARROS, L. F. R.; MCMANUS, C.; DE SÁ, M. E. P. Dynamics of seizure of animal products in international baggage on Airport of Brasilia (AIB-PJK/SBBR). **Brazilian Journal of Veterinary Medicine**, [S. l.], v. 38, n. 3, p. 265–276, 2016. Disponível em: <https://bjvm.org.br/BJVM/article/view/103>. Acesso em: 4 mar. 2024.

DE MELO, Cristiano Barros; BELO, Bruno Benin; DE SÁ, Marcos Eielson Pinheiro; MCMANUS, Concepta Margareth; SEIXAS, Luiza. ILLEGAL ANIMAL-ORIGIN PRODUCTS SEIZED IN BAGGAGE FROM INTERNATIONAL FLIGHTS AT SAO PAULO GUARULHOS AIRPORT (GRU / SBGR), BRAZIL. **Cienc. anim. bras**, Goiânia, v. 19, p. 1-9, 2018. DOI <https://doi.org/10.1590/1809-6891v19e-39744>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cab/a/5K8vjCWd7CsFm6QnHtqKyjt/?lang=en#>. Acesso em: 4 mar. 2024.

DIPOA. DEPARTAMENTO DE INSPEÇÃO DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL (Brasília). Coordenação de Caracterização de Risco. **OFÍCIO-CIRCULAR Nº 27/2023/DIPOA/SDA/MAPA**, de 22/06/2023. Padrão de identidade e qualidade de ovo integral e ovo desidratado. Manutenção da suspensão da aplicação do limite mínimo para teor de gordura e teor de proteína em ovo integral pasteurizado e ovo desidratado previsto na Portaria SDA nº 728, de 26 de dezembro de 2022. Este Ofício Circular cancela e substitui o Ofício-Circular nº 1/2022/DIPOA/SDA/MAPA e o Ofício-Circular nº 34/2020/DIPOA/SDA/MAPA, [S. l.], 22 jun. 2023.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Food safety and quality**. 2020. Disponível em: <http://www.fao.org/food-safety/food-control-systems/en/>. Acesso em: 02 fev. 2024.

FONTCUBERTA-FAMADAS, M. et al. The ICSA Program: 30 Years of Health Surveillance of Foods in Barcelona. **Revista Española de Salud Pública**, Madrid, v. 89, n. 3, p. 249-257, 2015. Available from: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272015000300003&lng=en&nrm=iso . Accessed: Dec. 30, 2022. doi: 10.4321/S1135-57272015000300003

FREITAS, Filipe; ALMEIDA, Rodrigo de; FORTUNA, Jorge Luiz; CABRAL, Claudius Couto; FRANCO, Robson Maia; VIEIRA, Thaís Badini. AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE COXA E SOBRECOXA DE FRANGO COMERCIALIZADAS A GRANEL EM SINOP-MT. **Ciênc. anim. bras.**, [s. l.], v. 20, p. 1-9, e-50116, 2019. DOI <https://doi.org/10.1590/1809->

6891v20e-50116. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cab/a/mvmCChh38YCzRZxf39ZvmZG/?lang=pt>. Acesso em: 10 jan. 2023

GHAFIR, Y.; CHINA, B.; DIERICK, K.; DE ZUTTER, L.; DAUBE, G. Hygiene Indicator Microorganisms for Selected Pathogens on Beef, Pork, and Poultry Meats in Belgium. **Journal of Food Protection**, [s. l.], v. 71, n. 1, p. 35-45, 2008. Disponível em: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0362028X22063244?token=8924D3741C712F419F559C60AAC0C62BF645F5B2A9890D54FD8DDDE06D551B263734A06C16CE3FBABE93DA8B2AA572F6&originRegion=us-east-1&originCreation=20230329194946>. Acesso em: 29 mar. 2023.

JIA, C.; JUKES, D. The national food safety control system of China e A systematic review. **Food Control**, [s. l.], v. 32, p. 236-245, 2013. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713512006445?via%3Dihub>. Accessed: Sept. 11, 2024. doi: 10.1016/j.foodcont.2012.11.042

KADARIYA, Jhalka; SMITH, Tara C.; THAPALIYA, Dipendra. Staphylococcus aureus and staphylococcal food-borne disease: an ongoing challenge in public health. **BioMed Research International**, 2014. DOI <http://dx-doi.ez54.periodicos.capes.gov.br/10.1155/2014/827965>. Disponível em: <https://go-gale.ez54.periodicos.capes.gov.br/ps/i.do?p=AONE&u=capes&id=GALE|A427024621&v=2.1&it=r>. Acesso em: 9 jan. 2023.

LARSEN, Marianne Halberg; DALMASSO, Marion; INGMER, Hanne; LANGSRUD, Solveig; MALAKAUSKAS, Mindaugas; MADER, Anneluise; MØRETRØ, Trond; MOŽINA, Sonja Smole; RYCHLI, Kathrin; WAGNER, Martin; WALLACE, R. John; ZENTEK, Jorgen; JORDAN, Kieran. Persistence of foodborne pathogens and their control in primary and secondary food production chains. **Food Control**, [s. l.], v. 44, p. 92-109, 2014. DOI <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.03.039>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956713514001649?via%3Dihub>. Acesso em: 30 dez. 2022.

LUECKL, J. et al. Results of official food control in Austria 2010–2016. **Food Control**, [s. l.], v. 99, p. 190-201, 2019. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713518306169?via%3Dihub>. Accessed: Oct. 30, 2024. doi: 10.1016/j.foodcont.2018.12.016

MAPA (Brasil). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária. **Norma Interna SDA nº 4 de 16 de dezembro de 2013**. Aprovar o Programa de avaliação de conformidade de padrões físico-químicos e microbiológicos de produtos de origem animal comestíveis e água de abastecimento de estabelecimentos registrados e relacionados no Serviço de Inspeção Federal (SIF) e de produtos de origem animal comestíveis importados. **Boletim de Pessoal**: CGAP/SPOA/SE/MAPA, Brasília – DF, n. 35, p. 16-20, 20 dez. 2013. Available from: https://www.dgav.pt/wp-content/uploads/2021/05/NI_SDA_04_2013_Plano_analitico_POA_agua_2014.pdf. Accessed: Sept. 11, 2024.

MARVIN, Hans J.P.; BOUZEMBRAK, Yamine; JANSSEN, Esmée M; FELS- KLERX, H.J. van der; ASSELT, Esther D. van; KLETER, Gijs A. A holistic approach to food safety risks: Food fraud as an example. **Food Research International**, [s. l.], v. 89, p. 463-470, 2016. DOI <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2016.08.028>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0963996916303568?via%3Dihub>.

Acesso em: 4 dez. 2023.

MILIOS, K. et al. Food Safety Management System validation and verification in meat industry: Carcass sampling methods for microbiological hygiene criteria: A review. **Food Control**, [s. l.], v. 43, p. 74-81, 2014. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713514001108> . Accessed: Aug. 21, 2023. doi: 10.1016/j.foodcont.2014.02.041.

PRATES, D.F.; WÜRFEL, S.R.; GOLDBECK, J.C.; LIMA, A.S.; LOPES, G.V.; SILVA, W.P. Microbiological quality and safety assessment in the production of moderate and high humidity cheeses. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 47, n. 11, 2017. DOI <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20170363>. Disponível em:

https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782017001100781&lng=en&tlng=en. Acesso em: 30 nov. 2020.

QUEIROZ, M.M.; ROSSI, B.F.; CASTILHO, I.G.; RALL, V.L.M. Hygienic-sanitary quality of Minas fresh cheese sold in the city of Botucatu, São Paulo. **Arq. Inst. Biol**, v. 84, p. 1-6, 2017. DOI 10.1590/1808-1657000292016. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/aib/v84/1808-1657-aib-84-e0292016.pdf>. Acesso em: 30 dez. 2020

RANI, Z.T; HUGO, A; HUGO, C.J; VIMISO, P; MUCHENJE, V. Effect of post-slaughter handling during distribution on microbiological quality and safety of meat in the formal and informal sectors of South Africa: A review. **South African Journal of Animal Science**, v. 47, n. 3, 2017.

RODRIGUES, C.S.; SÁ, C.V.G.C.; DE MELO, C.B. An overview of *Listeria monocytogenes* contamination in ready to eat meat, dairy and fishery foods. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 47: 02, n. e20160721, 2017. Available from: <https://www.scielo.br/j/cr/a/dZfTTzbhhs3ZVHbFP7gbkns/> . Accessed: Sept. 30, 2024. Doi: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20160721>

SANTOS, V.C.; RIBEIRO, D.C.S.Z.; FONSECA, L.M. Ocorrência de não conformidades físico-químicas e microbiológicas em leite e derivados no estado de Minas Gerais, no período de 2011 a 2015. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec**, v. 71, ed. 6, p. 2111-2116, 2019.

SILVEIRA, D.R; KAEFER, K; PORTO, R.C; LIMA, H.G; TIMM, C.D; CERESER, N.D. Qualidade microbiológica de produtos de origem animal encaminhados para alimentação escolar. **Cienc. anim. bras**, Goiânia, v. 20, p. 1-8, 2019. DOI 10.1590/1089-6891v20e-43226. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/cab/v20/1809-6891-cab-20-e43226.pdf>. Acesso em: 15 set. 2020.

SHINOHARA, Neide Kazue Sakugawa; BARROS, Viviane Bezerra de; JIMENEZ, Stella Maris Castro; MACHADO, Erilane de Castro Lima; DUTRA, Rosa Amália Fireman; LIMA FILHO, José Luiz de. Salmonella spp., importante agente patogênico veiculado em alimentos. **Ciência & Saúde Coletiva**, [s. l.], v. 13, n. 5, p. 1675-1683, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/vzk44zy3zYQxMD5YN38jY4s/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 28 mar. 2023.

SHUKLA, S. et al. Evaluating elements of national food control system: Indian context. **Food Control**, [s. l.], v. 90, p. 121-130, 2018. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713518300926?via%3Dihub>. Accessed: Dec. 20, 2022. doi: 10.1016/j.foodcont.2018.02.046

SPINK, John; MOYER, Douglas C.; SPEIER-PERO, Cheri. Introducing the Food Fraud Initial Screening model (FFIS). **Food Control**, [s. l.], v. 69, p. 306-314, 2016. DOI <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.03.016>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713516301219?via%3Dihub>. Acesso em: 30 nov. 2023.

SPINK, J. et al. The application of public policy theory to the emerging food fraud risk: Next steps. **Trends in Food Science & Technology**, [s. l.], v. 85, p. 116-128, 2019. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224417306192?via%3Dihub>. Accessed: Nov. 16, 2023. doi: 10.1016/j.tifs.2019.01.002

TAHKAPAA, Satu; MAIJALA, Riitta; KORKEALA, Hannu; NEVAS, Mari. Patterns of food frauds and adulterations reported in the EU rapid alert system for food and feed and in Finland. **Food Control**, [s. l.], v. 47, p. 175-184, 2015. DOI <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.07.007>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713514003831?via%3Dihub>. Acesso em: 20 dez. 2022.

TAVARES, Alana Borges; CAVALCANTI, Eduarda Alécia Nunes Louzada Dias; TIMM, Cláudio Dias; LIMA, Helenice Gonzalez de; CERESER, Natacha Deboni. QUEIJO ARTESANAL PRODUZIDO NO SUL DO RIO GRANDE DO SUL: AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SUSCETIBILIDADE A ANTIMICROBIANOS DE ISOLADOS DE STAPHYLOCOCCUS COAGULASE POSITIVA. **Ciência Animal Brasileira** : Brazilian Animal Science, Goiânia, v. 20, ed. 1, p. 1-10, 2019. DOI 10.1590/1089-6891v20e-47184. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/vet/article/view/47184>. Acesso em: 16 jan. 2023.

TEJADA, T.S.; SILVA, C.S.J.; LOPES, N.A.; SILVA, D.T.; AGOSTINETTO, A.; SILVA, E.F.; MENEZES, D.B.; TIMM, C.D. DNA Profiles of Salmonella Spp. Isolated from Chicken Products and From Broiler and Human Feces. **Brazilian Journal of Poultry Science**, [s. l.], v. 18, n. 4, p. 693-700, Oct-Dec 2016. DOI <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2016-0316>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbca/a/F73YLSzq53fwwFPwk7Nct6Q/?lang=en>. Acesso em: 10 jan. 2023.

VÁSQUEZ, Víctor; SALHUANA, José Gerardo; JIMÉNEZ, Luis; ABANTO RÍOS, Leidyn. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD BACTERIOLÓGICA DE QUESOS FRESCOS EN CAJAMARCA. **Ecología Aplicada**, v. 17, n. 1, 2018. DOI <http://dx.doi.org/10.21704/rea.v17i1.1172>. Disponível em: <http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v17n1/a05v17n1.pdf> . Acesso em: 19 set. 2020.

WHITEHEAD, A.J. Elements of an effective nacional food control system. Food Control, [s. l.], v. 6, ed. 5, p. 247-251, 1995. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/095671359500028P> . Accessed: Sept. 11, 2024. doi: 10.1016/0956-7135(95)00028-P

ANEXO

Anexo I – Estimativa da Odds Ratio para variáveis ambientais do município em relação à conformidade de análises do Programa de Avaliação da Conformidade Físico-química e Microbiológica em Produtos de Origem Animal (PACPOA), Serviço de Inspeção Federal, Brasil, análises realizadas no SAS (Statistical Analysis System Institute, Cary, Nort Carolina), Procedimento LOGISTIC.

LOGISTIC Procedure - Odds Ratio Estimates			
Effect	Point Estimate	95% Wald Confidence Limits	
Longitude	0,998	0,987	1,010
Latitude	0,995	0,985	1,005
Alt (Altitude)	1,000	1,000	1,000
Area	1,000	1,000	1,000
Precip (precipitação)	0,546	0,211	1,415
NDVI (Normalised Difference Vegetation Index)	1,541	1,138	2,086
RH (Umidade Relativa)	0,981	0,974	0,989
Temp (Temperatura do ar)	1,000	0,986	1,014
ani_est (animais por estabelecimento)	1.000	1.000	1.000
ter_area (área média do estabelecimento)	1.000	1.000	1.000

CAPÍTULO 5

(Capítulo submetido a publicação em revista científica)

Adriana Aguiar Oliveira, Cristiano Barros de Melo

CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES

Este estudo buscou realizar uma descrição geral e avaliação exploratória dos dados e informações sobre amostras de produtos de origem animal e análises laboratoriais coletadas rotineiramente no programa PACPOA, em estabelecimentos registrados no SIF.

Ao longo do trabalho, observou-se a importância do PACPOA, que se baseia em uma legislação forte para sua aplicação, sua magnitude e representatividade junto aos estabelecimentos fiscalizados pelo SIF no Brasil. Foram avaliados os indicadores para atributos próprios do programa, que reforçam sua robustez e consolidação da execução no país, além de possibilitar uma visão geral sobre as principais unidades federativas, SIPOA(s), tipo de estabelecimentos, categorias e tipos de produtos, e análises laboratoriais que apresentaram menores conformidades.

Os resultados do monitoramento de produtos realizado pelo Serviço de Inspeção Federal através do programa PACPOA podem efetivamente contribuir com as estratégias e mecanismos de governança em segurança dos alimentos no país, direcionando as políticas públicas, com a priorização de risco em produtos, combate às fraudes e garantia da segurança e do direito dos consumidores. Esta estratégia está alinhada à campanha global de conscientização sobre a segurança dos alimentos liderada pela Organização Mundial de Saúde (OMS), bem como às ações de vigilância e prevenção das doenças transmitidas por alimentos, organizadas pelo Ministério da Saúde no Brasil, visando proteger à saúde pública, a economia e o desenvolvimento sustentável.

Demonstra-se ao longo do tempo, a resiliência na gestão do programa PACPOA, mesmo em face às dificuldades administrativas e logísticas para coleta de amostras em todo o país e o envio aos seis laboratórios oficiais, bem como verificou-se a capacidade de adaptação

do programa e do Serviço de Inspeção Federal aos padrões nacionais, harmonização internacional e manutenção controles sanitários nos estabelecimentos fiscalizados pelo SIF.

Longe de se esgotar as possibilidades de análises e hipóteses a serem geradas e testadas futuramente para melhor gestão de risco de não conformidades em produtos de origem animal, apresentam-se a seguir algumas observações e sugestões, enquanto oportunidade de melhoria:

- Implementar a informatização da coleta de amostras e disponibilização dos resultados laboratoriais do programa PACPOA, visando proporcionar melhorias na avaliação descritiva e estatística dos resultados, bem como transparência das informações;
- Manter a gestão conjunta do planejamento e execução do programa PACPOA entre DIPOA e Coordenação Geral de Laboratórios Agropecuários (CGAL), incluindo os LFDAs;
- Reforçar a amostragem nas áreas de ovos e mel, devido à menor representatividade das análises nestas áreas;
- Reforçar a amostragem e as ações fiscais nas UFs e SIPOAs identificados com menor conformidade, também com foco nos estabelecimentos e categorias de produtos que apresentaram menor conformidade;
- Realizar operações específicas para reforço das ações de fiscalização nos produtos com indicação de menor conformidade, com foco nas análises físico-químicas ou microbiológicas que apresentaram menor conformidade;
- Promover a continuação de estudos de resultados e avaliação de atributos do programa PACPOA, para verificar as tendências de aceitabilidade das análises no período pós-pandemia;
- Promover a continuação do esforço para regulamentação de novos produtos, visando intensificar os controles de identidade e qualidade.

Assim, espera-se que o presente trabalho possa contribuir com a gestão do risco realizada pelo DIPOA, e para o fortalecimento deste programa tão importante para a segurança e inocuidade dos alimentos produzidos no Brasil, para a proteção da sociedade brasileira e para a maximização do mercado nacional.