

Concórdia, SC / Junho, 2024

## Modernização da inspeção sanitária em abatedouros de frango de corte - inspeção baseada em risco

Opinião científica



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Suínos e Aves  
Ministério da Agricultura e Pecuária**

e-ISSN 2965-8047

# **Documentos 245**

Junho, 2024

**Modernização da inspeção sanitária em abatedouros  
de frango de corte - inspeção baseada em risco**

**Opinião Científica**

*Luizinho Caron*

*Arlei Coldebella*

*Elenita Ruttscheidt Albuquerque*

*Liris Kindlein*

*Sabrina Castilho Duarte*

Editores técnicos

**Embrapa Suínos e Aves**  
Concórdia, SC  
2024

**Embrapa Suínos e Aves**  
Rodovia BR 153 - KM 110  
89.715-899, Concórdia, SC  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente

*Franco Muller Martins*

Secretário-executivo

*Tâni Maria Biavatti Celant*

Membros

*Clarissa Silveira Luiz Vaz*

*Cátia Silene Klein*

*Gerson Neudi Scheuermann*

*Jane de Oliveira Peixoto*

*Joel Antonio Boff*

Revisão de texto

*Jean Carlos Porto Vilas Boas Souza*

Projeto gráfico

*Leandro Sousa Fazio*

Diagramação

*Vivian Fracasso*

Foto da capa

*Lucas Scherer Cardoso*

Revisores técnicos

*Helton Fernandes dos Santos*

*Jalusa Deon Kich*

Publicação digital: PDF

#### **Todos os direitos reservados**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

#### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Suínos e Aves

---

Modernização da inspeção sanitária em abatedouros de frango de corte - inspeção baseada em risco : opinião científica / Editores técnicos Luizinho Caron [et al] . – Concórdia : Embrapa Suínos e Aves, 2024.  
PDF (245 p.) : il. color. – (Documentos / Embrapa Suínos e Aves, e-ISSN 2965-8047; 245)

1. Avicultura. 2. Frango de corte. 3. Abatedouros. 4. Consumo de carne. 5. Inspeção sanitária. 6. Biossegurança. 7. Transmissão de doenças. 8. Saúde pública. 9. Segurança alimentar. 10. Epidemiologia. I. Arlei Coldebella. II. Elenita Ruttscheidt Albuquerque. III. Liris Kindlein. IV. Sabrina Castilho Duarte. V. Título. VI. Série.

---

CDD (21. ed.) 636.5

*Claudia Antunez Arrieche* (CRB-14/880)

© 2024 Embrapa

## Editor(es) técnico(s) e autores

---

### **Ana Lucia Viana**

Médica veterinária, auditora fiscal federal agropecuário do Ministério da Agricultura e Pecuária, Brasília, DF

### **Andressa Barella de Freitas**

Tecnóloga em alimentos especialista em inovação e tecnologia, responsável técnica do laboratório de Microbiologia Senai/SC, Chapecó, SC

### **Arlei Coldebella**

Médico veterinário, doutor em Ciência Animal e Pastagens, pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC

### **Cesar Plínio Mantuano Barradas**

Médico veterinário, mestre em Higiene, Inspeção e Tecnologia de Produtos de Origem Animal, auditor fiscal federal agropecuário do Ministério da Agricultura e Pecuária, Brasília, DF

### **Clarissa Silveira Luiz Vaz**

Médica veterinária, doutora em Ciências Veterinárias, pesquisadora da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC

### **Claudia Titze Hessel Gonçalves**

Nutricionista, doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, supervisora de Qualidade na Sodexo, Porto Alegre, RS

### **Dirceu João Duarte Talamini**

Engenheiro Agrônomo, doutor em Economia Rural, pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC

### **Eduardo César Tondo**

Biólogo, doutor em Ciências Biológicas, professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS

### **Elenita Ruttscheidt Albuquerque**

Médica veterinária, mestre em Inspeção e Tecnologia de Alimentos, auditora fiscal federal agropecuária do Ministério da Agricultura e Pecuária, Brasília, DF

### **Fátima Regina Ferreira Jaenish**

Médica veterinária, mestre em Patologia Animal, pesquisadora aposentada da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC

### **Fernando Ferreira**

Médico veterinário, doutor em Saúde Pública, professor da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP

### **Franco Muller Martins**

Engenheiro agrícola, doutor em Administração, pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC

### **Gerson Neudí Scheuermann**

Engenheiro agrônomo, doutor em Ciência Avícola, pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC

### **Janice Schmidt**

Médica veterinária, mestre em Higiene, Inspeção e Tecnologia de Produtos de Origem Animal, auditora fiscal federal agropecuário do Ministério da Agricultura e Pecuária, Brasília, DF

**João Marcos Nacif da Costa**

Médico veterinário, mestre em Ciências Veterinárias, auditor fiscal federal agropecuário do Ministério da Agricultura e Pecuária, Porto Alegre, RS

**Jonas Irineu dos Santos Filho (*in memoriam*)**

Engenheiro Agrônomo, doutor em Ciência (Economia Aplicada), pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC

**José Alberto Soares Pereira**

Médico veterinário, auditor fiscal federal agropecuário do Ministério da Agricultura e Pecuária, Marechal Cândido Rondon, PR

**Liris Kindlein**

Médica veterinária, doutora em Ciência Animal e Pastagens, professora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS

**Luis Gustavo Corbellini**

Médico veterinário, doutor em Medicina Veterinária Preventiva, professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS

**Luizinho Caron**

Médico veterinário, doutor em Genética e Biologia Molecular, pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC

**Maicon Dhiego Sgarbossa**

Médico veterinário, mestre em Produção e Sanidade Animal, auditor fiscal federal agropecuário do Ministério da Agricultura e Pecuária, Curitiba, PR

**Marcelo Souza Pinto**

Médico veterinário, doutor em Microbiologia Agrícola, auditor fiscal federal agropecuário do Ministério da Agricultura e Pecuária, Viçosa, MG

**Marcia Regina Franke**

Médica veterinária, auditora fiscal federal agropecuário do Ministério da Agricultura e Pecuária, Concórdia, SC

**Marcos Antônio Zanella Morés**

Médico Veterinário, mestre em Ciências Veterinárias, analista da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC

**Paulo Marcel Armendaris Rodriguez**

Médico veterinário, auditor fiscal federal agropecuário do Ministério da Agricultura e Pecuária, Porto Alegre, RS

**Renato Costa Brum**

Médico veterinário, auditor fiscal federal agropecuário do Ministério da Agricultura e Pecuária, Campo Grande/MS

**Rugnan Huguenin da Silveira**

Médico veterinário, mestre em Medicina Veterinária (clínica e reprodução animal), auditor fiscal federal agropecuário do Ministério da Agricultura e Pecuária, Brasília, DF

**Sabrina Castilho Duarte**

Médica veterinária, doutora em Ciência Animal, pesquisadora da Gerência Geral de Projetos da Embrapa, Brasília, DF

## Apresentação

---

A opinião científica sobre a aplicação de procedimentos de inspeção com base em risco na cadeia produtiva de aves do Brasil, que ora se apresenta, é uma resposta à demanda do Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa), representado pelo Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA), apresentada a Embrapa Suínos e Aves (Ofício nº/DIPOA/SDA, 2014. Para atender a esta demanda, foi iniciado o trabalho para “Revisão e modernização dos procedimentos de inspeção *ante mortem* e *post mortem* aplicados em abatedouros-frigoríficos de frangos de corte com inspeção federal”.

Em função dos distintos perfis epidemiológicos esperados para as diferentes espécies de aves abatidas, e da maior relevância em volume de abate e oferta de proteína da cadeia de frangos de corte, o trabalho de modernização dos procedimentos de inspeção *ante mortem* e *post mortem* com base em risco se restringiu aos abatedouros frigoríficos registrados no SIF, que abatem frangos de corte criados em estabelecimentos avícolas comerciais.

O projeto contou com a participação da equipe da Embrapa Suínos e Aves e especialistas das Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), da Universidade de São Paulo (USP), do Instituto Federal Catarinense (IFC) e da Universidade Federal da Fronteira Sul (IFFS) (listados como especialistas e colaboradores da presente opinião). Também contribuíram as equipes técnicas do Dipoa, Sipoas (Serviços de Inspeção de Produtos de Origem Animal) e SIFs (Serviços de Inspeção Federal), em especial na etapa final de validação em abatedouros frigoríficos registrados no SIF.

A avaliação dos dados de condenação de frangos traz informações importantes a respeito dos sistemas de criação destas aves, ação que foi necessária em vista da evolução tecnológica ao longo dos anos e das alterações no perfil zoonótico da carne

destas aves. Essa avaliação desempenha papel relevante para adequar o sistema de inspeção ao perfil atual dos respectivos sistemas de criação e do conhecimento científico sobre as doenças transmitidas pela carne de frango.

O projeto foi elaborado e aprovado para ser executado em etapas: 1) avaliação dos dados de condenação registrados no Sistema de Informações Gerenciais do Serviço de Inspeção Federal (SIF-SIF) e das notificações de doenças transmitidas por alimentos que acometem a população brasileira disponíveis no Ministério da Saúde; 2) priorização dos riscos, considerando as análises anteriores, as informações da literatura e da legislação dos principais países produtores de carne de aves; 3) elaboração de um arrazoado a partir da legislação brasileira em vigor e das legislações dos principais países exportadores de carne de frango, visando a construção junto ao Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal de uma proposta de modernização da inspeção com base em risco; 4) execução prática da proposta em três abatedouros de frango de corte, com o objetivo de avaliar sua aplicabilidade; e 5) fase de transferência de tecnologia, contando com capacitação e avaliação econômica do novo processo para que uma proposta final de atualização do sistema de inspeção de carne de frango fosse proposta e normatizada pelo Mapa, publicada por meio da Portaria SDA nº 736/2022. O resultado de um projeto multidisciplinar e multi-institucional de grande complexidade vem mostrar que é possível a cooperação entre instituições para a construção de grandes soluções, superando grandes obstáculos.

Portanto, a presente publicação trata de uma das etapas de execução do projeto, que é a avaliação dos dados de condenação de aves. Os resultados nele apresentados são insumos para as demais etapas do projeto.

*Everton Luis Krabbe*

Chefe-Geral da Embrapa Suínos e Aves

*Ana Lucia Viana*

Chefe do Departamento de Inspeção de  
Produtos de Origem Animal



# Sumário

---

<b>1. Introdução ao sistema de inspeção com base em risco</b>	15
Introdução	15
O Serviço de Inspeção Federal	16
A opinião científica	17
Referências	20
<b>2. Produção e consumo de carne de aves no Brasil</b>	23
Introdução	23
Produção e consumo de carne de frango	23
Produção e consumo de carne de perus	24
Produção e consumo de patos, gansos e marrecos	25
Produção de avestruz	26
Produção e consumo de carne de outras espécies de aves	26
Considerações finais	26
Referências	26
<b>3. Abate e condenações de aves do gênero <i>gallus</i> registrados no sistema de informações gerenciais do serviço de inspeção federal de 2012 a 2019</b>	29
Introdução	29
Principais resultados das condenações de carcaças de aves do gênero <i>gallus</i>	30
Considerações finais	34
Referências	34
<b>4. Identificação e classificação dos perigos associados ao consumo da carne de frango em natureza no Brasil</b>	37
Introdução	37
Identificação dos perigos	38
Probabilidade de amplificação ou redução	38
Presença inicial	40
Probabilidade de exposição	40
Patogenicidade	41
Probabilidade de ocorrência	41

Efeitos adversos	42
Caracterização dos riscos (risco final estimado)	42
Análise de sensibilidade e incertezas	43
Referências	44
<b>5. Perigos de alto risco: <i>Salmonella</i> sp.</b>	<b>47</b>
<i>Salmonella</i> spp. e impacto na saúde humana	47
<i>Salmonella</i> spp. na avicultura	48
Relação entre <i>Salmonella</i> e alterações perceptíveis nas linhas de inspeção	49
Prevenção e controle de <i>Salmonella</i> spp. no abatedouro	49
Potencial de contaminação cruzada no abatedouro-frigorífico	51
Controles específicos já executados por outros países produtores de carne de aves	51
Referências	51
<b>6. Perigos de alto risco: <i>Campylobacter</i> termotolerantes</b>	<b>55</b>
<i>Campylobacter</i> e saúde pública	55
<i>Campylobacter</i> na avicultura	56
Relação entre o perigo e as alterações perceptíveis nas linhas de inspeção	57
Prevenção e controle de <i>Campylobacter</i> no abatedouro	57
Potencial de contaminação cruzada no abatedouro-frigorífico	59
Controles específicos já executados por outros países produtores de carne de aves	59
Referências	60
<b>7. Perigos de risco moderado: <i>Staphylococcus aureus</i></b>	<b>65</b>
Introdução	65
<i>Staphylococcus aureus</i> na Saúde Pública	66
<i>Staphylococcus aureus</i> na avicultura	68
Relação entre o perigo e as alterações perceptíveis nas linhas de inspeção	68
Prevenção e controle do <i>Staphylococcus aureus</i> no abatedouro-frigorífico	69
Controles específicos já executados por outros países produtores de carne de aves	69
Referências	70
<b>8. Perigos de risco moderado: <i>Clostridium perfringens</i></b>	<b>73</b>
Introdução	73
Clostrídios e a saúde pública	74
<i>Clostridium perfringens</i> na avicultura	74
Relação entre <i>Clostridium perfringens</i> e as alterações perceptíveis nas linhas de inspeção	75
Tratamentos preconizados para a redução da ocorrência do perigo	76
Medida para monitoramento ou controle do perigo adotadas por outros países	76
Referências	79

<b>9. Perigos de risco baixo: <i>Shigella</i> spp.</b>	81
Introdução	81
<i>Shigella</i> spp. na saúde pública	81
<i>Shigella</i> spp. na avicultura	82
Relação entre o perigo e as alterações perceptíveis nas linhas de inspeção	82
Prevenção e controle de <i>Shigella</i> spp. no abatedouro	82
Controles específicos já executados por outros países produtores de carne de aves	83
Referências	83
<b>10. Perigos de risco baixo: <i>Yersinia</i> spp.</b>	85
Introdução	85
<i>Yersinia</i> spp. na saúde pública	85
<i>Yersinia</i> spp. na avicultura	86
Relação entre o perigo e as alterações perceptíveis nas linhas de inspeção	86
Prevenção e controle de <i>Yersinia</i> spp. no abatedouro	86
Controles específicos já executados por outros países produtores de carne de aves	87
Referências	87
<b>11. Perigos de risco baixo: <i>Listeria monocytogenes</i></b>	89
Introdução	89
Listeriose na saúde pública	89
Listeriose na avicultura	90
Relação entre o perigo e as alterações perceptíveis nas linhas de inspeção	91
Prevenção e controle de <i>Listeria monocytogenes</i> no abatedouro-frigorífico	91
Controles específicos já executados por outros países produtores de carne de aves	92
Referências	92
<b>12. Perigos de risco baixo: <i>Escherichia coli</i> patogênicas para aves (APEC) e <i>Escherichia coli</i> patogênicas extra intestinais (ExPEC) - riscos para os consumidores</b>	95
Introdução	95
Importância em saúde pública	95
Doença nas aves	96
Relação entre o perigo e as alterações perceptíveis nas linhas de inspeção	97
Prevenção e controle de APEC/ExPEC no abatedouro-frigorífico	97
Potencial de contaminação cruzada no abatedouro	97
Controles específicos já executados por outros países produtores de carne de aves	97
Referências	98

<b>13. Perigos de risco muito baixo: <i>Arcobacter</i> spp.</b>	99
<i>Arcobacter</i> spp. e impacto na saúde humana	99
<i>Arcobacter</i> na avicultura	100
Relação entre <i>Arcobacter</i> e alterações perceptíveis nas linhas de inspeção	100
Prevenção e controle de <i>Arcobacter</i> spp. no abatedouro-frigorífico e contaminação cruzada	100
Referências	101
<b>14. Perigos de risco muito baixo: <i>Aeromonas</i> spp.</b>	103
<i>Aeromonas</i> spp. e impacto na saúde humana	103
<i>Aeromonas</i> na avicultura	103
Relação entre <i>Aeromonas</i> e alterações perceptíveis nas linhas de inspeção	104
Prevenção e controle de <i>Aeromonas</i> no abatedouro-frigorífico e contaminação cruzada	104
Referências	104
<b>15. Perigos de risco muito baixo: <i>Bacillus cereus</i></b>	105
Introdução	105
<i>Bacillus cereus</i> na saúde pública	105
<i>Bacillus cereus</i> na avicultura	106
Relação entre o perigo e as alterações perceptíveis nas linhas de inspeção	106
Prevenção e controle de <i>Bacillus cereus</i> no abatedouro	106
Potencial de contaminação cruzada no abatedouro	107
Controles específicos já executados por outros países produtores de carne de aves	107
Referências	108
<b>16. Perigos de risco muito baixo: Micotoxinas</b>	109
Introdução	109
Implicações na saúde pública: qual a relevância do “carry-over” via carne de frango	110
Possibilidade de segregação de órgãos ou carcaça na linha de abate	113
Considerações finais	114
Referências	114
<b>17. Perigos de risco muito baixo: <i>Escherichia coli</i> enterohemorrágica</b>	117
Introdução	117
<i>Escherichia coli</i> enterohemorrágicas na saúde pública	117
<i>Escherichia coli</i> enterohemorrágicas na avicultura	118
Relação entre o perigo e as alterações perceptíveis nas linhas de inspeção	118
Prevenção e controle de <i>EHEC</i> no abatedouro	118
Potencial de contaminação cruzada no abatedouro	119
Controles específicos já executados por outros países produtores de carne de aves	119
Referências	119

<b>18. Perigos de risco muito baixo: <i>Clostridium botulinum</i></b>	121
Introdução	121
<i>Clostridium botulinum</i> e a saúde pública	122
Características da doença em humanos (dose infectante, tempo de incubação e sintomas)	122
Veículos de transmissão (principais alimentos envolvidos com os surtos)	123
Relação entre o perigo e as alterações perceptíveis nas linhas de inspeção	123
Tratamentos preconizados para a redução da ocorrência do perigo	123
Medida para monitoramento ou controle do perigo adotadas por outros países	123
Referências	124
<b>19. Perigos de risco muito baixo: <i>Toxoplasma gondii</i></b>	125
<i>Toxoplasma</i> sp. e impacto na saúde humana	125
<i>Toxoplasma</i> sp. na avicultura	126
Relação entre <i>Toxoplasma</i> sp. e alterações perceptíveis nas linhas de inspeção	126
Prevenção e controle de <i>Toxoplasma</i> sp. no abatedouro-frigorífico	127
Controles específicos já executados por outros países produtores de carne de aves	127
Referências	128
<b>19. Perigos de risco muito baixo: <i>Cryptosporidium</i> spp.</b>	131
Introdução	131
<i>Cryptosporidium</i> spp. na Saúde Pública	132
<i>Cryptosporidium</i> spp. na avicultura	132
Relação entre o perigo e as alterações perceptíveis nas linhas de inspeção	133
Prevenção e controle de <i>Cryptosporidium</i> spp. no abatedouro	133
Potencial de contaminação cruzada no abatedouro	133
Controles específicos já executados por outros países produtores de carne de aves	134
Referências	134
<b>21. Alterações não correlacionadas com perigos à saúde pública</b>	135
Introdução	135
Falhas tecnológicas de manejo e transporte	136
Falhas tecnológicas com origem no abatedouro-frigorífico	138
Alterações metabólicas assépticas	140
Síndrome ascítica	143
Parasitoses não transmissíveis ao homem pelo consumo de carne	144
Referências	145

<b>22. Objetivos de segurança dos alimentos atualmente definidos no Brasil</b>	149
Introdução	149
Objetivos de desempenho (POs) atualmente aplicados no Brasil	151
Referências	157
Referências consultadas	159
<b>23. Avaliação do programa nacional de controle de patógenos em carne de aves (<i>Salmonella</i> sp.)</b>	161
Introdução	161
Discussão	163
Conclusões	164
Referências	164
Referências consultadas	165
<b>24. Controle higiênico-sanitário do processo de abate de frango por meio de indicadores microbiológicos</b>	167
Introdução	167
Contaminação visível	167
Microrganismos entéricos	168
Índices aceitáveis	170
Potenciais etapas do processo de abate para contaminação microbiológica	171
Programas e limites de legislações internacionais	173
Referências	174
Referência consultada	177
<b>25. Procedimentos <i>ante mortem</i> de frangos de corte com base em risco</b>	179
Introdução	179
Informações da cadeia produtiva (boletim sanitário)	180
Procedimentos oficiais na avaliação sanitária de lotes buscando doenças populacionais de importância para o país	180
Procedimentos de autocontrole na avaliação das aves vivas	186
Resultados já implementados pelo gestor de risco	186
Referências	187
<b>26. Procedimentos <i>post mortem</i></b>	189
Resultados já implementados pelo gestor de risco	189
Discussão para definição de procedimentos " <i>post mortem</i> " de inspeção com base em risco	197
Referência consultada	216

<b>27. Validação da proposta de inspeção <i>ante e post mortem</i> com base em risco</b>	217
Introdução	217
Descrição dos abatedouros-frigoríficos	217
Comparação dos dados de condenações/descarte nos dois sistemas	219
Análises microbiológicas realizadas para análise de controle do processo	224
Resultados das análises microbiológicas realizadas para controle do processo	226
Validação da metodologia e dos procedimentos de auditoria documental e verificação no local da aplicação do programa de autocontrole - Programa de avaliação e classificação de aves vivas, carcaças, partes de carcaças e vísceras (PACC)	228
Metodologia de auditoria como ferramenta para a realização da Inspeção " <i>post mortem</i> " com base em risco	232
Metodologia de auditoria: procedimentos de inspeção <b><i>post mortem</i></b> com base em risco	235
Impactos econômicos da implementação do sistema de inspeção baseado em risco	243
Conclusão	244
Referências	245
Referências consultadas	245



# 1. Introdução ao sistema de inspeção com base em risco

Elenita Ruttscheidt Albuquerque

Luizinho Caron

Arlei Coldebella

Liris Kindlein

Sabrina Castilho Duarte

## Introdução

A mitigação das Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar (DTHAs) se mantém como um grande desafio, tanto do setor produtivo como regulatório. Avanços nos sistemas de produção animal e de controle de patógenos na cadeia primária mudaram o perfil enzoótico atribuído às carnes. Embora muitos patógenos foram praticamente eliminados do cenário de produção industrial de carnes, outros como a *E. coli*, *Salmonella* e *Campylobacter* figuram como principais causas de surtos alimentares em humanos.

Apesar das mudanças do perfil das doenças transmitidas pela carne das diferentes espécies devido a alterações dos sistemas de produção e de processamento, a ocorrência de surtos tem sido ilustrada nos últimos anos por estudos de vigilância sobre os agentes patogênicos para humanos transmitidos pela carne, como *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* spp. e *Campylobacter* spp., dentre outros.

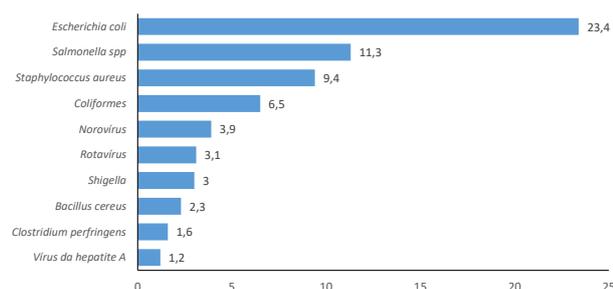
Em 2018, a Coordenação Geral de Doenças Transmissíveis Hídricas e Alimentares do Ministério da Saúde reportou 503 surtos, com 6.803 doentes, 731 hospitalizados e nove óbitos ocorridos no Brasil (Sistema de Informação de Agravos de Notificação, 2019). Considerando a distribuição dos alimentos incriminados, a carne de aves em natureza e seus produtos destacam-se em nono lugar dentre as origens da contaminação, com um envolvimento em 3,5% dos surtos no Brasil (Figura 1).



**Figura 1.** Distribuição dos alimentos incriminados\* em surtos (n = 2.350) de Doenças Transmissíveis Hídricas e Alimentares no Brasil de 2009 a 2018. \*excluídos registros de ignorado, inconsistente e inconclusivo.

Fonte: Adaptado de Sistema de Informação de Agravos de Notificação, 2019

Em 2019, a Coordenação Geral de Doenças Transmissíveis do Ministério da Saúde reportou os surtos ocorridos nos últimos 10 anos (Figura 2) com os respectivos patógenos envolvidos, sendo os principais: a *Escherichia coli* (23,4%), a *Salmonella* spp. (11,3%) e o *Staphylococcus aureus* (9,4%).



**Figura 2.** Distribuição (%) dos 10 agentes etiológicos mais identificados nos surtos (n=2.431) de Doenças Transmissíveis Hídricas e Alimentares no Brasil, 2009 a 2018.

Fonte: Adaptado de Brasil (2019).

A salmonelose e a campilobacteriose são as doenças mais importantes que podem ser veiculadas pelo consumo da carne de frango e que ameaçam a saúde humana. Além disso, são responsáveis por milhares de casos e surtos dessas doenças no mundo (*Codex Alimentarius*, 2005). A carne de frango, que é produzida e consumida em grandes escalas, tem sido foco de programas internos de qualidade oficial de redução de patógenos e de requisitos do mercado internacional.

No cenário da produção de alimentos seguros, a inspeção veterinária de produtos de origem animal tem como seu principal propósito salvaguardar a saúde do consumidor. Este ambiente de mudanças incitou as atualizações regulatórias realizadas no Brasil pelas revisões de 2017 e 2020 do Regulamento da Inspeção Industrial de Produtos de Origem Animal (Riispoa), que são aqueles prevalentes tanto no registro de surtos como nos programas de controle (Brasil, 2020). Identificação e separação de carnes inadequadas para consumo humano vêm sendo realizadas pela inspeção “*post mortem*” de carcaças e vísceras, adotando técnicas primordialmente organolépticas para detectar anormalidades visíveis nos tecidos. Estas técnicas foram implementadas com base no “*Handbuch der Fleischschau*” de Robert Von Ostertag, publicado pela primeira vez em 1892 e traduzido para o inglês por Earley Vernon Wilcox, em 1904 (Wilcox, 1904). O sistema de Ostertag tornou-se padrão mundial e também foi adotado como modelo da legislação brasileira. Este sistema de inspeção, realizado há mais de um século, se mostrou eficiente para a proteção dos consumidores contra alguns dos perigos, mas atualmente se questiona a sua validade para a prevenção de perigos não visíveis, que são aqueles prevalentes tanto no registro de surtos como nos programas de controle (Huey *et al.*, 2012).

No Brasil, as revisões em 2017 e 2020 do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (Brasil, 2020) mantiveram as destinações de carcaça, suas partes e vísceras, determinando seu destino de acordo com as lesões. Porém, consideraram a possibilidade de mudanças de procedimentos de inspeção, desde que baseadas em avaliação de risco. Hoje, as especificações, quanto à forma de intervenção oficial no abate de aves, são definidas pela Portaria 210 (Brasil, 1998), que prevê a inspeção “*ante*” e “*post mortem*” realizada pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF).

## O Serviço de Inspeção Federal

O SIF é formado por médicos veterinários, Auditores Fiscais Federais Agropecuários (AFFA) e Técnicos Fiscais Federais Agropecuários (TFFA). Os AFFA são responsáveis pelo exame clínico e avaliação epidemiológica das aves, sendo estes também responsáveis pelos Programas Sanitários Oficiais, certificações internacionais, auditorias e programas de saúde e bem-estar animal vigentes no país. No tocante à avaliação das aves, carcaças e vísceras, classicamente os procedimentos se dividem em inspeção “*ante*” e “*post mortem*”. Todavia, com o incremento de demandas regulatórias, os serviços de inspeção vêm absorvendo verificações de qualidade sanitária dos processos, cuja demanda varia conforme as especificações dos estabelecimentos de abate e processamento, além dos procedimentos necessários para a certificação sanitária e comercialização internacional dos produtos (Huey *et al.*, 2012). Já os Técnicos Fiscais Federais Agropecuários (TFFA) realizam procedimentos de visualização, palpação e, quando necessário, corte durante a avaliação e classificação das carcaças, partes de carcaças e vísceras nas linhas de abate. A equipe do SIF pode ser complementada com mão de obra contratada de forma alternativa por concurso público temporário ou por cedência de terceiros. O sistema atual demanda recursos humanos e esforços privados ou governamentais variáveis de acordo com a capacidade de abate de cada estabelecimento.

Os procedimentos de avaliação visual são sistematizados e organizados nas seguintes linhas:

- A. Avaliação da parte interna da carcaça (Linha A).
- B. Avaliação das vísceras, após a eventração, aderidas ou não à carcaça (linha B).
- C. Avaliação da parte externa da carcaça (Linha C).

Sempre que, por configuração do fluxograma de abate, forem removidas partes da carcaça antes das linhas de inspeção deve ser implementado um ponto extra de avaliação, localizado após a depenagem e antes da remoção de qualquer parte da carcaça, sendo este denominado de “pré-inspeção”.

## A inspeção no mundo

Mundialmente, as atividades de inspeção de animais de açougue e carnes, de forma prévia ao consumo, são atribuição do Estado e tomam lugar nos abatedouros-frigoríficos, servindo aos objetivos de saúde animal e de saúde pública. Assim, o abatedouro-frigorífico é reconhecido internacionalmente como um ponto-chave na vigilância da saúde animal, incluindo zoonoses. Independentemente dos arranjos jurisdicionais, é importante que essa dualidade de funções seja reconhecida e que atividades relevantes de saúde pública e saúde animal sejam integradas, pois são dois dos pilares da saúde única. A higiene de abate tem importância relevante na mitigação de zoonoses que podem estar presentes na ave que está sendo abatida. Por isso, o uso da análise de risco é ferramenta essencial para a identificação daqueles perigos mais preponderantes para a saúde animal e saúde humana, bem como a identificação dos pontos mais importantes da cadeia de produção devem ter medidas específicas de prevenção, baseadas na ciência para serem mais efetivas. É para este tipo de abordagem que a análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC) na monitoria da higiene é ferramenta indispensável na produção de alimentos seguros (*Codex Alimentarius*, 2005).

A gestão de um sistema de inspeção de alimentos moderno requer a adoção de conceitos de ações proativas, responsabilidade compartilhada entre todos os atores envolvidos e execução de programas de controle do processo produtivo com utilização de medidas preventivas embasadas em análise de risco, de forma a direcionar os recursos disponíveis para atenção aos problemas diagnosticados (Dubugras; Pérez-Gutiérrez, 2008). A responsabilidade compartilhada inclui todos os envolvidos na produção de alimentos.

Vários países estão implementando sistemas que redefinem o papel da indústria e do governo nas atividades de higiene do fornecimento de carne, os quais mitigam os riscos zoonóticos atuais ao consumidor. Independentemente dos sistemas de fornecimento, a autoridade competente é responsável por definir o papel do pessoal envolvido nas atividades de higiene da carne, e, quando apropriado, verificar

se todos os requisitos regulamentares foram atendidos. A necessidade de avaliação e ajustes nos sistemas de inspeção foi defendida há décadas por autoridades reconhecidas em higiene da carne em todo o mundo, como Blackmore (1983), Hathaway *et al.* (1987), Berends *et al.* (1993), Johnston (1994) e muitos outros, sendo esses conceitos absorvidos pelos manuais do *Codex Alimentarius* (*Codex Alimentarius*, 2005). No entanto, é essencial que quaisquer alterações nos sistemas existentes sejam baseadas em princípios científicos sólidos de higiene da carne e análise de risco, sem que sejam indevidamente influenciadas por questões externas (Huey *et al.*, 2012).

A revisão desses procedimentos deve ser executada investigando, com base científica, sua pertinência na prevenção dos perigos relacionados ao consumo da carne de aves. A Organização Mundial da Saúde, visando oferecer subsídios para uma revisão das políticas públicas, estimou globalmente o ônus das DTHA, elencando 31 perigos. Aproximadamente entre 550 e 600 milhões de casos de doenças foram atribuídos a agentes infecciosos causadores de diarreia, bem como responsáveis de 230 a 420 mil mortes (WHO, 2015). Os relatórios de DTHA da União Europeia (European Food Safety Authority – EFSA), Estados Unidos (Center for Disease Control and Prevention-CDC) e Brasil (Sistema de Informação de Agravos de Notificação-SINAN/SVS) têm consistentemente reportado bactérias como *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Campylobacter* e alguns vírus como os mais frequentes causadores de DTHA.

Ao consultar as avaliações de risco e classificação de perigos alimentares, pode-se constatar que a maioria é composta por microrganismos que na maior parte das vezes não causam lesões macroscópicas observáveis nas linhas de inspeção. Esta modificação de cenário incitou a necessidade de revisão e modernização do sistema de inspeção de carnes nos países produtores, direcionando seu foco para os riscos que efetivamente ameaçam a inocuidade dos alimentos (*Codex Alimentarius*, 2005; EFSA 2012).

## A opinião científica

A opinião científica sobre a aplicação de procedimentos de inspeção com base em risco na cadeia produtiva de aves do Brasil, que ora se apresenta, surge em resposta à demanda do Ministério da Agricultura e Pecuária (Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal-Dipoa) apresentada

a Embrapa Suínos e Aves (Ofício nº /DIPOA/SDA, 2012). Para atender a esta demanda, foi iniciado o trabalho pela “Revisão e modernização dos procedimentos de inspeção “*ante*” e “*post mortem*” aplicados em abatedouros-frigoríficos de frangos de corte com inspeção federal”, em função dos distintos perfis epidemiológicos esperados para as diferentes espécies e da maior significância em volume de abate e oferta de proteína da cadeia de frangos de corte. O projeto contou com a equipe da Embrapa Suínos e Aves e com especialistas indicados pela Embrapa de universidades como a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Universidade de São Paulo (USP), Instituto Federal Catarinense (IFC) e Universidade Federal da Fronteira Sul (IFFS). Essas indicações foram listadas como especialistas e colaboradores da presente opinião.

## Estratégia do projeto

A estratégia do projeto foi organizada nas seguintes etapas:

- A análise econômica da produção e consumo das carnes de aves são dois aspectos importantes de um trabalho relevante como a elaboração de uma proposta de inspeção baseada em risco. Esta análise serve de bússola para guiar a análise de risco e o restante do trabalho sobre as cadeias de maior importância econômica e social, como é o caso da produção de frango de corte. Esta avaliação é intitulada “Produção e consumo de carne de aves no Brasil”.
- O estudo das lesões e causas de condenações, bem como a quantidade de aves abatidas, se apresenta no capítulo “Abate e condenações do Gênero *Gallus* registrados no sistema de informações gerenciais do serviço de inspeção federal de 2012 a 2019”. A análise de lesões e informações sobre as condenações do Gênero *Gallus* aqui apresentada é uma parte do estudo, pois outro estudo mais abrangente com os diversos Gêneros de aves abatidas sob o sistema de inspeção federal está descrito e publicado em outro documento da Embrapa citado neste capítulo.
- A avaliação de risco é o estudo central em que se baseia a opinião científica sob o título “Identificação e classificação dos perigos relevantes à saúde pública atribuídos à carne de frango”. Este estudo serve de referência para as tomadas de decisão e de linhas gerais para o projeto.
- Produção de dados complementares para reatualizar as análises e para embasar as decisões, conforme determinação do comitê gestor do projeto.
- Consulta a especialistas para que respondessem sobre questões de saúde pública relacionadas aos perigos microbiológicos levantados na avaliação de risco “Opinião dos especialistas para os perigos elencados pela análise de risco microbiológico”, levando-se em consideração a classificação previa do perigo em discussão. Também contém resultados de pesquisas desenvolvidas no âmbito do projeto, que serão publicados à parte para melhor entendimento. No entanto, os resultados são utilizados para embasar decisões e a mitigação de risco.
- A segurança dos alimentos não é necessariamente risco “zero”, mas aquela aceitável de acordo normas e procedimentos preconizados para se atingir um determinado nível de segurança. Porém, para se atingir os níveis de segurança indicados é necessário incremento nos custos de produção, o que, por outro lado, afeta a segurança alimentar da população, ou o acesso da população ao alimento, devido ao incremento dos preços. Além disso, para uma cadeia que exporta uma parcela importante da produção, como é a produção de carne de frango brasileira, se faz necessário que estas normas de segurança alimentar também estejam alinhadas com os pilares fundamentais da Organização Mundial do Comércio. Este tema é abordado com profundidade no capítulo “Objetivos de segurança dos alimentos atualmente definidos no Brasil”.
- Revisão da legislação existente para as duas etapas de inspeção (“*ante mortem*” e “*post mortem*”), com a avaliação da pertinência e adequação dos procedimentos previstos ao controle dos perigos definidos pelas etapas anteriores, focados em saúde pública, saúde e bem-estar animal e proposição de procedimentos alternativos.
- Os programas nacionais de controle de patógenos foram analisados frente aos dados de isolamento e caracterização no capítulo “Avaliação do programa nacional de controle de patógenos em carne de aves *Salmonella* sp.”

- O controle higiênico-sanitário do abate é muito importante para a produção de um alimento seguro. A qualidade deste pode ser medida através da avaliação de microrganismos de interesse para a saúde pública ou de seus indicadores. Dessa forma, o capítulo “Controle higiênico-sanitário do processo de abate de frango por meio de indicadores microbiológicos” aborda este tema baseado nos dados científicos de literatura e em dados de pesquisa realizados no âmbito deste estudo.
- Com base na avaliação de risco e nos demais estudos, em especial a legislação de saúde animal, foram elaborados os procedimentos “*ante mortem*” de frangos de corte no capítulo “Procedimentos “*ante mortem*” de frangos de corte com base em risco”.
- Já para a elaboração dos procedimentos “*post mortem*”, além da avaliação de risco, o controle higiênico-sanitário da carne de frango também foi considerado, assim como as demais partes desse documento, o que culminou com o capítulo “Discussão para definição de procedimentos “*post mortem*” de inspeção com base em risco”.
- A efetividade e executividade das propostas foi por meio de um programa que avaliou os procedimentos a partir da sua implementação em três abatedouros-frigoríficos de frango. A implementação, seus resultados e discussão estão contidas no capítulo “Validação da proposta de inspeção “*ante e post mortem*” com base em risco”. Também foi possível avaliar o impacto econômico das alterações propostas.
- Consolidação da proposta de mudança de procedimentos de inspeção aplicados em abatedouros de frangos.
- Treinamento de médicos veterinários oficiais (MVO) e AFFA, e de médicos veterinários privados e validação das recomendações. O treinamento dos MVO e AFFA não está contida no presente documento e será objeto de um trabalho em separado.

O presente documento trata de opinião científica que compila os resultados do projeto para embasar a tomada de decisão pelo gestor de riscos.

Esta opinião científica tem escopo restrito, frangos de corte, criados sob confinamento, em sistemas controlados sanitariamente por médicos veterinários, com rastreabilidade e registros aplicados quanto à origem das rações e uso de medicamentos.

## Equipe e os especialistas consultados

### Líder do projeto

Luizinho Caron

Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

Médico Veterinário, doutor em Genética e Biologia Molecular

### Equipe técnica da Embrapa

Arlei Coldebella

Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

Médico Veterinário, Doutor em Ciência Animal e Pastagens

Sabrina Castilho Duarte

Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

Médica Veterinária, doutora em Ciência Animal

Marcos Antônio Zanella Morés

Analista da Embrapa Suínos e Aves

Médico Veterinário, mestre em Ciências Veterinárias

Clarissa Silveira Luiz Vaz

Pesquisadora da Embrapa Suínos e Aves

Médica Veterinária, doutora em Bacteriologia e Segurança dos Alimentos

Gerson Neudi Scheuermann

Pesquisador Embrapa Suínos e Aves

Engenheiro Agrônomo, doutor em Ciência Avícola

Jonas Irineu dos Santos Filho (*in memoriam*)

Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

Engenheiro Agrônomo, doutor em Economia Rural

Dirceu João Duarte Talamini

Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

Engenheiro Agrônomo, doutor em Economia Rural

Franco Muller Martins

Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

Engenheiro Agrícola, doutor em Economia Rural

Fátima Regina Jaenish

Pesquisadora aposentada da Embrapa Suínos e Aves

Médica Veterinária, mestre em Patologia Avícola

### Especialistas consultados

Liris Kindlein

Professora Associada da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Médica Veterinária, doutora em Ciência Animal e Pastagens

Luis Gustavo Corbellini  
Professor Associado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Médico Veterinário, doutor em Medicina Veterinária Preventiva

Fernando Ferreira  
Professor da Universidade de São Paulo  
Médico Veterinário, doutor em Saúde Pública

Eduardo César Tondo  
Professor Titular da Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Biólogo, doutor em Ciências

Claudia Titze Hessel Gonçalves  
Doutoranda na Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Nutricionista, doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Andressa Barella de Freitas  
Responsável técnica do laboratório de Microbiologia SENAI Chapecó  
Tecnóloga em alimentos, especialista em Inovação e Tecnologia

### **Representação do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal no projeto**

Elenita Ruttscheidt Albuquerque  
Auditora Fiscal Federal Agropecuária do Mapa  
Médica Veterinária, mestre em Inspeção e Tecnologia de Alimentos

João Marcos Nacif da Costa  
Auditora Fiscal Federal Agropecuária do Mapa  
Médico Veterinário, doutorando em Medicina Veterinária Preventiva

Paulo Marcel Armendaris Rodriguez  
Auditor Fiscal Federal Agropecuário do Mapa  
Médico Veterinário, mestre em Inspeção e Tecnologia de Alimentos

Maicon Dhiego Sgarbossa  
Auditor Fiscal Federal Agropecuário do Mapa  
Médico Veterinário, mestre em Produção e Sanidade Animal

José Alberto Soares Pereira  
Auditor Fiscal Federal Agropecuário do Mapa  
Médico Veterinário

Ana Lucia Viana  
Auditor Fiscal Federal Agropecuária do Mapa  
Médica Veterinária

### **Instituições parceiras**

- Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS
- Universidade de São Paulo - USP
- Instituto Federal Catarinense - IFC
- Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS
- Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial de Santa Catarina - SENAI Chapecó/SC

### **Referências**

BERENDS, B. R.; SNIJDERS, J. M. A.; VAN LOGTESTIJN, J. G. Efficacy of current EC meat inspection procedures and some proposed revisions with respect to microbiological safety: a critical review. **Veterinary Record**, v. 133, n. 17, p. 411-415, 1993. DOI: 10.1136/vr.133.17.411.

BLACKMORE, D. K. A new approach to meat inspection. **Nordisk Veterinaermedicin**, v. 35, p. 184-189, 1983.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Decreto nº 10.468, de 18 de agosto de 2020. Altera o Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017, que 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 o regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. *Diário Oficial da União*: seção 1, n. 159, Brasília, DF, p. 5-14, 19 ago. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Surtos de doenças transmitidas por alimentos no Brasil – Informe 2018. 2019. Disponível em: <https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2019/fevereiro/15/Apresenta---o-Surtos-DTHA---Fevereiro-2019.pdf>. Acesso em: 06 fev. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Secretaria de defesa agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Portaria SDA nº 210 de 10 nov 1998. Aprovar o regulamento técnico da inspeção tecnológica e higiênico-sanitária de carne de aves. **Diário Oficial da União**: seção 1, n. 227, Brasília, DF, p. 226-232, 26 nov. 1998.

*CODEX Alimentarius* 2005. **Code of hygienic practice for meat**: CAC/RCP 58-2005. FAO/WHO, 2005. 51 p. Disponível em: [https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXC%2B58-2005%252FCXP\\_058e.pdf](https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXC%2B58-2005%252FCXP_058e.pdf). Acesso em: 25 jan. 2023.

DUBUGRAS, M. T. B.; PÉREZ-GUTIÉRREZ, E. **Perspectiva sobre a análise de risco na segurança dos alimentos**: curso de sensibilização. Rio de Janeiro: Área de Vigilância Sanitária, Prevenção e Controle de Doenças -Opas/Oms, 2008. 160 p. Disponível em: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/34152>. Acesso em: 2 abr. 2024.

EFSA. Scientific Opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat (poultry). **EFSA Journal**, v. 10, n. 6, p. 1–179, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2741>. Acesso em: 2 abr. 2024.

HATHAWAY, S. C.; MCKENZIE, A. I.; ROYAL, W. A. Cost-effective meat inspection. **The Veterinary Record**, v. 120, n. 4, p. 78, 1987.

HUEY, R. Thoroughly modern meat inspection. **The Veterinary Record**, v. 170, n. 3, p. 68-70, 2012.

JOHNSTON, A. M. The role of meat hygiene. **British Veterinary Journal**, v. 150, p. 315-317, 1994.

OSTERTAG, R.; translated by WILCOX, E. V. Handbook of meat inspection. With an introduction by John R. Mohler, 884 pages: illustrations. Medical Heritage Library, Series. London, 183 Euston Road, NW1, 2BE, UK. Tindall and Cox. 1904. On line version at: <https://wellcomecollection.org/works/vxppv739>.

SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE AGRAVOS DE NOTIFICAÇÃO. Surto Doenças Transmitidas por Alimentos – DTA. 24 jan. 2019. Disponível em: <https://portalsinan.saude.gov.br/surto-doencas-transmitidas-por-alimentos-dta>. Acesso em: 19 abr. 2024.

WHO. World Health Organization. **WHO estimates of the global burden of foodborne diseases**: foodborne disease burden epidemiology reference group 2007-2015. [Geneva, 2015]. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/199350>. Acesso em: 2 abr. 2024.



## 2. Produção e consumo de carne de aves no Brasil

Jonas Irineu dos Santos Filho (in memorian)

Arlei Coldebella

Luizinho Caron

Dirceu João Duarte Talamini

### Introdução

A carne e produtos derivados de aves são importantes fontes de proteína para a população mundial. O Brasil produz e consome carne de diversas espécies de aves, destacando-se a de frangos, seguida pela de perus e de patos. Segundo dados da pesquisa de orçamentos familiares, 98,56% do total de carnes de aves consumidas pela população são de frangos, 1,2% de perus e 0,17% de patos, marrecos e gansos (Tabela 1).

**Tabela 1.** Participação dos tipos de carne de aves no consumo domiciliar brasileiro.

Tipo de ave	Participação no consumo (%)
Frango	98,56
Peru	1,200
Pato/marreco/ganso	0,170
Avestruz	0,053
Galinha d'angola	0,013
Nambu	0,007

Fonte: Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF-2017-2018).

### Produção e consumo de carne de frango

A carne de frango é a fonte de proteína animal mais produzida e consumida no Brasil. No ano de 2022 foram produzidas 14,5 milhões de toneladas,

sendo que 4,8 milhões de toneladas foram destinadas ao mercado externo e o restante, 9,7 milhões de toneladas (66,8%), foram destinadas ao mercado interno (Associação Brasileira de Proteína Animal, 2023).

A evolução da produção de carne de frango é um grande exemplo de sucesso na agropecuária. No Brasil, de um consumo per capita de 2,28 kg/habitante/ano em 1970, chegou-se a um consumo per capita de 45,27 kg em 2020. Assim, enquanto em 1970 a carne de frango era responsável por 8,51% do consumo total das principais carnes (bovina, suína e frango), passou a representar perto de 50% na década de 20. Este avanço da carne de frango na mesa dos brasileiros deveu-se a diversas características do produto. Dentre elas, pode-se destacar:

- preço
- praticidade de uso
- versatilidade
- características nutritivas
- neutralidade religiosa.

Quanto à classificação dos produtos produzidos em abatedouros-frigoríficos de aves com Serviço de Inspeção Federal (SIF), os dados constantes no Sistema de Informações Gerenciais do Sistema do Serviço de Inspeção Federal (SIGSIF) apontam que, no ano de 2020, das 43.376.286.024 kg de todas as carnes produzidas sob inspeção federal, 39,5% eram de frango (17.117.836.843 kg). Deste total, 82,9% eram de carne congelada, 9,3% de carne de resfriada e 8,7% de carne de mecanicamente separada (Tabela 2). A carne mecanicamente separada sofre industrialização imediata quando resfriada ou é comercializada exclusivamente congelada.

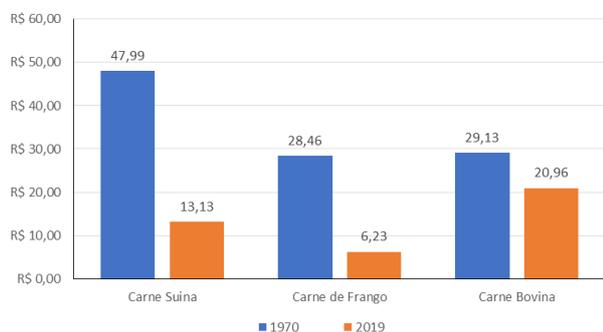
**Tabela 2.** Quantidade de carne de frango produzida sob inspeção federal no Brasil no ano de 2020.

Produtos cárneo	Quantidade (kg)	%
Carne de frango total	17.117.836.843	100,00
Carne de frango congelada	14.186.544.697	82,87
Carne de frango resfriada	1.584.433.581	9,25
Carne mecanicamente separada/recuperada de frango	1.489.423.060	8,70

Fonte: Sistema de Informações Gerenciais do Sistema do Serviço de Inspeção Federal (SIGSIF).

Em termos de preços, observa-se que nos anos atuais a carne de frango é a mais acessível no mercado brasileiro. A Figura 1 mostra que nos anos 70, em valores reais, a carne bovina era a mais barata, seguida da carne de frango e, por fim, da carne suína. Em 2019, por outro lado, a carne de frango tornou-se a de menor preço, seguida da carne suína e, por último, da carne bovina.

A redução no preço da carne de frangos decorreu da grande evolução tecnológica da cadeia produtiva (Figura 1). Avanços obtidos principalmente no melhoramento genético dos animais, na nutrição, ambiência e sanidade possibilitaram expressivos ganhos nos índices de produtividade. A idade de abate, peso médio e conversão alimentar, que em 1970 eram respectivamente 56 dias, 1,5 kg e 2,6 kg/kg (Santos Filho *et al.*, 2011), passaram a ser 42 dias, 2,8 kg e 1,6 kg/kg nos dias atuais (Pesquisa de Campo, dados não publicados).



**Figura 1.** Preços atualizados, reais por quilograma (R\$/kg), das principais fontes de proteína animal no Brasil.

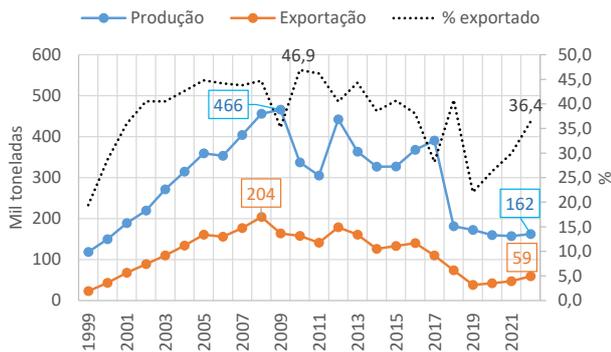
Fonte: Cálculo dos autores baseado em dados primários do Instituto de Economia Agrícola.

Questões culturais e religiosas influenciam o consumo mundial de proteína animal. Por exemplo, o islamismo e judaísmo restringem o consumo de carne suína e o hinduísmo restringe o consumo de carne bovina, enquanto que a carne de frango é livremente consumida por membros de todas as crenças, ficando fora das dietas somente das pessoas que optam por não consumir carnes (vegetarianos e veganos). Segundo a Central de Inteligência de Aves e Suínos (2020), os três grupos religiosos representavam, em 2015, 39,4% da população mundial (24,1% de muçulmanos, 15,1% de hindus e 0,2% de judeus). As projeções efetuadas pelo Pew Research Center (2015) estimam que esses mesmos grupos deverão representar 44,8% da população mundial em 2050 (29,7% de muçulmanos, 14,9% de hindus e 0,2% de judeus), reforçando a importância da carne de aves no suprimento mundial de proteína animal.

Em 2022, segundo dados da ABPA (Associação Brasileira de Proteína Animal, 2023), o Brasil foi o segundo maior produtor, superado apenas pelos Estados Unidos, e o maior exportador de carne de frango do mundo. No mercado internacional, o Brasil atendeu 55 países em 1997, avançando em 2019 para outros 110, alcançando, assim, um total de 165 países importadores. Dessa forma, a carne de frango do Brasil está presente em quase todos os mercados do mundo.

## Produção e consumo de carne de perus

No Brasil, a produção comercial de perus começou nos anos 70, com o primeiro abate de perus-brancos realizado em Chapecó, no estado de Santa Catarina. O consumo dessa carne, entretanto, nunca foi amplamente disseminado no país. A produção nacional, no início dos anos 80, passou a ter o mercado externo como um dos seus destinos. Além disso, devido a problemas de credibilidade sanitária em 2018, o Brasil ficou impedido de exportar para os mais importantes mercados e com isto suas exportações passaram por uma fase de declínio, fato que afetou significativamente a produção nacional (Figura 2).



**Figura 2.** Produção e exportações de carne de perus.  
Fonte: Associação Brasileira de Proteína Animal (2020).

O Brasil, após alcançar uma produção de 466 mil toneladas em 2009, apresentou redução da produção, atingindo 162 mil toneladas em 2022. O país posiciona-se como o quarto maior produtor mundial dessa carne, ficando atrás dos Estados Unidos, com 2,5 milhões de toneladas, da União Europeia, com 1,9 milhões de toneladas, e da Rússia, com cerca de 400 mil toneladas. Nas exportações, o Brasil é o terceiro maior, com um volume de 59 mil toneladas, sendo superado pelos Estados Unidos e União Europeia. Em quarto lugar aparece o Canadá, com 23 mil toneladas.

Em termos de importações, estas são concentradas na União Europeia, México, Hong Kong, África do Sul, Romênia e Chile. Estes países juntos representam 60% das importações mundiais.

Diferentemente das exportações de carne de frango, as exportações de carne de perus foram dinamizadas pelo crescimento dos produtos processados na pauta de vendas. Em 1997, as exportações de produtos processados representavam 0,68% das exportações totais. Em 2005, saltaram para mais de 30%. Em função das intercorrências citadas anteriormente, as exportações retrocederam para menos de 10% em 2019. Mesmo com as dificuldades existentes, o Brasil exportou em 2019 para 56 países, incluindo importantes mercados como o do Japão.

No mercado interno, o consumo per capita de carne de peru e produtos derivados apresentou crescimento entre 1997 e 2009, entretanto os valores ainda são baixos. Em 1997, o consumo era de 0,46 kg/habitante/ano, em 2009 atingiu 1,56 kg e em 2019 foi de 0,64 kg. Após 2009, o consumo apresentou grandes oscilações e uma tendência de queda (Figura 3). Nos Estados Unidos da América, maior consumidor de carne de perus do mundo, o consumo per capita é de 7,29 kg/habitante/ano, enquanto que na União Europeia, segundo maior

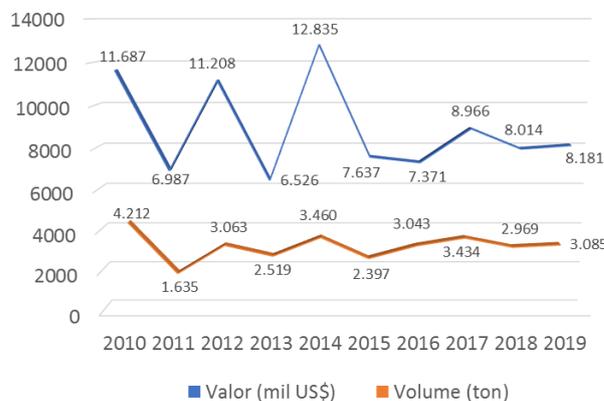
consumidor mundial, o consumo per capita é de 3,7 kg/habitante/ano.



**Figura 3.** Consumo per capita aparente de carne de perus (kg) no Brasil  
Fonte: FAOSTAT (2020) e Associação Brasileira de Proteína Animal (2023).

## Produção e consumo de patos, gansos e marrecos

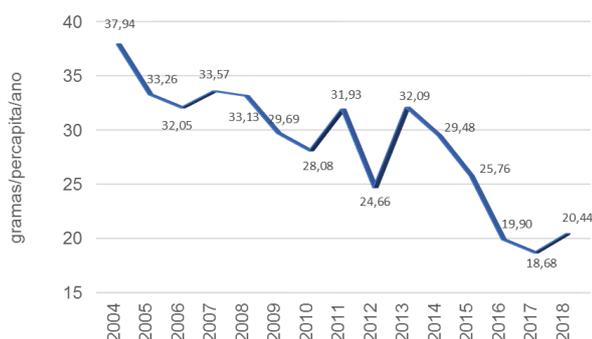
Os patos, gansos e marrecos pertencem à família *Anatidae* e são da ordem *Anseriformes*. A produção está concentrada nos Estados do Paraná e Santa Catarina, no ano de 2019, foram produzidas 5,2 mil toneladas de carne de Anseriformes sob Sistema de Inspeção Federal no Brasil. O mercado internacional é o destino de mais da metade da produção nacional. O Brasil exportou em 2019 para 39 países, distribuídos em todo o mundo. As exportações são oriundas primordialmente do Estado de Santa Catarina, que em 2019 foi a origem de mais de 99% das exportações, que totalizaram perto de 3 mil toneladas (Figura 4).



**Figura 4.** Exportações brasileiras de carne de pato em toneladas e milhões de dólares entre 2010 e 2019.  
Fonte: Associação Brasileira de Proteína Animal (2023).

No mercado interno, o crescimento do consumo *per capita* é limitado pelos efeitos renda e tradição. Em relação ao frango, o preço pago pelo kg de carne de pato é aproximadamente 60% superior, e isto é um grande limitante para o aumento do consumo. Outras limitações são sua pouca praticidade de preparo e conformação de carcaça (baixo rendimento).

As informações sobre o consumo brasileiro de carne dessas aves são de baixa confiabilidade, o que leva a publicação de resultados discrepantes. Assim, segundo Rufino *et al.* (2018), o consumo de carne de pato é de 13 gramas por habitante ao ano e segundo a Agromídia, Carne de pato (2015) este consumo é de aproximadamente 15 gramas. Já de acordo com os dados da FAOSTAT (2020), o consumo per capita de carne de patos no Brasil foi de 20 gramas em 2018 (Figura 5). De qualquer forma, estes números, ainda que diferentes, revelam que o consumo brasileiro é pequeno quando comparado ao da China, onde a média por habitante atinge 2,0 kg ao ano, e ao da Europa, que apresenta um consumo de 0,9 kg/habitante/ano (FAOSTAT, 2020).



**Figura 5.** Consumo per capita aparente de carne de pato  
Fonte: FAOSTAT (2020).

## Produção de avestruz

O avestruz é uma ave não voadora, originária da África, pertencente à família *Struthionidae* e ordem das *Struthioniformes*. Sua criação iniciou-se no Brasil a partir dos anos de 95/96, através da importação de diversas matrizes e filhotes (em número de 300). Os abates apresentaram uma expressiva evolução até 2007, quando começou a fase de declínio. As causas do declínio são diversas, e entre elas pode-se citar a falta de planejamento, desconhecimento do produto e do mercado, fatos que geraram excesso de otimismo em relação à atividade.

Segundo a pesquisa de orçamentos familiares de 2017-2018, o consumo per capita de avestruz nos domicílios brasileiros foi 0,02 kg.

## Produção e consumo de carne de outras espécies de aves

Além da produção e consumo de frangos e perus, o consumo de carne de aves no Brasil é ainda complementado por outras espécies, entre elas: faisão, perdiz, avoante (pomba), galinha d'angola (galinha capote) e codorna, dentre outros.

O consumo dessas outras carnes é muito baixo. Segundo a Pesquisa de Orçamentos Familiares de 2017, o consumo per capita da carne destas aves juntas totalizou aproximadamente 0,0079 kg por habitante ano. Em geral, o consumo destas espécies ocorre em períodos e regiões específicas por efeito de tradições e culturas locais.

## Considerações finais

A carne de aves, em especial a carne de frangos de corte, é a fonte de proteína animal mais produzida e consumida no Brasil e a segunda no mundo. O preço e versatilidade desta carne são os grandes fatores determinantes deste fato. A cadeia de suprimento brasileira oferece ao consumidor primordialmente cortes congelados da carne de aves.

O consumo de carne de peru, pato e outras espécies no Brasil ainda é baixo e não apresenta sinais de crescimento. Assim, esta publicação abordará a modernização dos procedimentos de inspeção "ante" e "post mortem" de frangos de corte, criados confinados e sob controle veterinário.

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório anual 2020**. São Paulo: ABPA, 2020. 160 p. Disponível em: <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2022/02/abpa-relatorio-anual-2020.pdf>. Acesso em: 20 out. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório anual 2023**. São Paulo: ABPA, 2023. 146 p. Disponível em: <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2023/02/abpa-relatorio-anual-2023.pdf>. Acesso em: 20 out. 2023.

CARNE de pato está em plena valorização, mas faltam criadores em Minas. **Agromídia**, 15 jun. 2015. Disponível em: <<https://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/carne-de-pato-esta-em-plena-valorizacao-mas-faltamcriadores-em-minas/20150615-120056-d724>> Acesso em: 27 ago. 2021.

CRIAÇÃO de Avestruz. CEPIAC, 26 out. 2019. Disponível em: <https://web.archive.org/web/20191026193435/http://www.ceplac.gov.br:80/radar/semfaz/avestruz.htm>. Acesso em: 22 fev. 2024.

FAO STAT. **Food and Agricultural Organization**. In: <https://www.fao.org/faostat/en/#home>. Acesso em: 20 jun. 2020.

GEORGINO, Érica. Breve história: Peru Sadia. **Revista Galileu**, edição 269, dez. 2013.

IBGE. **Pesquisa de orçamentos familiares 2017-2018**: primeiros resultados. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. 69 p.

IBGE. **Pesquisa de orçamentos familiares: 2017-2018**: perfil das despesas no Brasil: indicadores de qualidade de vida. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/24786-pesquisa-de-orcamentos-familiares-2.html#:~:text=As%20Pesquisas%20de%20Or%C3%A7amentos%20Familiares,sobre%20o%20eu%20perfil%20nutricional>. Acesso em: 10 mar. 2024

IBGE. Pesquisa trimestral do abate de animais 2022. **Tabela 1094** - Número de informantes, quantidade e peso total das carcaças dos frangos abatidos, no mês e no trimestre, por tipo de inspeção. Rio de Janeiro, 2022 Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1094#resultado>. Acesso em: 10 abr. 2024.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. **Preços no varejo na cidade de São Paulo**. São Paulo: IEA, 2020. Disponível em: [http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/precos\\_medios.aspx?cod\\_sis=4](http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/precos_medios.aspx?cod_sis=4). Acesso em: 26 jun. de 2020.

LIPKA, M. Muslims and Islam: key findings in the U.S. and around the world. Washington, DC USA. **Pew Research Center**, 9 Aug. 2017. Disponível em: <https://www.pewresearch.org/fact-tank/2017/08/09/muslimsand-islam-key-findings-in-the-u-s-and-around-the-world/>. Acesso em: 20 jun. de 2020.

PEW RESEARCH CENTER. The future of world religions: population growth projections, 2010-2050. Washington, DC: PRC, 26 Mar. 2015. Disponível em: [https://www.pewforum.org/2015/04/02/religiousprojections-2010-2050/pf\\_15-04-02\\_projectionsoverview\\_projectedchange640px/](https://www.pewforum.org/2015/04/02/religiousprojections-2010-2050/pf_15-04-02_projectionsoverview_projectedchange640px/). Acesso em: 20 jun. 2020.

RUFINO, J. P. F.; CRUZ, F. G. G.; FEIJÓ, J. da C.; MELO, R. D.; MELO, L. D.; COSTA, A. P. G. C. Análise econômica de patos submetidos a diferentes planos nutricionais básicos e densidades de alojamento. **Revista Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 11, n. 3, p. 767-781, jul./set. 2018.

SANTOS FILHO, J. I. dos; MIELE, M.; MARTINS, F. M.; TALAMINI, D. J. D. Os 35 anos que mudaram a avicultura brasileira. In: SOUZA, J. C. P. V. B.; TALAMINI, D. J. D.; SCHEUERMANN, G. N.; SCHMIDT, G. S. (Ed.). **Sonho, desafio e tecnologia**: 35 anos de contribuições da Embrapa Suínos e Aves. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2011. p. 59-87.

THE WORLD factbook. Washington, DC: Central Intelligence Agency, 2024. Disponível em: <https://www.cia.gov/the-world-factbook/>. Acesso em: 3 abr. de 2024.

UBA. Relatório anual 2009. São Paulo: UBA, 2009. 39 p.

UBABEF. Relatório anual 2010/2011. São Paulo: UBABEF, 2012. 72 p.



### 3. Abate e condenações de aves do gênero *gallus* registrados no sistema de informações gerenciais do serviço de inspeção federal de 2012 a 2019

---

Arlei Coldebella  
Elenita Ruttscheidt Albuquerque  
Marcos Antônio Zanella Morés  
Sabrina Castilho Duarte  
Ana Lucia Viana  
Luizinho Caron

#### Introdução

A mitigação do risco de Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar (DTHA) ao consumidor passa pela vigilância ativa exercida pela inspeção sanitária nos abatedouros. Segundo o *Codex Alimentarius Commission, World Health Organization* (2019), devido aos desafios que o sistema de inspeção de carnes se depara na atualidade, o sucesso do mesmo reside na capacidade do país em avançar para uma abordagem baseada em análise de risco.

Ademais, o status sanitário dos plantéis avícolas, a integração vertical e a presença oficial em praticamente toda a cadeia produtiva (fábricas de ração, produção primária e abatedouro) possibilitam a mitigação de perigos correlacionados com o consumo de carne de frango em todos os elos da cadeia. Esses fatores são essenciais para que o país possa propor e implementar assertivamente um novo sistema de inspeção com base em risco.

Para modernizar a inspeção sanitária de carcaças visando controlar riscos microbiológicos, vários países relevantes na produção e exportação de carne de aves já alteraram seus sistemas de inspeção, buscando assim um modelo baseado no risco à saúde do consumidor. A modernização implantada na União Europeia, Estados Unidos e Canadá visa dar menor atenção às lesões chamadas de tecnopatias e outras características que dizem respeito à qualidade da carne, outorgando estas para o controle da indústria, mediante a verificação e validação destes procedimentos pelo órgão oficial. Isto

permite que a inspeção oficial dedique mais atenção aos problemas microbiológicos que estão estreitamente vinculados ao risco para a saúde do consumidor (EFSA, 2012; USDA, 2011; CANADA, 2014).

O projeto de modernização da inspeção de aves previu a análise dos dados fornecidos pelo Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (Dipoa), oriundos do Sistema de Informações Gerenciais do Serviço de Inspeção Federal (SIGSIF). Esta análise objetiva identificar as frequências de anormalidades registradas pelo sistema atual de Inspeção Federal, classificando-as posteriormente quanto ao risco à saúde pública (ocorrência de DTHAs e zoonoses que podem ser veiculadas pela carne de aves). A análise dos dados do SIGSIF permite realizar inferência sobre a incidência (o quê e quanto) de condenações por lesões relacionadas a parasitoses, traumas e questões de qualidade de carne que se confundem com potenciais doenças transmitidas por alimentos. No sistema de inspeção de aves individualizado em vigor no Brasil, existe a dificuldade em cumprir o tempo mínimo de inspeção de seis segundos por ave (dois segundos para cada linha de inspeção *post mortem*), em virtude da elevada carga de abate dos abatedouros-frigoríficos e da necessidade de grande quantidade de pessoas para realizar este procedimento. Além disso, o sistema visual individualizado também apresenta baixa efetividade na detecção de riscos microbiológicos à saúde do consumidor, os quais não são visíveis na linha de inspeção (USDA, 2011; Löhren, 2012; Assis, 2013).

Os dados de condenações de abate são uma fonte útil de informação por fornecerem uma perspectiva epidemiológica bastante precisa da saúde dos plantéis, além de serem de interesse para a saúde dos consumidores (Goodhand, 1983; Ansong-Danquah, 1987). Além disso, estes dados podem ser muito úteis para a cadeia produtiva, pois seu feedback possibilita aos produtores e técnicos trabalharem no manejo, ambiência, nutrição e sanidade dos plantéis com vistas a eliminar ou minimizar perdas por condenação relacionadas a causas observadas em abates anteriores (Ansong-Danquah, 1987; Oliveira *et al.*, 2016).

Esse estudo tem a finalidade de apresentar as causas de condenações de carcaças de aves do gênero *Gallus*, as quais foram correlacionadas com perigos priorizados pela avaliação de riscos associados ao consumo de carne de aves no Brasil e detectadas pelos procedimentos tradicionais nas linhas de inspeção. Nesta avaliação foram analisados os dados registrados durante os anos de 2012 a 2015, originados de 153 abatedouros frigoríficos de aves do gênero *Gallus* sob Inspeção Federal distribuídos por diferentes regiões do país. A análise foi complementada com a avaliação dos dados de abate e condenação do gênero *Gallus* registrados no SIGSIF de 2016 a 2019, advindos de 144 abatedouros frigoríficos sob Inspeção Federal.

Os documentos completos relativos ao trabalho foram publicados por Coldebella *et al.* (2018; 2020) e estão acessíveis no **Documento 195** (relativo a condenação de aves por gênero) e **Documentos 223** (relativo as condenações de aves do gênero *Gallus*).

## Principais resultados das condenações de carcaças de aves do gênero *gallus*

O volume de abate e as causas de condenações nas plantas de abate são uma importante fonte de dados com relevância para a saúde animal e saúde dos consumidores (Salines *et al.*, 2017). Este documento apresenta os dados de condenações de carcaças de aves do gênero *Gallus* abatidas e registradas no SIGSIF pelos AFFA referentes aos anos de 2012 a 2019, abrangendo 153 abatedouros-frigoríficos com SIF no primeiro período (2012 a 2015) e 144 no segundo período (2016 a 2019).

Na avaliação dos dados de abate e condenação registrados de 2012 a 2015 foi possível separar a avaliação por gênero de aves (conforme pode ser encontrado em Coldebella *et al.* (2018)), sendo que

no presente documento apresentamos somente o gênero *Gallus*, em que se enquadram aves da espécie *Gallus gallus* e suas diferentes categorias, como frango, galetto, frango especial, galinha (reprodutoras e poedeiras) e galo (reprodutores). Nos dados de 2012 a 2015, 99,221% das aves abatidas são do gênero *Gallus* (20,7 bilhões de aves), 0,637% do gênero *Meleagris* (133,1 milhões), 0,113% do gênero *Perdix* (23,7 milhões) e 0,037% dos gêneros *Anser + Anas* (7,8 milhões). Os dados de abate registrados no SIGSIF estão coerentes com a realidade brasileira, sendo a carne de frango a mais produzida e consumida no país. Para as causas de condenações foi possível avaliar dados de 153 abatedouros e 17,5 bilhões de aves abatidas do gênero *Gallus*, que representam 84,3% dos abates desse gênero registrados no SIGSIF no período de 2012 a 2015.

Na análise dos dados registrados de 2016 a 2019 não foi possível fazer a separação por gênero de ave abatida, pois a categoria de ave não era mais registrada no SIGSIF, não permitindo tal separação. Para efetuar a avaliação de dados somente do gênero *Gallus* foram excluídos do banco de dados todos os abatedouros-frigoríficos que sabidamente abatiam outros gêneros de aves, mesmo que tivessem abate do gênero *Gallus*. Desse período foi possível avaliar 144 abatedouros e 19,7 bilhões de aves abatidas, o que representa 96,7% das aves abatidas em abatedouros-frigoríficos sob inspeção federal exclusivo do gênero *Gallus*. Os 3,3% de dados de abate excluídos referem-se a registros de abate sem condenação de carcaça dentro do mês ou com mais de 100% de condenação dentro do mês (Coldebella *et al.*, 2021). Essa informação mostra uma melhora significativa na qualidade dos dados armazenados no SIGSIF.

As condenações (parcial + total) de carcaças registradas mensalmente no SIGSIF nos anos de 2012 a 2015 e 2016 a 2019 estão apresentadas nas Tabelas 1 e 2, respectivamente. Observa-se que a maioria das condenações de carcaça é parcial, representando 6,6% das aves abatidas no período de 2012 a 2015 e aumentando para 8,6% no período de 2016 a 2019 (Coldebella *et al.*, 2021). As condenações totais de carcaça se mantiveram ligeiramente estáveis entre os dois períodos de avaliação (0,63% *versus* 0,67%, respectivamente).

**Tabela 1.** Causas de condenação de carcaças de aves do gênero *Gallus* abatidas no período de 2012 a 2015, de 17.473.935.173 de aves abatidas em 153 abatedouros-frigoríficos.

Causas de condenação	Condenação parcial		Condenação total		Condenação total + parcial	
	% do abate	% das condenas	% do abate	% das condenas	% do abate	% das condenas
Contaminação gastrointestinal e biliar	1,7915	27,1390	0,1006	16,0293	1,8922	26,1752
Lesão traumática	1,7714	26,8345	0,0210	3,3461	1,7924	24,7955
Lesão de pele	0,9571	14,4989	0,0078	1,2428	0,9649	13,3477
Celulite	0,6149	9,3150	0,0216	3,4417	0,6364	8,8037
Artrite/tenossinovite	0,4980	7,5441	0,0051	0,8126	0,5030	6,9586
Miopatia	0,3047	4,6158	0,0078	1,2428	0,3126	4,3237
Aspecto repugnante	0,0563	0,8529	0,1649	26,2747	0,2212	3,0601
Aerossaculite	0,1821	2,7586	0,0192	3,0593	0,2013	2,7841
Septicemia	0,0929	1,4073	0,0581	9,2575	0,1510	2,0882
Necrose caseosa	0,1277	1,9345	0,0051	0,8126	0,1328	1,8370
Ascite	0,0708	1,0725	0,0559	8,9069	0,1267	1,7524
Escaldagem excessiva	0,0279	0,4227	0,0404	6,4372	0,0683	0,9451
Caquexia	0,0007	0,0106	0,0650	10,3569	0,0657	0,9091
Fígado amarelado	0,0578	0,8756	<0,0001	<0,0001	0,0578	0,7999
Sangria Inadequada	0,0160	0,2424	0,0215	3,4257	0,0374	0,5176
Salpingite	0,0175	0,2651	0,0025	0,3983	0,0200	0,2761
Outras causas	0,0070	0,1060	0,0125	1,9917	0,0196	0,2705
Evisceração retardada	0,0038	0,0576	0,0113	1,8005	0,0151	0,2092
Neoplasia	0,0016	0,0242	0,0061	0,9720	0,0077	0,1068
Pododermatite	0,0011	0,0167	0,0003	0,0478	0,0014	0,0192
Cianose	<0,0001	<0,0001	0,0009	0,1434	0,0009	0,0125
Congestão	0,0005	0,0076	<0,0001	<0,0001	0,0005	0,0066
Contaminação física	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0005
Sinusite	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0004
Enterite	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0003
Coccidiose	0,0000	0,0000	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Parasitose	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
<b>Total geral</b>	<b>6,6012</b>	<b>100,00</b>	<b>0,6276</b>	<b>100,00</b>	<b>7,2289</b>	<b>100,00</b>

**Tabela 2.** Causas de condenação de carcaças de aves do gênero *Gallus* abatidas no período de 2016 a 2019, de 19.705.296.600 aves abatidas em 144 abatedouros-frigoríficos.

Causas de condenação	Condenação parcial		Condenação total		Condenação total + parcial	
	% do abate	% das condenas	% do abate	% das condenas	% do abate	% das condenas
Contaminação gastrointestinal e biliar	2,4249	28,2144	0,1183	17,7622	2,5433	27,4625
Lesão traumática	2,2958	26,7125	0,0220	3,3037	2,3178	25,0285
Lesão de pele	1,0290	11,9722	0,0135	2,0195	1,0424	11,2562
Miopatia	0,7550	8,7849	0,0122	1,8326	0,7672	8,2847
Celulite	0,6104	7,1024	0,0192	2,8813	0,6296	6,7987
Artrite (uma articulação)	0,5672	6,5994	0,0000	0,0000	0,5672	6,1246
Lesão inflamatória restrita	0,4485	5,2188	0,0000	0,0000	0,4485	4,8434
Aerossaculite	0,2156	2,5090	0,0000	0,0000	0,2156	2,3285
Aspecto repugnante	0,0006	0,0073	0,1519	22,7956	0,1525	1,6466
Síndrome ascítica das aves	0,0823	0,9577	0,0584	8,7702	0,1407	1,5197
Septicemia	0,0000	0,0000	0,0944	14,1663	0,0944	1,0191
Escaldagem excessiva	0,0364	0,4238	0,0476	7,1419	0,0840	0,9071
Contaminação não gastrintestinal	0,0561	0,6531	0,0065	0,9754	0,0626	0,6763
Caquexia	0,0000	0,0000	0,0473	7,0957	0,0473	0,5105
Alterações musculares (hemorragias)	0,0087	0,1017	0,0232	3,4854	0,0320	0,3451
Fratura (após a morte)	0,0227	0,2637	0,0001	0,0165	0,0228	0,2459
Falhas tecnológicas	0,0104	0,1210	0,0101	1,5216	0,0205	0,2217
Artrite (mais de uma articulação)	0,0081	0,0945	0,0124	1,8606	0,0205	0,2216
Alteração restrita	0,0167	0,1943	0,0000	0,0000	0,0167	0,1803
Evisceração retardada	0,0025	0,0296	0,0134	2,0101	0,0159	0,1721
Morto (no transporte)	0,0000	0,0000	0,0084	1,2582	0,0084	0,0905
Neoplasia	0,0020	0,0230	0,0059	0,8892	0,0079	0,0853
Coloração anormal ( <i>post mortem</i> )	0,0009	0,0100	0,0009	0,1356	0,0018	0,0190
Salmonelose das aves	<0,0001	0,0001	0,0004	0,0600	0,0004	0,0045
Magreza	0,0004	0,0047	0,0000	0,0000	0,0004	0,0044
Lesão traumática (detectada no <i>ante mortem</i> )	0,0002	0,0018	0,0000	0,0000	0,0002	0,0017
Escaldado vivo	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0124	<0,0001	0,0009
Colabacilose aves (notificação SIF)	<0,0001	0,0001	<0,0001	0,0059	<0,0001	0,0005
Parasitose não zoonótica	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Canibalismo (no <i>ante mortem</i> )	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
<b>Total geral</b>	<b>8,5946</b>	<b>100,00</b>	<b>0,6662</b>	<b>100,00</b>	<b>9,2608</b>	<b>100,00</b>

Apesar das condenações totais serem menos representativas, elas têm um impacto considerável no peso final condenado. Em estudo realizado por Assis *et al.* (2003), os autores concluíram que a condenação parcial de uma carcaça de frango leva a perda média de 9,85% do peso devido à retirada das partes condenadas. Levando-se em consideração esta estimativa de perdas, chega-se à conclusão de que as condenações parciais e totais no período de 2012 a 2015 são equivalentes, pois as parciais, apesar de serem mais numerosas, representariam 0,65% do peso total das carcaças abatidas nesse período. Já para o período de 2016 a 2019, as condenações parciais representariam 0,85% do peso total das carcaças. Portanto, o somatório das condenações parciais e totais, em termos de porcentagem de peso de carcaça, representam 1,28% e 1,52%, respectivamente, sendo estes valores superiores ao obtido nos Estados Unidos de 2017 a 2018, que foi de 0,78% (USDA, 2019), e próximo aos dados franceses obtidos em 2012 e 2013, que foram de 1,36% (Salinas *et al.*, 2017).

No Canadá (Canadá, 2019), o percentual total de condenações reportadas em 2017 e 2018 foi de 1,18% (*versus* 7,23% e 9,26% no presente estudo) dos frangos/galinhas abatidos, sendo que lá não está listada a contaminação gastrointestinal como causa de condena (principal causa de condenação no Brasil). Nos Estados Unidos, foi reportada a soma de 0,34% das carcaças ou partes condenadas em relação ao número de frangos/galinhas abatidos e 0,021% de contaminação em 2017 e 2018 (USDA, 2019). Portanto, ambos, Canadá e Estados Unidos, têm condenações *post mortem* muito inferiores às brasileiras, considerando o número de aves condenadas. Entretanto, Salinas *et al.* (2017) afirmam que a coleta de dados em diferentes países, e mesmo abatedouros-frigoríficos, podem enviesar o resultado, sendo que a avaliação por peso condenado (por exemplo, Estados Unidos) é mais precisa do que aquela pela contagem (por exemplo, Brasil e Canadá) de carcaças ou partes de carcaças condenadas.

As três principais causas de condenação de carcaça mantiveram-se as mesmas nos dois períodos de avaliação, sendo a principal a contaminação gastrointestinal e biliar, seguida de lesão traumática e de lesão de pele. As três causas tiveram um percentual de condenação maior no segundo período do que no primeiro, sendo que as duas primeiras aumentaram também a participação em relação às carcaças condenadas. A quarta posição, que era da celulite nos dados de 2012 a 2015, passou a ser da miopatia no período de 2016 a 2019. A condena por

miopatia aumentou 2,5 vezes do primeiro período para o segundo, tornando-se uma importante causa de condenação. A celulite, apesar de manter a porcentagem de condena, passou a ser a quinta causa de condenação. Já a artrite passou de quinto para sexto lugar nas causas de condena, apesar de ter sofrido um pequeno aumento no percentual de condenações (0,50% para 0,57%). O aspecto repugnante caiu da sétima posição para a nona posição, com redução de condenações de 0,22% para 0,15%. A aerossaculite manteve-se na oitava posição, com percentual de condenação estável (0,20% para 0,22%). A septicemia passou de 0,15% de condenações para 0,09%.

Os dados internacionais da França, Canadá e Estados Unidos (Salinas *et al.*, 2017; CANADA, 2019; USDA, 2019) mostram pouquíssima ou nenhuma condenação por contaminação gastrointestinal no gênero *Gallus*, a qual é a principal causa de condena no Brasil. Isso se deve, provavelmente, ao fato desses países abordarem esse problema de forma diferente da brasileira. Na França a principal causa de condenação é a congestão generalizada, seguida da caquexia e de lesão de pele inespecífica. No entanto, conforme relato apresentado para a França por Alban *et al.* (2011), o serviço oficial não realiza controle sobre a contaminação fecal. No Canadá, a principal causa de condenação é celulite, seguida de hepatite e aerossaculite. Nos Estados Unidos, a principal causa de condenação é a septicemia, seguida da aerossaculite e da contaminação. Ou seja, as causas de condenação no Brasil diferem de outros países, bem como o ranqueamento das causas de condenação varia entre os países citados (FRANCE, 2010; CANADA, 2018; USDA, 2018).

Considerando todos os dados, as principais causas de condenação total de carcaça do gênero *Gallus* foram: aspecto repugnante, contaminação gastrointestinal e biliar, caquexia, septicemia, ascite (ou síndrome ascítica) e escaldagem excessiva. Destas, somente a contaminação gastrointestinal consta como uma importante causa de condenação parcial de carcaça.

Os dados de condenações apresentados neste trabalho devem levar em consideração que o SIF preconiza que a anotação registrada no SIGSIF seja da causa primária ou principal de condenação, o que não exclui a possibilidade dessa mesma carcaça apresentar concomitantemente outras lesões que são removidas da carcaça e não são anotadas.

Em termos de gestão de dados de abate e condenação, os sistemas americano e canadense são exemplos a serem seguidos, com publicação anual e até mensal dos dados. Portanto, seria relevante

para saúde pública e animal do Brasil a análise periódica dos dados armazenados nos sistemas oficiais, visando mostrar informações para embasar novos estudos epidemiológicos e pesquisas para mitigação das principais lesões registradas e mesmo para efeito comparativo dos gestores dos abatedouros-frigoríficos frente à média nacional, ampliando a utilidade da PGA-SIGSIF.

## Considerações finais

Os resultados obtidos permitem concluir que a cadeia produtiva de frangos de corte brasileira tem grande potencial de melhoria quando comparada aos concorrentes internacionais, tendo apresentado piora nos indicadores de condenação nos últimos anos. A contaminação gastrointestinal e biliar, a lesão traumática, as lesões de pele e as miopatias estão entre as principais causas de condenação de carcaça. A miopatia apareceu entre as principais causas de condenação no Brasil, diferente do que ocorreu em outros estudos prévios que englobam o gênero *Gallus*. A maioria das causas de condenação não está diretamente relacionada a doenças que possam ser transmitidas para o homem a partir do consumo da carne das aves. Houve melhoria na qualidade dos dados armazenados no SIGSIF, comparando-se o estudo do primeiro período com o do segundo. As avaliações periódicas destes dados permitem às empresas comparações frente aos dados prévios e a busca por melhorias nos índices, bem como a observação de indício de novas enfermidades de importância para a saúde animal e/ou saúde pública.

## Referências

- ALBAN, L.; STEENBERG, B.; STEPHENSEN, F. T.; OLSEN, A. M.; PETERSEN, J. V. **Overview on current practices of meat inspection in the EU**. SCIENTIFIC REPORT submitted to EFSA. 2011 Disponível em: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2903/sp.efsa.2011.EN-190>. Acesso em: 9 abr.2021.
- ANSONG-DANQUAH, J. A survey of carcass condemnation at a poultry abattoir and its application to disease management. **Canadian Veterinary Journal**, v. 28, n. 1/2, p. 53-56, 1987.
- ASSIS, M. T. Q. M. Critérios de condenações: impactos nos resultados produtivos e na qualidade do produto. *In*: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 14.; BRASIL SUL POULTRY FAIR, 5., 2013, Chapecó. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 17-22.
- ASSIS, M. T. Q. M.; GRUBER, G. L.; HOFMEISTER, A. W.; GUIMARÃES, A. M. P. Avaliação do percentual de descarte na condenação parcial de frangos. **Revista Nacional da Carne**, v. 27, n. 313, p. 22-30, 2003.
- CANADA. Agriculture and Agri-Food Canada. Poultry condemnation report by species for Federally Inspected Plants. 2019. Disponível em: <http://aimis-simia.agr.gc.ca>. Acesso em: 27 set. 2019.
- CANADA. Poultry Inspection Programs. *In*: Canadian Food Inspection Agency. Archived - Meat Hygiene Directives for 2018. Cap. 19. 2018. Disponível em: <https://inspection.canada.ca/food-safety-for-industry/archived-food-guidance/meat-and-poultry-products/manual-of-procedures/chapter-19/eng/1360962146879/1360962607138>. Acesso em: 9 abr. 2021.
- CANADA. Safe food for Canadians Act. Consolidation. S.C. 2012, c. 24. Current to March 26, 2018. Last amended on June 19, 2014. Published by the Minister of Justice at the following address: <http://laws-lois.justice.gc.ca/eng/acts/S-1.1/index.html>. Acesso em: 4 maio 2018.
- COLDEBELLA, A.; ALBURQUEQUE, E. R.; MORES, M. A. Z.; DUARTE, S. C.; CARON, L. **Abate e condenações de aves do gênero Gallus**: registros do sistema de informações gerenciais do Serviço de Inspeção Federal de 2012 a 2019. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2021. 30 p. (Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 223). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/226897/1/final9684.pdf>. Acesso em: 2 abr. 2024.
- COLDEBELLA, A.; CARON, L.; ALBUQUERQUE, E. R.; VIANA, A. L. **Avaliação dos dados de abate e condenações de aves registrados no Sistema de Informações Gerenciais do Serviço de Inspeção Federal nos anos de 2012 a 2015**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2018. 44 p. (Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 195). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1093942/1/final8762.pdf>. Acesso em: 2 abr. 2024.
- FERREIRA, T. Z.; SESTERHENN R.; KINDLEIN L. Perdas econômicas das principais causas de condenações de carcaças de frangos de corte em Matadouros-Frigoríficos sob Inspeção Federal no Rio Grande do Sul. Short Communication. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 40, p. 1021, 2012.
- FRANCE. **Guides de bonnes pratiques d'hygiène**: Abattage et découpe des volailles maigres. 2010 Disponível em [https://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/documents/pdf/GBPH\\_5945\\_valid\\_jo\\_cle89dc17.pdf](https://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/documents/pdf/GBPH_5945_valid_jo_cle89dc17.pdf). Acesso em: 9 abr. 2021.

GOODHAND, R. H. The future role of meat inspection in the field of meat hygiene. **Journal of the Royal Society Health**, v. 103, n. 1, p. 11-5, 1983. Doi: 10.1177/146642408310300105.

LÖHREN, U. Overview on current practices of poultry slaughtering and poultry meat inspection. **EFSA Supporting Publications**, v. 9, n. 6, EN-298, 2012. Disponível em: <http://www.efsa.europa.eu/en/supporting/doc/298e.pdf>. Acesso em: 1 abr. 2024.

OLIVEIRA, A. A.; ANDRADE, M. A.; ARMENDARIS, P. M.; BUENO P. H. Principais causas de condenação ao abate de aves em matadouros frigoríficos registrados no Serviço Brasileiro de Inspeção Federal entre 2006 e 2011. **Ciência Animal Brasileira**, v. 17, n. 1, p. 79-89, 2016.

SALINES, M.; ALLAIN, V.; ROUL, H.; MAGRAS, C.; LE BOUQUIN, S. Rates of reasons for condemnation of poultry carcasses: harmonized methodology at the slaughterhouse. **Veterinary Record**, v. 180, n. 21, 2017. Disponível em: <https://veterinaryrecord.bmj.com/content/vetrec/180/21/516.full.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2023.

USDA. FOOD SAFETY AND INSPECTION SERVICE (FSIS). **FSIS Risk assessment and Poultry Slaughter Inspection Risk assessment**. 2011. Disponível em: <http://www.fsis.usda.gov/wps/portal/fsnis/home>. Acesso em: 04 maio 2016.

USDA. FOOD SAFETY AND INSPECTION SERVICE (FSIS). **Meat and Poultry Hazards and Controls Guide**. 2018. Disponível em: [https://www.fsis.usda.gov/sites/default/files/import/Meat\\_and\\_Poultry\\_Hazards\\_Controls\\_Guide\\_10042005.pdf](https://www.fsis.usda.gov/sites/default/files/import/Meat_and_Poultry_Hazards_Controls_Guide_10042005.pdf). Acesso em: 15 jan. 2021.

USDA. NATIONAL AGRICULTURAL STATISTICS SERVICE. **Poultry Slaughter 2018 Summary**. Washington DC, Apr. 2019. 37 p. Disponível em: <https://downloads.usda.library.cornell.edu/usda-esmis/files/pg15bd88s/p8418w155/7p88cq28g/pslaan19.pdf>. Acesso em: 03 set. 2019.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Food and Agricultural Organization of the United Nations. **Codex alimentarius commission: procedural manual**. 27th ed. Rome, 2019. Disponível em: <http://www.fao.org/3/ca2329en/CA2329EN.pdf>. Acesso em: 1 abr. 2024.



## 4. Identificação e classificação dos perigos associados ao consumo da carne de frango em natureza no Brasil

---

João Marcos Nacif da Costa  
Luis Gustavo Corbellini

### Introdução

O controle ou a mitigação dos perigos biológicos de importância para saúde pública e animal através da inspeção “*ante*” e “*post mortem*” são responsabilidades-chave dos serviços veterinários oficiais. Sempre que possível, os procedimentos de inspeção devem ser baseados em risco, de forma a priorizar as principais fontes dos perigos (OIE, 2019). Frequentemente as autoridades de saúde pública e organismos reguladores tomam decisões sobre políticas de segurança alimentar baseadas em informações escassas acerca dos perigos presentes nos alimentos. Neste sentido, mostra-se necessário um sistema de monitoramento que envolva a situação epidemiológica e utilize ferramentas que considerem toda cadeia produtiva, permitindo, assim, decisões mais racionais e transparentes por parte dos gestores (Salman *et al.* 2003). A avaliação de risco microbiológica (ARM) é indicada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como o método mais apropriado para subsidiar a garantia da produção de alimentos seguros (FAO; WHO, 1999). No que se refere à segurança de alimentos, a ARM consiste numa abordagem analítica sistemática destinada a apoiar a compreensão e gestão das questões de risco microbiológico (Hoorstra; Notermans, 2001). Já a priorização dos riscos tem um papel crucial na alocação dos recursos de um sistema de vigilância, permitindo que os esforços sejam direcionados aos problemas mais relevantes (Pouillot *et al.*, 2012). No Brasil, o uso de ferramentas baseadas em risco para a gestão em saúde pública ainda é escasso, tanto pela falta de dados gerados pelos diversos atores envolvidos nestas atividades quanto pela falta de uma integração entre as autoridades de segurança alimentar e as universidades, principais geradoras

de estudos que envolvem análise de risco (Santos *et al.*, 2014). Entretanto, o crescimento da adoção de ferramentas decisórias baseadas em risco é crucial e a elaboração de modelos qualitativos ou quantitativos deverá ser cada vez mais frequente na área da saúde única.

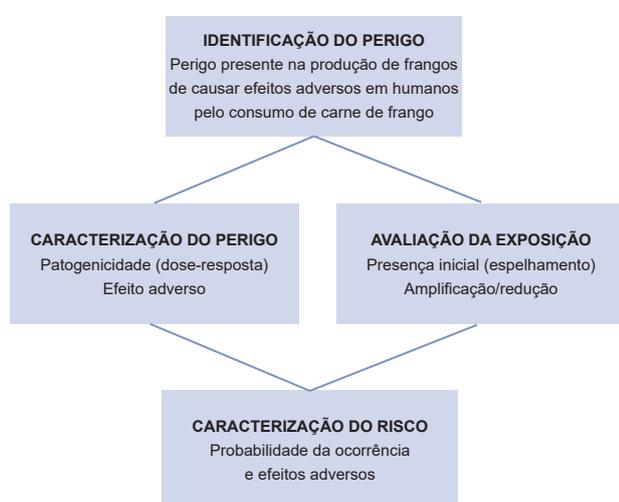
Em consonância com as recomendações do *Codex Alimentarius*, a avaliação qualitativa de risco Microbiológico (ARM) para priorização dos perigos relevantes à saúde pública relacionados ao consumo de carne de frango no Brasil teve por objetivo responder à pergunta “Quais os riscos biológicos a seres humanos pelo consumo de carne de frango produzidos sob sistema industrial no Brasil?” para, a partir disso, classificar os perigos em relação a sua respectiva prioridade. O modelo foi adaptado a partir do utilizado no projeto de revisão e modernização dos procedimentos de inspeção “*ante*” e “*post mortem*” aplicados em abatedouros-frigoríficos de suínos com Inspeção Federal, e atualizado a fim de adequá-lo à publicação feita por Costa *et al.* (2020).

Os resultados preliminares deste estudo foram apresentados em setembro de 2018 e em maio de 2019, nas reuniões do grupo de trabalho conduzidas pela Embrapa Suínos e Aves. Também foram entregues ao grupo dois resumos executivos estabelecidos sob critérios mais conservadores, já que estariam sujeitos à discussão e à retroalimentação dos demais planos de ação do projeto, como estudos de prevalência para determinados perigos cujas incertezas acerca da presença inicial são altas.

A avaliação de riscos, aqui utilizada, segue o modelo proposto pelo *Codex Alimentarius* (FAO; WHO, 1999), sendo composta pelas seguintes etapas:

- Identificação de perigos.
- Caracterização dos perigos.
- Avaliação da exposição.
- Caracterização dos riscos.

Após a identificação do perigo, cada etapa seguinte contém uma ou mais dimensões que, de forma qualitativa, descrevem a característica do perigo ou processo avaliado utilizando uma escala de 1 (muito baixo) a 5 (muito alto). Ao final do processo de classificação, foi caracterizado o risco à saúde humana representado pelo consumo de carne de frango em natureza (Figura 1).



**Figura 1.** Diagrama da avaliação de risco qualitativa. Os retângulos representam as etapas e suas respectivas dimensões.

Fonte: Adaptada do *Codex Alimentarius* (FAO; WHO, 1999).

## Identificação dos perigos

Perigo, para esta avaliação de risco, é definido como um “agente ou produto metabólico de um agente biológico capaz de causar um efeito adverso no ser humano por meio do consumo de carne de frango”.

Na primeira etapa da avaliação, a identificação dos perigos foi feita através do mapeamento sistemático da literatura científica por meio de consulta por palavras-chave nas bases bibliográficas Scielo, Pubmed e Web of Science, baseado no estudo feito pela Autoridade Europeia para Segurança dos Alimentos (EFSA, 2012). Perigos contidos nos atos normativos relacionados à segurança dos alimentos e publicações oficiais do Ministério da Saúde (MS) e

do Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa) também foram incluídos.

Posteriormente, cada perigo foi submetido a uma verificação quanto a sua relevância através da avaliação do enquadramento nos seguintes critérios:

O perigo pode causar uma infecção, intoxicação ou infestação em seres humanos após o consumo de carne de frango?

O perigo foi encontrado na população de frangos industriais do Brasil nos últimos 20 anos?

Para responder cada uma das questões, evidências em livros, textos, artigos científicos e relatos de órgãos oficiais foram considerados. Aqueles perigos identificados como relevantes foram submetidos à caracterização dos perigos e à avaliação da exposição para, ao final, ter sua caracterização de risco concluída (Tabela 1).

**Tabela 1.** Dimensões da avaliação de risco e suas interações no modelo.

Dimensão	Interação
Caracterização do risco	Probabilidade de ocorrência [i] * Efeito adverso [j]
Probabilidade de ocorrência	Probabilidade de exposição [i] * Patogenicidade [j]
Probabilidade de exposição	Presença inicial [i] * Prob. de amplificação/redução [j]
Probabilidade de amplificação/redução	Resultado obtido a partir de árvore decisória

## Probabilidade de amplificação ou redução

A avaliação de exposição do consumidor considerou a ocorrência de etapas existentes entre a produção primária, ou seja, aves na granja e o consumo. A complexidade da cadeia e suas interações até a chegada à mesa do consumidor gera uma dificuldade de avaliar os efeitos combinados de cada etapa no risco final (FAO; WHO, 2009). Para contemplar estes efeitos, baseada em premissas atribuídas aos perigos, foi criada uma dimensão simplificada na forma de uma árvore decisória para avaliar a amplificação ou redução da presença e/ou concentração dos perigos ao longo do processamento da carne de frango (Figura 2).

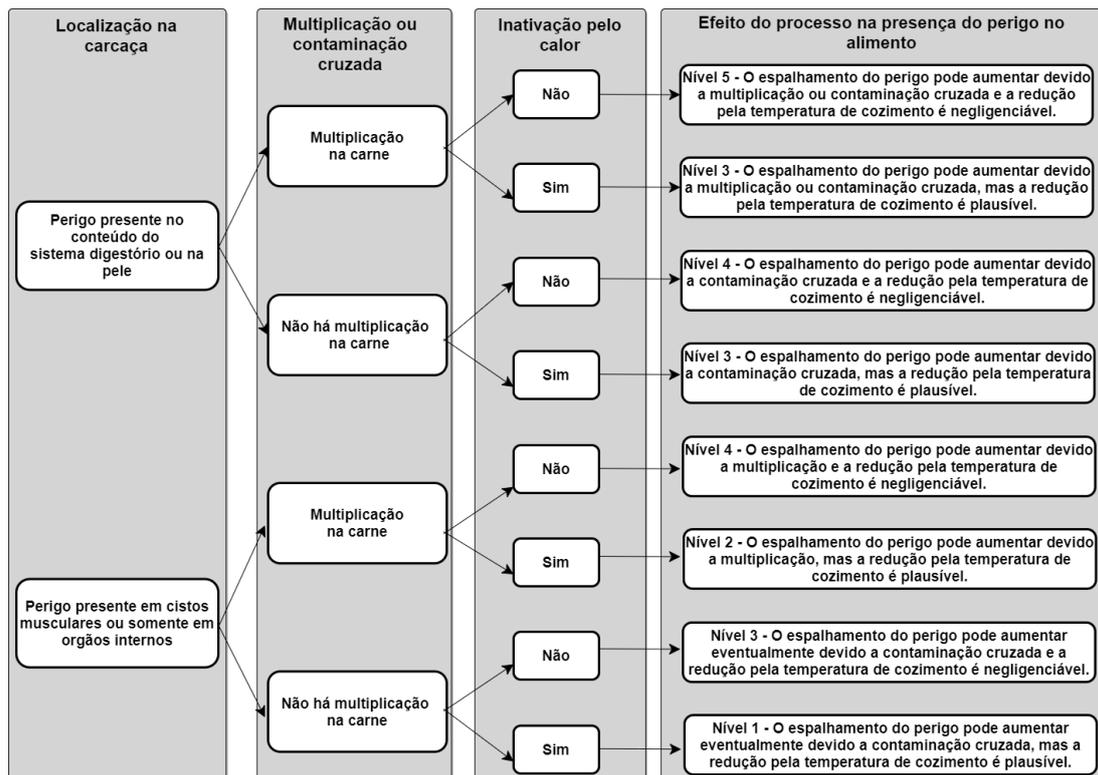


Figura 2. Árvore decisória para avaliação da amplificação ou redução da presença dos perigos na carne de frango.

A amplificação é entendida como a probabilidade de aumentar a presença inicial de um dado agente, sendo o resultado da interação entre os sítios na carcaça onde se espera mais comumente que o perigo esteja presente (localização) e as características de multiplicação do agente na carne de frango (metabolismo). Assim, os perigos que estão encapsulados ou encistados principalmente nos músculos, ou em órgãos internos, e aqueles que não são capazes de se multiplicar no alimento, apresentam uma menor probabilidade de amplificação. Por outro lado, têm maior probabilidade de amplificação os perigos presentes no conteúdo do sistema digestório ou na pele dos animais e os que são capazes de se multiplicar na carne de frango. Importante ressaltar a necessidade de adaptar os níveis de probabilidade de amplificação do modelo de forma a contemplar a probabilidade de contaminação cruzada durante e após o pré-resfriamento por imersão (FAO; WHO, 2002; Nauta; Van Der Fels-Klerx; Havelaar, *et al.*, 2005; *Codex Alimentarius*, 2011), característica que diferencia o processamento da carne de frango da carne de suínos. Desta forma, aplicou-se uma menor diferença, quando comparada à árvore decisória da ARM de suínos (Costa *et al.*, 2020), entre os níveis do efeito do processamento na presença dos perigos que se multiplicam no alimento e aqueles

que podem ter a presença aumentada somente pela possibilidade de contaminação cruzada (Tabela 2).

Já a redução é representada no modelo pela probabilidade da presença ou concentração de determinado perigo serem diminuídas devido às suas características de resistência ao calor. Por sua vez, os procedimentos adotados, como manuseio e cozimento, em diferentes ambientes após o processamento industrial são extremamente complexos de se contemplar em um modelo (FAO; WHO, 2008; Pouillot *et al.*, 2012). Para fins da presente avaliação, adotou-se de forma conservadora a temperatura de cozimento de 65 °C de forma a contemplar, conforme observaram Worsfold e Griffith (1997), uma possível falha no atingimento da temperatura segura preconizada para carne de frango de 74.0°C (USDA, 2019).

**Tabela 2.** Classificação qualitativa dos perigos para avaliação da amplificação ou redução da presença na carne de frango, conforme árvore decisória (Figura 2).

Perigo	Localização no sistema digestório ou na pele	Multiplica na carne de frango	Inativado pelo calor	Probabilidade de amplificação ou redução (nível)
<i>Bacillus cereus</i>	Sim	Sim	Não	5
<i>Clostridium botulinum</i>	Sim	Sim	Não	5
<i>Clostridium perfringens</i>	Sim	Sim	Não	5
<i>Staphylococcus aureus</i>	Sim	Sim	Não	5
<i>Campylobacter</i> (termotolerante)	Sim	Não	Sim	3
<i>Salmonella</i> (não tifóide)	Sim	Sim	Sim	3
EHEC	Sim	Sim	Sim	3
APEC/ExPEC	Sim	Sim	Sim	3
<i>Shigella</i> spp.	Sim	Sim	Sim	3
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Sim	Sim	Sim	3
<i>Aeromonas</i> spp.	Sim	Sim	Sim	3
<i>Arcobacter</i> spp.	Sim	Sim	Sim	3
<i>Cryptosporidium</i> spp.	Não	Não	Sim	3
Micotoxinas	Não	Não	Não	3
<i>Listeria monocytogenes</i>	Não	Sim	Sim	2
<i>Toxoplasma gondii</i>	Não	Não	Sim	1

## Presença inicial

A presença inicial do perigo foi contemplada no modelo a partir da descrição de sua prevalência esperada nos animais em um determinado lote, assim como a prevalência entre diferentes lotes de animais (Tabela 3).

**Tabela 3.** Classificação qualitativa dos perigos quanto à presença inicial.

Nível	Definição
1 - Muito baixa	Agente raro em nível animal e de lote, detectado de forma esporádica ou em situações excepcionais
2 - Baixa	Agente presente em poucos animais de cada lote e em poucos lotes
3 - Moderada	Agente presente na maioria dos animais, porém em poucos lotes
4 - Alta	Agente presente em poucos a moderados animais, mas em vários lotes
5 - Muito alta	Agente presente na maioria dos animais em vários lotes

## Probabilidade de exposição

A probabilidade de exposição é obtida a partir da interação entre a presença inicial [i] e a probabilidade de amplificação/redução [j] através do uso de uma matriz qualitativa (Figura 3).

Presença inicial	Probabilidade de amplificação/redução [j]				
[i]	1	2	3	4	5
1	1	1	1	1	1
2	1	2	2	2	3
3	2	2	3	4	4
4	2	3	4	4	5
5	3	4	4	5	5

**Figura 3.** Matriz utilizada na avaliação da exposição.  
Fonte: Costa *et al.* (2020).

O resultado obtido estima a probabilidade de um indivíduo ser exposto a um perigo pelo consumo da carne de frango (Tabela 4).

**Tabela 4.** Classificação qualitativa dos perigos quanto à probabilidade de exposição.

Nível	Definição
1 - Muito baixa	Excepcionalmente o consumo irá levar à exposição
2 - Baixa	Poucas ocasiões de consumo irão levar à exposição
3 - Moderada	A exposição ocorrerá possivelmente em função do consumo
4 - Alta	A exposição ocorrerá em muitos dos consumos
5 - Muito alta	A exposição é muito provável com o consumo

## Patogenicidade

A caracterização dos perigos inicia-se pela avaliação da patogenicidade do perigo. No presente modelo, a patogenicidade é a capacidade de um perigo causar uma doença, lesão ou sintoma específico. De uma forma geral, trata-se de uma maneira de incluir de forma qualitativa as informações sobre a dose resposta inerente ao perigo (Tabela 5).

**Tabela 5.** Classificação qualitativa dos perigos quanto à patogenicidade.

Nível	Definição
1 - Muito baixa	Perigo de muito baixa patogenicidade, sendo que em situações excepcionais pode causar um evento de infecção/ intoxicação alimentar
2 - Baixa	Perigo de baixa patogenicidade para seres humanos hígidos pela via alimentar, mas reconhecidamente patogênico a grupos específicos da população
3 - Moderada	Perigos de moderada patogenicidade, sendo que a maioria dos indivíduos expostos irá ter um quadro de infecção/intoxicação alimentar com doses médias e altas
4 - Alta	Perigos de alta patogenicidade via digestiva e a maioria dos indivíduos expostos a poucas unidades teriam uma infecção alimentar
5 - Muito alta	Perigo de muito alta patogenicidade pela via digestiva, sendo que o contato com o agente seria suficiente, em teoria, para causar uma infecção alimentar

## Probabilidade de ocorrência

Por sua vez, a interação que gera a probabilidade de ocorrência de uma doença relacionada a um perigo dá-se entre a probabilidade de exposição [i] e a patogenicidade [j] (Figura 4).

Exposição [i]	Patogenicidade [j]				
	1	2	3	4	5
1	1	1	1	1	1
2	1	2	2	2	3
3	1	2	3	4	4
4	1	3	4	4	5
5	1	4	4	5	5

**Figura 4.** Matriz utilizada na avaliação da exposição.

Fonte: Costa *et al.* (2020).

Deste modo, o resultado da matriz é a estimativa obtida qualitativamente da probabilidade de ocorrência de uma doença transmitida por alimento associado ao perigo avaliado (Tabela 6).

**Tabela 6.** Classificação qualitativa dos perigos quanto à probabilidade de ocorrência.

Nível	Definição
1 - Muito baixa	Raramente o consumo irá levar ao desenvolvimento de doença associada ao perigo
2 - Baixa	O consumo irá, excepcionalmente, levar ao desenvolvimento de doença associada ao perigo
3 - Moderada	O consumo resultará em possível desenvolvimento de doença associada ao perigo
4 - Alta	O desenvolvimento da doença ocorrerá em muitos dos eventos de consumo
5 - Muito alta	O desenvolvimento de doença associada ao perigo é muito provável com o consumo

## Efeitos adversos

A caracterização dos efeitos adversos na população deve considerar todos os possíveis efeitos associados aos perigos avaliados, incluindo infecções assintomáticas e as características das manifestações clínicas, de forma a abranger as magnitudes das consequências da exposição aos perigos (Tabela 7).

## Caracterização dos riscos (risco final estimado)

Ao final das etapas da avaliação de risco, obteve-se os resultados para as dimensões que compõem a probabilidade de ocorrência e a magnitude das consequências associadas a cada perigo, conforme descrito na Tabela 8.

**Tabela 7.** Classificação qualitativa dos perigos quanto aos efeitos adversos.

Nível	Definição
1 - Muito baixa	Manifestações clínicas menos relevantes representadas por vômitos autolimitantes ou infecções assintomáticas que não deixam sequelas, quase sempre associadas a uma letalidade muito baixa
2 - Baixa	Manifestações clínicas menos relevantes representadas por vômitos ou diarreia por poucos dias, sem deixar sequelas e quase sempre associadas a uma letalidade baixa
3 - Moderada	Manifestações clínicas moderadas representadas por vômitos ou diarreia intensos por muitos dias, sem deixar sequelas graves e associadas a uma letalidade baixa
4 - Alta	Manifestações clínicas intensas representadas por vômitos ou diarreia intensos em alguns casos acometendo outros órgãos com sintomas persistindo por muitos dias a semanas e possibilidade de deixar sequelas; associadas a uma letalidade moderada
5 - Muito alta	Manifestações clínicas intensas com sintomas relacionados ao sistema digestório, nervoso ou septicemia; a infecção tende a deixar sequelas e está associada a uma letalidade de moderada a alta

**Tabela 8.** Resultados da probabilidade de ocorrência, patogenicidade, probabilidade de exposição, presença inicial e efeitos adversos para os perigos avaliados.

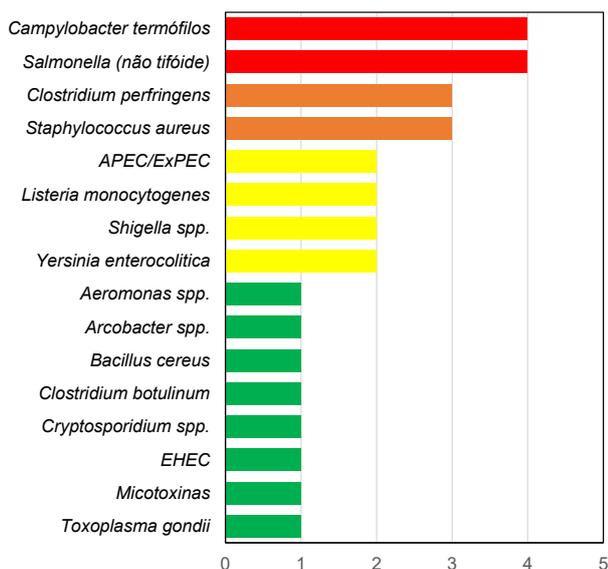
Perigo	Ocorrência	Patogenia	Exposição	Presença	Efeitos
<i>Campylobacter</i> (termotolerante)	alto	alto	alto	muito alto	alto
<i>Salmonella</i> (não tifóide)	alto	moderado	alto	muito alto	moderado
<i>Clostridium perfringens</i>	moderado	baixo	alto	moderado	moderado
<i>Staphylococcus aureus</i>	moderado	baixo	alto	moderado	moderado
<i>Listeria monocytogenes</i>	baixo	baixo	baixo	baixo	alto
APEC/ExPEC	baixo	baixo	moderado	moderado	moderado
<i>Shigella</i> spp.	baixo	baixo	moderado	moderado	moderado
<i>Yersinia enterocolitica</i>	baixo	moderado	baixo	baixo	moderado
<i>Toxoplasma gondii</i>	muito baixo	baixo	muito baixo	muito baixo	alto
<i>Aeromonas</i> spp.	muito baixo	muito baixo	moderado	moderado	baixo
<i>Arcobacter</i> spp.	muito baixo	muito baixo	alto	alto	baixo
<i>Cryptosporidium</i> spp.	muito baixo	baixo	muito baixo	muito baixo	baixo
EHEC	muito baixo	alto	muito baixo	muito baixo	alto
Micotoxinas	muito baixo	muito baixo	muito baixo	muito baixo	moderado
<i>Bacillus cereus</i>	muito baixo	moderado	muito baixo	muito baixo	moderado
<i>Clostridium botulinum</i>	muito baixo	muito alto	muito baixo	muito baixo	muito alto

Para a caracterização do risco, a última interação do modelo dá-se entre a probabilidade de ocorrência [i] e a classificação quanto aos efeitos adversos dos perigos [j] (Figura 5).

Prob. de ocorrência [i]	Efeitos adversos [j]				
	1	2	3	4	5
1	1	1	1	1	1
2	1	2	2	2	3
3	1	2	3	4	4
4	1	3	4	4	5
5	1	4	4	5	5

**Figura 5.** Matriz utilizada na caracterização do risco. Fonte: Costa et al. (2020).

Por fim, ao ordenar-se os perigos em relação a sua classificação, obtém-se a priorização de riscos, apresentados na Figura 6.



**Figura 6.** Classificação dos riscos de consumo de carne de frango criado em sistema intensivo no Brasil, de acordo com a prioridade.

Os perigos foram caracterizados quanto à patogenicidade, que é a capacidade de um agente causar uma doença (relacionado à dose-resposta) e quanto aos efeitos adversos, relacionados à manifestação clínica do indivíduo acometido e os impactos da enfermidade na sociedade. Por sua vez, a caracterização dos riscos foi resultante da interação das demais dimensões. A primeira delas, a presença

inicial dos perigos é estimada tanto para o plantel quanto para a ave individualmente. Já a probabilidade de amplificação é obtida a partir da localização do perigo na carcaça e da natureza metabólica do agente quanto às condições ideais de crescimento. Por fim, a probabilidade de redução está relacionada às características de resistência dos perigos ao longo da cadeia produtiva. A priorização dos riscos resultantes da primeira etapa da avaliação de risco está ilustrada na Figura 6, com os valores representando os níveis de risco muito baixo (valor 1) até muito alto (valor 5).

Os resultados dos modelos qualitativos de risco gerados para carne de frango *in natura* apontam a necessidade de avaliar a adequação dos procedimentos de inspeção em frangos provenientes de plantéis industriais no Brasil com objetivo de mitigar os perigos de maior relevância. Os resultados demonstram a necessidade do entendimento do controle de patógenos de forma integrada, envolvendo todas as etapas de produção e a importância do uso da avaliação de riscos como ferramenta auxiliar no processo de tomada de decisões em saúde pública.

## Análise de sensibilidade e incertezas

A análise de sensibilidade univariada avaliou o impacto da alteração dos valores nas escalas das dimensões do modelo em relação ao risco final estimado. Para tanto, as dimensões, probabilidade de amplificação/redução, presença inicial, patogenicidade e efeitos adversos foram alterados dentro de seus respectivos domínios (ex.: 1 a 5) a fim de observar sua correlação com o risco final. Todas as dimensões demonstraram correlações homogêneas em relação ao risco, com exceção da probabilidade de amplificação/redução, possivelmente devido ao fato de as combinações possíveis de entrada na árvore decisória (Figura 2) gerarem maior probabilidade de desfechos moderados e altos para esta dimensão.

Já a incerteza acerca das estimativas qualitativas foi analisada classificando as incertezas epistêmicas (Der Kiureghian; Ditlevsen, 2009) em relação aos valores de entrada atribuídas às dimensões no modelo para cada perigo, sendo o valor da incerteza final a combinação destes, considerando o pior valor como preponderante. Os resultados demonstraram que seis perigos (*APEC/ExPEC*, *Clostridium botulinum*, *Cryptosporidium spp.*, *Arcobacter spp.*, *Toxoplasma gondii* e *EHEC*) têm incerteza muito alta associada. Outros seis com alta incerteza associada

são Micotoxinas, *Yersinia enterocolitica*, *Bacillus cereus*, *Aeromonas* spp., *Listeria monocytogenes* e *Staphylococcus aureus*. Dois perigos, *Shigella* spp. e *Clostridium perfringens*, apresentaram moderada incerteza. E, por fim, dois perigos, *Campylobacter* (termotolerante) e *Salmonella* (não tifóide), com baixa incerteza associada.

Ao avaliar a incerteza combinada dos perigos em cada dimensão, pode-se observar que as dimensões presença inicial e patogenicidade apresentaram maior carência de informações, sugerindo a necessidade de estudos adicionais para estimar a prevalência a campo e a dose resposta dos perigos avaliados neste modelo.

## Referências

- COSTA, E. de F.; CARDOSO, M. R. de I.; KICH, J. D.; CORBELLINI, L. G. A qualitative risk assessment approach to microbial foodborne hazards in Brazilian intensive pork production: A step towards risk prioritization. **Microbial Risk Analysis**, v. 15, p. 100105, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.mran.2020.100105>. Acesso em: 17 abr. 2024.
- EFSA. Scientific Opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat (poultry). **EFSA Journal**, v. 10, n. 6, p. 1–179, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2741>. Acesso em: 17 abr. 2024.
- CODEX *Alimentarius* 2011. **Guidelines for the control of campylobacter and salmonella in chicken meat: CAC/GL 78-2011**. Roma: FAO: Geneva: WHO, 2011. 26 p. Disponível em: <https://tools.fstools.org/poultryRMTTool/Documents.aspx>. Acesso em: 16 abr. 2024.
- FAO. WHO. **Exposure assessment of microbiological hazards in food: guidelines**. Roma: FAO: Geneva: WHO, 2008. 113 p. (Microbiological Risk Assessment series, 7). Disponível em: [https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/43389/9241546891\\_eng.pdf?sequence=1](https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/43389/9241546891_eng.pdf?sequence=1). Acesso em: 17 abr. 2024.
- FAO. WHO. **Risk characterization of microbiological hazards in food: guidelines**. Roma: FAO: Geneva: WHO, 2009. 130 p. (Microbiological Risk Assessment series, 17). Disponível em: [https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/44224/9789241547895\\_eng.pdf?sequence=1](https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/44224/9789241547895_eng.pdf?sequence=1) Acesso em: 17 abr. 2024.
- FAO. WHO. **Risk assessment of microbiological hazards in foods: report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation**. Roma: FAO: Geneva: WHO, 15-19 Mar. 1999. Disponível em: [https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/65973/WHO\\_SDE\\_PHE\\_FOS\\_99.5.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/65973/WHO_SDE_PHE_FOS_99.5.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 16 abr. 2024.
- FAO. WHO. **Risk assessments of Salmonella in eggs and broiler chickens**. Roma: FAO: Geneva: WHO, 2002. 329 p. (Microbiological Risk Assessment series, 2). Disponível em: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/342257/9291562293-eng.pdf?sequence=1>. Acesso em: 17 abr. 2024.
- USDA. Food Safety and Inspection Service. **Safe Minimum Internal Temperature Chart**. Washington, DC, May 11, 2020. Disponível em: <https://www.fsis.usda.gov/food-safety/safe-food-handling-and-preparation/food-safety-basics/safe-temperature-chart>. Acesso em: 16 abr. 2024.
- HOORNSTRA, E.; NOTERMANS, S. Quantitative microbiological risk assessment. *International Journal of Food Microbiology*, v. 66, n. 1–2, p. 21–29, 2001. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(00\)00529-8](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(00)00529-8). Acesso em: 16 abr. 2024.
- DER KIUREGHIAN, A.; DITLEVSEN, O. Aleatory or epistemic? Does it matter? **Structural Safety**, v. 31, p. 105–112, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.strusafe.2008.06.020>. Acesso em: 17 abr. 2024.
- NAUTA, M.; VAN DER FELLS-KLERX, I.; HAVELAAR, A. A poultry-processing model for quantitative microbiological risk assessment. **Risk analysis: an official publication of the Society for Risk Analysis, United States**, v. 25, n. 1, p. 85–98, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.0272-4332.2005.00569.x>. Acesso em: 17 abr. 2024.
- OIE. **Control of biological hazards of animal health and public health importance through ante and post-mortem meat inspection**. In: *Terrestrial Animal Health Code [Internet]*. 28th ed. Paris: World Organization for Animal Health (OIE); 2019. Chapter 6.3. Disponível em: [https://rr-europe.woah.org/wp-content/uploads/2020/08/oie-terrestrial-code-1\\_2019\\_en.pdf](https://rr-europe.woah.org/wp-content/uploads/2020/08/oie-terrestrial-code-1_2019_en.pdf). Acesso em 27 out. 2023.
- POUILLOT, R.; GARIN, B.; RAVAONINDRINA, N.; DIOP, K.; RATSITORAHINA, M.; RAMANANTSOA, D.; ROCOURT, J. A Risk Assessment of *Campylobacteriosis* and *Salmonellosis* Linked to Chicken Meals Prepared in Households in Dakar, Senegal. **Risk Analysis**, v. 32, n. 10, p. 1798–1819, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2012.01796.x>. Acesso em: 16 abr. 2024.

SALMAN, M. D. (ed.) **Animal disease surveillance and survey systems: methods and applications**. Ames: Blackwell Publishing, 2003. 222 p.

SANTOS, D. V.; TODESCHINI, B.; ROCHA, C. M. B. M.; CORBELLINI, L. G. A análise de risco como ferramenta estratégica para o serviço veterinário oficial brasileiro: Dificuldades e desafios. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 34, n. 6, p. 542–554, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2014000600008>. Acesso em: 17 abr. 2024.

WORSFOLD, D.; GRIFFITH, C. J. Assessment of the standard of consumer food safety behavior. **Journal of Food Protection**, v. 60, n. 4, p. 399-406, 1997. Disponível em: <https://doi.org/10.4315/0362-028X-60.4.399>. Acesso em: 17 abr. 2024.



## 5. Perigos de alto risco: *Salmonella* sp.

Sabrina Castilho Duarte

Fernando Ferreira

Eduardo César Tondo

Claudia Titze Hessel Gonçalves

Paulo Marcel Armendaris Rodriguez

José Alberto Soares Pereira

Maicon Dhiego Sgarbossa

Arlei Coldebella

Luizinho Caron

### **Salmonella spp. e impacto na saúde humana**

*Salmonella* é uma das principais causas de DTHA em todo o mundo e a indústria de carne de aves utiliza a prevalência desse microrganismo como indicador de segurança de alimentos (Oscar, 2020). O gênero *Salmonella* faz parte da família *Enterobacteriaceae* e é composto por microrganismos Gram-negativos pertencentes a duas espécies: *Salmonella enterica*, com 2.587 sorovares, e *Salmonella bongori*, com 23 sorovares (Guibourdenche *et al.*, 2010). Estas bactérias possuem ampla distribuição ambiental, sendo eliminadas nas fezes de animais ou humanos, que podem ser portadores assintomáticos ou mesmo sintomáticos, quando acometidos pela enfermidade chamada de salmonelose.

As aves são importantes reservatórios na transmissão desta bactéria para seres humanos (Kimura *et al.*, 2004, Patrick *et al.*, 2004). Os sorovares de *Salmonella* podem diferir quanto à sua patogenicidade, ou seja, sua capacidade de causar doença, uma vez que os sorovares possuem diferentes perfis e padrões de expressão de genes que propiciam maior ou menor colonização do hospedeiro e estímulos de respostas imunológicas (Chappell *et al.*, 2009).

Os humanos adquirem a infecção normalmente por via oral, após a ingestão de alimentos ou água contaminados. As bactérias passam pelo estômago, muitas vezes, protegidas pelos próprios alimentos, e invadem a mucosa intestinal, com disseminação

para a submucosa, resultando em enterocolite aguda. Normalmente, o quadro diarreico é moderado, sem a presença de sangue. Entretanto, em alguns quadros clínicos, pode ocorrer perda de pequeno volume de fezes associado a tenesmo e sangue (Brasil, 2019).

A dose infectante para seres humanos geralmente varia de  $10^5$  a  $10^8$  células, porém, em pacientes imunocomprometidos, doses  $\leq 10^3$  células têm sido observadas. A manifestação clínica inclui quadros entéricos agudos ou crônicos, além de localização extra intestinal, como infecções septicêmicas, osteomielite, artrite e hepatite. O quadro clínico humano pode variar de fezes diarreicas de características aquosas, semelhante à diarreia colérica, a fezes consistentes com sangue oculto, ou visível, e muco. O quadro diarreico regride, usualmente, após três a quatro dias. Pode ocorrer febre (39 °C) em cerca de 50% dos casos, normalmente de curta duração (dois dias), e cólicas abdominais leves a intensas, quando houver invasão dos linfonodos (linfadenite mesentérica), que podem mimetizar a apendicite. Além disso, pode haver desenvolvimento de síndrome de cólon irritado (SCI), a qual é caracterizada por diarreia branda persistente, seguida de quadro agudo de gastroenterite (Brasil, 2019).

No Brasil, conforme dados do boletim epidemiológico do Ministério da Saúde, *Salmonella* spp. está entre os agentes etiológicos mais frequentemente associados às Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar (Brasil, 2019). O Centro de Controle e Prevenção de Doenças (CDC) americano estima

que *Salmonella* spp. seja responsável por cerca de 1,35 milhão de infecções, 26.500 hospitalizações e 420 mortes nos Estados Unidos por ano (CDC, 2020). Já na União Europeia, são relatados anualmente aproximadamente 91.000 casos de salmonelose, gerando um impacto econômico de 3 bilhões de euros (EFSA).

Apesar dos esforços internacionais em controlar a veiculação alimentar de patógenos, estudos de vigilância ativa indicam que a incidência de infecções humanas pelo gênero *Salmonella* aumentou 3% entre 2006 a 2017 nos EUA (Marder *et al.*, 2018). Casos de salmonelose causados por sorovares não tifoïdes são também muito frequentes em nível mundial (Andrews-Polymeris *et al.*, 2010; Ao *et al.*, 2015; Crump *et al.*, 2015).

## **Salmonella spp. na avicultura**

Por colonizar e infectar aves vivas, a *Salmonella* tem sido um problema contínuo na indústria avícola e, por esse motivo, muitos países têm programas nacionais para monitorar e controlar esse agente em aves domésticas destinadas à produção de alimentos. Embargos à exportação brasileira para o mercado consumidor internacional já ocorreram e a manutenção da competitividade brasileira como principal exportador mundial de carne de frango é também sustentada pela qualidade sanitária do produto produzido nas granjas avícolas brasileiras.

As aves podem apresentar dois tipos de enfermidades causadas por *Salmonella*. A pulrose, causada pela *S. Pullorum* (SP), e o tifo aviário, causado pela *S. Gallinarum* (SG). As aves podem também abrigar sorovares não tifoïdes (SNT), geralmente sem apresentar sintomatologia clínica. Neste último grupo estão incluídos sorovares como *Salmonella* Enteritidis (SE), *Salmonella* Typhimurium (ST) e *Salmonella* Heidelberg, dentre outros. De maneira geral, as aves quando infectadas pelos sorovares SG e SP apresentam sintomas clínicos e podem, de acordo com a faixa de idade e momento de infecção, apresentar lesões macroscópicas (Shivaprasad, 2000; Velge *et al.*, 2012). As aves podem ser infectadas com *Salmonella* a qualquer momento de sua vida. Contudo, as infecções que ocorrem dentro das primeiras horas ou dias de vida são mais frequentes, uma vez que neste período estes animais são altamente suscetíveis ao agente (Barrow *et al.*, 2012).

As principais fontes de contaminação de lotes de aves de produção por *Salmonella* spp. são:

- Aquisição de aves contaminadas oriundas de matrizes infectadas.
- Infecção cruzada no incubatório e equipamentos contaminados.
- Contaminação ambiental nos galpões de criação decorrente do baixo nível de higiene na granja.
- Presença de roedores e insetos na granja.
- Inadequada ou inexistente limpeza no período de vazio sanitário entre lotes.
- Contaminação dos alimentos e da água potável (Rasschaert; Houf; Zutter, 2006; Dórea *et al.*, 2010).

Assim, *Salmonella* spp. tem sido associada à baixa biossegurança em granjas na produção primária (Conan *et al.*, 2012).

Existe uma ampla variedade de ferramentas para controlar a *Salmonella* na cadeia de produção de frangos. As medidas são aplicáveis desde o incubatório, a obtenção de material genético e a adoção de medidas higiênicas nas granjas que contemplam a aplicação de produtos em água potável ou ração até medidas efetuadas na captura, transporte e abate. É de extrema importância a implementação de planos de controles abrangentes que incluam medidas em todas as etapas do ciclo de produção das aves (Bolder, 2007; Van-Immerseel *et al.*, 2009). Muitos sorovares de *Salmonella* spp. são transmitidos verticalmente através dos ovos, passados das avós para as aves reprodutoras e, assim, mantidos na cadeia de produção (Sander *et al.*, 2001; Liljebjelke *et al.*, 2005).

Indivíduos como técnicos, médicos veterinários, revendedores de alimentos e medicamentos, técnicos de manutenção e visitantes que se deslocam entre as granjas podem disseminar *Salmonella* spp., a menos que sejam tomadas precauções para desinfetar calçados, roupas e mãos. Da mesma forma, caminhões, engradados e sacos de ração também podem estar contaminados e constituir fontes de infecção para as aves. Aves selvagens, mamíferos, moscas e outros insetos podem ser importantes na disseminação do organismo (Shivaprasad, 2000). Portanto, existem diversos fatores que estão relacionados à presença de *Salmonella* em carne de frango.

Diferentes pesquisas têm demonstrado a necessidade de mitigação da *Salmonella* na produção primária, onde as medidas de controle são mais eficazes. Provavelmente, a diminuição da *Salmonella* nas granjas, com adoção de medidas preventivas pautadas em biossegurança, resultem em menor

incidência de salmonelose humana (Dórea *et al.*, 2010; Awad; Ghareeb, 2014, Crump *et al.*, 2015). Por esse motivo, a presença de *Salmonella* spp. nas carcaças de frango depende das condições encontradas desde a fase de criação das aves durante a produção até o final do processo de abate, incluindo as condições sanitárias nas propriedades rurais, transporte e processamento nos abatedouros-frigoríficos (Fluckey *et al.*, 2003).

## Relação entre *Salmonella* e alterações perceptíveis nas linhas de inspeção

A presença de *Salmonella* spp. não proporciona alterações perceptíveis na carne de frango, as quais poderiam promover diferenciação dessas carcaças, através de seus aspectos macroscópicos. A probabilidade de identificar, com sucesso, carcaças de frango contendo alterações perceptíveis e relacioná-las com a contaminação por *Salmonella* sempre demandará confirmação laboratorial. A contaminação pelos sorovares não-tifóides mais importantes para a saúde pública, *S. Enteritidis* ou *S. Typhimurium*, não causam lesões visíveis nas aves, seja nas carcaças ou órgãos.

Em situações específicas, algumas lesões podem ser observadas em articulações e órgãos, a depender do sorovar de *Salmonella* envolvido. Por exemplo, aves contaminadas pelos biovares tifóides *S. Gallinarum* e *S. Pullorum* (que não causam problemas de saúde pública) podem apresentar articulações inchadas e edematosas, com presença de líquido viscoso, exsudato na câmara anterior do olho e pés inchados (Shivaprasad, 2000). De toda maneira, mesmo com lesões sugestivas, qualquer suspeita necessitará de confirmação laboratorial.

Aves contaminadas, sem alteração visível, tem o potencial de carrear *Salmonella* spp. até o consumidor. Embora a lavagem e refile possam contribuir para a redução de *Salmonella* em carcaças de frango contaminadas por conteúdo gastrointestinal extravasado, a presença de *Salmonella* spp. não é totalmente controlada por essas operações.

## Prevenção e controle de *Salmonella* spp. no abatedouro

A *Salmonella* possui habilidades que permitem sobrevivência em ambientes com pH entre 3,8 a 9,5, tendo seu pH ideal de 7,0 e 7,5. A temperatura ideal para a multiplicação do agente é de 35 °C a 43 °C, porém ela pode se multiplicar na faixa entre 5 °C a 46 °C, ocorrendo variações entre sorovares e/ou cepas (Brasil, 2019).

O abate e processo para obtenção de carne de frango consistem, geralmente, em etapas que contemplam: recepção das aves, pendura, insensibilização, sangria, escaldagem, depenagem, evisceração, pré-resfriamento, gotejamento, corte, classificação, embalagem, resfriamento ou congelamento, armazenagem e expedição. Todas essas etapas visam garantir a obtenção de um produto final com qualidade e segurança para comercialização e consumo.

A recepção das aves é uma etapa onde a identificação de *Salmonella* em cada lote recebido é muito importante. De acordo com Rasschaert, Houf e Zutter (2006), caixas de transporte inadequadamente limpas e ou desinfetadas podem conter *Salmonella* spp. e favorecer a contaminação cruzada do lote posterior durante o transporte das aves.

Nos abatedouros-frigoríficos, as etapas onde é possível reduzir a concentração de *Salmonella* são a escaldagem, depenagem, lavagem e resfriamento, enquanto nas etapas de sangria e evisceração pode ocorrer o aumento das contagens desses microrganismos, se cuidados apropriados não forem tomados. Existem trabalhos que demonstram redução na etapa da escaldagem de bactérias *Enterobacteriaceae* em carcaças de frango (Göksoy; Kirkan; Kök, 2004; Pacholewicz *et al.*, 2016; Althau *et al.*, 2017). Entretanto, Borges *et al.* (2019) identificam potencial de contaminação cruzada nesta etapa. O aumento nas contagens bacterianas, após a depenagem, foi demonstrado por Berrang e Dickens (2000). Geonaras e Von Holy (2000) demonstraram que a depenagem, através de equipamentos depenadores com dedos de borracha, aumentam a contaminação microbiana de carcaças. Na etapa de lavagem, Göksoy, Kirkan e Kök (2004) demonstraram reduções médias, corroboradas em trabalhos desenvolvidos por Lillard (1989), Geonaras e Von Holy (2000). Adicionalmente, há redução de contagens bacterianas através da lavagem de carcaças de frango, ainda que os patógenos não tenham sido totalmente eliminados (Lillard, 1989; Geonaras; Von Holy, 2000; Göksoy; Kirkan; Kök, 2004, Althaus; Zweifel; Stephan, 2017). Cabe ressaltar que a má execução dessas lavagens pode ser prejudicial ao

processo, pois se lavagens por chuveiros (aspersão) não forem conduzidas de maneira adequada para remover completamente a contaminação visível das carcaças, a água do chiller pode ser contaminada com patógenos (Jiménez *et al.*, 2002). A redução de bactérias que estão na superfície de carcaças de frango depende da pressão dos jatos de águas que incidem sobre as mesmas, da temperatura, do tempo de lavagem, do volume da água empregado e da utilização de sanitizantes (Dickson, 1988; Gorman *et al.*, 1995; Lopes *et al.*, 2007). No Brasil, é obrigatório que os abatedouros-frigoríficos realizem a lavagem das carcaças de aves abatidas apenas com água potável antes de sua evisceração e antes do pré-resfriamento, atendendo à portaria do SDA/Mapa nº 210/1998. Por outro lado, em alguns países, é permitido o uso de sanitizantes, ácidos orgânicos, água quente e outras intervenções para reduzir as contaminações de carcaças de aves.

Na evisceração, o conteúdo gastrointestinal pode ser extravasado sobre as carcaças caso o tamanho das mesmas não seja padronizado ou os equipamentos de evisceração não estejam adequadamente regulados (Rivera-Pérez; Barquero-Calvo; Zamora-Sanabria, 2014). A alta carga da microbiota presente no trato digestivo das aves pode possibilitar a contaminação do processo (Pacholewicz *et al.*, 2016), o que ocorre, principalmente, por falta de manutenção no equipamento, regulação inadequada ou desuniformidade dos lotes. Se existir rompimento de vísceras nesta etapa, pode ocorrer a disseminação de patógenos, além do incremento de contagens de bactérias entre carcaças. De acordo com Dickel *et al.* (2005), a evisceração é um fator significativo na contaminação por *Salmonella* spp. em razão da mecanização que favorece a ruptura de vísceras de animais com tamanhos não padronizados. Segundo a FAO, a prevalência de *Salmonella* spp. ou o nível de sua contaminação pode aumentar durante a evisceração, caso o intestino da ave esteja colonizado pelo patógeno (FAO / WHO 2001). No entanto, Barco *et al.* (2014) consideram que a presença de contaminação gastrointestinal visível não tem valor preditivo para estimar a qualidade microbiana das carcaças ou a presença de *Salmonella*.

Jiménez *et al.* (2003) avaliaram a lavagem interna e externa de carcaças, com e sem contaminação gastrointestinal visível, e verificaram que a etapa de lavagem foi mais eficaz para redução dos microrganismos indicadores estudados nas carcaças sem contaminação fecal visível. Para as carcaças com contaminação gastrointestinal visível, em muitos casos, a etapa não foi suficiente para remover adequadamente a contaminação visível e os percentuais de

redução microbiológica ficaram abaixo do esperado. Segundo Jiménez *et al.* (2003), bactérias introduzidas nas carcaças durante a evisceração (pela contaminação gastrointestinal) são fracamente aderidas à pele, porque o processo de aderência é dependente do tempo. Cibin *et al.* (2014) demonstraram que a probabilidade de um inspetor classificar com sucesso uma carcaça com alta contagem bacteriana, através de inspeção visual, é extremamente baixa.

De acordo com Wideman *et al.* (2016), o acúmulo de bactérias no tanque de imersão, além de acarretar contaminações em carcaças, demonstra a necessidade de práticas de limpeza e desinfecção e ainda acarreta manutenção de resfriadores para reduzir a contaminação das carcaças processadas no abatedouro-frigorífico. Esta etapa pode propiciar redução de contagens bacterianas (Yang *et al.*, 2001; Borges *et al.*, 2019). Porém, também tem potencial de ocorrência de contaminação cruzada (Borges *et al.*, 2019).

Yang *et al.* (2001) analisaram o efeito da água clorada do sistema de pré-resfriamento com 0, 10, 30 e 50 ppm de cloro para o controle de *S. Typhimurium* e *Campylobacter* termofílico. As contagens de ambos os microrganismos foram reduzidas em 3,3 e 0,7 log UFC/mL, respectivamente, depois de passarem pelo sistema com 10 ppm de cloro. *S. Typhimurium* e *C. jejuni* não foram detectados com 30 ppm e 50 ppm de cloro livre. As contagens bacterianas foram significativamente reduzidas após oito horas de utilização da água do pré-resfriamento, apesar da matéria orgânica provavelmente diminuir os níveis de cloro livre. No mesmo estudo, os autores concluíram que a cloração da água do pré-resfriamento não reduziu efetivamente as bactérias aderidas às peles das carcaças. Por outro lado, Loretz, Stephan e Zweifel, (2010) apontaram diversos outros estudos onde compostos clorados adicionados aos tanques de chiller reduziram as contagens de diferentes tipos de microrganismos, dentre eles *C. jejuni*, na ordem de 1,9 a 2,5 log UFC/carcaça, e *S. Typhimurium*, na ordem de 1,0 a 1,6 log UFC/cm<sup>2</sup> no peito de frango, demonstrando efeito de redução da contagem microbiana pelo sistema. A passagem das carcaças de frango pelo pré-resfriamento é importante, pois além de reduzir a temperatura, promove uma redução significativa de carga bacteriana (Allen *et al.*, 2000; Matias *et al.*, 2010.), embora a água dos tanques de resfriamento possa contribuir para a contaminação cruzada das carcaças de frango (Gill *et al.*, 2006), se a contaminação da mesma não for controlada.

## Potencial de contaminação cruzada no abatedouro-frigorífico

Os sorovares de *Salmonella* spp. podem sobreviver até cinco dias no ambiente do abate, apesar da execução dos procedimentos de limpeza e desinfecção diárias. Alguns sorovares podem sobreviver melhor neste ambiente do que outros (Rasschaert; Houf; Zutter, 2006). Nos abatedouros, as superfícies, o ar, aerossóis e os líquidos também podem conter bactérias. Portanto, carcaças e cortes podem ser contaminados também pelas bactérias presentes no ambiente do abatedouro-frigorífico (Rouger; Tresse; Zagorec, 2017). A contaminação bacteriana pode ocorrer independentemente do tamanho do sistema de abate em razão da contaminação das superfícies de equipamentos e da água, geralmente, oriundas da microbiota animal (Vihavainen *et al.*, 2007). Os processos de limpeza e desinfecção bem feitos podem reduzir expressivamente a contaminação microbiológica presente na linha de abate.

No Brasil, visando minimizar a contaminação do ambiente de abate, os lotes com histórico positivo para *Salmonella* spp., conforme a IN 20/2016 e itens 5, 6 e 7 do anexo IV da portaria 210/1998, devem ser abatidos em separado dos demais lotes, seguido de imediata higienização das instalações e equipamentos. É fundamental que a descontaminação do ambiente do abate apresente eficácia comprovada, uma vez que a permanência do patógeno nesse ambiente poderá propiciar contaminações posteriores. Rasschaert, Houf e Zutter (2006) identificaram a presença de *Salmonella* spp. em alguns abatedouros, antes do início do abate e, em razão disso, lotes livres de *Salmonella* spp. foram contaminados com a mesma cepa isolada anteriormente na linha de abate. Os autores concluíram que a contaminação da linha de abate com *Salmonella* spp. pode causar a contaminação de carcaças (Rasschaert; Houf; Zutter, 2006). Certamente, este fato relaciona-se a descontaminações mal sucedidas de equipamentos e superfícies.

Em cenários de lotes positivos para *Salmonella* spp. na granja, são adotadas medidas de abate sanitário, conforme a IN 20/2016, sendo o abate realizado no final do turno, ou em datas específicas, sendo seguido de rigorosa higienização do abatedouro-frigorífico. Essa medida é essencial para obtenção higiênica sanitária do produto final.

## Controles específicos já executados por outros países produtores de carne de aves

Na Comunidade Europeia são pesquisados *Salmonella*, *Campylobacter* e *Escherichia coli* produtora de  $\beta$ -lactamases de espectro estendido e/ou de  $\beta$ -lactamase *AmpC* (*ESBL/AmpC*) como indicadores epidemiológicos de perigos biológicos da carne de aves, avaliados na inspeção dessas carnes. *Escherichia coli* é avaliada como um indicador de higiene do processo de abate (EFSA, 2012).

Considera-se que os sorovares de *Salmonella* spp. a serem controlados devem ser definidos pelo governo com base na importância em saúde pública, levando em consideração o impacto desses sorovares nas aves e nos humanos. Os sorovares predominantes de *Salmonella* em humanos estão sujeitos a alterações anuais. Portanto, uma nova lista dos 5 (cinco) principais sorovares-alvo deve ser emitida a cada ano.

Os efeitos das medidas aplicadas em produção primária (granjas) na diminuição dos sorovares-alvo identificados em seres humanos devem ser avaliados periodicamente. As metas de redução devem ser baseadas em dados epidemiológicos. Também, devem ser revisados, periodicamente, os fatores de risco para a ocorrência de *Salmonella* spp. nos sistemas de produção com base no monitoramento e condução de estudos epidemiológicos (Kumar *et al.*, 2019).

## Referências

- ALLEN, V. M.; CORRY J. E.; BURTON C. H.; WHYTE R. T.; MEAD G. C. Hygiene aspects of modern poultry chilling. *International Journal of Food Microbiology*, v. 58, p. 39-48, 2000.
- ALTHAUS, D.; ZWEIFEL, C.; STEPHAN, R. Analysis of a poultry slaughter process: Influence of process stages on the microbiological contamination of broiler carcasses. *Italian Journal of Food Safety*, v. 6, n. 4, p. 7097, 2017.
- ANDREWS-POLYMERIS, H. L.; BÄUMLER, A. J.; McCORMICK, B. A.; FANG, F. C. Taming the elephant: *Salmonella* biology, pathogenesis, and prevention. *Infection and Immunity*, v. 78, p. 2356-2669, 2010.
- AO, T. T.; FEASEY, N. A.; GORDON, M. A.; KEDDY, K. H.; ANGULO, F. J.; CRUMP, J. A. Global burden of invasive nontyphoidal *Salmonella* disease, 2010. *Emerging Infectious Diseases*, v. 21, p. 941-949. 2015. Doi: 10.3201/eid2106.140999.

AWAD, W.; GHAREEB, K. Some aspects of control of *Salmonella* infection in poultry for minimizing contamination in the food chain. **World's Poultry Science Journal**, v. 70, n. 3, p. 519-530, 2014. Doi: 10.1017/S0043933914000579.

BARCO, L.; BELLUCO, S.; ROCCATO, A.; RICCI, A. *Escherichia coli* and *Enterobacteriaceae* counts on poultry carcasses along the slaughter processing line, factors influencing the counts and relationship between visual faecal contamination of carcasses and counts: a review. **EFSA supporting publication**, v. 11, n. 8, p. 636E, 2014. (External Scientific Report).

BARROW, P. A.; JONES, M. A.; SMITH, A. L.; WIGLEY, P. The long view: *Salmonella* – the last forty years. **Avian Pathology**, v. 41, p. 413-420, 2012.

BERRANG, M. E.; DICKENS, J. A. Presence and level of *Campylobacter* spp. on broiler carcasses throughout the processing plant. **The Journal of Applied Poultry Research**, v. 9, p. 43-47, 2000.

BOLDER, N. Microbial challenges of poultry meat production. **World's Poultry Science Journal**, v. 63, n. 3, p. 401-411, 2007. Doi: 10.1017/S0043933907001535.

BORGES, K. A.; MARTELO, E. B.; DOS SANTOS, L. A.; FURIAN, T. Q.; CISCO, I. C.; MANTO, L.; dos SANTOS, L. R. Detection and quantification of *Salmonella* spp. in poultry slaughterhouses of southern Brazil. **Journal of Infection in Developing Countries**, v. 13, p. 455-460, 2019. Doi: 10.3855/jidc.11107.

BRASIL. Presidência da República. Decreto 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**: seção 1, Brasília, DF, n. 62, p. 3-27, 30 mar. 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/aquicultura-e-pesca/legislacao/legislacao-geral-da-pesca/decreto-no-9-013-de-29-03-2017.pdf@@download/file/decreto-no-9-013-de-29-03->

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Coordenação Geral de Programas Especiais. Circular SDA/DIPOA nº 668 de 19 de setembro de 2006. Diretrizes para preparação de plano de APPCC (HACCP) para o processo de abate de aves. Brasília, 19 setembro, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 70, de 06 de outubro de 2003. Programa de Redução de Patógenos – Monitoramento Microbiológico e Controle de *Salmonella* sp. em Carcaças de Frangos e Perus. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 9, 10 out. 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 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), com objetivo de reduzir a prevalência desse agente e estabelecer um nível adequado de proteção ao consumidor, na forma desta Instrução Normativa e dos seus Anexos I a IV. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 205, p. 13-16, 25 out. 2016. Disponível em: [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/22061817/do1-2016-10-25-instrucao-normativa-n-20-de-21-de-outubro-de-2016-22061778-22061778](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/22061817/do1-2016-10-25-instrucao-normativa-n-20-de-21-de-outubro-de-2016-22061778-22061778). Acesso em: 24 out. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Secretaria de defesa agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Portaria SDA nº 210 de 10 novembro de 1998. Aprovar o regulamento técnico da inspeção tecnológica e higiênico-sanitária de carne de aves. **Diário Oficial da União**: seção 1, n. 227, Brasília, DF, p. 226-232, 26 nov. 1998.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de defesa agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Resolução. Dipoa nº 4, de 4 de outubro de 2011. Autoriza o emprego do sistema de lavagem de carcaças no abate de aves. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 206, p. 3, 26 out. 2011. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=3&data=26/10/2011>. Acesso em: 1 nov. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 249, p. 133, 26 dez. 2019. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2019/IN\\_60\\_2019\\_COMP.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2019/IN_60_2019_COMP.pdf). Acesso em: 24 out. 2023.

CHAPPELL L.; KAISER, P.; BARROW, P.; JONES, M. A.; JOHNSTON, C.; WIGLEY, P. The immunobiology of avian systemic salmonellosis. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v. 128, p. 1-3, p. 53-59, 2009. Doi: 10.1016/j.vetimm.2008.10.295.

CIBIN, V.; MANCIN, M.; PEDERSEN, K.; BARRUCCI, F. BELLUCO, S.; ROCCATO, A.; COCOLA, F.; FERRARINI, S.; SANDR, I. A.; LAU BAGGESEN, D.; RICCI, A. Usefulness of *Escherichia coli* and *Enterobacteriaceae* as process hygiene criteria in poultry: experimental study. **EFSA supporting publication**, EN-635, External Scientific Report, 2014. Doi: 10.2903/sp.efsa.2014.EN-635.

- CONAN, A.; GOUTARD, F. L.; SORN, S.; VONG, S. Biosecurity measures for backyard poultry in developing countries: a systematic review. **BMC Veterinary Research**, v. 8, n. 240, 2012. Doi: 10.1186/1746-6148-8-240.
- CRUMP, J. A.; SJÖLUND-KARLSSON, M.; GORDON, M. A.; PARRY, C. M. Epidemiology, clinical presentation, laboratory diagnosis, antimicrobial resistance, and antimicrobial management of invasive *Salmonella* infections. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 28, p. 901-937, 2015.
- DICKEL, E. L.; SANTOS, L. R.; RODRIGUES, L. B.; VALLE, S. F.; CECATTI, D. Ocorrência de *Salmonella* em abatedouros de aves com tecnologia totalmente automatizada (grande porte), semi automatizada (médio porte) e semi automatizada (pequeno porte). **Higiene Alimentar**, v. 19, n. 131, p. 62-67, 2005.
- DICKSON, J. S. Reduction of bacteria attached to meat surfaces by washing with selecte compounds. **Journal of Food Protection**, v. 51, n. 11, p. 869-873, 1988.
- DÓREA, F. C.; COLE, D. J.; HOFACRE, C.; ZAMPERINI, K.; MATHIS, D.; DOYLE, M. P.; LEE, M. D.; MAURER, J. L. Effect of *Salmonella* vaccination of breeder chickens on contamination of broiler chicken carcasses in integrated poultry operations. **Applied Environmental Microbiology**, v. 76, n. 23, p. 7820-7825. 2010. Doi: 10.1128/AEM.01320-10.
- EFSA. European Food Safety Authority. **Technical Specifications of Harmonised Indicators for Biological Hazards to be Covered by Meat Inspection of Poultry**. Scientific Report of EFSA. Parma, 2012. Disponível em: [www.efsa.europa.eu/efsajournal](http://www.efsa.europa.eu/efsajournal). Acesso em: 20 de agosto de 2020.
- FAO/WHO. Food and Agricultural Organization/World Health Organization. **Risk characterization of *Salmonella* spp in eggs and in broiler chickens and *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods**. Report of the Joint FAO/WHO Expert Consultation on Risk Assessment of Microbiological Hazards in Food. 30 April-4 May 2001. FAO Headquarters, Rome, 2001.
- FLUCKEY, W. M.; SANCHEZ, M. X.; MCKEE, S. R.; SMITH, D.; PENDLETON, E.; BRASHEARS, M. M. Establishment of a microbiological profile for an air-chilling poultry operation in the United States. **Journal of Food Protection**, v. 66, n. 2, p. 272-279, 2003. Doi: <https://doi.org/10.4315/0362-028X-66.2.272>.
- GEONARAS, I.; VON HOLY, A. Bacterial counts associated with poultry processing at different sampling times. **Journal of Basic Microbiology**, v. 40, n. 5-6, p. 343-349, 2000. Doi: 10.1002/1521-4028(200012)40:5/6<343::aid-jobm343>3.0.co;2-m.
- GILL, C. O.; MOZA, L. F.; BADONI, M.; BARBUT S. The effects on the microbiological condition of the product of carcass dressing, cooling, and portioning processes at a poultry packing plant. **International Journal of Food Microbiology**, v. 110, p. 187-193, 2006.
- GÖKSOY, E.Ö.; KIRKAN, Ş.; & KÖK, F. Microbiological quality of broiler carcasses during processing in two slaughterhouses in Turkey. **Poultry Science**, v. 83, n. 8, p. 1427-1432, 2004. Doi: 10.1093/ps/83.8.1427
- GORMAN, B. M.; SOFOS, J. N.; MORGAN, J. B.; SCHMIDT, G. R.; SMITH, G. C. Evaluation of hand-trimming, various sanitizing agents, and hot water spray-washing as decontamination interventions for beef brisket adipose tissue. **Journal of Food Protection**, v. 58, p. 899-907, 1995.
- GUIBOURDENCHE, M. P.; ROGGENTIN, M.; MIKOLEIT, P. I.; FIELDS, J.; BOCKEMUHL, P. A.; GRIMONT, P. A. D.; WEILL, F-X. Supplement 2003-2007 (No. 47) to the White-Kauffmann-Le Minor scheme. **Research in Microbiology**, v. 161, n. 1, p. 26-29, 2010.
- JIMÉNEZ, S. M.; SALSI, M. S.; TIBURZI, M. C.; PIROVANI, M. E. A comparison between broiler chicken carcasses with and without visible faecal contamination during the slaughtering process on hazard identification of *Salmonella* spp. **Journal of Applied Microbiology**, v. 93, p. 593-598, 2002.
- JIMÉNEZ, S. M.; TIBURZI M. C.; SALSI, M. S.; PIROVANI, M. E.; MOGUILEVSKY, M. A. The role of visible faecal material as a vehicle for generic *Escherichia coli*, coliform, and other *Enterobacteriaceae* contaminating poultry carcasses during slaughtering. **Journal of Applied Microbiology**, v. 95, p. 451-456, 2003. Doi: 10.1046/j.1365-2672.2003.01993.x
- KIMURA, A. C; REDDY, V.; MARCUS R, CIESLAK, P. R.; MOHLE-BOETANI, J. C.; KASSENBOURG, H. D.; SEGLER, S. D.; HARDNETT, F. P.; BARRETT, T.; SWERDLOW, D. L. Chicken consumption is a newly identified risk factor for sporadic *Salmonella* enterica serotype Enteritidis infections in the United States. **Clinical Infectious Diseases**, v. 38, n. 3, p. 244-252, 2004.
- KUMAR, Y.; SINGH, V.; KUMAR, G.; GUPTA, N. K.; TAHLAN, A. K. Serovar diversity of *Salmonella* among poultry. **Indian Journal of Medical Research**, v. 150, n. 1, p. 92-95. 2019. Disponível em: <http://www.ijmr.org.in/text.asp?2019/150/1/92/268215>. Acesso em: 29 maio 2020.
- LILJEBJELKE, K. A.; HOFACRE, C. L.; LIU, T.; WHITE, D. G.; AYERS, S.; YOUNG, S. AND MAURER, J. J. Vertical and horizontal transmission of *Salmonella* within integrated broiler production system. **Foodborne Pathogens Disease**, v. 2, p. 90-102. 2005. Doi: 10.1089/fpd.2005.2.90.

- LILLARD, H. S. Incidence and recovery of *Salmonella* and other bacteria from commercially processed poultry carcasses at selected pre and post-evisceration steps. **Journal of Food Protection**, v. 52, n. 2, p. 88–91, 1989.
- LORETZ, M.; STEPHAN, R.; ZWEIFEL, C. Antimicrobial activity of decontamination treatments for poultry carcasses: a literature survey. **Food Control**, v. 1, n. 6, p. 791-804, 2010. Doi: 10.1016/j.foodcont.2009.11.007
- MARDER, E. P.; GRIFFIN, P. M.; CIESLAK, P. R.; DUNN, J.; HURD, S.; JERVIS, R.; LATHROP, A. S.; MUSE, A.; RYAN, P.; SMITH, K.; TOBIN-D'ANGELO, M.; VUGIA, D. J.; HOLT, K. G.; WOLPERT, B. J.; TAUXE, R.; GEISLER, A. L. Preliminary incidence and trends of infections with pathogens transmitted commonly through food - foodborne diseases active surveillance network, 10 U.S. states, 2006–2017. **MMWR Morb. Mortal. Wkly. rep.** 67, p. 324–328. 2018.
- MATIAS, B. G.; PINTO, P. S.; COSSI, M. V.; NERO, L. A. *Salmonella* spp. and hygiene indicator microorganisms in chicken carcasses obtained at different processing stages in two slaughterhouses. **Foodborne Pathogens and Disease**, v. 7, p. 313-318, 2010.
- OSCAR, T. *Salmonella* prevalence alone is not a good indicator of poultry food safety. **Risk Analysis**, p. 1-21, 2020. Doi:10.1111/risa.13563.
- PACHOLEWICZ, E.; LIPMAN, L. J. A.; SWART, A.; HAVELAAR, A. H.; HEEMSKERK, W. J. C. Pre-scald Brushing for Removal of Solids and Associated Broiler Carcass Bacterial Contamination. **Poultry Science**, v. 95, n. 12, p. 2979-2985, 2016. Doi: 10.3382/ps/pew257
- PATRICK, M. E.; ADCOCK, P. M.; GOMEZ, T. M.; ALTEKRUSE, S. F.; HOLLEND, B. H.; TAUXE, R. V.; SWERDLOW, D.L. *Salmonella* Enteritidis Infections, United States, 1985-1999. **Emerging Infectious Diseases**, v. 10, n. 1, p. 1-7, 2004. Doi: 10.3201/eid1001.020572.
- RASSCHAERT, G.; HOUF, K.; DE ZUTTER, L. Impact of the slaughter line contamination on the presence of *Salmonella* on broiler carcasses. **Journal of Applied Microbiology**, v. 103, p. 333-341, 2006. Doi: 10.1111/j.1365-2672.2006.03248.x.
- RIVERA-PÉREZ, W.; BARQUERO-CALVO, E.; ZAMORA-SANABRIA, R. *Salmonella* contamination risk points in broiler carcasses during slaughter line processing. **Journal of Food Protection**, v. 77, n. 12, p. 2031–2034, 2014. Doi: 10.4315/0362-028X.JFP-14-052
- ROUGER, A.; TRESSE, O.; ZAGOREC, M. Bacterial contaminants of poultry meat: courses, species, and dynamics. **Microorganisms**, v. 5, n. 3, p. 50, 2017. Doi: 10.3390/microorganisms5030050.
- SANDER, J.; HUDSON, C. R.; DUFOUR-ZAVALA, L.; WALTMAN, W. D.; LOBSINGER, C.; THAYER, S. G.; OTALORA, R. AND MAURER, J. J. Dynamics of *Salmonella* contamination in a commercial quail operation. **Avian Disease**, v. 45, n. 4, p. 1044-1049, 2001.
- SHIVAPRASAD, H. L. Fowl typhoid and Pullorum disease. *Revue Scientifique et Technique. International Office of Epizootics*, v. 19, n. 2, p. 405-424, 2000. Doi: 10.20506/rst.19.2.1222
- VAN IMMERSEEL, F.; DE ZUTTER, L.; HOUF, K.; PASMANS, F.; HAESBROUCK, F.; DUCATELLE, R. Strategies to control *Salmonella* in the broiler production chain. **World's Poultry Science Journal**, v. 65, n. 3, p. 367-392, 2009. Doi:10.1017/S0043933909000270
- VELGE, P.; WIEDEMANN, A.; ROSSELIN, M.; ABED, N.; BOUMART, Z.; CHAUSSÉ, O.; GRÉPINET, O.; NAMDARI, F.; ROCHE, S. M.; ROSSIGNOL, A.; VIRLOGEUX-PAYANT, I. Multiplicity of *Salmonella* entry mechanisms, a new paradigm for *Salmonella* pathogenesis. **MicrobiologyOpen**, v. 1, n. 3, p. 243–258, 2012. Doi: 10.1002/mbo3.28.
- VIHAVAINEN, E.; LUNDSTRÖM, H. S.; SUSILUOTO, T.; KOORT, J.; PAULIN, L.; AUVINEN, P.; BJÖRKROTH, J. Role of broiler carcasses and processing plant air in contamination of modified-atmosphere-packaged broiler products with psychrotrophic lactic acid bacteria. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 73, n. 4, p. 1136-1145, 2007. Doi: 10.1128/AEM.01644-06
- WIDEMAN N.; BAILEY M.; BILGILI S. F.; THIPPAREDDI H.; WANG L.; BRATCHER C.; SANCHEZ-PLATA M.; SINGH, M. Evaluating best practices for *Campylobacter* and *Salmonella* reduction in poultry processing plants. **Poultry Science**, p. 95, p. 306-315, 2016. Doi: 10.3382/ps/pev328
- YANG, H.; LI, Y.; JOHSON, M. G. Survival and Death of *Salmonella* Typhimurium and *Campylobacter jejuni* in processing water and on chicken skin during poultry scalding and chilling. **Journal of Food Protection**, v. 64, n. 6, p. 770–776, 2001. Doi: 10.4315/0362-028x-64.6.770.

## 6. Perigos de alto risco: *Campylobacter* termotolerantes

Clarissa Silveira Luiz Vaz

### *Campylobacter* e saúde pública

A família *Campylobacteraceae* compreende atualmente 45 espécies e 16 subespécies (LPSN, 2020) de bactérias Gram-negativas, pequenas (0,2 µm - 0,9 µm x 0,2 µm - 5,0 µm), de formato espiralado característico, essencialmente microaerófilas, e que podem ser isoladas de animais de produção e de companhia. As espécies termotolerantes, que crescem entre 30 °C e 46 °C, são patogênicas aos humanos, sendo relevantes *C. jejuni*, *C. coli*, *C. lari* e *C. upsaliensis* (Humphrey; O'Brien; Madsen, 2007).

A campilobacteriose humana normalmente cursa com gastroenterite aguda, apresentando sintomas como diarreia, dor abdominal profusa e febre, de forma geralmente autolimitante, mas que causa piora da qualidade de vida do indivíduo infectado e prejuízo econômico por necessidade de acionamento dos serviços de atenção à saúde e perda de dias de trabalho. Estima-se que um a cada 1.000 pacientes desenvolve sequelas autoimunes graves pós-infecção, como a Síndrome de Guillain-Barré e artrite reativa (Noordhout *et al.*, 2017). *C. jejuni* causa a maioria das infecções humanas laboratorialmente identificadas, seguido por *C. coli* (cerca de 10% dos casos) e *C. lari* (menos de 1%) (The European..., 2018; Patrick *et al.*, 2018). Doença intestinal causada por outras espécies de *Campylobacter* são detectadas menos frequentemente, embora sejam importantes em crianças, idosos e indivíduos imunocomprometidos (Lee; Newell, 2006; Man, 2011). Uma baixa concentração de *Campylobacter* (500 células) é capaz de colonizar o intestino e causar a doença em humanos (Rosenquist *et al.*, 2003).

Embora a transmissão de *Campylobacter* seja possível pelo contato direto com animais portadores, a campilobacteriose humana se desenvolve mais frequentemente a partir do consumo de alimentos contaminados, principalmente de origem animal, como carnes e produtos lácteos. Atualmente,

*Campylobacter* é a bactéria mais prevalente em gastroenterite alimentar na maioria dos países que monitoram rotineiramente as DTHA e seus agentes etiológicos (Kirk *et al.*, 2015; Rossler *et al.*, 2019). A União Europeia (UE) registrou em 2017 mais de 246 mil casos confirmados da doença, em uma taxa de 64,8 para cada 100.000 habitantes (The European..., 2018). Nos Estados Unidos (EUA), em 2018 os casos de campilobacteriose ultrapassaram pela primeira vez o número de infecções por *Salmonella*, até então historicamente o patógeno alimentar mais prevalente, com uma taxa de 19,6 para cada 100.000 habitantes (Tack *et al.*, 2019).

A WHO assume que, dos casos diarreicos de *Campylobacter* notificados, 2% resultaram em diarreia grave, 25% em diarreia moderada e 73% resultaram em diarreia leve e que a taxa de letalidade da síndrome de Guillain-Barré devido à infecção por *Campylobacter* foi de 4,1% (mínimo de 2,4% e máximo de 6%) (WHO, 2015).

Em contraste, somente 37 casos de campilobacteriose humana foram notificados no Brasil no período entre 2000 a 2015 (Silva *et al.*, 2018). De 2009 a 2018, 6.903 surtos de DTHA foram reportados no Brasil, nos quais *Escherichia coli* (24,0%), *Salmonella* spp. (11,2%), e *Staphylococcus aureus* (9,5%) foram as bactérias mais frequentemente identificadas (Brasil, 2019). Nesse mesmo período, o agente etiológico envolvido nos surtos foi identificado laboratorialmente em apenas 30% dos casos (Brasil, 2019). *Campylobacter* não tem sido identificado em surtos de DTHA no Brasil (Gomes *et al.*, 2013; Besa *et al.*, 2017), entretanto, casos esporádicos são eventualmente reportados no país (Rio Grande do Sul, 2020). De fato, a campilobacteriose alimentar em outros países tem a característica de ocorrer em alta prevalência, porém principalmente na forma de casos isolados e não como surtos (Dewey-Mattia *et al.* 2018; The European..., 2018). Por sua vez, a pesquisa de *Campylobacter* ainda não é rotina nas

investigações de DTSA no Brasil, que também não estabelece limites microbiológicos para a presença da bactéria em alimentos (Brasil, 2001). Portanto, é possível que a ocorrência de campilobacteriose alimentar seja atualmente subnotificada no país.

## Campylobacter na avicultura

*Campylobacter* termotolerantes colonizam o intestino das aves de maneira muito eficiente, sendo também isolados de outros órgãos, como fígado e baço. São bactérias frequentemente encontradas de forma comensal no intestino de aves domésticas, como galinhas, perus, patos, codornas, avestruzes e também pássaros silvestres (Lee; Newell, 2006). Comparativamente às outras espécies de animais, as aves apresentam alta concentração intestinal de *Campylobacter* (termotolerantes), de  $10^6$  a  $10^9$  UF-C/g de conteúdo cecal nos frangos de corte (Rosenquist *et al.*, 2006; Kuana *et al.*, 2008; Sahim *et al.*, 2015; Rasschaert *et al.*, 2020). O papo também é frequentemente colonizado, especialmente após o jejum pré-abate (Rasschaert *et al.*, 2020). A bactéria tem sido identificada em frequências acima de 58% em amostras colhidas de lotes de frangos de corte na idade pré-abate no Brasil (Kuana *et al.*, 2008; Alves *et al.*, 2012; Vaz *et al.*, 2014; Silva *et al.*, 2016). Dentre as espécies termotolerantes, *C. jejuni* costuma ser mais prevalente em frangos de corte (Giombelli; Gloria, 2014; Würfel *et al.* 2019b). Análise de fezes frescas de frangos de granjas comerciais no Brasil mostrou frequência de 86,1% de *C. jejuni* e 25% de *C. coli*, variando conforme a estratégia de análise microbiológica (Vaz *et al.*, 2014). Ainda que inflamação intestinal, diarreia, pododermatite e piora no desempenho de crescimento tenham sido relatadas em frangos de corte a partir da colonização por *Campylobacter*, com exceção de algumas espécies como *C. hepaticus*, *Campylobacter* termotolerantes de modo geral não causam doença nas aves (Dasti *et al.*, 2010, Awad *et al.*, 2018; Gregory *et al.*, 2018). Contrastando com o impacto que causa na saúde humana, a colonização por *Campylobacter* tem pouca relevância clínica para as aves domésticas.

A transmissão de *Campylobacter* entre as aves domésticas é essencialmente horizontal, a partir do ambiente. *Campylobacter* é relativamente frágil em comparação a outras bactérias aviárias e não tem grande habilidade de sobreviver desprotegido, sendo incapaz de se multiplicar fora do intestino (Lee; Newell, 2006). Assim, vetores e contato com outras espécies de animais domésticos ou de vida livre são prováveis formas de contaminação nas granjas

(Hermans *et al.*, 2011). Transmissão vertical já foi demonstrada, porém é pouco relevante na avicultura (Lee; Newell, 2006; Sahim *et al.*, 2015). Várias intervenções vêm sendo testadas para reduzir a prevalência de *Campylobacter* em frangos de corte, como vacinas experimentais, probióticos, prebióticos, aditivos alimentares e acidificantes, mas nenhuma produziu até agora resultados consistentes ou economicamente viáveis (Hermans *et al.*, 2011; Sahim *et al.*, 2015; Hansson *et al.*, 2018). Atualmente, medidas estritas de biossegurança aliadas a boas práticas de produção são a principal forma de reduzir a prevalência da bactéria nas granjas avícolas, mas também não são completamente efetivas em evitar a positividade dos lotes na idade pré-abate (Hermans *et al.*, 2011; Burbarelli *et al.*, 2017; Hansson *et al.*, 2018; Hwang; Singer, 2020). Por tudo isso, a erradicação de *Campylobacter* em frangos de corte não parece ser uma possibilidade razoável em curto prazo.

*Campylobacter* normalmente não é detectado em frangos de corte antes de três semanas de idade. Entretanto, uma vez que ocorre a colonização intestinal, a dispersão horizontal da bactéria aumenta rapidamente, atingindo a quase totalidade das aves do lote em fase final de crescimento (Sahim *et al.*, 2015, Würfel *et al.*, 2019b). Com isso, frangos de corte chegam ao abate com alta carga de *Campylobacter* termotolerantes, tanto externamente (nas penas e pele) quanto no papo e intestino, favorecendo a contaminação das carcaças ao longo das etapas de processamento. Apesar de variações de metodologias entre laboratórios e diferenças nos planos amostrais, estudos no Brasil têm detectado espécies termotolerantes de *Campylobacter* em frequências de 9,25% a 99,0% em carcaças colhidas ao abate (Franchin; Ogliari; Batista, 2007; Kuana *et al.*, 2008; Giombelli; Gloria, 2014; Panzenhagen *et al.* 2016; Melo *et al.*, 2019; Borges *et al.*, 2020), e de 68% a 91,7% em carne de frango amostrada no varejo (Silva *et al.*, 2016; Würfel *et al.* 2019a; Pozza *et al.*, 2020). Em comparação às outras espécies termotolerantes, a mais alta prevalência de *C. jejuni* nas granjas também se confirma em carne de frango no Brasil (Giombelli; Gloria, 2014; Pozza *et al.*, 2020) e em outros países (Analysis..., 2010a). É interessante observar que alguns estudos mostram alta prevalência de *Campylobacter* na carne de frango, porém presente em baixas contagens no produto (Giombelli; Gloria, 2014; Pozza *et al.*, 2020).

Um estudo-base nos países-membros da UE mostrou prevalência de *Campylobacter* entre 2.0% e 100.0% no conteúdo cecal de frangos ao abate, e entre 4.9% e 100.0% nas carcaças dos

mesmos lotes (Analysis..., 2010a). O nível de *Campylobacter* no conteúdo cecal teve correlação direta com a frequência de contaminação das carcaças ao abate, uma vez que a alta prevalência nos frangos se refletiu em alta taxa de contaminação das carcaças. De fato, lotes positivos tiveram 30 vezes mais chance de apresentar contaminação das carcaças ao abate (Analysis..., 2010b). Por outro lado, estudos epidemiológicos demonstram de forma robusta que entre 50% e 80% dos casos de campilobacteriose humana decorre do consumo de carne de aves contaminada, a partir do cozimento inadequado ou do manuseio incorreto e contaminação doméstica cruzada (Rossler *et al.*, 2019; Rasschaert *et al.*, 2020).

Notavelmente, a baixa prevalência de carcaças de frango contaminadas por *Campylobacter* tem relação com menor incidência de campilobacteriose humana (Havelaar *et al.*, 2013), ao passo que altas concentrações de *Campylobacter* na carne de frango refletem em maior risco de campilobacteriose de origem alimentar em humanos (Nauta *et al.*, 2009). Estudo, realizado na Dinamarca, concluiu que tanto a redução da prevalência de *Campylobacter* em frangos de corte, de 60% para 2%, como a redução de 2 log UFC/g de *Campylobacter* nas carcaças de frango ao abate, é capaz de diminuir 30 vezes a incidência de campilobacteriose humana associada ao consumo do produto (Rosenquist *et al.*, 2003). Portanto, a redução da contaminação por *Campylobacter* na carne de aves impacta positivamente na segurança microbiológica do produto. Não obstante, a redução da concentração de *Campylobacter* na carne de aves tende a ser mais efetiva na diminuição dos casos humanos do que a redução da prevalência na granja (Rasschaert *et al.*, 2020). Particularmente, medidas corretas de operações nas plantas de abate e processamento da carne de frango, assim como adequado manuseio pelos consumidores, são cruciais para reduzir a exposição humana a *Campylobacter* por meio da carne de frango (Rosenquist *et al.*, 2006; Dogan *et al.*, 2019; Chen *et al.*, 2020). Como o *Codex Alimentarius* bem destaca (*Codex Alimentarius* Commission, 2011), o contínuo esclarecimento dos consumidores quanto ao correto preparo e manuseio da carne de aves é parte essencial da prevenção da campilobacteriose alimentar.

## Relação entre o perigo e as alterações perceptíveis nas linhas de inspeção

A presença de *Campylobacter* termotolerantes nas aves domésticas ou nas carcaças não é visualmente perceptível, e essa é uma característica da maioria dos perigos microbiológicos. A colonização intestinal das aves por *Campylobacter* termotolerantes não provoca lesões características nem alterações no desempenho produtivo dos lotes que sejam indicadoras da infecção. Contaminação gastrointestinal visível nas carcaças de frangos ao abate pode sugerir a presença de *C. jejuni*, assim como outras bactérias gastrointestinais, porém não é conclusiva: *Campylobacter* foi isolado em 58,8% das carcaças com contaminação visível, mas também em 17,6% das carcaças que não a apresentavam (Giombelli; Gloria, 2014). Todavia, monitoria microbiológica de *Campylobacter* nos lotes de aves em idade pré-abate e em pontos críticos nas plantas abatedoras podem indicar o perigo, possibilitando sua mitigação. Ainda que não seja um requisito oficialmente exigido no Brasil, monitoria microbiológica vem sendo realizada voluntariamente por algumas empresas como parte de seus programas de autocontrole e também para atendimento de conformidades de determinados mercados importadores. O abate separado de lotes positivos e negativos vem sendo preconizado em países que apresentam baixas prevalências de *Campylobacter* em frangos de corte, como forma de evitar a contaminação das plantas e a contaminação cruzada de carcaças ao longo do processamento (Rasschaert *et al.*, 2020). Entretanto, é uma estratégia que pode não ser factível em todos os países, especialmente aqueles que apresentam alta prevalência de *Campylobacter* em lotes no pré-abate e maciço volume de abates diários. No caso do Brasil, a conciliação do abate de eventuais lotes positivos para *Campylobacter* mas negativos para *Salmonella* evidencia as possíveis dificuldades práticas dessa estratégia.

## Prevenção e controle de *Campylobacter* no abatedouro

Cabe ressaltar que o órgão regulatório competente não estabelece limites microbiológicos para *Campylobacter* em alimentos no Brasil. Com base em estudos de contaminação de carcaças, levantamento de casos de campilobacteriose alimentar, e análises quantitativas de risco microbiológico - QMRA para avaliar o impacto de *Campylobacter* em

carne de frango à saúde pública nos países-membros (Nauta *et al.*, 2012), a UE estimou que o limite máximo de 1.000 UFC/g em carne de frango (pele colhida do pescoço) reduz em 50% o risco para a saúde pública (Scientific..., 2011), e esse tem sido o critério de higiene aplicado no abate de frangos desde 2018 (Europa, 2017).

A presença de *Campylobacter* termotolerantes não produz alterações “*ante mortem*” e “*post mortem*” visíveis nas aves, porém favorece a contaminação na planta de processamento, equipamentos e superfícies, bem como as carcaças. Lotes de frangos que chegaram negativos ao abate tiveram as carcaças contaminadas ao longo do processamento (Analysis..., 2010b), enfatizando o papel das plantas no controle do perigo microbiológico. As aves frequentemente chegam ao abate carregando altos níveis de *Campylobacter* na pele e intestino, por isso alguns pontos do processamento são mais críticos para a contaminação da carne, como a depenagem e a evisceração (Umaraw *et al.*, 2017; Rasschaert *et al.*, 2020). Outros procedimentos podem ter ainda reflexos na contaminação. Por exemplo, sabe-se que a escaldagem auxilia na redução da contaminação externa das aves por *Campylobacter*; contudo, temperaturas excessivamente altas afetam a superfície da pele, promovendo maior aderência da bactéria (Bryan; Doyle, 1995). Entretanto, de modo geral a contaminação decresce ao longo das etapas de processamento em relação à carga inicial presente nas aves (Dogan *et al.*, 2019; Rasschaert *et al.*, 2020). O processo de abate pode reduzir em até 1.000 vezes a contaminação das carcaças de aves por *Campylobacter* (Rosenquist *et al.*, 2006), ainda que a performance entre abatedouros-frigoríficos seja bastante variável (Rasschaert *et al.*, 2020). Sendo assim, a monitoria microbiológica regular de *Campylobacter* dentro dos programas de autocontrole dos estabelecimentos de abate beneficia a tomada de ações preventivas e corretivas.

Vários procedimentos vêm sendo propostos para reduzir a contaminação por *Campylobacter* ao abate, com variado grau de eficiência, e dependem estritamente de regulamentações governamentais em cada país. Por exemplo, partes da carcaça com contaminação gastrointestinal visível podem ser removidas manualmente (refile). O refile reduziu a prevalência de *C. jejuni* em carcaças ao abate, mas aumentou *C. coli* (Giombelli; Gloria, 2014). Outro estudo reporta um aumento acima de 15% na contaminação das carcaças de frango por *Campylobacter* termotolerantes após o refile (Giombelli *et al.*, 2015). Como alternativa à remoção manual, a lavagem de carcaças de frango com contaminação

gastrointestinal visível, usando água potável (até 2 ppm de cloro) em alta pressão (10 kgf/cm<sup>2</sup>), não produziu diferença significativa da presença de *Campylobacter* em relação ao refile no processamento (Giombelli *et al.*, 2015). O uso de spray de água aquecida (71 °C/1 min) para lavagem externa de carcaças de frango evisceradas, antes do resfriamento, também não produziu redução significativa de *Campylobacter* aderido nas camadas mais profundas da pele, além disso conferiu aspecto de cozimento às carcaças (Zhang *et al.*, 2013). O uso de ultrassom simultaneamente ao spray de água aquecida tem sido proposto para reduzir o tempo de exposição à alta temperatura e o consequente efeito visual deletério sobre as carcaças, sendo uma estratégia que já está em uso em algumas plantas de processamento de aves na UE (Rasschaert *et al.*, 2020).

O congelamento de carcaças de frango é usado em alguns países, como Noruega, Islândia e Dinamarca, para mitigar a contaminação no produto oriundo de lotes positivos (Rasschaert *et al.*, 2020). De fato, a redução de 1 log de *Campylobacter* em carcaças de frangos foi alcançada imediatamente após o congelamento a -20 °C, mantendo-se constante por até 220 dias de estocagem nessa temperatura (Georgsson *et al.*, 2006). Média similar (1,38 log<sub>10</sub> UFC/g) também foi encontrada após congelamento a -18 °C, realizado logo após o resfriamento das carcaças (Rosenquist *et al.*, 2006). Considerando o efeito sobre a pele, o congelamento a -20 °C reduziu *Campylobacter* de 1,38 a 3,39 log<sub>10</sub> UFC/g durante 2 semanas (Bhaduri; Cottrell, 2004). Entretanto, o prolongamento do tempo de congelamento a -22 °C não produziu maior redução da contaminação, apesar de haver uma tendência gradual de redução quantitativa. O estudo também reporta a detecção qualitativa da bactéria após 84 dias de congelamento (Sampers *et al.*, 2010), o que ressalta que a estratégia não é completamente efetiva para eliminar a contaminação por *Campylobacter* em carne de frango.

A descontaminação química durante o abate, por meio de sanitizantes como fosfato trisódico, cloreto de sódio acidificado, ácido acético, ácido cítrico, dióxido de cloro, ou cloro (50 mg/kg) (Alonso-Hernando; Alonso-Calleja, C.; Capita, 2013; Nagel *et al.* 2013; Zhang *et al.*, 2013) é usada para remover contaminação superficial microbiana de carcaças durante o processamento de carne de aves nos EUA (Hwang; Singer, 2020), tanto na lavagem de carcaças quanto no resfriamento por imersão, porém não são permitidos na UE (Europa, 2004). Cloração da água do resfriamento é permitida em alguns países, porém

tem poucos efeitos práticos na redução de *Campylobacter* devido à neutralização por matéria orgânica no tanque de imersão (Cox; Pavic, 2010). Irradiação para descontaminação no pós-processamento também aparece como uma possibilidade para redução da contaminação das carcaças, esse processo tem a vantagem de não causar alterações aparentes no produto, mas é um método com restrições de uso devido à rejeição popular (Cox; Pavic, 2010; Umaraw *et al.*, 2017). O uso do chiller de ar em substituição ao resfriamento por imersão foi discutido durante muito tempo para redução de *Campylobacter* em abatedouros-frigoríficos de aves devido a um suposto melhor efeito da secagem da carcaça sobre a bactéria, ao passo que otimizaria o uso de água potável (um recurso escasso) nas plantas. Porém, os resultados foram muito variáveis, especialmente devido às características da pele das aves, que dificulta a secagem da carcaça mesmo após períodos prolongados (Rasschaert *et al.*, 2020).

## Potencial de contaminação cruzada no abatedouro-frigorífico

A contaminação por *Campylobacter* em plantas de processamento de aves indubitavelmente provém de lotes de animais positivos, influenciando em maior ou menor grau a contaminação das carcaças e demais subprodutos comestíveis conforme a capacidade da planta abatedora em limitar sua dispersão. Berndtson, Tivemo e Engvall (1992) reportam a detecção de *Campylobacter* em 89% das amostras de pele do pescoço; 93% dos suabes de cavidade celomática; 75% das amostras de camada subcutânea da pele; e 3% das amostras de partes profundas de músculo de peito e coxa, colhidas durante o abate de frangos e galinhas. Vísceras de frangos, como fígado, moela e coração, são frequentemente encontradas positivas para *Campylobacter* (Silva *et al.*, 2016; Silva *et al.*, 2018; Würfel *et al.*, 2019a). Todavia, a presença de *Campylobacter* em vísceras comestíveis normalmente decorre de contaminação cruzada durante o processamento e não da infecção natural desses órgãos (Bryan; Doyle, 1995). Portanto, carcaças, partes de carcaças, e vísceras comestíveis de aves, contaminadas por *Campylobacter* durante o abate e processamento e que não apresentam sinais visíveis dessa contaminação, têm potencial de carrear o perigo ao consumidor. A equivalência entre si do potencial de carcaças, partes de carcaças e vísceras em carrear *Campylobacter* termotolerantes depende do nível quantitativo da contaminação: como reportado, concentrações maiores

de *Campylobacter* nos produtos avícolas cárneos implicam em maior risco ao consumidor, cabendo ponderar o limite/tolerância aceitável em cada país.

## Controles específicos já executados por outros países produtores de carne de aves

O *Codex Alimentarius* estabeleceu diretrizes para controle de *Campylobacter* e *Salmonella* em carne de aves, aplicadas a todas as etapas da cadeia produtiva (da produção primária aos consumidores). As diretrizes não estabelecem limites quantitativos dessas bactérias na carne de aves, e sim apresentam uma estrutura básica que os países podem usar para determinar suas próprias medidas de controle, baseadas na situação de cada um. Essas diretrizes compreendem um amplo conjunto de medidas baseadas em boas práticas de higiene e em perigos, e visam orientar governos e indústrias a reduzir a ocorrência de campilobacteriose e salmonelose humana pelo consumo ou manuseio impróprio do produto, assegurando práticas leais de comércio de alimentos entre países (*Codex Alimentarius Commission*, 2011).

A seguir, os EUA modernizaram seu sistema de inspeção do abate de frangos e perus de corte. O foco da inspeção “*post mortem*”, antes direcionado aos aspectos visuais da carcaça, como fraturas e contusões, foi ampliado para os aspectos não visíveis e que são críticos para a segurança microbiológica da carne de aves. *Campylobacter* e *Salmonella* foram incluídos entre os indicadores da contaminação de carcaças por bactérias entéricas zoonóticas (USDA, 2014). Posteriormente, foram estabelecidos novos padrões de performance para ambas as bactérias, assim como o esquema amostral para testar e verificar esses padrões (USDA, 2018). Os padrões de performance estabelecidos objetivam medir a eficiência da planta em limitar a contaminação dos produtos por essas bactérias durante o abate e processamento, com isso mitigando o número de casos de salmonelose e campilobacteriose alimentar. Periodicamente, os resultados e a categorização de cada estabelecimento de abate, conforme a porcentagem máxima permitida de positivos dentro do período amostral de 52 semanas, são divulgados publicamente pelos órgãos oficiais dos EUA (USDA, 2020). Atualmente, a monitoria para *Campylobacter* está sendo realizada, contudo, a publicação dos resultados, bem como a tomada de ação nos estabelecimentos que excederem os padrões de performance para *Campylobacter* em

carne de aves, estão temporariamente suspensas até que novas definições a respeito da metodologia laboratorial de detecção da bactéria sejam concluídas e divulgadas (USDA, 2019).

Por sua vez, a UE alterou o Regulamento (EC) nº 2073/2005 (Europa, 2005), que dispõe sobre critérios microbiológicos para alimentos, passando a incluir um critério de higiene no abate de frangos baseado na contaminação por *Campylobacter* nas carcaças, por meio do Regulamento (EU) 2017/1495 (Europa, 2017). Segundo esse critério, um limite de  $10^3$  UFC/g de *Campylobacter* spp. (espécies termotolerantes) é tolerado em até 20 (de 2018 a 2019), 15 (de 2020 a 2024) e 10 (a partir de 2025) amostras de pele do pescoço colhidas na planta de abate após o resfriamento, conforme o plano amostral estabelecido. A violação desse limite determina ações corretivas de higiene da planta de abate e no programa de biossegurança da granja de origem dos lotes.

Campilobacteriose alimentar tem forte associação com carne de aves contaminada, por isso a redução dos casos humanos foca no controle de *Campylobacter* no produto. As espécies termotolerantes de *Campylobacter*, especialmente *C. jejuni*, têm alta prevalência nas aves domésticas em idade pré-abate, levando à contaminação das carcaças durante o abate e processamento. A redução da prevalência nas granjas e dos níveis de colonização das aves é crucial para diminuir a pressão de contaminação nas plantas de abate, entretanto ainda não há medidas integralmente efetivas para esse fim. Por outro lado, as operações de abate e processamento têm grande habilidade em reduzir a contaminação das carcaças. Baixas concentrações de *Campylobacter* na carne de frango têm correlação com menor incidência de campilobacteriose humana de origem alimentar, portanto existe uma tendência de os países estabelecerem limites toleráveis de contaminação por *Campylobacter* na carne de aves que reflitam em maior segurança do produto aos consumidores. Finalmente, os manipuladores de alimentos e consumidores de carne de frango, como último elo da cadeia produtiva, têm papel preponderante em evitar a infecção ou contaminação cruzada por meio do correto manuseio e preparo do produto.

## Referências

- ALONSO-HERNANDO, A.; ALONSO-CALLEJA, C.; CAPITA, R. Growth kinetic parameters of Gram-positive and Gram-negative bacteria on poultry treated with various chemical decontaminants. **Food Control**, v. 33, 429-432, 2013.
- ALVES, L.; VOSS-RECH, D.; SILVA, V. S.; POZZA, J. S.; GASPARETTO, A.; VAZ, C. S. L. Study of thermophilic *Campylobacter* contamination of a broiler batch at slaughter. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 40, p. 1-8, 2012.
- ANALYSIS of the baseline survey on the prevalence of *Campylobacter* batches and of *Campylobacter* and *Salmonella* on broiler carcasses in the EU, 2008. Part A: *Campylobacter* and *Salmonella* prevalence estimates. **EFSA Journal**, v.8, 1503. 2010a. Doi: 10.2903/j.efsa.2011.2017.
- ANALYSIS of the baseline survey on the prevalence of *Campylobacter* batches and of *Campylobacter* and *Salmonella* on broiler carcasses in the EU, 2008. Part B: analysis of factors associated with *Campylobacter* colonization of broiler batches and with *Campylobacter* contamination of broiler carcasses; and investigation of the culture method diagnostic characteristics used to analyze broiler carcass samples. **EFSA Journal**, v. 8, 1522, 2010b. Doi: 10.2903/j.efsa.2010.1503.
- AWAD, W. A.; HESSA, C.; HESS, M. Re-thinking the chicken-*Campylobacter jejuni* interaction: a review. **Avian Pathology**, v. 47, p. 352-363, 2018.
- BERNDTSON, E.; TIVEMO, M.; ENGVALL, A. Distribution and numbers of *Campylobacter* in newly slaughtered broiler chickens and hens. **International Journal of Food Microbiology**, v. 15, p. 45-50, 1992.
- BESSA, M. C.; FIGUEIREDO, T. P.; VAZ, C. S. L.; HASS, S. Pesquisa de *Campylobacter* spp em alimentos envolvidos em surtos de infecção alimentar no Rio Grande do Sul. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2017, Campinas, SP. **Anais...** Campinas: FACTA, 2017.
- BHADURI, S.; COTTRELL, B. Survival of cold-stressed *Campylobacter jejuni* on ground chicken and chicken skin during frozen storage. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 70., p. 7103-7109, 2004.
- BORGES, K. A.; CISCO, I. C.; FURIAN, T. Q.; TEDESCO, D. C.; RODRIGUES, L. B.; DO NASCIMENTO, V. P.; DOS SANTOS, L. R. Detection and quantification of *Campylobacter* spp. in Brazilian poultry processing plants. **Journal of Infection in Developing Countries**, v. 14, p. 109-113, 2020.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Sistema de informação de agravos de notificação. Surto Doenças Transmitidas por Alimentos – DTA. Brasília, DF, 24 jan. 2019. Disponível em: <https://portalsinan.saude.gov.br/surto-doencas-transmitidas-por-alimentos-dta>. Acesso em: 19 abr. 2020.
- BRYAN, F. L.; DOYLE, M. P. Health risks and consequences of *Salmonella* and *Campylobacter jejuni* in raw poultry. **Journal of Food Protection**, v. 58, p. 326-344, 1995.

- BURBARELLI, M. F. C.; POLYCARPO, G. V.; LELIS, K. D.; GRANGHELLI, C. A.; DE PINHO, A. C. C.; QUEIROZ, S. R. A.; FERNANDES, A. M.; SOUZA, R. L. M.; MORO, M. E. G.; BORDIN, R. A.; DE ALBUQUERQUE, R. Cleaning and disinfection programs against *Campylobacter jejuni* for broiler chickens: productive performance, microbiological assessment and characterization. **Poultry Science**, v. 96, p. 3188–3198, 2017.
- CHEN, S. H.; FEGAN, N.; KOCHARUNCHITT, C.; BOWMAN, J. P.; DUFFY, L. L. Impact of poultry processing operating parameters on bacterial transmission and persistence on chicken carcasses and their shelf life. **Applied and Environmental Microbiology**, 2020. Doi: 10.1128/AEM.00594-20.
- CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. **Guidelines for the control of *Campylobacter* and *Salmonella* in chicken meat**. CAC/GL 78-2011. Roma: FAO: Geneva: WHO, 2011. 26 p.
- COX, J. M.; PAVIC, A. Advances in enteropathogen control in poultry production. **Journal of Applied Microbiology**, v. 108, p. 745–755, 2010.
- DASTI, J. I.; MALIK TAREEN, A.; LUGERT, R.; ZAUTNER, A. E.; GROß, U. *Campylobacter jejuni*: a brief overview on pathogenicity-associated factors and disease-mediating mechanisms. **International Journal of Medical Microbiology**, v. 300, p. 205–211, 2010.
- DEWEY-MATTIA, D.; MANIKONDA, K.; HALL, A. J.; WISE, M. E.; CROWE, S. J. Surveillance for foodborne disease outbreaks - United States, 2009 - 2015. **Morbidity and Mortality Weekly Report. CDC Surveillance Summaries**, v. 67, p. 1-11. 2018.
- DOGAN, O. B.; CLARKE, J.; MATTOS, F.; WANG, B. A. quantitative microbial risk assessment model of *Campylobacter* in broiler chickens: evaluating processing interventions. **Food Control**, v. 100, p. 97-110, 2019.
- EUROPA. Commission Regulation (EC) No 2073/2005 of 15 November 2005 on microbiological criteria for foodstuffs (Text with EEA relevance). **Official Journal of the European Union**: L 338, v. 48, p. 1–26, 22 Dec. 2005.
- EUROPA. Commission Regulation (EC) No. 853/2004 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 laying down specific hygiene rules on the hygiene of foodstuffs. **Official Journal of the European Union**, v. 139/55, 30 Apr. 2004.
- EUROPA. Commission Regulation (EC). Commission Regulation (EU) no. 2017/1495 of 23 August 2017, amending Regulation (EC) no. 2073/2005 as regards *Campylobacter* in broiler carcasses. **Journal of the European Union**: L 218, Luxembourg, 2017.
- FRANCHIN, P. R.; OGLIARI, P. J.; BATISTA, C. R. V. Frequency of thermophilic *Campylobacter* in broiler chickens during industrial processing in a Southern Brazil slaughterhouse. **British Poultry Science**, v. 48, p. 127-132, 2007.
- GEORGSSON, F.; ÞORKELSSON, Á. E.; GEIRSDÓTTIR, M.; REIERSEN, J.; STERN, N. J. The influence of freezing and duration of storage on *Campylobacter* and indicator bacteria in broiler carcasses. **Food Microbiology**, v. 23, p. 677–683. 2006.
- GIOMBELLI, A.; GLORIA, M. B. A. Prevalence of *Salmonella* and *Campylobacter* on broiler chickens from farm to slaughter and efficiency of methods to remove visible fecal contamination. **Journal of Food Protection**, v. 77, p. 1851-1859, 2014.
- GIOMBELLI, A.; HAMMERSCHMITT, D.; CERUTTI, M. F.; CHIARINI, EB.; LANDGRAF, M.; FRANCO, B. D. G. M.; DESTRO, M. T. High pressure spray with water shows similar efficiency to trimming in controlling microorganisms on poultry carcasses. **Poultry Science**, v. 94, p. 2589-2595, 2015.
- GOMES, B. C.; DE MELO FRANCO, B. D. G.; DE MARTINIS, E. C. P. Microbiological food safety issues in Brazil: bacterial pathogens. **Foodborne Pathogens and Disease**, v. 10, p. 197-205. 2013.
- GREGORY, M.; KLEIN, B.; SAHIN, O.; GIRGIS, G. Isolation and characterization of *Campylobacter hepaticus* from layer chickens with spotty liver disease in the United States. **Avian Diseases**, v. 62, p. 79–85, 2018.
- HANSSON, I.; SANDBERG, M.; HABIB, I.; LOWMAN, R.; ENGVALL, E. O. Knowledge gaps in control of *Campylobacter* for prevention of *Campylobacteriosis*. **Transboundary and Emerging Diseases**, v 65, p. 30-48, 2018.
- HAVELAAR, A. H.; IVARSSON, S.; LOFDAHL, M.; NAUTA, M. Estimating the true incidence of *Campylobacteriosis* and salmonellosis in the European Union, 2009. **Epidemiology and Infection**, v. 141, p. 293–302, 2013.
- HERMANS, D.; VAN DEUN, K.; MESSENS, W.; MARTEL, A.; VAN IMMERSEEL, F.; HAESEBROUCK, F.; RASSCHAERT, G.; HEYNDRICKX, M.; PASMANS, F. *Campylobacter* control in poultry by current intervention measures ineffective: urgent need for intensified fundamental research. **Veterinary Microbiology**, v.152, p. 219–228, 2011.
- HUMPHREY, T.; O'BRIEN, S.; MADSEN, M. *Campylobacters* as zoonotic pathogens: a food production perspective. **International Journal of Food Microbiology**, v. 117, p. 237-257, 2007.

- HWANG, H.; SINGER, R. S. Survey of the U.S. broiler industry regarding pre-and post-harvest interventions targeted to mitigate *Campylobacter* contamination on broiler chicken products. **Journal of Food Processing**, 2020. Doi: 10.4315/JFP-19-527.
- KIRK, M. D.; PIRES, S. M.; BLACK, R. E.; CAIPO, M.; CRUMP, J. A.; DEVLEESSCHAUWER, B.; DÖPFER, D.; FAZIL, A.; FISCHER-WALKER, C. L.; HALD, T.; HALL, A. J.; KEDDY, K. H.; LAKE, R. J.; LANATA, C. F.; TORGERSON, P. R.; HAVELAAR, A. H.; ANGULO, F. J. World Health Organization estimates of the global and regional disease burden of 22 foodborne bacterial, protozoal, and viral diseases, 2010: a data synthesis. **PLOS Medicine**, v. 12, e1001921, 2015.
- KUANA, S. L.; SANTOS, L. R.; RODRIGUES, L. B.; BORSOI, A.; MORAES, H. L. S.; SALLE, C. T. P.; NASCIMENTO, V. P. Occurrence and characterization of *Campylobacter* in the Brazilian production and processing of broilers. **Avian Diseases**, v. 52, p. 680–684. 2008.
- LEE, M. D.; NEWELL, D. G. *Campylobacter* in poultry: filling an ecological niche. **Avian Diseases**, v. 50, p. 1-9. 2006.
- LPSN. List of Prokaryotic Names with Standing in Nomenclature. **Campylobacter**. Disponível em: <http://www.bacterio.net>. Acesso em: 13 abr. 2020.
- MAN, S. M. The clinical importance of emerging *Campylobacter* species. **Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology**, v. 8, p. 669–685. 2011.
- MELO, R. T.; GRAZZIOTIN, A. L.; VALADARES JÚNIOR, E. C.; PRADO, R. R.; MENDONÇA, E. P.; MONTEIRO, G. P.; PERES, P. A. B. M.; ROSSI, D. A. Evolution of *Campylobacter jejuni* of poultry origin in Brazil. **Food Microbiology**, v. 82, p. 489-496, 2019.
- NAGEL, G. M.; BAUERMEISTER, L. J.; BRATCHER, C. L.; SINGH, M.; MCKEE, S. R. *Salmonella* and *Campylobacter* reduction and quality characteristics of poultry carcasses treated with various antimicrobials in a post-chill immersion tank. **International Journal of Food Microbiology**, v. 165, p. 281–286, 2013.
- NAUTA, M. J.; SANAA, M.; HAVELAAR, A. H. Risk based microbiological criteria for *Campylobacter* in broiler meat in the European Union. **International Journal of Food Microbiology**, v. 158, p. 209-217, 2012.
- NAUTA, M.; HIL, A.; ROSENQUIST, H.; BRYNESTAD, S.; FETSCH, A.; VAN DER LOGT, P.; FAZIL, A.; CHRISTENSEN, B.; KATSMA, E.; BORCK, B.; HAVELAAR, A. A comparison of risk assessments on *Campylobacter* in broiler meat. **International Journal of Food Microbiology**, v. 129, p. 107–123, 2009.
- NOORDHOUT, C. M.; DEVLEESSCHAUWER, B.; HAAGSMA, J. A.; HAVELAAR, A. H.; BERTRAND, S.; VANDENBERG, O.; QUOILIN, S.; BRANDT, P. T.; SPEYBROECK, N.; PATRICK, M. E.; HENAO, O. L.; ROBINSON, T. GEISSLER, A. L.; CRONQUIST, A.; HANNA, S.; HURD, S.; MEDALLA, F.; PRUCKLER, J.; MAHON, B. E. Features of illnesses caused by five species of *Campylobacter*, Foodborne Diseases Active Surveillance Network (FoodNet) – 2010–2015. **Epidemiology and Infection**, v. 146, p. 1-10, 2018.
- PANZENHAGEN, P. H. N.; AGUIAR, W. S.; FRASÃO, B. S.; PEREIRA, V. L. A.; ABREU, D. L. C.; RODRIGUES, D. P.; DO NASCIMENTO, E. R.; DE AQUINO, M. H. C. Prevalence and fluoroquinolones resistance of *Campylobacter* and *Salmonella* isolates from poultry carcasses in Rio de Janeiro, Brazil. **Food Control**, v. 61, p. 243-247, 2016.
- PATRICK, M. E.; ADCOCK, P. M.; GOMEZ, T. M.; ALTEKRUSE, S. F.; HOLLEND, B. H.; TAUXE, R. V.; SWERDLOW, D. L. *Salmonella* Enteritidis Infections, United States, 1985-1999. **Emerging Infectious Diseases**, v. 10, n. 1, p. 1-7, 2004. Doi: 10.3201/eid1001.020572.
- POZZA, J. S.; VOSS-RECH, D.; LOPES, L. S.; VAZ, C. S. L. Research note: a baseline survey of thermotolerant *Campylobacter* in retail chicken in southern Brazil. **Poultry Science**, 2020. Doi:10.1016/j.psj.2019.12.061.
- RASSCHAERT, G.; DE ZUTTER, L.; HERMAN, L.; HEYNDRICKX, M. *Campylobacter* contamination of broilers: the role of transport and slaughterhouse. **International Journal of Food Microbiology**, v. 322, 2020. Doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108564.
- RIO GRANDE DO SUL. Secretaria Estadual de Saúde do Rio Grande do Sul e Secretaria Municipal de Saúde de Santa Maria. 2020. **Nota informativa conjunta**: surto de doença diarreica aguda no município de Santa Maria. 14 de janeiro de 2020. Disponível em: <https://saude.rs.gov.br/upload/arquivos/202001/14181528-nota-informativa-surto-santa-maria-14-01-2020.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2020.
- ROSENQUIST, H.; NIELSEN, N. L.; SOMMER, H. M.; NØRRUNG, B.; CHRISTENSEN, B. B. Quantitative risk assessment of human *Campylobacteriosis* associated with thermophilic *Campylobacter* species in chickens. **International Journal of Food Microbiology**, v. 83, p. 87-103. 2003.
- ROSENQUIST, H.; SOMMER, H. M.; NIELSEN, N. L.; CHRISTENSEN, B. B. The effect of slaughter operations on the contamination of chicken carcasses with thermotolerant *Campylobacter*. **International Journal of Food Microbiology**, v. 108, p. 226–232. 2006.

- ROSSLER, E.; SIGNORINI, M. L.; ROMERO-SCHARPEN, A.; SOTO, L. S.; BERISVIL, A.; ZIMMERMANN, J. A.; FUSARI, M. L.; OLIVERO, C.; ZBRUN, M. V.; FRIZZO, L. S. Meta-analysis of the prevalence of thermotolerant *Campylobacter* in food-producing animals worldwide. **Zoonoses and Public Health**, v. 66, p. 359-369. 2019.
- SAHIM, O.; ISSMAT, I.; KASSEM, I. I.; SHEN, Z.; LIN, J.; RAJASHEKARA, G.; ZHANG, Q. *Campylobacter* in poultry: ecology and potential interventions. **Avian Diseases**, v. 59, p. 185–200. 2015.
- SAMPERS, I.; HABIB, I.; DE ZUTTER, L.; DUMOULIN, A.; UYTENDAELE, M. Survival of *Campylobacter* spp. in poultry meat preparations subjected to freezing, refrigeration, minor salt concentration, and heat treatment. **International Journal of Food Microbiology**, v. 137, p. 147–153, 2010.
- SCIENTIFIC opinion on *Campylobacter* in broiler meat production: control options and performance objectives and/or targets at different stages of the food chain. **EFSA Journal**, v. 9, a2105, 2011. Doi: 10.2903/j.efsa.2011.2105.
- SILVA, D. T.; TEJADA, T. S.; MENEZES, D. B.; DIAS, P. A.; TIMM, C. D. *Campylobacter* species isolated from poultry and humans, and their analysis using PFGE in southern Brazil. **International Journal of Food Microbiology**, v. 217, p. 189-194. 2016.
- SILVA, W. C.; TARGINO, B. N.; MENDONÇA, R. S.; SANT'ANA, A. S.; HUNGARO, H. M. *Campylobacter*: an overview of cases, occurrence in food, contamination sources and antimicrobial resistance in Brazil. **Food Reviews International**, v. 34, p. 364-389. 2018.
- TACK, D. M.; MARDER, E. P.; GRIFFIN, P. M.; CIESLAK, P. R.; DUNN, J.; HURD, S.; SCALLAN, E.; LATHROP, S.; MUSE, A.; RYAN, P.; SMITH, K.; TOBIN-D'ANGEL, M.; VUGIA, D. J.; HOLT, K. G.; WOLPERT, B. J.; TAUXE, R.; GEISSLER, A. Preliminary incidence and trends of infections with pathogens transmitted commonly through food — foodborne diseases active surveillance network, 10 U.S. sites, 2015–2018. **Morbidity and Mortality Weekly Report**, v. 68, p. 369-372. 2019.
- THE EUROPEAN Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2017. **EFSA Journal**, v. 14, 4634. 2018. Doi: 10.2903/j.efsa.2018.5500.
- UMARAW, P.; PRAJAPATI, A.; VERMA, A. K.; PATHAK, V.; SINGH, V. P. Control of *Campylobacter* in poultry industry from farm to poultry processing unit: a review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 57, p. 659–665, 2017.
- USDA. Food Safety and Inspection Service (FSIS). Changes to the *Campylobacter* verification-testing program: revised performance standards for *Campylobacter* in not-ready-to-eat comminuted chicken and turkey and related agency procedures (FSIS-2018-0044). **Federal Register**, v. 84, p. 38203-38210, 2019.
- USDA. Food Safety and Inspection Service (FSIS). Changes to *Salmonella* and *Campylobacter* verification testing program: revised categorization and follow-up sampling procedures (FSIS-2018-0043). **Federal Register**, v. 83, n. 218. 2018.
- USDA. Food Safety and Inspection Service (FSIS). Modernization of poultry slaughter, final rule. **Federal Register**, v. 79, n. 162. 2014.
- USDA. Food Safety and Inspection Service (FSIS). **Salmonella verification testing program monthly posting**. Disponível em: <https://www.fsis.usda.gov/science-data/data-sets-visualizations/microbiology/Salmonella-verification-testing-program-monthly>. Acesso em: 14 abr. 2020.
- VAZ, C. S. L.; VOSS-RECH, D.; POZZA, J. S.; COLDEBELLA, A.; SILVA, V. S. Isolation of *Campylobacter* from Brazilian broiler flocks using different culturing procedures. **Poultry Science**, v. 93, p. 2887–2892, 2014.
- WHO. World Health Organization. **WHO estimates of the global burden of foodborne diseases: foodborne disease burden epidemiology reference group 2007-2015**. Geneva, 2015. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/199350>. Acesso em: 2 abr. 2020.
- WÜRFEL, S. F. R.; DA SILVA, W. P.; DE OLIVEIRA, M. G.; KLEINUBING, N. R.; LOPES, G. V.; GANDRA, E. A.; DELLAGOSTIN, O. A. Genetic diversity of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* isolated from poultry meat products sold on the retail market in Southern Brazil. **Poultry Science**, v. 98, p. 932-939, 2019a.
- WÜRFEL, S. F. R.; VOSS-RECH, D.; POZZA, J. S.; COLDEBELLA, A.; SILVA, V. S.; VAZ, C. S. L. Population dynamics of thermotolerant *Campylobacter* in broilers reared on reused litter. **Foodborne Pathogens and Disease**, v. 16, p. 738-743, 2019b.
- ZHANG, L.; SINGH, P.; LEE, H. C.; KANG, I. Effect of hot water spray on broiler carcasses for reduction of loosely attached, intermediately attached, and tightly attached pathogenic (*Salmonella* and *Campylobacter*) and mesophilic aerobic bacteria. **Poultry Science**, v. 92, p. 804–810, 2013.



## 7. Perigos de risco moderado: *Staphylococcus aureus*

Marcos Antônio Zanella Morés  
Luizinho Caron

### Introdução

O gênero *Staphylococcus* compreende 45 espécies e 24 subespécies. *Staphylococcus* spp. são bactérias ubíquas no ambiente e agentes comuns em infecções em aves. O *S. aureus* é a espécie mais comumente isolada de aves doentes, embora outras espécies também possam ser encontradas ocasionalmente. São habitantes normais da pele e membranas mucosas e são habitantes comuns em locais onde as aves nascem, são criadas ou processadas. A maioria das espécies são consideradas da microbiota normal, algumas têm potencial patogênico e podem desenvolver doenças se penetrarem na pele ou em membranas mucosas (Andreasen, 2020).

*Staphylococcus* spp. é uma bactéria na forma de cocos Gram positivos, dispostos em cachos, imóvel, não esporulado e anaeróbio facultativo. Este microrganismo é comumente encontrado na mucosa nasal, boca, garganta e na pele de indivíduos saudáveis, tanto em humanos quanto em animais de sangue quente. Esta bactéria pode ser facilmente disseminada no meio ambiente e, portanto, pode contaminar alimentos (Couture *et al.*, 2019). São bactérias rapidamente isoladas em ágar sangue 5%, com crescimento evidente em 24 horas, sendo as colônias de *Staphylococcus aureus* circulares, lisas, beta-hemolíticas, com 1 mm a 3 mm de diâmetro e frequentemente pigmentadas, com coloração branca a alaranjada. Colônias coagulase negativas são similares, porém de coloração creme a cinza ou branca e não hemolíticas. *S. aureus* é aeróbio, facultativamente anaeróbio,  $\beta$  - hemolítico, geralmente coagulase positiva, catalase - positiva, fermentativo para glicose e manitol e gelatinase positiva. *S. hyicus* é bioquimicamente semelhante a *S. aureus*, mas algumas cepas apresentam coagulase positiva com retardada reação. A maioria

dos outros estafilococos encontrados em aves são coagulase negativos. Os estafilococos são extremamente resistentes e permanecem viáveis por longos períodos em meios sólidos ou em exsudatos. Algumas cepas são resistentes ao calor e desinfetantes. Uma resistência característica usada para isolar *S. aureus* de materiais muito contaminados é a sua tolerância a altas concentrações de cloreto de sódio (Andreasen, 2020).

A natureza antigênica do *S. aureus* normalmente é complexa. As cepas têm uma cápsula que pode consistir em ácido glucosaminourônico, ácido manosaminourônico, lisina, ácido glutâmico, glicina, alanina ou glucosamina; um polissacarídeo composto de ácido ribitol teicóico linear, N-acetilglucosamina e D-alanina; e proteína A, uma parede celular componente que interage inespecificamente com a porção Fc de imunoglobulina e pode ser um fator de virulência. Uma variedade de enzimas e toxinas, incluindo hialuronidase (fator de disseminação), desoxirribonuclease, fibrinolisinase, lipase, protease, hemolisinas, leucocidina, toxina dermonecrótica, hemolisinas, toxinas esfoliativas e enterotoxinas, também podem contribuir para a patogenicidade e virulência de uma cepa (Andreasen, 2020).

A temperatura de crescimento do *S. aureus* coagulase positiva é de 7 °C a 50 °C, sendo ótima entre 35 °C e 37°C. Já a produção das toxinas ocorre entre 10 °C e 48°C. Tolerância pH entre 4,0 e 10,0, sendo as toxinas produzidas entre 4,0 e 9,8. A atividade da água para crescimento é de 0,83 e para produção da toxina 0,86. A tolerância ao sal é de 15% a 20% para crescimento e 10% para produção das toxinas (Couture *et al.*, 2019).

O objetivo deste sub-capítulo é apresentar um levantamento bibliográfico sobre a importância da contaminação de carnes de aves por bactérias do gênero *Staphylococcus* para a saúde dos consumidores.

## **Staphylococcus aureus** na Saúde Pública

A intoxicação alimentar por estafilococos é uma doença gastrointestinal causada pela ingestão de alimentos contaminados com toxinas produzidas pela bactéria *S. aureus*. Nos EUA, a média anual de casos de intoxicação foi de 241.000, com média de 1.061 hospitalizações. São muito raros os casos de morte devido a esta intoxicação (Scallan *et al.*, 2011). A doença é causada principalmente por *S. aureus* coagulase positivo, que produz uma enterotoxina resistente ao calor. Além disso, *S. intermedius* e *S. hyicus* também são capazes de produzir enterotoxina. Não é comum encontrar cepas coagulase negativo produzindo enterotoxinas. Cepas positivas para produção de coagulase devem ser consideradas como potenciais produtores de enterotoxinas. Cepas de *S. aureus* de várias origens (animal, humana ou ambiental) podem contaminar alimentos crus. Sendo sensíveis à temperatura, eles são geralmente destruídos durante pasteurização ou cozimento de alimentos. No entanto, as enterotoxinas são termotáveis e se tiverem sido previamente sintetizadas no alimento, podem resistir às temperaturas destes processos. Assim, baixas concentrações de *S. aureus* coagulase positiva encontradas nos alimentos após o tratamento térmico não garantem a ausência de enterotoxinas (Couture *et al.*, 2019).

A intoxicação alimentar por estafilococos é caracterizada por um início súbito de náuseas, vômitos e cólicas estomacais, sendo que a maioria das pessoas também tem diarreia. Os sintomas geralmente se desenvolvem dentro de 30 minutos a 8 horas após ingerir um item contendo a toxina e não duram mais do que um dia. A doença não é transmitida de uma pessoa para outra e casos graves são raros (USDA, 2020). Ocasionalmente, pode ser grave o suficiente para justificar a hospitalização, principalmente quando há bebês, idosos ou pessoas debilitadas acometidas (Argudín; Mendoza; Rodicio, 2010).

Manipuladores de alimentos que carregam *S. aureus* produtor de enterotoxinas no nariz ou nas mãos são considerados como principal fonte de contaminação dos alimentos, por contato manual ou por secreções respiratórias. Como *S. aureus* não compete bem com a microbiota em alimentos crus, a contaminação está principalmente associada ao manuseio impróprio de alimentos cozidos ou processados, seguido de armazenamento em condições que permitem o crescimento de *S. aureus* e produção da(s) enterotoxina(s). No entanto, *S. aureus* também está presente em animais de produção

e gado leiteiro, ovelhas e cabras, particularmente se afetadas por mastite subclínica, tornando-se, assim, provavelmente contaminantes do leite. Ar, poeira e superfícies de contato com alimentos também podem servir como veículos na contaminação por *S. aureus* nos alimentos (Argudín; Mendoza; Rodicio, 2010).

Alimentos que têm sido frequentemente relacionados com intoxicação estafilocócica incluem carne e produtos cárneos, aves e produtos de ovos, leite e produtos lácteos, saladas, produtos de panificação, particularmente pastéis e bolos recheados com creme, e recheios de sanduíches. Produtos alimentares salgados, como presunto, também têm sido implicados, de acordo com a capacidade de *S. aureus* em crescer em atividade de água relativamente baixa ( $A_w = 0,86$ ) (Argudín; Mendoza; Rodicio, 2010).

Quatro condições são consideradas necessárias para que os alimentos desencadeiem uma intoxicação estafilocócica. A primeira é a contaminação de alimentos com uma cepa de *S. aureus* produtora de enterotoxinas. Esta contaminação ocorre mais frequentemente durante o manuseio de alimentos por um portador saudável ou uma pessoa infectada. A segunda é um alimento favorável ao crescimento de *S. aureus* coagulase positivo. Normalmente, produtos ricos em proteínas e com baixo teor de acidez, como os de carne, ovos e creme. Carnes curadas podem ser ambientes favoráveis para sua proliferação, uma vez que a bactéria tolera bem o sal e os nitratos. A terceira é a ausência de microbiota competitiva. A menos que haja uma contaminação inicial particularmente (como no leite de uma vaca com mastite), o crescimento de *S. aureus* coagulase positiva é geralmente reprimido pela flora saprofítica. Produtos contaminados após o aquecimento por um manipulador de alimentos, matérias-primas ou más condições de armazenamento são, portanto, mais frequentemente incriminados do que produtos frescos. E a quarta é a permanência do alimento a uma temperatura favorável à sua proliferação (10 °C a 45 °C) por algumas horas. Uma vez que a contaminação é geralmente baixa inicialmente, um período de incubação é necessário antes que a concentração bacteriana se torne alta o suficiente (mais de 10<sup>6</sup> células por grama) para produzir a toxina em quantidade necessária para causar intoxicação. Esta condição é atendida quando os pratos são preparados com bastante antecedência e mantidos à temperatura ambiente (Couture *et al.*, 2019).

Além da importância das intoxicações alimentares, desde a sua descoberta na década de 1880, o *S. aureus* emergiu como um agente potencialmente patogênico que pode causar várias doenças, desde

pequenas infecções na pele até infecções de feridas pós-operatórias, bacteremia, infecções associadas a corpos estranhos e pneumonia necrosante. Até a introdução da penicilina, a taxa de mortalidade de pacientes infectados com *S. aureus* foi próxima a 80%. No início dos anos 1940, infecções por *S. aureus* foram tratadas com penicilina, mas as primeiras cepas resistentes a estes antibióticos foram isoladas em 1942, pela primeira vez em hospitais e, mais tarde, na comunidade. Esta resistência resultou da aquisição de um plasmídeo que codificou uma enzima de hidrólise de penicilina, isto é, penicilinase. Desde 1960, 80% de todos os *S. aureus* isolados foram resistentes à penicilina. O *S. aureus* pode se adaptar rapidamente, mesmo durante a pressão antimicrobiana seletiva, o que ocasionou o surgimento de cepas resistentes à meticilina (MRSA). Resistência à meticilina e outros antibióticos  $\beta$ -lactâmicos é devida à presença do gene *mecA* ou seu homólogo *mecC*, localizado em um elemento genético móvel chamado cassete cromossômico estafilocócico (SCCmec). O MRSA tornou-se uma ameaça à saúde pública porque, globalmente, causa infecções associadas a hospitais, comunidades gerais e em animais de produção (Deurenberg *et al.*, 2007).

Na Europa, alguns estudos demonstram que a prevalência de MRSA parece ser relativamente baixa em aves domésticas, principalmente em comparação a outros animais, como suínos (Geenen *et al.*, 2013; Dahms *et al.*, 2014). Entretanto, outros trabalhos relatam prevalência de 20% ou mais em lotes infectados (Friese *et al.*, 2013).

Em um estudo realizado nos EUA, foram analisadas 163 amostras, entre as quais amostras de carne bovina, suína e de aves domésticas. A prevalência de *S. aureus* foi 77%, 42%, 41% e 37% em amostras de perus, suínos, frangos e bovinos, respectivamente, sendo que 52% dessas amostras apresentaram multirresistência (resistência completa a três ou mais classes de antimicrobianos) (Hanson *et al.*, 2011).

El-Nagar *et al.* (2017) estudaram a prevalência de MRSA e *Staphylococcus* toxigênicos em amostras da cadeia produtiva de frangos no Egito. Os resultados demonstraram positividade para *Staphylococcus* spp. em 33,3% das amostras, sendo que destas, 14% foram *S. aureus* e 19,33% amostras coagulase negativas. Já a presença de genes para produção de enterotoxinas foi encontrada em 23,8% das amostras de *S. aureus*. Os autores concluíram que deve ser dada atenção também às amostras coagulase negativas, pois muitas destas amostras

possuem o gene *mecA* e vários genes produtores de enterotoxinas.

Em um estudo utilizando meta-análise, a prevalência combinada de MRSA em perus, carne de peru, frangos e carne de frango foi de 36% (1 a 78%), 13% (1% a 28%), 5% (2% a 9%) e 5% (3% a 8%), respectivamente. A América do Sul apresentou a maior prevalência de MRSA (27%; 17% a 37%) e a América do Norte a menor (1%; 0 a 2%). O MRSA associado às granjas foi isolado também a partir de aves e carne de aves, indicando que esta variante pode espalhar-se da granja até a mesa do consumidor. Os autores concluíram que a presença de MRSA em aves nas granjas e em carnes de aves apresenta riscos à saúde pública, e medidas devem ser tomadas para mitigar a contaminação e disseminação dessa bactéria ao longo da cadeia de produção de aves (Ribeiro *et al.*, 2018).

Karmi (2013) afirmou que carnes de aves e seus produtos derivados são uma fonte importante de disseminação de MRSA para humanos. Consequentemente, rigorosas medidas de higiene devem ser tomadas nos abatedouros-frigoríficos e estabelecimentos que preparam alimentos.

Já El-gabory, Edris e Gad (2005) salientaram que a carne de frango e seus produtos podem abrigar uma série de microrganismos patogênicos para humanos, entre os quais o *S. aureus*. Normalmente, estes microrganismos ocorrem em níveis baixos e representam ameaça para o consumidor somente se o produto não for manipulado de maneira segura.

Capita *et al.* (2002) caracterizaram amostras de *S. aureus* isoladas de carnes de aves na Espanha por cultura, testes bioquímicos e fagotipagem. Das 96 amostras isoladas, todas foram coagulase positivas e 91,7% pertenciam à ecovar de aves, a qual é frequentemente encontrada em carcaças de aves refrigeradas e congeladas e não tem papel importante em intoxicações alimentares em humanos. Amostras pertencentes à ecovar humana, que estão relacionadas com intoxicações alimentares, não foram encontradas. A presença destas amostras em carnes de aves é considerada uma contaminação pós-processamento.

## Staphylococcus aureus na avicultura

*Staphylococcuse* em aves domésticas tem sido descrita há mais de 100 anos, sendo a maioria dos relatos descrevendo lesões clínicas de artrite e sinovite. *S. aureus* é considerada a espécie mais patogênica, sendo isolada da maioria dos quadros clínicos. Uma variedade de enzimas e toxinas, incluindo as enterotoxinas, contribuem para a patogenicidade e virulência das cepas. A suscetibilidade ou resistência aos antibióticos também contribui para a patogenicidade e estas características têm sido utilizadas na classificação das cepas. A patogênese da infecção por *S. aureus* em aves não está completamente definida, mas para que a infecção ocorra é necessária uma queda nos mecanismos de defesa naturais, sendo mais frequentes lesões na pele ou membranas mucosas com disseminação hematogênica da bactéria, ou devido a infecções por agentes imunossupressores, como doença de Marek, Gumboro ou anemia infecciosa. Os primeiros sinais clínicos incluem penas eriçadas, claudicação, asas caídas, relutância a andar e febre. Estes sinais podem ser seguidos por depressão severa e morte. Aves que sobrevivem à doença aguda têm articulações inchadas, não se movimentam e têm dificuldade em se manter em pé. Sinais de septicemia e dermatite gangrenosa podem ocorrer em aves em boas condições, sendo detectadas somente devido ao aumento da mortalidade no lote. Infecções no incubatório, relacionadas a estafilococos, são comuns e podem causar aumento da mortalidade nos primeiros dias de vida das aves devido à onfalite (Andreasen, 2020).

As lesões macroscópicas observadas nas infecções por estafilococos são variáveis. Osteomielite aparece como áreas focais amareladas de exsudato caseoso ou áreas líticas que tornam os ossos afetados frágeis. Os ossos mais frequentemente envolvidos são o fêmur e tíbia em suas regiões proximais. A necrose da cabeça do fêmur é uma lesão frequentemente causada por esta infecção, sendo observada a separação da cartilagem do osso na cabeça do fêmur, com áreas de necrose óssea. Artrite, periartrite e sinovite são comuns, sendo que as articulações afetadas estão aumentadas, contendo exsudato inflamatório. Lesões macroscópicas de infecção estafilocócica septicêmica consistem em necrose e congestão vascular em muitos órgãos internos, incluindo o fígado, baço, rins e pulmões. Áreas escuras e úmidas sob a pele com crepitação são vistos na dermatite gangrenosa (Andreasen, 2020).

## Relação entre o perigo e as alterações perceptíveis nas linhas de inspeção

Dados de literatura apontam que infecções das aves por *Staphylococcus* podem causar lesões de artrites, dermatites, entre outros processos inflamatórios, sendo possível a presença desta bactéria nas lesões, as quais podem ser detectadas por observação visual na linha de inspeção. Entretanto, mesmo carcaças sem lesões podem albergar cepas patogênicas em menores concentrações, principalmente na pele. Além disso, nos casos de contaminação das carcaças durante o abate e processamento por bactérias do ambiente ou de manipuladores, não haverá esta relação.

Qian *et al.* (2021) investigaram isolados de *S. aureus* em produtos avícolas em várias etapas da produção para determinar a fonte primária da contaminação. Os autores verificaram que as cepas de *S. aureus* encontradas na pele das carcaças não eram as mesmas encontradas nas aves vivas, concluindo que as fontes potenciais de contaminação são oriundas do processo de abate (contaminação cruzada). A maioria dos surtos de estafilococos parecem estar relacionados à contaminação de produtos cozidos por alimentos infectados por manipuladores seguidos por temperaturas de manutenção impróprias (Bryan, 1980). Desta forma, este agente, mesmo fazendo parte da microflora natural de frangos e estar comumente associado a hematomas ou infecção de tecido muscular, passagens nasais, superfícies da pele e articulações artríticas (Mead; Dodd, 1990; NACMCF, 1997), apresenta pouca relação com as cepas relacionadas aos surtos. Normalmente, as cepas associadas às aves diferem de isolados humanos (Gibbs; Petterson; Harvey, 1978).

Cepas de origem primária (das aves) podem não ser a principal etiologia de surtos associados a estafilococos em produtos avícolas (Isigidi *et al.*, 1992). Entretanto, considerando que a inflamação é uma resposta natural do corpo que acontece, entre outras causas, quando o organismo se encontra frente a uma infecção por agentes infecciosos como bactérias, afecções inflamatórias visíveis nas carcaças ou partes das carcaças nas linhas de processamento devem ser removidas.

## Prevenção e controle do *Staphylococcus aureus* no abatedouro-frigorífico

Analisando-se as informações da literatura disponível, conclui-se que as carnes de aves e seus produtos têm potencial de transmissão de amostras patogênicas de *Staphylococcus* spp. para os consumidores, sendo este risco associado às amostras MRSA e amostras produtoras de enterotoxinas.

A origem das cepas de *S. aureus* encontradas em carnes de aves e seus produtos é variável, sendo procedentes das granjas onde as aves são criadas ou por contaminação durante o processamento nos abatedouros-frigoríficos (Harvey; Patterson; Gibbs, 1982; Capita *et al.*, 2002; Ribeiro *et al.*, 2018, Waters *et al.*, 2011). Desta forma, para a redução do risco de contaminação destes produtos, ações de controle devem ser tomadas nas granjas e durante o abate. Considerando que *S. aureus* é um dos principais causadores de artrites, tenossinovites e lesões de pele em aves, o controle destes quadros clínicos nas granjas e a rigorosa inspeção sanitária das carcaças nos abatedouros-frigoríficos são pontos críticos na redução dos riscos de transmissão destas bactérias aos consumidores.

Quaisquer procedimentos de manejo que reduzam os danos aos mecanismos de defesa das aves terão efeitos positivos na prevenção da estafilococose nos lotes. Estresse e lesões na pele são fatores importantes neste sentido. As lesões de pele são portas de entrada para *S. aureus*, desta forma, ações de manejo que diminuam o risco de lesões são importantes na prevenção da infecção (Andreasen, 2020).

A correta inspeção sanitária é essencial para reduzir a concentração bacteriana das carcaças que chegam aos abatedouros-frigoríficos, com a retirada do processo, de carcaças ou suas partes, que apresentarem lesões, possivelmente com altas concentrações bacterianas. Entretanto, o risco de transmissão não é totalmente eliminado com estes cuidados, pois conforme vários autores citados, mesmo aves saudáveis podem albergar amostras patogênicas de *Staphylococcus* spp. na pele e mucosas.

Apesar das carcaças que não possuem lesões também estarem sujeitas a carrear *S. aureus*, estas têm potencial menor do que as carcaças com alterações visíveis, principalmente se todas as boas práticas de produção forem utilizadas durante os procedimentos de abate e preparo dos alimentos.

O maior ou menor risco de contaminação é dependente principalmente das condições de manipulação destas carnes durante o processamento e preparo dos alimentos. Por isso, as boas práticas de fabricação são essenciais para reduzir ao máximo o risco de que contaminações ambientais ou de manipuladores cheguem até os produtos. Neste aspecto, a correta higienização das mãos dos trabalhadores, higienização das superfícies e equipamentos dos abatedouros-frigoríficos e afastamento de trabalhadores com lesões nos braços e mãos são pontos importantes (Karmi, 2013; Firildak, Asan, Goren, 2015).

Além disso, não é possível produzir carnes “*in natura*” completamente isentas do perigo, em virtude das características do agente já expostas nesta opinião. Assim, o foco deverá ser na redução ou minimização da presença do perigo através de lesões inflamatórias que podem conter contaminantes em concentrações elevadas.

## Controles específicos já executados por outros países produtores de carne de aves

Todos os países fazem a remoção das lesões durante a inspeção sanitária de carcaças. Além disso, são seguidas as boas práticas de produção para redução do risco de contaminação. Há regulamentações que estabelecem níveis máximos de *Staphylococcus* em carcaças, pois é utilizado como parâmetro para avaliação das condições de higiene do processamento.

Nos Estados Unidos, o FSIS exige o controle sobre a multiplicação e produção de toxina em matérias-primas de carne, pH abaixo de 5,3 em produtos fermentados com carne de frango, defumados, aquecidos ou secos, mas não completamente cozidos (USDA, 2018), e/ou produtos prontos para o consumo (FSIS 2021).

A EFSA, em sua opinião científica responsável pela avaliação e risco que resultou na avaliação e classificação dos perigos microbiológicos e químicos em 2012, fez a seguinte apontamento: “*B. cereus*, *C. botulinum*, *C. perfringens* e *S. aureus* são consideradas bactérias ubíquas e podem ser encontradas em uma variedade de alimentos, bem como no meio ambiente. Suas formas vegetativas precisam de temperaturas acima das utilizadas para refrigeração para crescer em níveis de concentração de

relevância para a saúde pública, e, assim, o risco de doença parece não estar relacionado com a ocorrência em carne crua, mas sim com higiene e armazenamento, uma vez que estes riscos são passíveis de introdução na carne após o resfriamento das carcaças (EFSA 2012)”. A presente opinião corrobora a posição da EFSA.

## Referências

- ANDREASEN, C. B. Staphylococcosis. In: SWAYNE, D. E. (ed.). **Diseases of poultry**. 14<sup>th</sup>. ed. Ames: Wiley-Blackwell, 2020. p. 995–1003.
- ARGUDÍN, M. A.; MENDOZA, M. C.; RODICIO, M. R. Food poisoning and *Staphylococcus aureus* Enterotoxins. **Toxins**, v. 2, p. 1751 – 1773, 2010. Doi:10.3390/toxins2071751.
- BRYAN, F. L. Foodborne diseases in the United States associated with meat and poultry. **Journal of Food Protection**, v. 43, p. 140–150, 1980. Doi: 10.4315/0362-028X-43.2.140.
- CAPITA, R.; ALONSO-CALLEJA, C.; GARCÍA-FERNÁNDEZ, M. C.; MORENO, B. Characterization of *Staphylococcus aureus* isolated from poultry meat in Spain. **Poultry Science**, v. 81, p. 414-421, 2002. Doi: 10.1093/ps/81.3.414.
- COUTURE, G.; GOULET-GRONDIN, F.; DUMONT, M. M.; SAMSON, J. **Lignes directrices et normes pour l'interprétation des résultats analytiques en microbiologie alimentaire**. Quebec: Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, 2019. 57 p. Disponível em: <https://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Publications/recueil.pdf>. Acessado em: 25 nov. 2020.
- DAHMS, C.; HUBNER, N. O.; CUNY, C.; KRAMER, A. Occurrence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in farm workers and the livestock environment in Mecklenburg-Western Pomerania, Germany. **Acta Veterinaria Scandinavica**, p. 21, n. 56, p. 53, 2014.
- DEURENBERG, R. H.; VINK, C.; KALENIC, S.; FRIEDRICH, A. W.; BRUGGEMAN, C. A.; STOBBERINGH, E. E. The molecular evolution of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. **Clinical Microbiology and Infection**, v. 13, p. 222–235, 2007. Doi: 10.1111/j.1469-0691.2006.01573.x
- EFSA. Scientific opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat (poultry). **EFSA Journal**, v. 10, n. 6, p. 1–179, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2741>. Acesso em: 2 abr. 2024
- EL-GABORY, A. M.; EDRIS, A. M.; GAD, M. A. *Staphylococcus aureus* and *Salmonellae* in poultry meat and its products. In: SCIENTIFIC CONGRESS OF THE FACULTY OF VETERINARY MEDICINE MINOFIA UNIVERSITY, 5. Egypt, 2005. **Anais...** Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/269987753>. Acesso em: 20 maio 2024.
- EL-NAGAR, S.; EL-AZEEM, M. W. A.; NASEF, S. A.; SULTAN, S. Prevalence of toxigenic and methicillin resistant *Staphylococci* in poultry chain production. **Journal of Advanced Veterinary Research**, v. 7, n. 2, p. 33-38, 2017.
- FIRILDAK, G.; ASAN, A.; GOREN, E. Chicken carcasses bacterial concentration at poultry slaughtering facilities. **Asian Journal of Biological sciences**, v. 8, n. 1, p. 16-29, 2015. Doi: 10.3923/AJBS.2015.16.29
- FRIESE, A.; SCHULZ, J.; ZIMMERMANN, Z.; TENHAGEN, B.-A.; FETSCH, A.; HARTUNG, J.; RÖSLER, U. Occurrence of livestock-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in turkey and broiler barns and contamination of air and soil surfaces in their vicinity. **Applied Environmental Microbiology**, v. 79, p. 2759–2766, 2013. Doi:10.1128/AEM.03939-12
- FSIS cooking guideline for meat and poultry products (Revised Appendix A). United States Department of Agriculture, December, 2021. Document ID: FSIS-GD-2021-14. 79 p. Disponível em: [https://www.fsis.usda.gov/sites/default/files/media\\_file/2021-12/Appendix-A.pdf](https://www.fsis.usda.gov/sites/default/files/media_file/2021-12/Appendix-A.pdf). Acesso em: 21 maio 2024.
- GEENEN, P.L.; GRAAT, E. A. M.; HAENEN, A.; HENGEVELD, P. D.; VAN HOEK, A. H. A. M.; HUIJSDENS, X. W.; KAPPERT, C. C.; LAMMERS, G. A. C.; VAN DUIJKEREN, E.; VAN DE GIESSEN, A. W. Prevalence of livestock-associated MRSA on Dutch broiler farms and in people living and/or working on these farms. **Epidemiology Infection Journal**, v. 141, p. 1099–1108, 2013.
- GIBBS, P. A.; PATTERSON, J. T.; HARVEY, J. Biochemical characteristics and enterotoxigenicity of *Staphylococcus aureus* strains isolated from poultry. **Journal of Applied Bacteriology**, v. 44, n. 1, p. 57-74, 1978. Doi: 10.1111/j.1365-2672.1978.tb00777.x.
- HANSON, B. M.; DRESSLER, A. E.; HARPER, A. E.; SCHEIBEL, R. P.; WALDYN, S. E.; ROBERTS, L. K.; KROEGER, J.S.; SMITH, T. C. Prevalence of *Staphylococcus aureus* and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) on retail meat in Iowa. **Journal of Infection and Public Health**, v. 4, p. 169–174, 2011. Doi:10.1016/j.jiph.2011.06.001.

- HARVEY, J.; PATTERSON, J. T.; GIBBS, P. A. Enterotoxigenicity of *Staphylococcus aureus* strains isolated from poultry: raw poultry carcasses as a potential food-poisoning hazard. **Journal of Applied Bacteriology**, v. 52, p. 251–258, 1982.
- ISIGIDI, B. K.; MATHIEU, A. M.; DEVRIESE, L. A.; GODARD, C.; VAN HOOF, J. Enterotoxin production in different *Staphylococcus aureus* biotypes isolated from food and meat plants. **Journal of Applied Bacteriology**, v. 72, n. 1, p. 16-20, 1992. Doi: 10.1111/j.1365-2672.1992.tb04875.x.
- KARMI, M. Prevalence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in poultry meat in Qena, Egypt. **Veterinary World**, v. 6, n. 10, p. 711-715, 2013. Doi: 10.14202/vetworld.2013.711-715.
- MEAD, G. C.; DODD, C. E. R. Incidence, origin and significance of *Staphylococci* on processed poultry. **Journal of Applied Bacteriology**, v. 69, p. 81S-91S, 1990. Doi: 10.1111/j.1365-2672.1990.tb01800.x
- NACMCF. National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods. Generic HACCP application in broiler slaughter and processing. **Journal of Food Protection**, v. 60, p. 579-604, 1997.
- QIAN, C.; CASTAÑEDA-GULLA, K.; SATTLEGGGER, E.; MUTUKUMIRA, A. N. Enterotoxigenicity and genetic relatedness of *Staphylococcus aureus* in a commercial poultry plant and poultry farm. **International Journal of Food Microbiology**, 2021. Doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2021.109454.
- RIBEIRO, C. M.; STEFANI, L. M.; LUCHEIS, S. B.; OKANO, W.; CRUZ, J. C. M.; SOUZA, G. V.; CASAGRANDE, T. A. C.; BASTOS, P. A. S.; PINHEIRO, R. R.; ARRUDA, M. M.; AFREIXO, V. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in poultry and poultry meat: a meta-analysis. **Journal of Food Protection**, v. 81, n. 7, p. 1055–1062, 2018. Doi: 10.4315/0362-028X.JFP-17-445.
- SCALLAN, E.; HOEKSTRA, R. M.; ANGULO, F. J.; TAUXE, R. V.; WIDDOWSON, M.; ROY, S. L.; JONES, J. L. GRIFFIN, P. M. Foodborne illness acquired in the united states: major pathogens. **Emerging Infectious Diseases**, v. 17, n. 1, 2011.
- USDA. Department of Health and Human Services. Center for Diseases Control and Prevention. **Staphylococcal food poisoning**. 2020. Disponível em: <https://www.cdc.gov/foodsafety/diseases/staphylococcal.html>. Acesso em: 25 nov. 2020.
- USDA. Food Safety and Inspection Service. **Meat and poultry hazards and controls guide**. 2018. Disponível em: [https://www.fsis.usda.gov/sites/default/files/import/Meat\\_and\\_Poultry\\_Hazards\\_Controls\\_Guide\\_10042005.pdf](https://www.fsis.usda.gov/sites/default/files/import/Meat_and_Poultry_Hazards_Controls_Guide_10042005.pdf). Acesso em: 15 jan. 2021.
- WATERS A. E.; COTENTE-CUOMO, T.; BCHHAGEN, J.; LIU, C. M.; WATSON, L.; PEARCE, K.; FOSTER, J. T.; BOWERS, J.; DRIEBE, E. M.; ENGELTHALER, D. M.; KEIM, P. S.; PRICE, L. B. Multidrug-resistant *Staphylococcus aureus* in US meat and poultry. **Clinical Infectious Diseases**, v. 52, n. 10, p. 1227-1230, 2011. Doi: 10.1093/cid/cir181.



## 8. Perigos de risco moderado: *Clostridium perfringens*

Eduardo Cesar Tondo

### Introdução

*C. perfringens* é um patógeno alimentar conhecido desde a década de 1940, quando passou a ser identificado como um dos mais frequentes causadores de Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar (DTHA) em diversos países. Essa bactéria pode causar doenças em animais e humanos, sendo que aquelas transmitidas por alimentos a humanos, geralmente, são decorrentes da contaminação por isolados de *C. perfringens* tipo A, os quais produzem enterotoxinas, durante a esporulação, dentro do intestino delgado das pessoas acometidas. A toxinfecção frequentemente é decorrente do consumo de carnes bovinas e de frangos expostas a temperaturas inadequadas de refrigeração ou manutenção a quente, após o tratamento térmico.

*C. perfringens* são bastonetes Gram-positivos, esporulados, os quais podem ser encontrados naturalmente no ambiente e no intestino de animais, inclusive aves (Hamad *et al.*, 2020). São considerados anaeróbios e aerotolerantes, uma vez que não se multiplicam quando estão expostos ao ar, embora suportem a exposição moderada ao oxigênio. Tais bactérias não necessitam de ambientes extremamente reduzidos para se multiplicarem, pois podem modificar o potencial de oxi-redução do alimento onde estão, produzindo moléculas redutoras, como as ferredoxinas. Essa capacidade pode explicar a sua rápida multiplicação em alimentos expostos ao oxigênio (ex. carnes cozidas), nos quais micro-ambientes anaeróbios estão presentes, possibilitando o seu desenvolvimento nessas partes dos alimentos.

As células vegetativas de *C. perfringens* apresentam temperatura ótima de multiplicação entre 37 °C a 45 °C, podendo se multiplicar até 50 °C ou mais (Jay, 2005). Uma das características mais importantes desse microrganismo é a capacidade de

multiplicação rápida em temperaturas acima de 15 °C. *C. perfringens* é um patógeno alimentar com taxa de multiplicação muito rápida (Shimizu *et al.*, 2002), podendo se duplicar a cada 7 a 10 minutos. Isso explica, ao menos parcialmente, porque alimentos cárneos expostos a temperaturas ambiente, por períodos relativamente curtos, têm sido envolvidos em surtos alimentares (Tondo; Bartz, 2019).

Huang, Changcheng e Hwang (2018) relataram que *C. perfringens* se multiplicaram em temperaturas de 10 a 52°C. A Atividade de Água (Aw) mínima para seu desenvolvimento é de 0,93 a 0,97, conforme o soluto da solução utilizado para controlar a Aw. A faixa de pH para multiplicação varia entre 5,0 e 8,3, e seu pH ótimo está entre 6 e 7 (Montville; Matthews, 2008), sendo que não ocorre a esporulação e produção de toxinas com pH de 5,5 ou menos (Jay, 2005).

Essa bactéria pode ser encontrada no solo, pó, poeira, ambiente de produção e trato gastrointestinal de humanos ( $10^4$  a  $10^6$  UFC/g) e animais, assim como nos alimentos. O simples fato da presença de endósporos ou células vegetativas de *C. perfringens* nos alimentos, fezes de animais ou pessoas acometidas nos surtos não significa que tal bactéria foi responsável pela doença, uma vez que nem todos os isolados de *C. perfringens* possuem o gene *cpe* (*C. perfringens* enterotoxina), responsável pela produção da enterotoxina. Esse gene pode ser cromossomal ou plasmidial, porém isolados com o gene *cpe* cromossomal geralmente são mais resistentes ao calor e, por isso, mais associados aos surtos.

O fato de a ocorrência dos surtos ser muito menor que o número de falhas na refrigeração de carnes bovinas ou de frango, na vida cotidiana, pode ser justificado pela baixa prevalência de cepas com o gene *cpe*.

## Clostrídios e a saúde pública

*C. perfringens* pode produzir mais de 18 toxinas (Guo *et al.*, 2017), as quais variam de grau de toxicidade e letalidade, causando diferentes síndromes em animais e humanos. As principais toxinas produzidas são a alfa, beta, épsilon e iota. Os isolados de *C. perfringens* são divididos em pelo menos cinco grupos: A, B, C, D e E, e todos produzem a toxina alfa. A toxina beta é produzida por isolados do tipo B e C, e a toxina épsilon é produzida pelos isolados B e D. A toxina iota é produzida por *C. perfringens* tipo E (Franco; Landgraf, 2008). Cada isolado enterotoxigênico só produz um tipo de toxina (Forsythe, 2013).

*C. perfringens* pode causar duas DTHA, conforme o tipo de toxina produzida. A enterite necrótica é muito mais severa que a toxinfecção alimentar e é causada principalmente por *C. perfringens* tipo C, devido à produção da toxina beta. Atualmente, essa síndrome é rara em humanos, mas ainda ocorre em animais, como frangos, leitões e cordeiros. A toxina beta pode causar hemólise, aumento da permeabilidade vascular, agregação plaquetária, necrose de tecidos, septicemia e óbito.

A toxinfecção humana é geralmente causada pelos isolados do tipo A, portadores do gene *cpe*. Ainda que isolados do tipo C e D também possam produzir enterotoxinas, os isolados do tipo A são mais amplamente disseminadas no ambiente e em carnes de animais. Portanto, acabam sendo mais envolvidos nos surtos alimentares. A expressão do gene *cpe*, e consequente produção da enterotoxina, ocorre dentro do intestino humano, durante a esporulação da bactéria. Difícilmente há produção de toxina nos alimentos.

A bactéria se multiplica rapidamente nos alimentos não refrigerados, possibilitando a ingestão de grandes quantidades de células viáveis de *C. perfringens* (dose infectante de  $10^6$  células/g ou mais, (USA, 2012). A cocção de alimentos, como carnes e molhos, expulsa o oxigênio, formando ambientes anaeróbios que permitem o desenvolvimento da bactéria. Ainda que muitas células viáveis sejam inativadas pela acidez do estômago, algumas sobrevivem e alcançam o intestino delgado, onde se multiplicam e esporulam, produzindo a toxina. Os sintomas principais da toxinfecção são a diarreia, dores abdominais e estufamento. A toxina é termossensível, podendo resistir a 60 °C por 5 (Montville; Matthews, 2008) a 10 minutos (Jay, 2005). Contudo, tais parâmetros dificilmente têm aplicação prática, uma vez que dificilmente células de *C. perfringens* produzem a toxina nos alimentos. As células

vegetativas dessa bactéria podem ser inativadas por temperaturas superiores aos 60 °C por alguns minutos ou alcançando 70 °C em todas as partes do alimento. Os endósporos têm resistências térmicas variáveis, sendo que os termorresistentes podem ter valores D (a 90 °C) entre 15 e 45 minutos e os termossensíveis valores de 3 a 5 minutos, na mesma temperatura (Franco; Landgraf, 2008). A 100 °C, os endósporos termorresistentes podem resistir por uma hora ou mais, enquanto os termossensíveis apenas poucos minutos. Isolados com ambos os tipos de esporos podem causar toxinfecções, porém dificilmente a bactéria esporula ou produz enterotoxina nos alimentos (Salfinger; Tortorello, 2015).

## *Clostridium perfringens* na avicultura

Segundo a International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF, 2015), *C. perfringens* é um dos principais perigos biológicos de produtos avícolas perecíveis cozidos, juntamente com *Salmonella* e *Listeria monocytogenes*. Corroborando essa ideia Zhang *et al.* (2018) relataram que o frango é um reservatório de *C. perfringens* e os produtos de carne de frango são reconhecidos como uma importante fonte de infecção para humanos. Diversos outros autores reportaram que *C. perfringens* é um patógeno transmitido por carne de frango e produtos derivados, sendo que seu controle é necessário, tanto para a saúde humana quanto das aves (Gaucher *et al.*, 2018; Hamad *et al.*, 2020; Guaragni *et al.*, 2020; Kiu *et al.*, 2020).

*C. perfringens* pode causar enterite necrótica em frangos (Van Immerseel *et al.*, 2004, Prescott *et al.*, 2016), o que pode alterar visivelmente o intestino delgado e grosso em algumas aves doentes. Em termos práticos, essas alterações dificilmente serão detectadas na linha de inspeção, uma vez que as vísceras são retiradas dos frangos através de equipamentos em abatedouros-frigoríficos de médio ou grande porte.

A enterite necrótica se desenvolve pela infecção do *C. perfringens* juntamente a outros fatores predisponentes das aves e tem sido controlada através do uso de antimicrobianos suplementados à alimentação animal (Guaragni *et al.*, 2020). A patologia é principalmente perceptível em nível de granja. Na forma subaguda da enterite necrótica, os sinais clínicos são mais leves e podem ser: depressão severa, diarreia, desidratação, diminuição no consumo de ração e penas arrepiadas. Na fase aguda da doença, *C. perfringens* é capaz de destruir rapidamente

tecidos de aves para adquirir nutrientes (Shimizu *et al.*, 2002). Isso ocorre uma vez que esse microrganismo é um dos patógenos bacterianos com multiplicação mais rápida (Shimizu *et al.*, 2002) e não possui genes para a biossíntese de muitos aminoácidos, sendo necessária a obtenção dos mesmos a partir de fontes externas. A virulência e o metabolismo de *C. perfringens* estão intimamente ligados (Ohtani; Shimizu, 2015) e a rápida degradação dos tecidos é a chave para sua capacidade de superar rapidamente outras bactérias. A bactéria produz uma toxina formadora de poros, a qual é essencial para o desenvolvimento de enterite necrótica (Keyburn *et al.*, 2008). Essa toxina, conhecida como NetB, é o fator de virulência da enterite necrótica (Kiu *et al.*, 2020).

Em exames “*post mortem*”, o intestino delgado das aves está geralmente distendido com gás. Hepatite e a colangiohepatite também podem estar associadas à enterite necrótica, além de lesões na bursa de Fabricius, baço e moela. As lesões intestinais são mais prevalentes no jejuno e íleo, no entanto, as lesões geralmente se estendem às regiões adjacentes do intestino delgado e podem até comprometer o intestino grosso. As lesões macroscópicas avançadas consistem em manchas de membrana diferítica que reveste a mucosa intestinal. No início da progressão da doença, o intestino pode conter úlceras ou manchas amarelas claras na superfície. Mais tarde, a superfície do intestino pode conter o que parece ser uma membrana de cor bronzeada a amarela. A identificação visual das alterações causadas pela enterite necrótica em carcaças pode ser possível, porém essa síndrome é mais facilmente detectada e controlada em nível de granja.

## Relação entre *Clostridium perfringens* e as alterações perceptíveis nas linhas de inspeção

A despeito da manifestação clínica, não foi relatada relação entre *C. perfringens* e alterações visíveis perceptíveis em carne de frango nas linhas de inspeção. Segundo Kaneko *et al.* (2011) e Zhang *et al.* (2018), as contagens de *C. perfringens* nos alimentos não envolvidos em surtos e em amostras de frangos são bastante baixas (menos de 3 células/g e menos que 10 NMP/g, respectivamente), as quais não podem ser percebidas visualmente. Mesmo contagens mais altas, capazes de provocar surtos alimentares, não são perceptíveis visualmente (CDC, 2020). Corroborando essa informação, segundo o

Center for Disease and Prevention (CDC), dos Estados Unidos, os alimentos contaminados por *C. perfringens* geralmente não apresentam alteração perceptível (<https://www.cdc.gov/foodsafety/diseases/clostridium-perfringenS.html>), o que pode facilitar a ocorrência de surtos alimentares em humanos, que ingerem os alimentos contaminados com aparência normal.

*C. perfringens* é uma bactéria amplamente distribuída no ambiente e também pode estar em frangos, suas carcaças, partes e vísceras. Conforme já relatado nessa opinião científica, a presença dessa bactéria não é perceptível visualmente em carcaças de frango, porém em vísceras de animais com enterite necrótica alterações podem ser visíveis. Abaixo estão citados alguns estudos que relataram a contaminação de frangos, carcaças de frango e produtos derivados de *C. perfringens*.

Zhang *et al.* (2018) analisaram 652 amostras de cloaca de frangos provenientes de granjas e de mercados na China Central e encontraram prevalências de 23,1% e 15,1%, respectivamente. Todos os isolados de *C. perfringens* de amostras de carne de frango foram identificados como tipo A, que também foi o principal genótipo em amostras de frangos vivos, sugerindo que a fonte de contaminação da carne foi provavelmente as fezes das aves vivas. Níveis de contaminação foram detectados com Método NMP-PCR e os resultados demonstraram que 57,9% das amostras tinham menos de 10 NMP/g, sendo que uma amostra apresentou 360 NMP/g.

Gaucher *et al.* (2018) realizaram visitas em dois abatedouros-frigoríficos no Canadá e demonstraram que 25% dos 79 lotes amostrados e 10% das 379 carcaças analisadas foram positivos para *C. perfringens* contendo o gene *cpe*. Das 40 amostras de carcaças amostradas em cinco pontos diferentes do processo da planta A, 10% foram positivas para *C. perfringens* com o gene *cpe* após a sangria, 17,5% após a evisceração e 22,5%, após imersão em *chiller* contendo quaternário de amônio. O abatedouro-frigorífico B demonstrou contaminações variando de 0 a 5,3%, sendo que as porcentagens de contaminação aumentaram nos mesmos pontos do abatedouro-frigorífico A.

Wen e McClane (2004) coletaram 147 amostras de frango em supermercados, açougues e mercados de bairro em Pittsburg, USA, e demonstraram que 38% delas apresentavam 2-5 NMP/g de *C. perfringens*. No Reino Unido, amostras de pele de peçoço de carcaças de frango foram coletadas em 3 pontos do processo de uma grande planta industrial e demonstraram as seguintes contagens de *C. perfringens*, analisadas por diferentes métodos: 1. após

evisceração e aspersão com água com 20 ppm de cloro livre: <50 até 2900 UFC/g; 2. após imersão em *chiller* com água clorada a 50 ppm: 0,8 até 22 UFC/g; e 3. após congelamento: <0,4 até 7,8 UFC/g. Contagens desse microrganismo geralmente menores que 10/g foram observadas em outros produtos à base de frango - por exemplo, hambúrgueres, salchichas e fingers de carne de frango (Adams; Mead, 1980).

A contaminação de *C. perfringens*, assim como de outros patógenos entéricos, é possivelmente resultante de aumento da contaminação no processo de abate. Em frangos, o *C. perfringens* pode causar enterite necrótica (Van Immerseel *et al.*, 2004, Prescott *et al.*, 2016), o que pode alterar visivelmente o intestino delgado e grosso e algumas vísceras das aves doentes. Em termos práticos, essas alterações dificilmente serão detectadas na linha de inspeção, uma vez que vísceras são retiradas dos frangos através de equipamentos em abatedouros-frigoríficos de médio ou grande porte. Neste caso as vísceras brancas não são abertas para serem inspecionadas em sua luz.

## Tratamentos preconizados para a redução da ocorrência do perigo

A adequada remoção das vísceras, através de equipamentos bem regulados e padronização de tamanho de carcaças, evitando, assim, extravasamentos intestinais, pode reduzir a ocorrência do *C. perfringens* nas carcaças. O controle das temperaturas de resfriamento (redução de 60 °C para 10 °C em 2 horas), armazenamento (<5 °C ou abaixo de -18°C) e distribuição de alimentos à base de frango (refrigerados <5 °C ou acima de 60 °C) (Brasil, 2004), após tratamento térmico (acima de 70 °C), em serviços de alimentação ou na casa do consumidor parece ser a forma mais adequada para evitar surtos alimentares causados por *C. perfringens*. Segundo ICMSF (2015), os produtos avícolas perecíveis cozidos devem ser submetidos a resfriamento até temperaturas menores que 12 °C, em velocidade suficiente para prevenir a multiplicação dos esporos de *C. perfringens*. A mesma referência relata que, historicamente, mais de 90% dos surtos de *C. perfringens* ocorreram em virtude de resfriamento ou manutenção inadequados de alimentos em serviços de alimentação. A refrigeração imprópria no varejo ou na casa do consumidor também foi identificada como causa da maioria dos surtos envolvendo essa bactéria nos Estados Unidos (ICMSF, 2015). O congelamento também pode reduzir o número de

células viáveis de *C. perfringens*, uma vez que esse patógeno é bastante sensível ao congelamento (ICMSF, 2015).

Segundo Kaneko *et al.* (2011) e Zhang *et al.* (2018), as contagens de *C. perfringens* nos alimentos não envolvidos em surtos e em amostras de frangos são bastante baixas (menos de 3 células/g e menos que 10 NMP/g, respectivamente), as quais não podem ser percebidas visualmente. Mesmo contagens mais altas, capazes de provocar surtos alimentares, não são perceptíveis visualmente (CDC, 2020). Logo a remoção física, como o refile, torna-se impraticável e, portanto, não pode ser uma barreira utilizada dentro de indústrias de carne de frango.

## Medida para monitoramento ou controle do perigo adotadas por outros países

Não foram identificadas, em outros países, medidas de monitoramento ou controle específicas para serem aplicadas dentro das indústrias a fim de controlar *C. perfringens*.

Nos Estados Unidos, foi publicado, em setembro de 2005, o documento “*Risk Assessment for Clostridium perfringens in Ready-to-Eat and Partially Cooked Meat and Poultry Products*”, o qual é uma avaliação de risco probabilística sobre *C. perfringens*, desde a indústria de carne de frango até o consumo de seus produtos. A conclusão dessa avaliação de risco foi que a maioria dos riscos à saúde humana associados ao *C. perfringens*, nos produtos de frango prontos para consumo e produtos de carne de aves parcialmente cozidos, podem ser controlados pela refrigeração na casa do consumidor e no varejo e, em menor grau, pela manutenção a quente na casa do consumidor. O documento também concluiu que a refrigeração nas plantas de processamento é importante para evitar aumento nas doenças previstas.

O Food Safety Inspection Service (FSIS), dos Estados Unidos, publicou o documento “*Performance Standards for the Production of Processed Meat and Poultry Products; Proposed Rule*”, estabelecendo que não mais que a multiplicação de 1 log de *C. perfringens* deva ser aceita em produtos de frango acabados submetidos ao resfriamento, após tratamento térmico. Esse parâmetro foi estabelecido assumindo que é possível encontrar 10<sup>4</sup>/g de esporos de *C. perfringens* nas carnes utilizadas como matérias-primas dos produtos prontos, e esses esporos não serão inativados pela cocção. Dessa forma, não

mais que  $10^5$ /g de esporos ou células vegetativas estariam no produto final. Segundo o FSIS, os alimentos responsáveis pelos surtos causados por *C. perfringens* têm demonstrado contagens de pelo menos  $10^6$  células vegetativas (Refs. 26 a 27, disponível para ser visualizado pelo público no FSIS Docket Room). Mais uma vez, as medidas de controle de *C. perfringens* são principalmente aplicáveis a serviços de alimentação ou atividades dentro das casas dos consumidores.

Os valores D de inativação de esporo, conforme relatado por Setlow e Johnson (2007), são:

- *C. botulinum* Grupo I dos tipos A e B: 50, 7-30, 1-3 e 0,1-0,2 minutos a 90, 100, 110 e 120°C, respectivamente;
- *C. botulinum* Grupo II tipo B: 1-30, 0,1-3 e 0,03-2 minutos a 85, 90 e 95°C, respectivamente;
- *C. botulinum* tipo E: 0,3-3 e 0,01 minutos a 80 e 100°C, respectivamente;
- *C. perfringens*: 3-145, 0,3-18 e 0,03-2,4 minutos a 90, 100 e 110°C, respectivamente.

Com base nesses dados, as temperaturas usadas para reciclar água quente para desinfecção de carcaças não resultam na inativação de esporos, logo a quantidade de esporos bacterianos deve ser controlada de outra forma.

Cabe ressaltar que a ligação de bactérias a superfícies sólidas, incluindo carnes, tem sido extensivamente estudada e parece que um número maior de bactérias firmemente ligadas é encontrado no tecido adiposo em comparação ao músculo magro (Rivas; Dykes; Fegan, 2006). Acredita-se que as bactérias se ligam melhor aos tecidos conjuntivos, contendo mais colágeno do que miofibrilas (Cabedo; Sofos; Smith, 1996; Warriner *et al.*, 2001). Um grande número de bactérias pode se ligar em poucos minutos de contato com as carcaças, embora o processo de fixação possa levar mais de 30 minutos (Hood; Zottola, 1997). No entanto, considera-se que a maioria das bactérias está ligada à carne por forças relativamente fracas (Warriner *et al.*, 2001; Rivas; Dykes; Fegan, 2006), o que pode justificar que a simples lavagem de carcaças com água potável possa remover boa parte dessas bactérias. A ligação de células bacterianas vegetativas à carne difere da dos esporos devido às suas diferentes propriedades e status fisiológicos. Não foram encontradas informações publicadas sobre a dinâmica da fixação de esporos de *Clostridium* à carne ou sobre a proporção de transferência de esporos da água quente para carne (EFSA, 2010). A pressão adequada e a quantidade total de água utilizada para lavar cada

carcaça provavelmente reduzirão quantidades de bactérias fracamente aderidas, mas a transferência de esporos para a carne pode ocorrer, justificando a necessidade de controle de esporos de *C. perfringens* e outros microrganismos esporulados nessa água de lavagem.

O trabalho de Adams e Mead (1980) demonstrou reduções do número de *C. perfringens* em carcaças aspergidas com 20 ppm de cloro livre e resfriadas por imersão em água de *chiller* contendo 50 ppm do mesmo biocida. Hinton Júnior e Cason (2008) submetem porções de pele de carcaças de frangos a lavagens em água destilada (controle) ou em misturas de 0,25% de hidróxido de potássio (KOH) + 0,5% de ácido laurílico (LA) ou 0,5% de KOH + 1% LA. Não houve reduções das contagens totais de microrganismos, mas houve reduções significativas no número de *C. perfringens* e nenhuma bactéria foi recuperada em ágar PER (utilizado para contagens de *C. perfringens*) semeado com pele lavada cinco vezes com 0,25% de KOH-0,5% de LA.

Não foram encontradas medidas de monitoramento ou controle específicas em outros países para serem aplicadas dentro das indústrias a fim de controlar *C. perfringens*. Reforçando o fato que outros microrganismos são controlados prioritariamente nas indústrias de frango, a EFSA (European Food Safety Authority) publicou o documento "SCIENTIFIC OPINION: Assessment of listing and categorisation of animal diseases within the framework of the Animal Health Law (Regulation (EU) No 2016/429): *Salmonella* infection in poultry with serotypes of animal health relevance (*S. Pullorum*, *S. Gallinarum* and *S. Arizonae*)" publicado em 30 de junho de 2017, doi: 10.2903/j.efsa.2017.4954". Não foram encontrados documentos semelhantes para o *C. perfringens*.

Ainda que não se tenha encontrado medidas de controle exclusivas para *C. perfringens* aplicáveis nas indústrias de carne de frango, é razoável assumir que contaminações fecais de carcaças, as quais podem ser visíveis ou não, podem aumentar a contaminação da carne de frango por esse agente, haja visto que o mesmo pode ser encontrado no intestino das aves. A EFSA (2010) reportou que a contaminação direta ou indireta das carcaças por fezes, ou por sujidades pode levar à presença de patógenos bacterianos formadores de esporos e toxigênicos, como o *Clostridium botulinum*, *C. perfringens* e *Bacillus cereus*, bem como de parasitas protozoários (por exemplo, *Cryptosporidium* spp., *Giardia duodenalis* e *Entamoeba histolytica*). Assumindo essa premissa, a lavagem e desinfecção de carcaças de

frango pode ter efeito sobre a contaminação por *C. perfringens*.

Segundo os regulamentos da União Europeia (CE) n.º 853/2004 e (CE) n.º 852/2004<sup>11</sup>, empresas de alimentos podem utilizar água potável e água limpa (*clean water*) para a lavagem de carcaças de frango. Além disso, os documentos da Comunidade Europeia estabelecem que tratamentos antimicrobianos podem ser uma medida eficaz para reduzir a contaminação microbiana das carcaças, mas nunca devem ser utilizados como a medida primária para o controle de patógenos. Pareceres anteriores do Comitê Científico de Medidas Veterinárias relacionadas à Saúde Pública e do Painel Científico de Riscos Biológicos (SCVPH, 1998; SCVPH, 2003; EFSA, 2006) concluíram que os tratamentos antimicrobianos de carcaças devem ser considerados como meios suplementares para reduzir o risco microbiano presente em carcaças de aves. O artigo 3.º, n.º 2, do Regulamento (CE) n.º 853/2004 estabelece as regras específicas de higiene para os alimentos de origem animal e constitui a base jurídica da utilização de outras substâncias que não a água potável ou a “*clean water*” para remover a contaminação das superfícies de alimentos de origem animal destinados ao consumo humano. A utilização de substâncias para remover a contaminação microbiana da superfície de carcaças pode ser autorizada pelos procedimentos legislativos da União Europeia, no entanto, a mesma deve consultar a EFSA sobre qualquer questão do âmbito do Regulamento 853/2004.

Em relação ao uso de água quente potável ou água quente reciclada para a descontaminação de carcaças de frango, a EFSA (2010) relatou que o uso de água quente reciclada não aumentaria o risco em comparação com o uso de água quente potável, desde que a água reciclada tenha o mesmo status microbiológico que a água potável, em relação aos esporos bacterianos. Em outras palavras, o uso de água reciclada pode ser permitido para fins de descontaminação da carcaça se ela satisfizer os critérios relacionados a esporos para água potável (<1 esporo em 100 mL). Em geral, com base nas considerações acima e assumindo que a temperatura da água reciclada não cai abaixo de 75 °C (conforme indicado pelo sistema dinamarquês), os riscos microbiológicos e a principal preocupação potencial com o uso de água quente para desinfecção das carcaças são esporos bacterianos de, por exemplo, *C. botulinum*, *C. perfringens*, *C. difficile* e *B. cereus*. Os valores D de inativação de esporo, conforme relatado por Setlow e Johnson (2007), são:

- *C. botulinum* Grupo I dos tipos A e B: 50, 7-30, 1-3 e 0,1-0,2 minutos a 90, 100, 110 e 120 °C, respectivamente;
- *C. botulinum* Grupo II tipo B: 1-30, 0,1-3 e 0,03-2 minutos a 85, 90 e 95 °C, respectivamente;
- *C. botulinum* tipo E: 0,3-3 e 0,01 minutos a 80 e 100 °C, respectivamente;
- *C. perfringens*: 3-145, 0,3-18 e 0,03-2,4 minutos a 90, 100 e 110 °C, respectivamente.

Com base nesses dados, as temperaturas usadas para reciclar água quente para desinfecção de carcaças não resultam na inativação de esporos, logo, a quantidade de esporos bacterianos deve ser controlada de outra forma.

Dióxido de cloro, cloreto de sódio acidificado, fosfato tri-sódico e ácido peracético são utilizados na desinfecção de carcaças de aves, nos Estados Unidos, na forma de sprays, lavagens ou adicionados à água do resfriador (*chiller*) para limitar a contaminação cruzada microbiana (USDA, 2002a, 2002b, 2002c e 2002d). Durante o processamento, as carcaças de aves são evisceradas e, em seguida, são examinadas quanto à contaminação e outros defeitos por inspetores do United States Department of Agriculture (USDA). Carcaças não contaminadas visivelmente passam por uma lavagem realizada por dentro e por fora, seguindo para o resfriamento no *chiller*. Por outro lado, carcaças contaminadas são removidas da linha para serem lavadas com água tratada, refile ou aspiração, seguido de uma segunda etapa de inspeção pelos inspetores do USDA, antes do resfriamento por imersão no *chiller*. Esta etapa de reprocessamento atende às exigências do FSIS, que estabelece que carcaças contaminadas com material fecal visível não entrem no *chiller*.

A EFSA, em sua opinião científica, responsável pela avaliação de risco com a qual fez a avaliação e classificação dos perigos microbiológicos e químicos em 2012, fez a seguinte apontamento: “*B. cereus*, *C. botulinum*, *C. perfringens* e *S. aureus* são considerados bactérias ubíquas e podem ser encontrados em uma variedade de alimentos, bem como no meio ambiente. Suas formas vegetativas precisam de temperaturas acima das utilizadas para refrigeração para se multiplicar até concentração de relevância para a saúde pública, e, assim, o risco de doença parece não estar relacionado com a ocorrência em carne crua, mas sim com higiene e armazenamento, uma vez que estes riscos são passíveis de introdução na carne após o resfriamento das carcaças (EFSA 2012)”. Observa-se que o perigo *C. perfringens* não foi considerado por se tratar de um

agente ubiqüitário e não crescer nas condições de armazenamento da carne crua rotineiramente utilizadas naqueles países.

## Referências

- ADAMS, W. B.; MEAD, G. C. Comparison of media and methods for counting *Clostridium perfringens* in poultry meat and further processed products. **The Journal of Hygiene**, v. 84, n. 1, p. 151-158, Feb. 1980.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC n. 216, de 15 de setembro de 2004b. Regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação. Brasília, DF, 2004. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/res0216\\_15\\_09\\_2004.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/res0216_15_09_2004.html). Acesso em: 20 abr. 2024.
- CABEDO, L.; SOFOS, J. N.; SMITH, G. C. Removal of bacteria from beef tissue by spray washing after different times of exposure to fecal material. **Journal of Food Protection**, v. 59, p. 1284-1287, 1996. Doi: 10.4315/0362-028X-59.12.1284.
- EFSA. Opinion of the Scientific Panel on biological hazards (BIOHAZ) on the evaluation of the efficacy of L (+) Lactic acid for carcass decontamination. **EFSA Journal**, v. 4, n. 4, 342, p. 1-6, 2006. Doi: 10.2903/j.efsa.2006.342.
- EFSA. Panel on Biological HazardS. Scientific Opinion on the safety and efficacy of using recycled hot water as a decontamination technique for meat carcasses. **EFSA Journal**, v. 8, n. 9, 69 p., 2010. Doi: 10.2903/j.efsa.2010.1827.
- EFSA. Scientific Opinion of the Panel on Biological Hazards on a request from DG SANCO on the assessment of the possible effect of the four antimicrobial treatment substances on the emergence of antimicrobial resistance. **EFSA Journal**, v. 6, n. 4, 26 p., 2 Apr. 2008. Doi: 10.2903/j.efsa.2008.659.
- EFSA. Scientific opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat (poultry). **EFSA Journal**, v. 10, n. 6, p. 1–179, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2741>. Acesso em: 2 abr. 2024
- FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da Segurança dos Alimentos**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.
- FRANCO, B. D. G. M., LANDGRAF, M. **Microbiologia de alimentos**. São Paulo, Atheneu, 2008.
- GAUCHER, M. L.; THIBODEAU, A.; FRAVALO, P.; ARCHAMBAULT, M.; ARSENAULT, J.; FOURNAISE, S.; LETELLIER, A.; QUESSY, S. Broiler chicken carcasses and their associated abattoirs as a source of enterotoxigenic *Clostridium perfringens*: Prevalence and critical steps for contamination. **AIMS Microbiology**, v. 4, n. 3, p. 439–454, 2018.
- GUARAGNI, A.; BOIAGO, M. M.; BOTTARI, N. B.; MORSCH, V. M.; LOPES, T. F.; SCHAFFER DA SILVA, A. Feed supplementation with inulin on broiler performance and meat quality challenged with *Clostridium perfringens*: infection and prebiotic impacts. **Microbial Pathogenesis**, v. 139, n. 103889, 2020.
- GUO, S.; LIU, D.; ZHANG, B.; LI, Z.; LI, Y.; DING, B.; GUO, Y. Two Lactobacillus species inhibit the growth and a-toxin production of *Clostridium perfringens* and induced proinflammatory factors in chicken intestinal epithelial cells in vitro. **Frontiers in Microbiology**, v. 8, 2017. Doi: 10.3389/fmicb.2017.02081.
- HAMAD, G. M.; ABDELMOTILIB, N. M.; DARWISH, A. M. G.; ZEITOUN, A. M. Commercial probiotic cell-free supernatants for inhibition of *Clostridium perfringens* poultry meat infection in Egypt. **Anaerobe**, v. 62, 2020.
- HINTON JÚNIOR, A.; CASON, J. A. Bacterial flora of processed broiler chicken skin after successive washings in mixtures of potassium hydroxide and lauric acid. **Journal of Food Protection**, v. 71, p. 1707–1713, 2008.
- HOOD, S. K.; ZOTTOLA, E. A. Adherence to stainless steel by foodborne microorganisms during growth in model food systems. **International Journal of Food Microbiology**, v. 22, p. 145-53, 1997.
- HUANG, L.; CHANGCHENG, L.; HWANG, C-A. Growth/no growth boundary of *Clostridium perfringens* from spores in cooked meat: A logistic analysis. **International Journal of Food Microbiology**, v. 266, p. 257-266, 2018. Doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2017.12.010.
- ICMSF. International Commission on Microbiological Specifications for Foods. **Microorganismos em alimentos 8**. São Paulo: Blucher, 2015.
- JAY, J. M. **Microbiologia de alimentos**. 6. Ed. Porto Alegre: ArtMed, 2005.
- KANEKO, I.; MIYAMOTO, K.; MIMURA, K.; YUMINE, N.; UTSUNOMIYA, H.; AKIMOTO, S.; MCCLANE, A. B. Detection of Enterotoxigenic *Clostridium perfringens* in Meat Samples by Using Molecular MethodS. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 77, p. 7526–7532, 2011.

- KEYBURN, A. L.; BOYCE, J. D.; VAZ, P.; BANNAM, T. L.; FORD, M. E.; PARKER, D.; DI RUBBO, A.; ROOD, J. I.; MOORE, R. J. NetB, a new toxin that is associated with avian necrotic enteritis caused by *Clostridium perfringens*. **PLoS Pathogens**, v. 4, e26, 2008.
- KIU, R.; BROWN, J.; BEDWELL, H.; LECLAIRE, C.; CAIM, S.; PICKARD, D.; DOUGAN, G.; DIXON, R. A.; HALL, L. J. Genomic analysis on broiler-associated *Clostridium perfringens* strains and exploratory caecal microbiome investigation reveals key factors linked to poultry necrotic enteritis. **Animal Microbiome**, 1, 2020. Doi: 10.1186/s42523-019-0015-1.
- MONTVILLE, T. J.; MATTHEWS, K. R. Food microbiology: an introduction. 2<sup>nd</sup> ed. Washington, DC: ASM Press, 2008.
- OHTANI, K.; SHIMIZU, T. Regulation of toxin gene expression in *Clostridium perfringens*. **Research in Microbiology**, v. 166, p. 280–289, 2015.
- PRESCOTT, J. F.; PARREIRA, V. R.; GOHARI, I. M.; LEPP, D.; GONG, J. The pathogenesis of necrotic enteritis in chickens: what we know and what we need to know: a review. **Avian Pathology**, v. 45, n. 3, p. 288-294, 2016.
- RIVAS, L.; DYKES, G. A.; FEGAN, N. Attachment of shiga toxigenic *Escherichia coli* to beef muscle and adipose tissue. **Journal of Food Protection**, v. 69, n. 5, p. 999-1006, 2006.
- SALFINGER, Y.; TORTORELLO, M. L. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 5<sup>th</sup> ed. Washington, DC: American Public Health Association, 2015.
- SCVPH. Scientific Committee in Veterinary Measures relating to Public Health. **Report on the Evaluation of Antimicrobial Treatments For Poultry Carcasses**. Apr.2003. 47 p. Disponível em: [https://food.ec.europa.eu/system/files/2020-12/sci-com\\_scv\\_out63\\_en.pdf](https://food.ec.europa.eu/system/files/2020-12/sci-com_scv_out63_en.pdf). Acesso em: 24 maio 2024.
- SCVPH. Scientific Committee on Veterinary Measures Relating to Public Health. **Report on benefits and limitations of antimicrobial treatment for poultry carcasses**. 30 Oct. 1998. Disponível em: [https://food.ec.europa.eu/system/files/2020-12/sci-com\\_scv\\_out14\\_en.pdf](https://food.ec.europa.eu/system/files/2020-12/sci-com_scv_out14_en.pdf). Acesso em: 24 maio 2024.
- SETLOW, P.; JOHNSON, E. A. Spores and their significance. In: Doyle, M. P.; Beuchat, L. R. (ed.). **Food microbiology, fundamentals and frontiers**. Washington, DC, USA: ASM. p 35-67, 2007.
- SHIMIZU, T.; OHTANI, K.; HIRAKAWA, H.; OHSHIMA, K.; YAMASHITA, A.; SHIBA, T.; OGASAWARA, N.; HATTORI, M.; KUHARA, S.; HAYASHI, H. Complete genome sequence of *Clostridium perfringens*, an anaerobic flesh-eater. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA**, v. 99, p. 996-1001, 2002.
- TONDO, E. C., BARTZ, S. **Microbiologia e sistemas de gestão da segurança de alimentos**. Porto Alegre: Sulina, 2019.
- USA. Food and Drug Administration. Department of Health and Human Services. **Bad Bug Book, Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins**. 2<sup>nd</sup> ed., 2012. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.fda.gov/media/83271/download>. Acesso em: 24 maio 2024.
- USDA. The use of acidified sodium chlorite as an antimicrobial agent in poultry processing in the United States. USDA-FSIS, **Office of International Affairs**, 2002b.
- USDA. The use of chlorine dioxide as an antimicrobial agent in poultry processing in the United States. USDA-FSIS, **Office of International Affairs**, 2002a.
- USDA. The use of peroxyacids as an antimicrobial agent in poultry processing in the United States. USDA-FSIS, **Office of International Affairs**, 2002d.
- USDA. The use of trisodium phosphate as an antimicrobial agent in poultry processing in the United States. USDA-FSIS, **Office of International Affairs**, 2002c.
- VAN IMMERSEEL, F.; DE BUCK, J.; PASMANS, F.; HUYGHEBAERT, G.; HAESEBROCK, F.; DUCATELLE, R. *Clostridium perfringens* in poultry: an emerging threat for animal and public health. **Avian Pathology**, v. 33, n. 6, p. 537–549, 2004.
- WARRINER, K.; EVELEIGH, K.; GOODMAN, J.; BETTS, G.; GONZALES, M.; WAITES, W. M. Attachment of Bacteria to Beef from Steam-Pasteurized Carcasses. **Journal of Food Protection**, v. 4, p. 493-497, 2001.
- WEN, Q.; MCCLANE, B. A. Detection of Enterotoxigenic *Clostridium perfringens* Type A Isolates in American Retail FoodS. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 70, p. 2685–269, 2004.
- ZHANG, T.; ZHANG, W.; AI, D.; ZHANG, R.; LU, Q.; LUO, Q.; SHAO, H. Prevalence and characterization of *Clostridium perfringens* in broiler chickens and retail chicken meat in central China, **Anaerobe**, v. 54, p. 100 – 103, 2018.

## 9. Perigos de risco baixo: *Shigella* spp.

Luizinho Caron

### Introdução

*Shigella* é um gênero bacteriano pertencente à grande família *Enterobacteriaceae*, a qual é anaeróbia facultativa, Gram-negativa e inclui em *S. dysenteriae*, *S. flexneri*, *S. boydii* e *S. sonnei*. As espécies de *Shigella* possuem sistemas invasivos altamente evoluídos, os quais permitem que as bactérias invadam e se multipliquem dentro do epitélio intestinal humano, levando a uma colite inflamatória grave, chamada disenteria bacilar ou shigelose. A shigelose é um problema de saúde no mundo todo (Shi *et al.*, 2014). As infecções com *S. flexneri* podem resultar em surtos (Zhang; Whang; Bao, 2013). O hospedeiro natural da *Shigella* spp. são os seres humanos e primatas. No entanto, outras espécies, tais como suínos, bovinos, coelhos e mais recentemente aves, foram relatadas como passíveis de se infectar por este microrganismo (Shi *et al.*, 2014). A shigelose é uma infecção aguda que acomete o intestino e na maioria das pessoas cursa com diarreia (às vezes sanguinolenta), febre, dor abdominal e tenesmo. Os sintomas se iniciam de um a dois dias após a exposição e podem persistir por até sete dias.

A maioria das pessoas acometidas se recupera espontaneamente, sem a necessidade de antibioticoterapia. Entretanto, pessoas com alguma condição de saúde imunossupressora ou com doença grave necessitam de antibioticoterapia. Além disso, o uso de antibióticos no tratamento reduz a possibilidade de transmissão da doença para outras pessoas e também reduz o tempo de recuperação em até dois dias (CDC, 2021). A transmissão ou a contaminação por Shigelose se dá pela via oro-fecal, sendo esta por contato direto ou indireto com indivíduo contaminado. Além disso, crianças com acesso a solo, e que podem ingerir terra, podem se infectar se o solo estiver contaminado (Zhang; Whang; Bao, 2013; Shi *et al.*, 2014).

Na análise de risco da presente Opinião Científica, a *Shigella* spp. ficou classificada como de risco baixo para o consumidor pelo consumo da carne ou derivados de frango. Assim, o objetivo neste texto é fornecer mais detalhes sobre a biologia e patogenia desse agente infeccioso bacteriano pertencente à família *Enterobacteriaceae*.

### *Shigella* spp. na saúde pública

A Shigelose continua sendo uma preocupação de saúde no mundo todo (Shi *et al.*, 2014). São estimados 1,1 milhões de mortes por ano por *Shigella* spp. no mundo, especialmente na Ásia, sendo que a grande maioria dos acometidos são crianças com menos de cinco anos de idade (Kotloff *et al.*, 1999; Shi *et al.*, 2014). Normalmente, a fonte de infecção por *Shigella* são alimentos contaminados, tais como carnes de frango ou pato preparados, condimentados e prontos para o consumo (Zhang; Whang; Bao, 2013). Infecções com *S. flexneri* normalmente podem evoluir para formas mais severas de disenteria, com potencial ameaça à vida. Além disso, infecções por *S. flexneri* tem capacidade considerável para causar epidemias (Kotloff *et al.*, 1999; Zhang; Whang; Bao, 2013). Outro aspecto importante relacionado a *Shigella* spp. na saúde pública é a capacidade desta de carrear plasmídeos de resistência a antimicrobianos, incluindo resistência múltipla (Kotloff *et al.*, 1999; Abo-Amer; Shobrak, 2015).

Mesmo que algumas partes do mundo sejam mais afetadas, desde o início dos anos de 1960 surtos de *S. dysenteriae* tipo 1 têm acontecido na América Central, África Subsariana e outras áreas desfavorecidas pelo desenvolvimento e, mesmo em países industrializados, em populações com níveis de higiene subótimos. Surtos graves de disenteria por *S. dysenteriae* tipo 1 também são comuns em áreas de desastres naturais ou em áreas

de populações vulneráveis. Nestas condições, esta cepa pode facilmente se tornar a causa mais importante de mortes na população (Kotloff *et al.*, 1999). A Shigelose é um problema sério de saúde para portadores de HIV, pois nestes pacientes a shigelose tende a ter um curso clínico mais severo e a eliminação da doença também é mais difícil. Casos de persistência ou recorrência da doença não são incomuns e em alguns casos a bacteremia pode levar a morte. Além disso, é uma doença comumente encontrada em viajantes, principalmente para aqueles que viajam para áreas menos desenvolvidas do mundo (Kotloff *et al.*, 1999).

## Shigella spp. na avicultura

Apenas em 2004 foi demonstrada a infecção por *Shigella* em aves. A shigelose é uma doença infecciosa causada por um grupo ou gênero de *Enterobacteriaceae* chamadas de *Shigella*. Podem causar danos intestinais e doenças após invadir o jejuno e o íleo das galinhas. A shigelose é caracterizada pelo desenvolvimento de fezes sanguinolentas e purulentas, resultantes de colite inflamatória grave. A *Shigella* é transmitida principalmente por contato direto ou indireto com as fezes de aves infectadas. Além disso, isolados humanos têm potencial para causar patologia em galinhas, mostrando, assim, potencial para infecções cruzadas de humanos para galinhas (Shi *et al.*, 2014). Na China, também foi encontrado sorologia positiva em lotes de aves com histórico de disenteria, sendo a positividade entre 28 e 33% das aves. Estes autores chamam a atenção para a elevada semelhança, tanto em termos sorológicos, como biológico e genético, entre os isolados de aves e de humanos (Shi *et al.*, 2014).

É importante ressaltar que, como o primeiro relato de shigelose em aves foi feito na Ásia (Shi *et al.*, 2014), é possível que as condições de criação daquela região, associadas ao fato de chamarem a atenção de mais pesquisadores (Kotloff *et al.*, 1999), sejam responsáveis pela alta incidência de relatos na literatura sobre o assunto. No entanto, seria importante a realização de estudos como os realizados na Ásia nos plantéis brasileiros, com o objetivo de descartar a presença ou estimar a presença de shigelose nos lotes de frangos, bem como sua prevalência durante as etapas do abate e processamento.

## Relação entre o perigo e as alterações perceptíveis nas linhas de inspeção

A *Shigella* é transmitida principalmente por contato direto ou indireto com as fezes de aves infectadas (Shi *et al.*, 2014), o que permite comparar a sinais clínicos semelhantes a coccidiose ou pasteurelose. Assim, não sendo sinais clínicos patognômicos ou que possam levar a um diagnóstico com algum grau de confiabilidade ao abate, mas podem levar a uma suspeita. Além disso, como é um agente eliminado nas fezes, é importante manter uma boa higiene no abate com redução dos níveis de contaminação de conteúdo do trato gastrointestinal nas carcaças, principalmente através de microrganismos indicadores, que são mais precisos para esta finalidade (EFSA, 2012). Entretanto, deve-se fazer a ressalva de que não se tem o diagnóstico da enfermidade em plantéis nacionais, que na maioria dos casos tem condições de biossegurança que permitem um isolamento das aves para evitar um surto de shigelose. No entanto, o gestor deve estar atento a mudanças na forma de criação ou de alterações no manejo que possam aumentar o risco para este agente. Neste momento, uma preocupação importante deve ser com produtos de frango prontos para o consumo (Zhang; Whang; Bao, 2013).

## Prevenção e controle de Shigella spp. no abatedouro

Conforme os estudos consultados, *Shigella* spp. pode ser encontrada no intestino e a sua dose infectante é baixa. Porém, existem relatos em humanos em que a bactéria foi capaz de causar bacteremia (Kotloff *et al.*, 1999), principalmente entre os grupos de risco para esta doença. Já nos estudos realizados mediante inoculação em aves com o microrganismo inoculado no papo, apenas células epiteliais do intestino foram invadidas, não sendo observado invasão de órgãos como o fígado, fato que só ocorreu quando a inoculação foi intra-abdominal (Shi *et al.*, 2014). Uma forma muito importante de contaminação pela *Shigella* é via água. Quando a água não é tratada, extraída de fonte superficial e estiver contaminada com esgoto, esta se torna um risco importante para pessoas ou animais (He *et al.*, 2012). Assim, pode-se concluir que a biossegurança das granjas é importante na prevenção e disseminação de *Shigella* spp., principalmente na questão da qualidade microbiológica da água das aves durante o período de produção.

## Controles específicos já executados por outros países produtores de carne de aves

Não foram encontrados controles executados em outros países exclusivos para o controle de *Shigella* spp. no abate. Mas controles que previnem a contaminação fecal e a qualidade microbiana da água do abatedouro-frigorífico podem ter efeito positivo na prevenção deste agente.

## Referências

ABO-AMER, A. E.; SHOBRAK, M. Y. Isolation and Molecular Characterization of Multidrug-Resistant *Salmonella*, *Shigella* and *Proteus* from Domestic Birds. **Thai Journal of Veterinary Medicine**, v. 45, n. 1, p. 23-34, 2015.

CDC. Center of Diseases Control and Prevention. **Shigella – Shigellosis**. 2021. Disponível em: <https://www.cdc.gov/Shigella/index.html>. Acesso em: 22 abr. 2021.

EFSA. Scientific opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat (poultry). **EFSA Journal**, v. 10, n. 6, p. 1–179, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2741>. Acesso em: 2 abr. 2024

HE, F.; HAN, K.; LIU, L.; SN, W.; ZHANG, L.; ZHU, B.; MA, H. Shigellosis outbreak associated with contaminated well water in a rural elementary school: Sichuan Province, China, June 7–16, 2009. **Plos One**, v. 7, n. 10, p. 1-4. e47239, 2012.

KOTLOFF, K. L.; WINICKOFF, J. P.; IVANOFF, B.; CLEMENS, J. F.; SWERDLOW, D. L.; SANSONETTI, P. J.; ADAK, G. K.; LEVINE, M. M. Global burden of *Shigella* infections: implications for vaccine development and implementation of control strategies. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 77, n. 8, p. 651-666, 1999.

SHI, R.; YANG, X.; CHEN, L.; CHANG, H-T.; LIU, H-Y.; ZHAO, J.; WHANG, X-W.; WANG, C-Q. Pathogenicity of *Shigella* in Chickens. **Plos One**, v. 9, n. 6, p. 1-7, e100264, 2014.

ZHANG, H.; WANG, R.; BAO, H. Phage inactivation of foodborne *Shigella* on ready-to-eat spiced chicken. **Poultry Science**, v. 92, p. 211–217, 2013. Doi: 10.3382/ps.2011-02037



## 10. Perigos de risco baixo: *Yersinia* spp.

Luizinho Caron  
Sabrina Castilho Duarte

### Introdução

O gênero *Yersinia*, denominada em homenagem a seu descobridor, possui 17 espécies, sendo três delas patogênicas (*Y. enterocolitica*, *Y. pestis* e *Y. pseudotuberculosis*), as quais têm sido estudadas de forma mais intensa (Hao *et al.*, 2016). Entretanto, nem todas as sorovares da *Y. enterocolitica*, por exemplo, são patogênicas ao homem (Sirghani; Zeinali; Jamshidi, 2018). As demais espécies do gênero *Yersinia*, anteriormente chamadas de *Y. enterocolitica* “like”, têm sido isoladas dos mais diferentes ambientes da natureza, inclusive de pessoas saudáveis ou com gastroenterite (Hao *et al.*, 2016; Sulakvelidze, 2000). Porém, Sulakvelidze (2000) afirma que, apesar das demais espécies de *Yersinia* não serem reconhecidas como patogênicas, algumas destas possuem genes de virulência e, portanto, teriam capacidade de causar doenças em seres humanos. O gênero *Yersinia* pertence à família *Enterobacteriaceae*, e morfológicamente se apresentam como pequenos bastonetes Gram-negativos. Uma característica importante é que são psicotrópicos, ou seja, crescem, mesmo que de maneira lenta, a temperaturas de refrigeração (Sirghani; Zeinali; Jamshidi, 2018). Os alimentos mais comumente envolvidos em surtos ou episódios de infecções alimentares são as carnes, leite, vegetais, frutos do mar e água. É uma doença de ocorrência mais comum em países em desenvolvimento, apesar de ser diagnosticada também em países desenvolvidos (Sirghani; Zeinali; Jamshidi, 2018).

O objetivo dessa descrição é explorar a presença e a possibilidade de transmissão destas espécies patogênicas aos seres humanos através do consumo da carne de frango. Além disso, também serão analisadas as medidas necessárias para a eliminação ou mitigação durante o abate. O gênero foi denominado em homenagem ao seu descobridor,

o bacteriologista francês Alexander Yersin. Este microrganismo está classificado como de risco baixo na presente avaliação de risco que compõem esta opinião científica.

### *Yersinia* spp. na saúde pública

*Yersinia* é um importante patógeno transmitido por alimentos e água, sendo a carne o seu principal veículo. Além disso, a capacidade psicotrópica aumenta a preocupação para com este gênero, que pode causar gastroenterite aguda, enterocolite e linfadenite mesentérica, além de outros transtornos extra intestinais (Capita *et al.*, 2002).

Estudos têm encontrado positividade variada em carcaças de frango no comércio para diferentes espécies de *Yersinia*, porém não existe uma abundância muito grande de estudos para uma boa análise epidemiológica. Na Espanha, foram encontradas 65% de amostras positivas para *Yersinia* spp., 55% para *Y. enterocolitica* e 15% para *Y. frederiksenii* em estudo realizado a partir de carcaças colhidas em pontos de venda (Capita *et al.*, 2002). No Japão, 98% das amostras de frango foram positivas para *Yersinia* spp., com amostras positivas para *Yersinia enterocolitica* entre estas, além de *Yersinia* ambiental (Fukushima *et al.*, 1987).

No Irã, foram encontradas 30% de asas de frango resfriadas positivas em pontos de venda, utilizando-se o método de cultivo para *Yersinia* spp., e 25% para *Y. enterocolitica*, pelo método de PCR para a porção 16S do rRNA (Sirghani; Zeinali; Jamshidi, 2018). Por sua vez, Aghamohammad *et al.* (2015), no mesmo país, analisaram 226 amostras de carne de aves e 224 de carne bovina e identificaram o agente em 70 (15,5%), sendo *Y. enterocolitica* a predominante (80%), seguida de *Y. frederiksenii* (11%), *Y. intermedia* (7%) e *Y. kristensenii* com uma

amostra positiva (1.4%). Nesse trabalho, a carne de frango teve positividade maior das cepas de *Yersinia*. No Egito, foi encontrado uma positividade desse agente em 15,83% de um total de 120 amostras de carne de aves, sendo que 70% da *Y. enterocolitica* isolada possuía genes relacionados à capacidade de formação de biofilmes.

A percentagem de *Y. enterocolitica* com genes de formação de biofilme abrangeu também isolados de carne bovina processada e de hambúrgueres (Younis; Mady; Awad, 2019). Na Índia, um estudo de validação de um PCR multiplex para identificação de *Y. enterocolitica*, *Listeria*, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella* enterica constatou em 325 amostras de aves nenhuma com resultado positivo para *Yersinia* spp. (Latha *et al.*, 2017). Já no Brasil, um estudo com 468 isolados de *Yersinia* (com carnes, leites e derivados e miúdos de frango, como coração e fígado) obteve 46 isolados de *Y. enterocolitica*, 67 de *Y. intermedia*, 20 de *Y. frederiksenii* e oito de *Y. kristensenii* (Falcão, 1991).

Assim, pode-se constatar que a maior positividade encontrada em carnes de frango é de *Y. enterocolitica*, sendo que algumas espécies que não são apontadas como causadoras de doença em humanos também têm sido isoladas, mas em proporções muito inferiores.

## Yersinia spp. na avicultura

Em um estudo, três diferentes sorotipos de *Yersinia enterocolitica* foram inoculados por via oral em frangos com um dia de idade. Não foram observados sinais clínicos ou lesões nas aves inoculadas, tão pouco diferença no ganho de peso em comparação com as aves controles. Já no íleo e nas fezes, o microrganismo foi isolado por pelo menos 13 dias, em três diferentes oportunidades, não sendo mais isolado das fezes dos 35 aos 70 dias após a inoculação. Segundo Nwosu, e Adesiyun (1989) o que foi observado denota uma infecção débil do intestino e uma baixa susceptibilidade de frangos a Yersinose, informação corroborada por Soerjadi-Liem, Snoeyenbos e Weinack (1984), que constataram que não foi possível infectar frango com menos do que  $10^8$  UFC de *Y. enterocolitica*, ou quando as aves eram criadas soltas. Porém, foi isolado o agente infeccioso aos 70 dias de idade de frangos em fígado, baço, coração e vesícula biliar, demonstrando a capacidade do microrganismo de se manter nos tecidos dos animais expostos por longos períodos sem, no entanto, causar lesões nos mesmos. Esse dado é de valor para a saúde pública, pois esse

microrganismo pode persistir por longos períodos nos tecidos da ave (Nwosu; Adesiyun, 1989).

Assim, o mais importante nesses casos é evitar a infecção, principalmente garantindo boas condições de biossegurança. Apesar de ter sido encontrado apenas um estudo com a inoculação de *Yersinia* em frangos, este agente infeccioso também não consta em livros reconhecidos, como o *Diseases of Poultry*, em sua 13ª edição (Swayne, 2013), na seção das doenças bacterianas das aves, demonstrando assim que este agente não é um problema para a saúde das aves até o momento.

## Relação entre o perigo e as alterações perceptíveis nas linhas de inspeção

A infecção de frangos de cortes não é algo simples de acontecer, e quando acontece está vinculada à necessidade de exposição a altas concentrações do microrganismo (Soerjadi-Liem; Snoeyenbos; Weinack, 1984). Por outro lado, mesmo quando a exposição envolve doses elevadas, como acima de  $10^8$  UFC, três diferentes sorovares de *Y. enterocolitica* não produziram lesões ou sintomas passíveis de identificação clínica, ou durante a necropsia. Mas em aves inoculadas com altas títulos de bactérias viáveis ( $8,0 \times 10^{10}$  UFC ou mais), apesar de não produzir lesões ou sintomas, foi capaz de infectar e ser identificada nas excretas por 13 dias e em órgãos como fígado, baço, coração e vesícula biliar 70 dias após o desafio (Nwosu; Adesiyun, 1989). Assim, fica clara a impossibilidade de identificação de lesões compatíveis com o agente nas linhas de inspeção ou sintomas específicos na pré-inspeção.

## Prevenção e controle de Yersinia spp. no abatedouro

A *Yersinia* spp. não é um contaminante muito comum em carne de frango, e quando isso acontece não está restrito às fezes. Por isso, um ponto importante é a redução da contaminação fecal. Além disso, poderá estar presente nos órgãos como fígado, baço e coração. Dessa forma, a maneira mais eficaz de produzir carne de frango livre de *Yersinia* spp. é ter boa biossegurança nas granjas de produção para que as aves cheguem livres no abatedouro. Evitar a contaminação cruzada de bovinos e suínos (hospedeiros naturais do agente) é uma medida de biossegurança específica.

Por ser uma bactéria presente nos mais diversos ambientes, é por isso um contaminante comum da água. Assim, torna-se de suma importância o seu controle a partir da água de abastecimento. O abatedouro-frigorífico deve ter atenção especial a este insumo para evitar a contaminação da carne ou equipamentos.

## Controles específicos já executados por outros países produtores de carne de aves

A União Europeia realizou um painel para averiguar a necessidade de identificação e monitoramento de *Yersinia* enteropatogênica para humanos naquele bloco econômico. O mesmo estudo descarta a necessidade de monitoramento como medida para controlar o risco e recomenda que mais estudos sejam feitos para se determinar se as cepas que estão causando doenças nos seres humanos são aquelas transmitidas pelas carnes. No caso da carne de frango, apenas um estudo da Alemanha reportou a presença de *Yersinia enterocolitica* enteropatogênica, não sendo encontrado um elo desse isolado com outras espécies animais. O Painel BIOHAZ concluiu que o monitoramento de rotina em toda a UE para *Y. enterocolitica* e *Y. pseudotuberculosis* patogênicas para humanos em animais e alimentos não é recomendado (EFSA 2007).

A EFSA (2021) relata que em 2019 a ocorrência de *Yersinia* spp. ligado a surtos por alimentos tem se mantido estável, com 15 surtos envolvendo 149 pessoas (14 tiveram que ser hospitalizados e nenhuma morte foi relatada). Três surtos apresentaram fortes evidências ligando-os ao consumo de carnes. Os demais possuíam evidências menos robustas. Na EU, a comunicação de casos em animais ou alimentos de ocorrência ou prevalência de *Yersinia* spp. não são obrigatórios, apenas em condições epidemiológicas definidas. Nesse bloco econômico comum não existe monitoria obrigatória definida para *Yersinia* spp.. No entanto, os casos de DTHA devem ser reportados para as autoridades de saúde pública (EFSA 2021).

## Referências

- AGHAMOHAMMAD, S.; GHOLAMI, M.; DABIRI, H.; RAHIMZADEH, G. Distribution and antimicrobial resistance profile of *Yersinia* species isolated from chicken and beef meat. **International Journal of Enteric Pathogens**, v. 3, n. 4, e29009, 2015. DOI: 10.17795/ijep29009.
- CAPITA, R.; ALONSO-CALLEJA, C.; PRIETO, M. MARÍA DEL CAMINO GARCÍA-FERNÁNDEZ, M. D-C.; MORENO, B. Incidence and pathogenicity of *Yersinia* spp. isolates from poultry in Spain. **Food Microbiology**, v. 19, p. 295-301. 2002. Doi: 10.1006/yfmic.492
- EFSA. Scientific opinion of the panel on BIOHAZ on a request from EFSA on monitoring and identification of human enteropathogenic *Yersinia* spp. **EFSA Journal**, n. 595, p. 1-30, 2007. Doi: 10.2903/j.efsa.2007.595.
- EFSA. The European Union One Health 2019 zoonoses report. **EFSA Journal**, v. 19, n. 2, 6406, 286 p., 2021. Doi: 10.2903/j.efsa.2021.6406.
- FALCÃO, D. P. Occurrence of *Yersinia* spp. in foods in Brazil. Short Communication. **International Journal of Food Microbiology**, v. 14, n. 2, p. 179–82, 1991.
- FUKUSHIMA, H.; HOSHINA, K.; NAKAMURA, R.; ITO, Y. Occurrence of *Yersinia* spp. in raw beef, pork and chicken. **Zentralblatt für Bakteriologie, Mikrobiologie, und Hygiene. Series B**, v. 184, n. 1, p. 50-59. 1987.
- HAO, H.; LIANG, J.; DUAN, R.; CHEN, Y.; LIU, C. *Yersinia* spp. Identification using copy diversity in the chromosomal 16S rRNA gene sequence. **Plos One**, v. 11, n. 1, e0147639, 2016. Doi: 10.1371/journal.pone.0147639
- LATHA, C.; ANU, C. J.; AJAYKUMAR, V. J.; SUNIL, B. Prevalence of *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, *Staphylococcus aureus*, and *Salmonella enterica* Typhimurium in meat and meat products using multiplex polymerase chain reaction. **Veterinary World**, v. 10, n. 8, p. 927-931, 2017. Disponível em: [www.veterinaryworld.org/Vol.10/August-2017/16.pdf](http://www.veterinaryworld.org/Vol.10/August-2017/16.pdf). Acesso em: 24 maio 2024.
- NWOSUH, E. N.; ADESIYUN, A. A. Experimental studies on *Yersinia enterocolitica* infection in chickens exposed at 1-day old. **British Poultry Science**, v. 30, n. 1, p. 91-99, 1989. Doi: 10.1080/00071668908417128
- SIRGHANI, K.; ZEINALI, T.; JAMSHIDI, A. Detection of *Yersinia enterocolitica* in retail chicken meat, Mashhad, Iran. **Journal of Pathogens**, v. 2018, Article 1286216. Doi: 10.1155/2018/1286216.

SOERJADI-LIEM, A. S.; SNOEYENBOS, G. H.; WEINACK, O. M. Establishment and competitive exclusion of *Yersinia enterocolitica* in the gut of monoxenic and holoxenic chicks. **Avian Diseases**, v. 28, p. 256-260. 1984.

SULAKVELIDZE, A. *Yersiniae* other than *Y. enterocolitica*, *Y. pseudotuberculosis*, and *Y. pestis*: the ignored species. **Microbes and Infection**, v. 2, p. 497-513. 2000. Doi: 10.1016/s1286-4579(00)00311-7.

SWAYNE, D. E. (ed.). Diseases of poultry. 13th. ed. Ames: Wiley-Blackwell, 2013.

YOUNIS, G.; MADY, M.; AWAD, A. *Yersinia enterocolitica*: prevalence, virulence, and antimicrobial resistance from retail and processed meat in Egypt. **Veterinary World**, v. 12, n. 7, p. 1078-1084. 2019. Disponível em: [www.veterinaryworld.org/Vol.12/July-2019/23.pdf](http://www.veterinaryworld.org/Vol.12/July-2019/23.pdf). Acesso em: 24 maio 2024.

## 11. Perigos de risco baixo: *Listeria monocytogenes*

Luizinho Caron  
Sabrina Castilho Duarte

### Introdução

O gênero *Listeria* hoje é composto por 17 espécies, sendo estas divididas em dois grandes grupos, *Listeria sensu stricto* e o grupo de *Listeria sensu lato*. Destas espécies, apenas a *L. monocytogenes* e *L. ivanovii* são consideradas patogênicas, ambas pertencentes ao grupo *sensu stricto*, com a *L. monocytogenes* tendo uma importância preponderante na saúde pública por ser causadora de Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar (DTHA). Assim, ela é objeto de monitoramento na indústria de alimentos de todo o mundo. O gênero *Listeria* é classificado como pequeno bacilo Gram-positivo, não esporulado, intracelular facultativo e capaz de crescer em temperaturas entre 0 °C e 45 °C (WHO; FAO, 2004). A *L. monocytogenes* é a mais importante devido à sua relação com saúde pública e por ser transmitida por alimentos, sendo a terceira causa de mortalidade por DTHA microbianas nos Estados Unidos (Scallan *et al.*, 2011; Orsi; Wiedmann, 2016).

As espécies patogênicas de *Listeria* são a *L. monocytogenes* e a *L. ivanovii*, porém as não patogênicas também são importantes, pois podem ser utilizadas como indicadores de *L. monocytogenes*. Estas podem ser encontradas no meio ambiente, principalmente no solo e nos cursos de água. A *L. monocytogenes* pode ser encontrada com mais frequência em ambientes urbanos do que rurais (Orsi; Wiedmann, 2016).

Anualmente, os Estados Unidos da América estimam a ocorrência de 1.600 casos de listeriose, responsáveis por 260 óbitos. A maioria dos casos, devido a características do agente, é notificada em mulheres gestantes, recém-nascidos, idosos com mais de 65 anos e pessoas com imunossupressão (CDC, 2021).

Já nas aves, surtos de listeriose causados por *L. monocytogenes* podem ocorrer esporadicamente em galinhas, perus, aves aquáticas, pombos e outras espécies de aves. As aves jovens são mais susceptíveis e a importância da enfermidade é devido a esta ser uma zoonose. A contaminação de pessoas pode ocorrer a partir de contato direto ou consumo de carne contaminada, principalmente carnes pré-cozidas e prontas para consumo “*ready-to-eat*” (Abdul-Aziz; Barnes, 2013), alimentos cárneos ou com carne em sua composição, leite e derivados ou peixes defumados que não requerem emprego de calor previamente a sua ingestão pelo consumidor e frequentemente envolvidos em notificações de surtos de listeriose (Rodrigues; Sá; Melo, 2017).

Esta breve descrição tem como objetivo fornecer subsídios ao gestor de risco quanto à necessidade de controles e procedimentos de abate, produção, transporte, estocagem e comercialização de carne de frango de corte e produtos derivados dentro da classificação de risco do respectivo agente classificado como de risco baixo.

### Listeriose na saúde pública

Listeriose é uma infecção grave que cursa com alta morbidade e mortalidade. A fonte de infecção normalmente é um alimento contaminado, com participação importante de lácteos e carnes, geralmente cozidos ou prontos para o consumo (Marcus *et al.*, 2009). A *L. monocytogenes* é uma das bactérias mais importantes transmitidas por alimentos e que causam doença em seres humanos. Essa importância deve-se ao fato dela apresentar baixa dose infectante, multiplicação mesmo sob refrigeração e capacidade de formação de biofilmes (Jemmi; Stephan, 2006; Casarin; Tondo, 2019).

Em geral, a listeriose pode se apresentar em pessoas de forma invasiva ou não invasiva. A forma não invasiva acomete pessoas com bom sistema imunológico. Já idosos acima de 65 anos, recém-nascidos, gestantes e pessoas com sistema imune comprometido por doenças como câncer ou HIV são do grupo de risco para o desenvolvimento da forma invasiva da doença, que cursa com septicemia (Casarin; Tondo, 2019; CDC 2021).

A listeriose não invasiva caracteriza-se inicialmente por sintomas de gastroenterite com náusea, vômito, diarreia e febre, sintomas que ocorrem como em outras gastroenterites e que na maioria dos casos não são diagnosticados. Já quando ocorre em mulheres grávidas, idosos ou pessoas com sistema imune comprometido, pode se manifestar como listeriose invasiva, que após estes sintomas iniciais leva à septicemia. Em mulheres grávidas, os sintomas são semelhantes a um resfriado, com fadiga e mialgia, que pode levar à infecção do feto, aborto, nascimento prematuro com infecção e risco de vida ao recém-nascido. Já nos demais grupos, os sintomas podem incluir dor de cabeça, torcicolo, confusão, perda de equilíbrio, convulsões, febre e dores musculares. Em geral, os sintomas são relatados de uma a quatro semanas após a ingestão de alimentos contaminados com *Listeria*. Mas existem casos relatados de cerca de 70 dias após o consumo, ou tão precoce como no mesmo dia do consumo (CDC, 2021).

A *L. monocytogenes*, quando desenvolve a forma invasiva, multiplica-se no epitélio intestinal, também infectando monócitos, macrófagos e leucócitos polimorfonucleares, disseminando-se por via hematogênica pelo corpo. Assim, com a invasão das células de defesa, o microrganismo se dissemina e tem a capacidade de formar abscessos, os quais são um dos responsáveis por levar os indivíduos à morte. Essa invasão das células de defesa permite a invasão do SNC e também a transmissão transplacentária do *L. monocytogenes*. Embora a taxa de incidência seja baixa se comparada a outras DTHA, como *Salmonella* e *Campylobacter*, é reconhecida como importante devido às elevadas taxas de hospitalização (Casarin; Tondo, 2019).

Chiarini, Tylor e Farber, (2009) relataram que apesar do Brasil ser um dos mais importantes produtores de carne de frango no mundo, poucos trabalhos existem sobre a prevalência de *L. monocytogenes* nesta carne no país. Os mesmos autores encontraram diferenças na presença desse agente no produto final em plantas de abate com evisceração automática e com evisceração manual (19,4%), sendo este mais elevado do que na planta com

evisceração automática. Esta, por sua vez, teve maior positividade nas superfícies do ambiente de abate e nos equipamentos sem contato direto com o alimento (27,3%).

Já em amostras de carne resfriada (n=552) coletadas em supermercados varejistas no estado de São Paulo, foi encontrada positividade para diversas espécies de *Listeria* spp., nas quais a *Listeria monocytogenes* foi a segunda mais comum, com 48,7% das amostras positivas. Já a *L. innocua* foi isolada em 64,1% das amostras. Das amostras avaliadas, a de carne bovina obteve a maior positividade, com 59,4%, seguida da carne de frango, com 58,0%, e linguiça suína, com 39,8%. Entretanto, a maioria das amostras (62,5%) possuía uma concentração inferior a  $1 \times 10^2$  UFC/grama de amostra. Geralmente, a dose infectante de *L. monocytogenes* fica entre  $10^2$  a  $10^9$  UFC/grama e o período de incubação de 11 a 70 dias em seres humanos (Jemmi; Stephan, 2006; Ristori *et al.*, 2014).

## Listeriose na avicultura

Conforme já descrito, as aves jovens são mais susceptíveis à listeriose e, além das galinhas, outras espécies de aves podem ser acometidas. A septicemia e a encefalite são as formas de listeriose reconhecidas em aves. A forma septicêmica é caracterizada por sinais clínicos como o emagrecimento ou perda de condição corporal e diarreia. A morte súbita sem a observação de sinais clínicos também pode acontecer (Ramos *et al.*, 1988). Já na encefalite, as aves apresentam sinais clínicos neurológicos como depressão, incoordenação, ataxia e opistótono. Na forma septicêmica pode-se encontrar lesões macroscópicas de esplenomegalia, hepatite necrótica multifocal, necrose de miocárdio e pericardite. A necrose de miocárdio, degeneração e inflamação são frequentemente extensas (Cooper *et al.*, 1992; Abdul-Aziz; Barnes, 2013). Além disso, também pode ser observado ascite, hemorragias petequiais no fígado, baço, rins e no cérebro das aves afetadas. Após a fase aguda sistêmica da infecção, as galinhas podem desenvolver salpingite (Cooper *et al.*, 1992; Abdul-Aziz; Barnes, 2013). As lesões macroscópicas da forma encefálica geralmente são imperceptíveis, mas podem ser observados focos de inflamação no tronco encefálico. Na microscopia pode-se observar gliose e satelitose no cerebelo e hemorragias com trombo fibrina e abscessos contendo bactérias Gram-positivas presentes no mesencéfalo, cerebelo e medula oblonga das aves, onde as lesões tendem a ser mais graves na encefalite cuja

*Listeria* é o agente primário (Cooper *et al.*, 1992; Abdul-Aziz; Barnes, 2013).

Surtos de listeriose podem ocorrer nos lotes após condições como a debicagem ou devido à condição de frio e excessiva umidade da cama ou mesmo após alagamento. Nestas condições de surto juntamente com os sinais clínicos e mortalidade, também poderá ser possível o isolamento de *Listeria* da cama, solo e água do aviário (Abdul-Aziz; Barnes, 2013).

*Listeria monocytogenes* é a única espécie de *Listeria* descrita na literatura que infecta e causa doença em aves. O isolamento da bactéria é geralmente fácil, exceto quando da forma nervosa, que pode exigir o isolamento direto de tecidos do SNC, nem sempre bem sucedido. A inoculação em ovos embrionados é uma forma de se obter de forma prática o isolamento do microrganismo (Abdul-Aziz; Barnes, 2013).

Em dois casos de listeriose em lotes de aves relatados na Califórnia/EUA, observou-se a condição de encharcamento da cama e frio, porém não foram realizados estudos para comprovar essa associação entre o encharcamento e a listeriose (Abdul-Aziz; Barnes, 2013).

## Relação entre o perigo e as alterações perceptíveis nas linhas de inspeção

A *Listeria monocytogenes* é um microrganismo importante transmitido por alimentos, sendo que a carne de aves pode fazer parte na cadeia de transmissão (Marcus *et al.* 2009). Diferentes autores consideram a carne cozida e pronta para o consumo como a fonte primária de recontaminação do alimento, apesar de um tratamento letal como o cozimento (Marcus *et al.*, 2009; Abdul-Aziz; Barnes, 2013). Na forma septicêmica pode-se encontrar lesões macroscópicas de esplenomegalia, hepatite necrótica multifocal, necrose de miocárdio e pericardite. Já a necrose de miocárdio, degeneração e inflamação são frequentemente extensas (Cooper *et al.*, 1992; Abdul-Aziz; Barnes, 2013). Além disso, também pode ser observado ascite, hemorragias petequiais no fígado, baço, rins e no cérebro das aves afetadas. Após a fase aguda sistêmica da infecção, as galinhas podem desenvolver salpingite (Cooper *et al.*, 1992; Abdul-Aziz; Barnes, 2013). Em situações cujos sinais clínicos observados são no sistema nervoso, é necessário a realização de diagnóstico diferencial de Newcastle e Influenza Aviária. Já os sinais clínicos e lesões da forma septicêmica guardam

semelhança com outras septicemias bacterianas de aves. O diagnóstico histopatológico pode indicar a infecção bacteriana que necessitará confirmação por isolamento e identificação da bactéria. Embora a *L. monocytogenes* pode ser encontrada nas aves, as lesões não são evidentes. A contaminação por *L. monocytogenes* tende a aumentar durante o processo de abate, tendo em vista que é agente indicador de contaminação ambiental, uma vez que na recepção as amostras tanto das aves como do ambiente são na sua maioria negativas (Reiter *et al.*, 2005).

## Prevenção e controle de *Listeria monocytogenes* no abatedouro-frigorífico

Chiarini, Tylor e Farber, (2009) monitoraram duas plantas de abate, sendo uma com evisceração automática e outra manual, ambas com SIF (Serviço de Inspeção Federal) no Sul do Brasil, para verificar a contaminação por *L. monocytogenes* nas superfícies e equipamentos e no produto, em diferentes fases do processo de abate. Foi demonstrado maior e mais variada presença de cepas de *L. monocytogenes* na planta automatizada (27,3%) do que na planta com evisceração manual. Já no produto, a presença foi maior na planta sob o regime de evisceração manual (19,4%). Outro dado importante do respectivo trabalho é a quase ausência de isolamento na área de espera/pendura e depenagem, o que, segundo os autores, demonstra que o agente não é carregado pelas aves para a planta. Também segundo o mesmo trabalho, uma preocupação importante deve ser de garantir uma concentração baixa de *L. monocytogenes* na carne de frango, especialmente no CMS (carne mecanicamente separada), pois se as concentrações forem muito elevadas, o cozimento dos produtos que levam essa matéria-prima não será suficiente para inativar todos esses microrganismos e reduzir sua carga para níveis seguros, quando então poderão se multiplicar durante o período de estocagem sob refrigeração. Assim, considera-se importante o controle higiênico ambiental para manter baixa a carga desse agente, visto que realisticamente é inviável se produzir carne de frango completamente livre do mesmo.

Como a *L. monocytogenes* é um microrganismo que tem a capacidade de formar biofilmes e se multiplicar, mesmo que de forma lenta, sob temperaturas de refrigeração e concentração de sal contido nos alimentos, os cuidados com a higiene do abate, como a limpeza e desinfecção de equipamentos, nória, evisceração, chiller, são fundamentais para

garantir baixos níveis de contaminação no produto final (Chiarin; Tylor; Farber, 2009; Ribeiro; Destro, 2014). Em um estudo para determinar a capacidade de isolados de *L. monocytogenes*, isolados de alimentos e de casos clínicos em pessoas no Brasil, bem como a capacidade destes em se multiplicar e sobreviver em condições adversas, como as encontradas em alimentos (oito amostras isoladas de carne de frango e duas de carne e outras 12 isolados de doença clínica em humanos e uma amostra de referência), foram encontradas poucas diferenças entre isolados clínicos ou de alimentos. As diferenças principais foram em relação aos diferentes isolados, porém a maioria possuía capacidade de crescimento em condições de concentração de sal e sob refrigeração, semelhantes àquelas de conservação de alimentos. Poucas cepas não tiveram aumento da concentração nestas condições ou apresentaram declínio (Ribeiro; Destro, 2014).

Em outro estudo realizado no Sul do Brasil, também foi possível observar o mesmo padrão de comportamento da prevalência de positividade para *L. monocytogenes*, que aumenta ao longo do processo de abate resfriamento ou congelamento. Como exemplo, as carcaças tiveram uma positividade média para *L. monocytogenes* de 10% antes da depenagem e 43% depois do resfriamento. Já as partes de ave atingiram 80% (asa resfriada), 50% (coxa resfriada), 93,3% (asa congelada) e 60% (coxa congelada) (Reiter *et al.*, 2005) Esses dados caracterizam que a *L. monocytogenes* está sujeita aos controles genéricos de higiene no processo de abate.

## Controles específicos já executados por outros países produtores de carne de aves

Na avaliação de risco da União Europeia, não se considerou o agente *Listeria monocytogenes* como de risco importante a ser controlado na etapa de abate. A doença causada por *L. monocytogenes* está geralmente associada a produtos prontos para o consumo (incluindo produtos feitos de carne de aves), nos quais a contaminação ocorreu antes ou durante o processamento, seguida de crescimento durante armazenamento prolongado em temperaturas de refrigeração (EFSA, 2012). Já para os produtos cárneos e lácteos prontos para o consumo (que não necessitam qualquer tratamento térmico prévio ao consumo), é adotada o Regulamento (CE) n.º 2073/2005, que estabelece critérios de segurança para os gêneros alimentícios relativos à *Listeria monocytogenes*. Este regulamento indica a forma

como são amostrados os produtos e como são realizadas as coletas durante todo o período de validade e número de amostras testadas para cada produto. Para as superfícies do processo produtivo que não tem contato com o produto, deve ser construído o plano de controle e designar quem deve supervisionar este plano, sendo permitido até 100 CFU/grama. Por outro lado, para os produtos que já estejam no mercado o limite é a não detecção na amostra de mesmo antes de ser enviado para o mercado.

Já nos Estados Unidos, o monitoramento com relação a *L. monocytogenes* ocorre em produtos prontos para o consumo, “*ready-to-eat*”. Nestes produtos, o FSIS tem uma política de tolerância zero para *L. monocytogenes*. O monitoramento em produtos prontos para o consumo para *L. monocytogenes* foi iniciado pelo FSIS em 1987, enquanto que a política de tolerância para o referido microrganismo entrou em vigor em 1989. O mesmo monitoramento dos produtos e derivados de carne de frango também é estendido para superfícies da indústria após processamento letal para a bactéria, como o cozimento, tanto naquelas que entram em contato com o produto como naquelas sem contato com o produto (Marcus *et al.*, 2009).

Como já abordado em outras partes desse documento, a contaminação da carne de frango acontece durante o processamento dentro da indústria, o que torna os processos de higienização são muito importantes. Além disso, também se ressalta que a *L. monocytogenes* resiste a concentrações de sal encontradas nos alimentos. Assim, a redução de sal também deve ser avaliada com critério, além do uso de inibidores alternativos. É importante ressaltar que a bactéria tolera ainda o cloro. Dessa forma, torna-se crucial verificar a qualidade da água e os reservatórios para garantir que não existe a presença desse microrganismo na água do abatedouro-frigorífico (Ribeiro; Destro, 2014; Folsom; Frank 2006).

## Referências

- ABDUL-AZIZ, T.; BARNES, H. J. Miscellaneous and sporadic bacterial infectious. In: SWAYNE, D. E. (ed.). **Diseases of poultry**. 13<sup>th</sup>. ed. Ames: Wiley-Blackwell, 2013.
- CASARIN, L. S.; TONDO, E. C. *Listeria monocytogenes*. In: TONDO, E.C.; BARTZ, S. **Microbiologia e sistemas de gestão da segurança de alimentos**. 2. ed. Porto Alegre: Sulina, 2019. p. 139-148.
- CDC. Center of Diseases Control and Prevention. *Listeria – listeriosis*. 2021. Disponível em: <https://www.cdc.gov/Listeria>. Acesso em: 6 maio 2021.

- CHIARINI, E.; TYLOR, K.; FARBER, J. M. *Listeria monocytogenes* in two different poultry facilities: manual and automatic evisceration. **Poultry Science**, v. 88, p. 791–797, 2009. Doi: 10.3382/ps.2008-00396
- Commission Regulation (EC) N° 2073/2005 of 15 November 2005 on microbiological criteria for foodstuffs. OJ L 338, 22.12.2005, 26 p. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:02005R2073-20140601&from=DA>. Acesso em: 28 jul 2023.
- COOPER, G.; CHARLTON, B.; BICKFORD, A.; CARDONA, C.; BARTON, J.; CHANNING-SANTIAGO, S.; WALKER, R. Listeriosis in California broiler chickens. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, v. 4, p. 343-345. 1992.
- EFSA. Scientific opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat (poultry). **EFSA Journal**, v. 10, n. 6, p. 1–179, 2012. DOI: 10.2903/j.efsa.2012.2741
- FOLSOM, J. P.; FRANK, J. F. Chlorine resistance of *Listeria monocytogenes* biofilms and relationship to subtype, cell density, and planktonic cell chlorine resistance. **Journal of Food Protection**, v. 69, n. 6, p. 1292–1296, 2006.
- JEMMI, T.; STEPHAN, R. *Listeria monocytogenes*: food-borne pathogen and hygiene indicator. **Revue scientifique et technique**, v. 25, n. 2, p. 571-580, 2006.
- MARCUS, R; HURD, S.; MANK, L.; PATRICIA MSHAR, P. Chicken salad as the source of a case of *Listeria monocytogenes* infection in connecticut. **Journal of Food Protection**, v. 72, n. 12, p. 2602–2606, 2009.
- ORSI, R. H.; WIEDMANN, M. Characteristics and distribution of *Listeria* spp., including *Listeria* species newly described since 2009. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 100, p. 5273–5287, 2016. Doi: 10.1007/s00253-016-7552-2.
- RAMOS, J. A.; DOMINGO, M.; DOMINGUEZ, L.; FERRER, L.; MARCO, A. Immunohistologic diagnosis of avian listeriosis. **Avian Pathology**, v. 17, p. 227-233. 1988.
- REITER, M. G. R.; BUENO, C. M. M.; LOPÉZ, C.; JORDANO, R. Occurrence of *Campylobacter* and *Listeria monocytogenes* in a poultry processing plant. **Journal of Food Protection**, v. 68, n. 9, p. 1903–1906, 2005.
- RIBEIRO, V. B.; DESTRO, M. T. *Listeria monocytogenes* serotype 1/2b and 4b isolates from human clinical cases and foods show differences in tolerance to refrigeration and salt stress. **Journal of Food Protection**, v. 77, n. 9, p. 1519–1526, 2014.
- RISTORI, C. A.; ROWLANDS, R. E. G.; MARTINS, C. G.; BARBOSA, M. L.; YOSHIDA, J. T.; MELO FRANCO, B. D. G. Prevalence and populations of *Listeria monocytogenes* in meat products retailed in São Paulo, Brazil. **Foodborne Pathogens and Disease**, v. 12, p. 969-73, 2014. Doi: 10.1089/fpd.2014.1809.
- RODRIGUES, C. S.; SÁ, C. V. G. C.; MELO, C. B. An overview of *Listeria monocytogenes* contamination in ready to eat meat, dairy and fishery foods. **Ciência Rural**, v. 47, n. 2, e20160721, 2017. Doi: 10.1590/0103-8478cr20160721
- SCALLAN, E.; HOEKSTRA, R. M.; ANGULO, F. J.; TAUXE, R. V. Foodborne illness acquired in the United States—major pathogens. **Emerging Infectious Diseases**, v. 17, p. 7–15, 2011. Doi: 10.3201/eid1701.P11101.
- WHO. FAO. **Risk assessment of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods**. 2004. Disponível em: <http://www.fao.org/3/y5394e/y5394e.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2021.



## 12. Perigos de risco baixo: *Escherichia coli* patogênicas para aves (APEC) e *Escherichia coli* patogênicas extra intestinais (ExPEC) - riscos para os consumidores

Marcos Antônio Zanella Morés  
Luizinho Caron

### Introdução

*Escherichia coli* é uma bactéria bacilar Gram-negativa cujo habitat primário e secundário são o trato gastrointestinal de animais de sangue quente e o ambiente, respectivamente. Nas aves domésticas, assim como em humanos, *E. coli* reside no trato digestivo inferior, onde coloniza nas primeiras 24 horas de vida (Stromberg *et al.*, 2017).

Embora muitas cepas de *E. coli* sejam comensais, algumas adquiriram a habilidade de causar doenças intestinais ou extra intestinais. Amostras de *E. coli* patogênicas extra intestinais (ExPEC) causam diversas infecções em humanos e animais, fora do trato digestivo (Stromberg *et al.*, 2017).

Em aves, *E. coli* pode causar infecções localizadas ou sistêmicas, incluindo septicemia, aerossaculite, coligranuloma, celulite, salpingite, entre outras. Normalmente, estas infecções estão associadas com imunossupressão (Barnes, 2000) e são causas constantes de condenação de carcaças no abate (Nolan *et al.*, 2013).

O objetivo desta breve revisão é discutir a importância da contaminação de aves, carnes de aves e seus produtos por *E. coli* e como ela se relaciona com a saúde dos consumidores.

### Importância em saúde pública

*Escherichia coli* enteropatogênica (EPEC) e shigatoxigênica (STEC) são patógenos transmitidos por alimentos que causam diarreia infantil e síndrome hemolítica potencialmente fatais, respectivamente. Aves não têm sido uma importante fonte de infecção de *E. coli* STEC para doença em humanos,

apesar de já terem sido isoladas em vários tipos de aves, incluindo aves domésticas, entre as quais a O157 H7 (enterohemorrágica) (Beery; Doyle; Schoeni, 1985; Doyle; Schoeni, 1987). Alonso, Rodríguez, Parma, (2012) encontraram um predomínio de *E. coli* STEC em relação a EPEC em hambúrgueres de aves em amostras colhidas em açougues, porém em amostras colhidas de mercados exclusivos de carnes de aves houve grande predomínio de EPEC. Os autores consideraram a contaminação cruzada com outras carnes a provável causa do predomínio de STEC em açougues.

Alguns trabalhos têm demonstrado a possibilidade de carnes de aves estarem contaminadas com *E. coli* patogênicas para as aves, as quais podem causar infecções do trato urinário, meningite e outras infecções extra intestinais em humanos. Esta possibilidade é atribuída à grande similaridade (na sequência genômica, sorogrupos, genótipos de virulência, tipos filogenéticos, conteúdo dos plasmídeos, modelo de resistência antimicrobiana e habilidade para causar doença em modelos *in vitro* e *in vivo*) entre cepas patogênicas para aves e cepas causadoras de infecções extra intestinais em humanos (Manges; Jonson, 2012).

Esta hipótese é baseada em testes de similaridade do plasmídeo de virulência, onde se identificou que retalhos de carnes de aves são contaminadas mais por *E. coli* patogênica para aves e humanos do que por *E. coli* comensal das fezes de aves ao abate. A presença deste plasmídeo tem sido usada para definir a patogenicidade de *E. coli* para aves e infecções extra intestinais em humanos (meningite em recém-nascidos, infecções do trato urinário, entre outras). Estes plasmídeos têm sido transferidos

por conjugação de *E. coli* patogênicas de aves para outros patógenos humanos, como a *Salmonella* Kentucky, que contém o *APEC-like* plasmídeo (Johnson *et al.*, 2009).

Neste aspecto, estudos epidemiológicos têm documentado a presença de *ExPEC* no intestino de aves domésticas saudáveis e em carne dessas aves, com algumas destas cepas sendo geneticamente similares às responsáveis por infecções em humanos (Ewers *et al.*, 2009). Com base em análises epidemiológicas e tipagem molecular, suspeita-se que animais produtores de alimentos sejam fonte de bactérias capazes de causar infecções extra intestinais em humanos (Bélanger *et al.*, 2011). Entretanto, a similaridade entre as *ExPEC* em animais e humanos não é necessariamente prova de transmissão, particularmente de uma via unidirecional, de animais para humanos. Similaridades nos perfis de fatores de virulência são esperados devido aos requerimentos bacterianos específicos para colonizar locais fisiológicos com características similares em todos os animais (Singer, 2015).

O25: H4-B2-ST131 é uma linhagem de *E. coli* globalmente emergente. ST131 foi identificada previamente em infecções humanas e tem sido associada a viajantes, o que explica sua disseminação emergente nesta década. O transporte intestinal não humano deste grupo tem sido relatado para animais silvestres, de companhia e de produção, embora a prevalência de colonização humana tenha tendido a exceder a da colonização animal (Manges; Jonson, 2012).

Cepas de *E. coli* O25: H4-B2-ST131 indistinguíveis foram identificadas em uma amostra de UTI humana e em carne de frango de varejo no Canadá. Foi também demonstrada similaridade por eletroforese em gel de campo pulsado (PFGE) e conteúdo de gene de virulência, entre um isolado de frango e um humano desta *E. coli*. *E. coli* O25 ESBL-positiva: H4-B2-ST131 também foi recuperada de granjas avícolas na Espanha, com os isolados humanos e de aves exibindo similaridade de PFGE moderada de 75% (Manges; Jonson, 2012).

Em 2017, Stromberg *et al.* estudaram isolados de *E. coli* de galinhas saudáveis com relação ao risco destas cepas para a saúde humana e das aves domésticas. Das 304 cepas de *E. coli* isoladas de amostras fecais de galinhas, 40 (13%) apresentaram características de capacidade em causar infecções extra intestinais em humanos. A maioria destas 40 apresentou também capacidade de causar infecções extra intestinais em aves. Os autores concluem que estes achados mostram que isolados de *E. coli* de fezes de galinha contêm genes associados a

*ExPEC*, exibem fenótipos associados a *ExPEC in vitro* e podem causar infecções associadas a *ExPEC* em modelos animais. Portanto, podem representar uma ameaça à saúde de aves e consumidores. Neste mesmo estudo, os autores encontraram amostras de *E. coli* classificadas como não *ExPEC* que apresentaram capacidade em causar infecções extraintestinais em modelos animais, provavelmente por mecanismos de virulência não estudados.

## Doença nas aves

A colibacilose é a doença bacteriana mais comum em aves, sendo responsável por significativas perdas econômicas. Frequentemente está entre as doenças mais prevalentes em estudos de condenações de carcaças ou saúde das aves (Nolan *et al.*, 2013).

Amostras de *E. coli* com capacidade em causar doenças em aves (*APEC*) são diferenciadas das amostras comensais por sua habilidade em causar mortalidade em embriões em testes de letalidade (Gibbs *et al.*, 2003). O conceito de que a colibacilose aviária é uma doença secundária e que as amostras patogênicas são oportunistas é amplamente aceito, porém têm crescido as evidências contrárias, de que estas amostras possam ser patógenos primários, tendo adesinas, toxinas e mecanismos de aquisição de ferro como os principais fatores de virulência (Nolan *et al.*, 2013).

*APEC* podem infectar aves de todas as espécies, em todas as fases de produção, causando várias formas de colibacilose, localizada ou sistêmica. As infecções localizadas mais comuns ocorrem no trato reprodutivo, onfalite e infecção do saco da gema. A colibacilose sistêmica, uma das formas mais comuns da doença, é de origem respiratória e normalmente induz colisepticemia, a qual ocorre, na maioria das vezes, em aves imunocomprometidas por doenças virais ou fatores ambientais. Aves que sobrevivem à septicemia desenvolvem aerossaculite, pericardite e perihepatite (Guabiraba; Schouler, 2015).

A dermatite necrótica, também denominada de celulite aviária, é uma inflamação purulenta e difusa que acomete o tecido subcutâneo, tendo *E. coli* como o agente mais frequente e sendo também responsável por condenações parciais ou totais de carcaças (Vieira *et al.*, 2014). A manifestação da celulite em frangos de corte durante o período de produção foi associada a um conjunto de fatores de risco relacionadas a manejo, ambiência e biossegurança, sendo a *E. coli* o patógeno isolado com

maior frequência nessas lesões (Jaenisch *et al.*, 2016). Além disso, estas *E. coli* causadoras da dermatite necrótica tem um perfil associado à granja, o que demonstra sua permanência de um lote para o outro, pois permanecem na cama por até 191 dias, o que torna o tratamento adequado da cama uma prática importante para a preservação da saúde do lote e segurança dos alimentos (Stromberg *et al.* 2017; Singer *et al.* 2000).

## Relação entre o perigo e as alterações perceptíveis nas linhas de inspeção

Existe relação do perigo com as alterações perceptíveis na linha de inspeção, porém não é uma relação completa, pois nas partes com lesões a concentração do agente é bem maior. Por outro lado, mesmo carcaças sem alterações perceptíveis na linha de inspeção podem estar contaminadas pelo agente, pois as aves podem ser portadoras assintomáticas de cepas potencialmente patogênicas no trato digestivo (Ewers *et al.*, 2009; Stromberg *et al.*, 2017) e, durante o processamento no abate, contaminar outras carcaças.

## Prevenção e controle de APEC/ ExPEC no abatedouro-frigorífico

A remoção das lesões na carcaça por microrganismo é uma etapa relevante para a redução do perigo, pois é onde o agente se encontra em concentrações elevadas. E no caso das *E. coli* APEC ou ExPEC, podem ser a causa de lesões em diversas partes ou órgãos. Assim, a remoção destes reduz o risco para o consumidor. Além disso, uma boa higiene de abate que propicia uma redução das contaminações gastrointestinais é relevante para a redução destes possíveis riscos.

Por outro lado, como é um agente ubiqüitário na produção e nas próprias aves, é atualmente impossível a produção de carne de frango completamente livre do risco.

Analisando-se a literatura existente, conclui-se que o risco de transmissão de amostras de *E. coli* ExPEC de aves domésticas e seus produtos para humanos existe, embora o grau desse risco não seja conhecido. Considerando que este agente está presente em grandes quantidades no intestino de aves saudáveis e é um dos principais agentes oportunistas causadores de infecções localizadas ou sistêmicas em aves de produção, é prudente que

ações sejam tomadas em carcaças apresentando lesões compatíveis com colibacilose ao abate, sendo que a remoção das partes afetadas, associada às boas práticas de produção, pode garantir a qualidade microbiológica dos produtos. Além disso, os estudos mais recentes têm demonstrado que, mesmo amostras que não apresentam os fatores de patogenicidade até então conhecidos, têm capacidade de causar lesões extra intestinais em modelos animais, o que demonstra a importância de ações que garantam níveis aceitáveis de contaminação das carnes de aves por *E. coli*, independentemente de serem amostras conhecidamente ExPEC ou não.

## Potencial de contaminação cruzada no abatedouro

O potencial de contaminação cruzada existe, porém, em grau bem menor do que as carcaças com alterações visíveis, principalmente se todas as boas práticas de produção forem utilizadas durante os procedimentos de abate.

A contaminação cruzada pode ocorrer tanto no abate como no ponto de venda (açougues principalmente), transformando-se desta forma em importante fonte de contaminação cruzada para a carne de frango a partir de outras carnes (Alonso; Rodríguez; Parma, 2012).

## Controles específicos já executados por outros países produtores de carne de aves

Todos os países fazem a remoção das partes afetadas, pois esta é uma das principais ações da inspeção sanitária de carcaças. Além disso, são seguidas as boas práticas de produção para redução do risco de contaminação.

Na União Europeia, apenas bovinos e ovinos têm sistema de monitoramento ao abate para EHEC ou STEC. Para aves, o EFSA recomenda o uso da *E. coli* ou *Enterobacteriaceae* como controle de higiene do abate nos países membros (EFSA, 2012).

Nos USA, a *E. coli* também é utilizada para a monitoria e controle da higiene do abate, podendo também ser utilizado *Enterobacteriaceae*, ficando a escolha a cargo do abatedouro-frigorífico (United States, 2015).

## Referências

- ALONSO, M. Z.; RODRIGUÉZ, E. M.; PARMA, E. A. Enteropathogenic (*EPEC*) and Shigatoxigenic *Escherichia coli* (*STEC*) in broiler chickens and derived products at different retail stores. **Food Control**, v. 23, p. 351 – 355, 2012.
- BARNES, H. J. Pathological manifestation of colibacillosis in poultry. In: WORLD'S POULTRY CONGRESS, 21. Montréal. **Proceeding...**, 2000.
- BEERY, J. T.; DOYLE, M. P.; SHOENI, J. L. Colonization of chicken cecae by *Escherichia coli* associated with hemorrhagic colitis. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 49, p. 310-315, 1985.
- BÉLANGER, L.; GARENAUX, A.; HAREL, J.; BOULIANNE, M.; NADEAU, E.; DOZOIS, C. M. *Escherichia coli* from animal reservoirs as a potential source of human extraintestinal pathogenic *E. coli*. **FEMS Immunology and Medical Microbiology**, v. 62, p. 1–10, 2011. Doi: 10.1111/j.1574-695X.2011.00797.x
- DOYLE, M. P.; SCHOENI, J. L. Isolation of *Escherichia coli* O157:H7 from retail fresh meats and poultry. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 53, p. 2394-2396, 1987.
- EFSA. Scientific opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat (poultry). **EFSA Journal**, v. 10, n. 6, p. 1–179, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2741>. Acesso em: 2 abr. 2024
- EWERS, C.; ANTÃO, E-M.; DIEHL, I.; PHILIPP, H-C.; WIELER, L. H. Intestine and environment of the chicken as reservoirs for extraintestinal pathogenic *Escherichia coli* strains with zoonotic potential. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 75, n. 1, p. 184–192, 2009. Doi: 10.1128/AEM.01324-08.
- GIBBS, P. S.; MAURER, J. J.; NOLAN, L. K.; WOOLEY, R. E. Prediction of chicken embryo lethality with the avian *Escherichia coli* traits complement resistance, colicin V production and presence of the increased serum survival gene cluster (iss). **Avian Diseases**, v. 47, n. 2, p. 370-379, 2003. Doi: 10.1637/0005-2086(2003)047[0370:POCELW]2.0.CO;2.
- GUABIRABA, R.; SCHOULER, C. Avian colibacillosis: still many black holes. **FEMS Microbiology Letters**, v. 362, n. 15, 2015. Doi: 10.1093/femsle/fnv118.
- JAENISCH, F. R. F.; COLDEBELLA, A.; BRITO, B. G.; FRANKE, M. R.; BRITO, K. C. T.; ABREU, P. G.; MAZZUCO, H. **Pele de frango: problemas tegumentares detectados ao abate**. Circular Técnica 59. ISSN 0102-3713. Versão Eletrônica. Embrapa Suínos e Aves. 2016. Concórdia, SC. Online em 10 de abril de 2024 em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/154205/1/final8318.pdf>
- JOHNSON, T. J.; LOGUE, C. M.; WANNEMUEHLER, Y.; KARIYAWSAM, S.; DOETKOTT, C. Examination of the source and extended virulence genotypes of *Escherichia coli* contaminating retail poultry meat. **Foodborne Pathogens and Disease**, v. 6, p. 657-667, 2009.
- MANGES, A. R.; JOHNSON, J. R. Food-Borne Origins of *Escherichia coli* Causing Extraintestinal Infections. **Clinical Infectious Diseases**, v. 55, n. 5, p. 712–719, 2012.
- NOLAN, L. K.; BARNES, H. J.; VAILLANCOURT, P.-J. *et al.* Colibacillosis. In: In: SWAYNE, D. E. (ed.). **Diseases of poultry**. 13<sup>th</sup>. ed. Ames: Wiley-Blackwell, 2013. p. 751-805. Chapter 18.
- SINGER, R. S. Urinary tract infections attributed to diverse *ExPEC* strains in food animals: evidence and data gaps. **Frontiers in microbiology**, v. 6, Feb. 2015. Doi: 10.3389/fmicb.2015.00028.
- SINGER, R. S.; JEFFREY, J. S.; CARPENTER, T. E.; COOKE, C. L.; ATWILL, E. R.; JOHNSON, W. O. Persistence of cellulitis-associated *Escherichia coli* DNA fingerprints in successive broiler chicken flocks. **Veterinary Microbiology**, v. 75, n. 1, p. 59–71, 2000.
- STROMBERG, Z. R.; JOHNSON, J. R.; FAIRBROTHER, J. M.; KILBOURNE, J.; VAN GOOR, A. Evaluation of *Escherichia coli* isolates from healthy chickens to determine their potential risk to poultry and human health. **Plos One**, Jul. 3 2017. Doi: 10.1371/journal.pone.0180599.
- UNITED STATES. Department of Agriculture. Food Safety and Inspection Service. FSIS Compliance guideline: modernization of poultry slaughter inspection - microbiological sampling of raw poultry. **Guideline ID FSIS-GD-2015-0013**, Washington, D.C., Jun. 2015. Disponível em: <https://www.fsis.usda.gov/sites/default/files/import/Microbiological-Testing-Raw-Poultry.pdf>. Acesso em: 1 nov. 2023.
- VIEIRA, T. B.; PEREIRA, V. L. A.; ROBSON MAIA FRANCO, R. M.; NASCIMENTO, E. R. do; SILVA, R. C. F.; TORTELLY, R. Potencial patogênico e caráter séptico de *Escherichia coli* pela identificação dos fatores de virulência iss e felA em celulite e miúdos de frangos sob Inspeção Sanitária. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 36, n. 2, p. 144-152, abr-jun, 2014.

## 13. Perigos de risco muito baixo: *Arcobacter* spp.

Sabrina Castilho Duarte  
Arlei Coldebella  
Luizinho Caron  
Liris Kindlein

### **Arcobacter** spp. e impacto na saúde humana

*Arcobacter* (A.) é uma bactéria pertencente à família *Campylobacteraceae*. O gênero foi proposto por Vandamme *et al.* em 1991, inicialmente com duas espécies: *A. nitrofigilis* e *A. cryaerophilus*. Posteriormente, em 1992, o gênero teve inclusão de duas espécies: *A. butzleri* e *A. skirrowii* (Vandamme *et al.*, 1992). Em 2005, duas novas espécies foram reconhecidas, *Arcobacter cibarius*, isolada de frangos de corte e carcaças (Houf *et al.*, 2005) e *A. halophilus*, recuperada de uma lagoa hipersalina (Donachie *et al.*, 2005). Atualmente, o gênero é constituído por 18 espécies, tendo cinco espécies principais. *A. butzleri* e *A. cryaerophilus* são os alvos de maior preocupação por terem potencial patogênico, podendo causar dor abdominal, náusea, vômito ou febre nas pessoas, além de aborto nos animais domésticos (Van Driessche *et al.*, 2003). A espécie *A. skirrowii* também foi associada a alguns estudos em quadros de seres humanos com diarreia crônica e tem sido recuperada de fezes de seres humanos.

Dentre estas espécies reconhecidas, as espécies *A. butzleri*, *A. cryaerophilus* e *A. skirrowii* têm sido detectadas em vegetais (Hausdorf *et al.*, 2011), o que pode ser visto como um risco considerável à saúde humana, uma vez que a maioria das hortaliças são consumidas cruas, sendo uma potencial via de transmissão deste patógeno. Adicionalmente, esta bactéria tem sido observada em esgotos não tratados (Merga *et al.*, 2014) e o consumo de alimentos ou água contaminados com *Arcobacter* tem sido considerado um modo de transmissão. Além disso, a presença de *A. butzleri* e *A. cryaerophilus* em cães e gatos de estimação (Fera *et al.*, 2009) sugere que o contato com esses animais também

pode ser uma rota potencial de infecção para seres humanos.

De acordo com a Comissão Internacional de Especificação Microbiológica para Alimentos (ICMSF), a espécie *A. butzleri* é considerada um patógeno emergente, sendo sua distribuição mundial pouco conhecida (Shange; Gouws; Hoffman, 2019).

Os membros do gênero *Arcobacter* são pequenos bastonetes Gram negativos curvos, incluindo células em forma de S ou helicoidais. São mais prevalentes durante as estações mais quentes do ano (ÇelİK *et al.* 2018) e em seres humanos podem induzir uma diarreia aquosa persistente (Vandenberg *et al.* 2004). Os animais de produção são portadores, sendo geralmente contaminados no sistema de produção primário.

A colonização inicial dos animais pode ocorrer através da via horizontal e da via de transmissão vertical. A transmissão horizontal ocorre com participação de insetos, roedores, aves migratórias e de vida livre, equipamentos agrícolas, veículos de transporte, ração ou água contaminada e pessoas (Hassan, 2017). *Arcobacter* spp. tem potencial para crescer e sobreviver nas águas superficiais devido à sua capacidade de formar biofilmes, conforme relatado por Giacometti *et al.* (2015), que demonstraram prevalência persistente de *A. butzleri*, *A. cryaerophilus* e *A. skirrowii* em bebedouros localizados em fazendas de bovinos. Em se tratando de transmissão vertical, Ho, Lipman, Gaastra, (2006) encontraram transmissão de *A. cryaerophilus* entre matrizes suínas, demonstrando a capacidade de penetração da bactéria no intestino e na placenta, resultando em uma transmissão bem-sucedida para a prole. No entanto, evidências semelhantes não foram apresentadas para bovinos, ovinos e aves.

## Arcobacter na avicultura

*Arcobacter* spp. estão comumente presentes em produtos cárneos. No entanto, a fonte de contaminação da carne de frango tem sido amplamente discutida, pois diferentes estudos relataram resultados contraditórios sobre a ocorrência de *Arcobacter* spp. no intestino de frangos. Estudos recentes indicam a possibilidade de a ave ser um reservatório para bactérias incluídas neste gênero (Schönknecht *et al.*, 2020).

Alguns autores consideram a prevalência de *Arcobacter* spp. em produtos de origem avícola significativa, podendo atingir 49% de um lote, também existente em carne suína e bovina (Schönknecht *et al.*, 2020, Ho *et al.*, 2006; Kabeya *et al.*, 2004). A contaminação de produtos de carne de frango parece ocorrer no abatedouro-frigorífico durante o processamento das aves (Hsu; Lee, 2015), detectados no conteúdo intestinal da ave (Van Driessche; Houf, 2007) ou apenas no ambiente de abate (Houf *et al.*, 2002). A comparação entre os estudos deve ser realizada com cautela, uma vez que não existe um protocolo padronizado para a detecção de *Arcobacter* spp. Portanto, vários métodos foram aplicados em estudos correspondentes, o que torna difícil a comparação. Tendo em vista a alta relação com conteúdo intestinal e contaminação ambiental, o controle das condições higiênico-sanitárias no processo de abate contribui com a mitigação deste agente.

Lipman *et al.* (2008) demonstraram que galinhas reprodutoras, apesar de possuírem *Arcobacter* spp. no trato gastrointestinal e mucosa do oviduto (magno), não parecem transmitir verticalmente a bactéria aos descendentes. Wesley e Baetz (1996) demonstraram que aves jovens de idade entre oito e 16 semanas apresentam prevalência mais baixa de *Arcobacter* spp. quando comparadas a aves com mais de 56 semanas de idade. De acordo com Schönknecht *et al.* (2020), o ceco parece não ser o provável local reservatório de *Arcobacter* spp. Os autores sugerem que o local de maior frequência seja a camada de muco do trato intestinal do frango.

Assim como ocorre na prevenção de Salmonelose e Campilobacteriose na produção primária, as medidas de biossegurança são a principal estratégia para redução da prevalência em aves alojadas nas granjas avícolas. Como a fonte de infecção das aves é oriunda de vários fatores, essas medidas, apesar de reduzir, podem não ser suficientes para evitar a positividade dos lotes no momento do abate (Ho *et al.*, 2008).

## Relação entre *Arcobacter* e alterações perceptíveis nas linhas de inspeção

A presença deste patógeno nas carcaças de frango no abate não é visualmente perceptível, assim como os demais perigos microbiológicos. A colonização intestinal das aves não provoca lesões características específicas. Avaliações acerca de queda de produtividade ainda não estão bem esclarecidas. Alguns estudos têm apontado a importância de monitoria desta bactéria visando subsidiar informações que garantam a inocuidade do produto e esclarecimentos acerca das vias de contaminação e estratégias de mitigação do risco.

## Prevenção e controle de *Arcobacter* spp. no abatedouro-frigorífico e contaminação cruzada

Deve-se considerar uma possível contaminação cruzada por esta bactéria durante o processo de remoção de penas. *Arcobacter* spp. pode se estabelecer e proliferar no ambiente do abatedouro-frigorífico por diferentes fontes: água de processo, ambiente e equipamentos (Houf, 2003; Gude *et al.*, 2005; Kjeldgaard, *et al.*, 2009; Ferreira, 2013; Schönknecht *et al.*, 2020). Além disso, *Arcobacter* spp. pode formar biofilmes sob condições de ambiente de abate. Segundo autores, o *A. butzleri* pode sobreviver e crescer em temperaturas frias, como as praticadas em ambiente de processamento (Kjeldgaard *et al.*, 2009; Ferreira *et al.*, 2013), e também possui habilidade para resistir a certas substâncias de desinfecção que são geralmente usadas em abatedouros (Rasmussen *et al.*, 2013).

Assim, *Arcobacter* spp. possivelmente pode residir e se multiplicar no ambiente de um abatedouro-frigorífico e promover contaminação dos dedos de depenadeira por contaminação oriunda da água da escaldagem ou por contato com carcaças contaminadas (Allen *et al.*, 2003; Houf *et al.*, 2003). De acordo com Ho *et al.* (2008), estas bactérias podem sobreviver também em condições de alta temperatura da água na etapa de escaldagem. Portanto, existem relatos de contaminação cruzada durante a etapa de escaldagem por *Arcobacter* spp. para as carcaças de aves e viabilidade de permanência neste local, embora a rota de transmissão ainda não esteja totalmente esclarecida. Desta forma, a importância do controle higiênico-sanitário nas etapas de abate,

área suja e área limpa, são fundamentais para mitigar sua proliferação.

## Referências

- ALLEN, V. M.; TINKER, D.; HINTON, M.; WATHES, C. Dispersal of micro-organisms in commercial defeathering systems. **British Poultry Science**, v. 44, n. 1, p. 53-59, 2003. DOI: 10.1080/0007166031000085436.
- ÇELİK, E.; SAĞLAM, A. G.; ÇELEBİ, Ö.; OTLU, S. Isolation of *Arcobacter* spp. from domestic ducks and geese and identification of the recovered isolates by using molecular method. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, v. 42, p. 1-6, 2018. Doi: 10.3906/vet-1801-8.
- DONACHIE, S. P.; BOWMAN, J. P.; ON, S. L. W.; ALAM, M. *Arcobacter* halophilus sp. nov., the first obligate halophile in the genus *Arcobacter*. **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**, v. 55, n. 3, p. 1271-1277, 2005. Doi: 10.1099/ijs.0.63581-0.
- FERA, M. T.; LA CAMERA, E.; CARBONE, M.; MALARA, D.; PENNISI, M. G. Pet cats as carriers of *Arcobacter* spp. in Southern Italy. **Journal of Applied Microbiology**, [s.l.], v. 106, n. 5, p. 1661-1666, 2009. Doi: 10.1111/j.1365-2672.2008.04133.x
- FERREIRA, S.; QUEIROZ, J. Á.; OLEASTRO, M.; DOMINGUES, F. C. Insights in the pathogenesis and resistance of *Arcobacter*: a review. **Critical Reviews in Microbiology**, n. 42, n. 3, p. 364-83, 2016. Doi: 10.3109/1040841X.2014.954523.
- FERREIRA, S.; FRAQUEZA, M. J.; QUEIROZ, J. A.; DOMINGUES, F. C.; OLEASTRO, M. Genetic diversity, antibiotic resistance and biofilm-forming ability of *Arcobacter butzleri* isolated from poultry and environment from a Portuguese slaughterhouse. **International Journal of Food Microbiology**, v. 162, n. 1, p. 82-88, 2013. Doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2013.01.003.
- GIACOMETTI, F.; LUCCHI, A.; DI FRANCESCO, A.; DELOGU, M.; GRILLI, E.; GUARNIERO, I.; STANCAMPANO, L.; MANFREDA, G.; MERIALDI, G.; SERRAINO, A. *Arcobacter butzleri*, *Arcobacter cryaerophilus*, and *Arcobacter skirrowii* Circulation in a Dairy Farm and Sources of Milk Contamination. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 81, n. 15, p. 5055-5063, 2015.
- GUDE, A.; HILLMAN, T. J.; HELPS, C. R.; ALLEN, V. M.; CORRY, J. E. L. Ecology of *Arcobacter* species in chicken rearing and processing. **Applied Microbiology**, v. 41, n. 1, Pages 82-87, 2005. Doi: 10.1111/j.1472-765X.2005.01708.x
- HASSAN, A. K. Detection and identification of *Arcobacter* species in poultry in Assiut Governorate, Upper Egypt. **Journal of Advanced Veterinary Research**, v. 7, p. 53-58, 2017.
- HAUSDORF, L.; FROHLING, A.; SCHLUTER, O.; KLOCKE, M. Analysis of the bacterial community within carrot wash water. **Canadian Journal of Microbiology**, v. 57, p. 447-52, 2011. Doi: /10.1139/w11-013.
- HO, H. T.; LIPMAN, L. J.; GAASTRA, W. *Arcobacter*, what is known and unknown about a potential foodborne zoonotic agent! **Veterinary Microbiology**, v. 115, n. 1-3, p. 1-13, 2006. Doi: 10.1016/j.vetmic.2006.03.004.
- HO, H. T. K.; LIPMAN, L. J. A.; GAASTRA, W. The introduction of *Arcobacter* spp. in poultry slaughterhouses. **International Journal of Food Microbiology**, v. 125, p. 223-229, 2008. Doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2008.02.012
- HOUF, K.; DE ZUTTER, L.; VAN HOOFF, J.; VANDAMME, P. Occurrence and distribution of *Arcobacter* species in poultry processing. **Journal of Food Protection**, v. 65, n. 8, p. 1233-1239, 2002. Doi: 10.4315/0362-028x-65.8.1233.
- HOUF, K.; DE ZUTTER, L.; VERBEKE, B.; VAN HOOFF, J.; VANDAMME, P. Molecular characterization of *Arcobacter* isolates collected in a poultry slaughterhouse. **Journal of Food Protection**, v. 66, p. 364-369, 2003.
- HOUF, K.; ON, S. L. W.; COENYE, T.; MAST, J.; VAN HOOFF, J.; VANDAMME, P. *Arcobacter cibarius* sp. nov., isolated from broiler carcasses. **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**, v. 55, n. 2, p. 713-717, 2005. Doi: 10.1099/ijs.0.63103-0.
- HSU T. T.; LEE J. Global distribution and prevalence of *Arcobacter* in food and water. **Zoonoses Public Health**, v. 62, n. 8, p. 579-589, 2015. Doi: 10.1111/zph.12215.
- KABEYA, H.; MARUYAMA, S.; MORITA, Y.; OHSUGA, T.; OZAWA, S.; KOBAYASHI, Y.; MIKAMI, T. Prevalence of *Arcobacter* species in retail meats and antimicrobial susceptibility of the isolates in Japan. **International Journal of Food Microbiology**, v. 90, p. 303-308. 2004.
- KJELDGAARD, J.; JORGENSEN, K.; INGMER, H. Growth and survival at chiller temperatures of *Arcobacter butzleri*. **International Journal of Food Microbiology**, v. 131, n. 2-3, p. 256-259, 2009. Doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2009.02.017.
- LIPMAN, L.; HO, H.; GAASTRA, W. The Presence of *Arcobacter* Species in Breeding Hens and Eggs from These Hens. **Poultry Science**, v. 87, n. 11, p. 2404-2407, 2008. Doi: 10.3382/ps.2008-00092.

MERGA, J. Y.; ROYDEN, A.; PANDEY, A. K.; WILLIAMS, N. J. *Arcobacter* spp. isolated from untreated domestic effluent. **Letters in Applied Microbiology**, v. 59, p. 122–6, 2014.

RASMUSSEN, L.H.; KJELDGAARD, J.; CHRISTENSEN, J.P.; INGMER, H. Multilocus sequence typing and biocide tolerance of *Arcobacter butzleri* from Danish broiler carcasses. **BMC Research Notes**, v. 6, p. 1–7, 2013. Doi: 10.1186/1756-0500-6-322.

SCHÖNKNECHT, A.; ALTER, T.; GÖLZ, G. Detection of *Arcobacter* species in different intestinal compartments of broiler chicken during slaughter and processing. **Microbiologyopen**, v.9, n. 10, e1106, 2020. Doi: 10.1002/mbo3.1106.2020.

SHANGE, N.; GOUWS, P.; HOFFMAN, L. C. *Campylobacter* and *Arcobacter* species in food-producing animals: prevalence at primary production and during slaughter. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 35, n. 146, 2019. Doi: 10.1007/s11274-019-2722-x.

VAN DRIESSCHE, E.; HOUF, K.; VAN HOOFF, J.; VANDAMME, P. Isolation of *Arcobacter* species out of animal fecal samples. **International Journal of Medical Microbiology**, v. 93, suppl. 35 (A-20), 2003.

VAN DRIESSCHE, E.; HOUF, K. Discrepancy between the occurrence of *Arcobacter* in chickens and broiler carcass contamination. **Poultry Science**, n. 86, p. 744–751, 2007. Doi: 10.1093/ps/86.4.744.

VANDENBERG, O.; DEDISTE, A.; HOUF, K.; IBEKWEM, S.; SOUAYAH, H.; CADRANEL, S.; DOUAT, N.; ZISSIS, G.; BUTZLER, J. *Arcobacter* species in humans. **Emerging Infectious Diseases**, v. 10, p. 1863-1867, 2004. Doi: 10.3201/eid1010.040241

VANDAMME, P.; FALSEN, E.; ROSSAU, R.; HOSTE, B.; SEGERS, P.; TYTGAT, R.; DE LEY, J. Revision of *Campylobacter*, *Helicobacter*, and *Wolinella* taxonomy: emendation of generic descriptions and proposal of *Arcobacter* gen. nov. **International Journal of Systematic Bacteriology**, v. 41, p. 88–103, 1991. Doi: 10.1099/00207713-41-1-88.

VANDAMME, P.; VANCANNEYT, M.; POT, B.; MELS, L.; HOSTE, B.; DEWETTINCK, D.; VLAES, L.; VAN DEN BORRE, C.; HIGGINS, R.; HOMMEZ, J.; KESTERS, K.; BUTZLER, J. P.; GOOSSENS, H. Polyphasic taxonomic study of the emended genus *Arcobacter* with *Arcobacter butzleri* comb. nov. and *Arcobacter skirrowii* sp. nov., an aerotolerant bacterium isolated from veterinary specimens. **International Journal of Systematic Bacteriology**, v. 42, p. 344–356, 1992.

WESLEY, I. V.; A. L. BAETZ. Natural and experimental infections of *Arcobacter* in poultry. **Poultry Science**, v. 4, p. 536–545, 1999.

## 14. Perigos de risco muito baixo: *Aeromonas* spp.

Sabrina Castilho Duarte  
Arlei Coldebella  
Luizinho Caron  
Liris Kindlein

### **Aeromonas** spp. e impacto na saúde humana

O gênero *Aeromonas* é composto por um grupo de bactérias transmitidas pela água. É considerado um patógeno oportunista, presente no solo, nas fezes humanas e animais e principalmente na água, que serve de veículo para a infecção direta do ser humano e produtos alimentares, dentre eles os de origem animal, que podem ser contaminados tanto na sua obtenção como no seu processamento industrial (Tavares; Cereser; Timm, 2015).

De acordo com a última edição do Manual de Bergey de Bacteriologia Sistemática, 17 espécies foram oficialmente aceitas dentro do gênero *Aeromonas* (A.): *A. hydrophila*, *A. bestiarum*, *A. salmonicida*, *A. caviae*, *A. media*, *A. eucrenophila*, *A. sobria*, *A. veronii*, *A. jandaei*, *A. schubertii*, *A. trota*, *A. allosaccharophila*, *A. encheleia*, *A. popoffii*; *A. culicicola*, *A. simiae*, e *A. molluscorum* (Tomás, 2012). Atualmente, existem 31 espécies reconhecidas de *Aeromonas*.

Podem ser encontradas em diferentes tipos de alimentos, tais como carnes, peixes, frutos-do-mar, vegetais e alimentos processados. Potencialmente, podem representar um sério problema alimentar, pois muitas cepas são capazes de crescer em temperaturas de refrigeração doméstica, a um pH de 4-10 e na presença de sais (Kirov *et al.*, 1997).

As bactérias do gênero *Aeromonas* possuem uma série de fatores de virulência e são potencialmente patogênicas para humanos, representando um risco à saúde. É considerada um patógeno emergente envolvendo seres humanos, podendo causar infecções gastrointestinais e extra-intestinais. Aproximadamente 85% dos isolados clínicos do gênero *Aeromonas* consistem nas espécies *A.*

*hydrophila*, *A. caviae* e *A. veronii* (sv. Sóbria) (Janda, 1991; Tomás, 2012).

As infecções extraintestinais causadas incluem: septicemia, provocada pela disseminação do organismo, oriunda do trato intestinal e disseminada aos órgãos circulatórios, acometendo principalmente indivíduos imunocomprometidos; infecções em feridas, principalmente infecções cutâneas superficiais, mas também infecções de tendões, músculos e ossos; infecções do trato respiratório, da epiglote à pneumonia; e, menos frequente, meningite, peritonite, infecções oculares e síndrome hemolítico-urêmica. O sintoma mais frequente é a gastroenterite, que pode aparecer na forma de uma diarreia líquida autolimitante a uma diarreia mais severa e invasiva, que é especialmente um problema para crianças e bebês (Janda; Abbott, 1998).

*Aeromonas* pode chegar aos alimentos pela água contaminada por fezes de animais que albergam a bactéria, ou ainda por pessoas portadoras, ou doentes no momento da manipulação dos alimentos. São considerados eficientes formadores de biofilme no que diz respeito aos sistemas de distribuição de água ou locais de processamento de alimentos. Além disso, ficam aderidos com eficiência ao trato gastrointestinal (Scoaris *et al.*, 2007).

### **Aeromonas** na avicultura

Os alimentos de origem animal são considerados representantes importantes na epidemiologia de transmissão de *Aeromonas*. Embora tenha sido pouco identificada em amostras de produtos avícolas, apresentando maior prevalência em produtos cárneos de outras espécies, não deve ser negligenciada (Tavares; Cereser; Timm, 2015).

Costa e Rossi Júnior, (2007) alertam sobre a importância de ser considerada a monitoria de bactérias deste gênero em carcaças de frango, com destaque para as cepas *A. hydrophila*, *A. caviae* e *A. sobria*, que já foram detectadas em fezes das aves e potencialmente poderiam contaminar carcaças de frango e serem mantidas mesmo em condições de refrigeração no abatedouro.

Nagar, Shashidhar, Bandekar, (2011) analisaram amostras de carne de frango, peixe e brotos vegetais prontos para consumo em lojas de Mumbai, de janeiro de 2006 a março de 2008. 11,7% das amostras foram positivas para *Aeromonas* (28,6% de frango, 20% de peixe e 2,5% de brotos).

## Relação entre *Aeromonas* e alterações perceptíveis nas linhas de inspeção

A presença deste patógeno nas carcaças de frango no abate não é visualmente perceptível, pois a colonização intestinal das aves não provoca lesões características específicas. Além disso, não é aconselhável a abertura do trato gastrointestinal no processo de abate, pois representaria um alto risco de contaminação. Desta forma, sua detecção visível nas linhas de inspeção “*post mortem*” não é eficaz.

## Prevenção e controle de *Aeromonas* no abatedouro-frigorífico e contaminação cruzada

A água contaminada tem sido apontada como o principal veículo capaz de contaminar o produto cárneo. Dessa maneira, deve-se assegurar a qualidade microbiológica da água a fim de realizar a prevenção e disseminação deste grupo de bactérias no ambiente do abate. Ademais, a manutenção da atenção relacionada à prevenção de contaminação gastrointestinal das aves no processo de abate e também a atenção à saúde dos manipuladores que trabalham neste ambiente é fundamental para controlar *Aeromonas* no produto final.

## Referências

- COSTA, F. N.; ROSSI JÚNIOR, O. D. Enterotoxigenicidade de Espécies de *Aeromonas* Isoladas em Diferentes Pontos do Fluxograma de Abate de Frangos. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 74, n. 1, p. 5-9, 2007.
- JANDA, J. M.; ABBOTT, S. L. Evolving concepts regarding the genus *Aeromonas*: an expanding panorama of species, disease presentations, and unanswered questions. **Clinical Infectious Diseases**, v. 27, n. 2, p. 332-344, 1998.
- JANDA, J. M. Recent advances in the study of the taxonomy, pathogenicity, and infectious syndromes associated with the genus *Aeromonas*. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 4, n. 4, p. 397-410, 1991
- KIROV, S. M. *Aeromonas* and Plesiomonas speciesin. In: DOYLE, M. P.; BEUCHAT, L. R.; MONTVILLE, T. J. (ed.). **Food microbiology, fundamentals and frontiers**. Washington: ASM Press, 1997. p. 265-287.
- NAGAR, V.; SHASHIDHAR, R.; BANDEKAR, J. Prevalence, characterization, and antimicrobial resistance of *Aeromonas* strains from various retail food products in Mumbai, India. **Food Microbiology & Safety**, v. 76, n. 7, p. 486-492, 2011.
- SCOARIS, D. O.; COLACITE, J.; NAKAMURA, C. V.; UEDA-NAKAMURA, T.; ABREU FILHO, B. A.; DIAS FILHO, B. P. Virulence and antibiotics susceptibility of *Aeromonas* spp. isolated from drinking water. **Antonie Van Leeuwenhoek**, v. 93, p. 111-122, 2007. Doi: 10.1007/s10482-007-9185-z.
- TAVARES, A. B.; CERESER, N. D.; TIMM, C. D. Ocorrência de *Aeromonas* spp. em alimentos de origem animal e sua importância em saúde pública. **Arquivos do Instituto Biológico**, p. 1-8, 2015.
- TOMÁS, J. M. The main *Aeromonas* pathogenic factors. **ISRN Microbiology**, n. 256261, 2012. Doi: 10.5402/2012/256261.

## 15. Perigos de risco muito baixo: *Bacillus cereus*

Luizinho Caron  
Sabrina Castilho Duarte

### Introdução

*Bacillus cereus* (*B. cereus*) é um organismo formador de endósporos de ocorrência comum, geralmente inofensivo, Gram-positivo (Atlas, 1995).

*B. cereus* é uma bactéria ubiqüitária do solo, mas também é um importante desafio para a segurança dos alimentos (Jessberger *et al.*, 2020). A caracterização fenotípica ou genotípica das diferentes espécies de *Bacillus* é complexa e difícil devido à transmissão de genes horizontais. Dessa forma, mesmo utilizando sequenciamento completo, ainda pode haver dificuldade na classificação das cepas. O grupo do *Bacillus cereus*, também conhecido como *B. cereus lato sensu* (*B. anthracis*, *B. thuringiensis*, *B. weihenstephanensis*, *B. mycooides*, *B. pseudomycooides*, *B. cytotoxicus* e *B. toyonensis*), composto por *Bacillus* conhecidos, como o *B. anthracis*, o qual é espécie importante, causador de doença em bovinos e como agente empregado em bioterrorismo, o próprio *B. cereus sensu stricto*, objeto desta descrição, como importante agente envolvido em DTHA, e o *Bacillus thuringiensis*, empregado como biopesticida, pertencem a este grupo. As características fenotípicas utilizadas para atribuição taxonômica de espécies do grupo *B. cereus*, como a motilidade e a hemólise, variam dentro e entre as espécies (Carroll *et al.*, 2020; EFSA, 2016).

Como o *B. thuringiensis* não pode ser diferenciado do *B. cereus* apenas por seu DNA cromossomal, uma vez que as características que o tornam conhecido, como a produção da cristaloproteína, à qual é tóxica para os insetos, ser codificada em um plasmídeo. Assim, o painel da opinião científica de 2016 da EFSA, recomenda que o *B. thuringiensis* também seja classificado como *B. cereus*, apesar de não ter a capacidade de produzir a toxina cereulida, que é termoestável, muito resistente e pré-formada no alimento, que causa náusea e êmese

e é uma característica importante do *B. cereus*. No entanto, o *B. thuringiensis* também tem capacidade de causar dor abdominal e diarreia. O próprio relatório também cita um surto na UE, causado por salada, no qual se identificou o *B. thuringiensis*. O EFSA também faz várias recomendações, como estudos para avaliar um período de carência para vegetais tratados com *B. thuringiensis*, e estudos de marcadores desses MO utilizados para o controle biológico para facilitar a sua identificação quando encontrados como causadores de surtos de gastroenterites em pessoas (EFSA, 2016).

### *Bacillus cereus* na saúde pública

O *B. cereus* cresce em vários alimentos, especialmente aqueles com alto teor de amido. Pode causar surtos de doenças transmitidas por alimentos, muitas vezes semelhantes a infecções por *C. perfringens* e causando diarreia com dor abdominal ou náuseas e vômitos. Várias toxinas podem estar envolvidas na manifestação dos diferentes sintomas. A doença é geralmente autolimitada (Atlas, 1995).

A toxinfecção alimentar causada por *B. cereus* pode ser do tipo emética, devido à intoxicação alimentar que cursa com náusea e vômito. Neste caso, a toxina cereulida é ingerida pré-formada no alimento e os sintomas podem iniciar a partir de meia hora da ingestão. Os sintomas são indistinguíveis da intoxicação produzida por *S. aureus*, ou infecção alimentar por cepas enteropatogênicas que causam diarreia e dor abdominal. Os sintomas surgem entre 8 e 16 horas após a ingestão. Neste caso, é a bactéria que produzirá toxinas no intestino da pessoa. A dose infectante é de 10<sup>4</sup> a 10<sup>9</sup> PFU/grama de células germinativas ou esporos. A doença geralmente é autolimitante, os sintomas são leves e duram de 12 a 24 horas. Dessa forma, constata-se que o

*B. cereus* tem duas formas de causar doença através dos alimentos, pelas suas toxinas secretadas ou através da infecção diretamente com o agente infeccioso. As toxinas do *B. cereus* responsáveis pelos sinais clínicos são o dodecadepsipeptídeo cíclico cereulida, a enterotoxina proteica hemolisina BL (Hbl), a enterotoxina não hemolítica (Nhe) e a citotoxina K (CytK) (Dietrich *et al.*, 2021).

Em geral, cepas que produzem êmese são menos frequentes nos alimentos e na natureza do que as cepas enteropatogênicas, o que explica maior ocorrência da última (Dietrich *et al.*, 2021).

A infecção intestinal com *B. cereus* é resultado de um processo multifatorial em uma cadeia de acontecimentos cujo resultado é infecção intestinal. Fatores como a presença do agente nos alimentos, a passagem pelo estômago e a ativação dos endósporos no intestino, condições favoráveis no intestino (como presença nutrientes, microbiota e alimentos ingeridos) e a capacidade de aderir ao epitélio intestinal e produzir as enterotoxinas são alguns dos principais fatores para que a infecção ocorra (Dietrich *et al.*, 2021).

*B. cereus* atualmente está entre os principais agentes de surtos alimentares em diferentes países, inclusive no Brasil. De 2007 a 2014, foi responsável por 6.657 casos de gastroenterites e 352 casos de internações na União Europeia. Alimentos mistos e “buffets” foram a categoria de alimentos vinculados ao maior número de surtos (27,6%), seguido da categoria cereais (10,9%), carne vermelha e derivados (8%). Os seguintes alimentos envolvidos tiveram evidências robustas do envolvimento de *B. cereus*: carne de aves e derivados (5,3%), vegetais e sucos (4,6%) e peixes e derivados (3,4%). Frutos-do-mar, ovos, lácteos, chocolates, doces, produtos da panificação, sucos e enlatados tiveram cada um menos de 3% dos surtos de *B. cereus*. Para 27,4% dos surtos não foi possível a vinculação a qualquer alimento (EFSA, 2016). No Brasil, no período de 2007 a 2017, foi o quarto agente etiológico causador de DTHA, com 183 surtos notificados. Além disso, estima-se uma grande quantidade de subnotificações em decorrência da maioria dos casos serem leves e a dificuldade da identificação laboratorial, o que dificulta o diagnóstico (Ritter; Tondo 2019). Apesar de raros, surtos de *B. cereus* com doença grave já foram relatados (Dierick *et al.*, 2005).

## Bacillus cereus na avicultura

*Bacillus* spp. são associados ocasionalmente com mortalidade embrionária e infecção do saco da gema em galinhas. *Bacillus* spp. e *E. coli* são os agentes bacterianos mais comumente isolados nos casos de distúrbios do trato reprodutivo de galinhas (Abdul-Aziz; Barnes, 2013).

Apesar das associações do *B. cereus* com transtornos reprodutivos e de eclodibilidade dos ovos das aves, é avaliado seu uso como probiótico para frangos de corte, com o objetivo de melhora do desempenho das aves (Duskaev; Rakhmatullin; Kvan, 2020).

## Relação entre o perigo e as alterações perceptíveis nas linhas de inspeção

Alterações do aparelho reprodutor podem indicar, além de outros perigos como a *E. coli*, a presença de *B. cereus* (Abdul-Aziz; Barnes, 2013). Mas é importante salientar que o microrganismo é ubíquo, podendo estar presente tanto nas aves e sem alterações macroscópicas ou clínicas como nas superfícies e no ambiente (Atlas, 1995). Devido as suas características, o *B. cereus* pode estar presente nos animais saudáveis, no solo, meio ambiente e até em partículas de pó suspenso no ar (Dietrich *et al.*, 2021). O controle da higienização e limpeza com o objetivo de evitar a formação de biofilmes é um ponto importante no controle do agente (Adame-Gómez *et al.*, 2020).

## Prevenção e controle de Bacillus cereus no abatedouro

Para o ambiente do abate, a capacidade do *B. cereus* de formar biofilmes e formar endósporos é a mais desafiadora para a segurança dos alimentos. Assim, uma higienização bem-feita nos equipamentos é a forma mais importante de manter baixos níveis de contaminação. Outras medidas, como manter abaixo de 5 °C matérias-primas ou produtos acabados, também são importantes para controlar *B. cereus* (EFSA, 2016).

## Potencial de contaminação cruzada no abatedouro

As aves podem ser contaminadas durante a fase de criação ou mesmo antes disso, no incubatório. No abatedouro-frigorífico pode ocorrer a contaminação de equipamentos devido à contaminação superficial das aves ou gastrointestinal. O abatedouro-frigorífico também pode ser contaminado de outras formas, uma vez que o microrganismo é um contaminante ambiental comum (Tahmasebi; Talebi; Zarif, 2014). Tahmasebi, Talebi e Zarif, (2014) examinaram 250 amostras de peito, asa, coxa, moela, coração, fígado e cabeça de amostras colhidas em frigoríficos e supermercados do Noroeste do Iran e Kurdistão. Os pesquisadores verificaram a presença de *Bacillus cereus* nas respectivas amostras. A positividade média foi de 15,6% das amostras, onde o peito foi o mais contaminado, com 36% de positividade, e coração o menos contaminado, com 5% (Tahmasebi; Talebi; Zarif, 2014). Já Shalaby e Badr (2016), em estudo realizado no Egito, encontraram positividade em 57,1% das amostras de carne de frango fresca, 100% nas amostras de carne processadas, 50% para amostras de órgãos, 0% da água que goteja da lavagem das aves e 46,7% de suabes dos equipamentos do frigorífico e das penas. Estes números foram ainda maiores quando ao invés de isolamento foi realizado PCR. Os mesmos autores propõem que a elevada positividade encontrada na carne processada se deve à sinergia de múltiplos fatores, como a adição de ingredientes como proteínas de outras fontes, condimentos e temperos, bem como as próprias embalagens da indústria contaminadas com *B. cereus*.

## Controles específicos já executados por outros países produtores de carne de aves

A European Food Safety Authority (EFSA), em sua opinião científica que fez a avaliação e classificação dos perigos microbiológicos e químicos em 2012, fez o seguinte apontamento: "*B. cereus*, *C. botulinum*, *C. perfringens* e *S. aureus* são considerados bactérias ubíquas e podem ser encontrados em uma variedade de alimentos, bem como no meio ambiente. Suas formas vegetativas precisam de temperaturas acima das utilizadas para refrigeração para crescer em níveis de concentração de relevância para a saúde pública, e, assim, o risco de doença parece não estar relacionado com a ocorrência em carne crua, mas sim com higiene e

armazenamento, uma vez que estes riscos são passíveis de introdução na carne após o resfriamento das carcaças (EFSA, 2012)".

Observa-se que o perigo *B. cereus* não foi relevante na análise de risco por se tratar de um agente ubiqüitário e não crescer nas condições de higiene e armazenamento da carne crua rotineiramente utilizados naqueles países (EFSA, 2012).

No entanto, em 2016, em virtude da ocorrência significativa de surtos de DTHA pelo agente, foi realizado um painel para avaliar especificamente o risco de *B. cereus* para a saúde pública (EFSA, 2016). A partir do painel, a EFSA publicou o documento "Risks for public health related to the presence of *Bacillus cereus* and other *Bacillus* spp. Including *Bacillus thuringiensis* in foodstuffs (EFSA, 2016)". Neste relatório, as medidas mitigadoras foram consideradas gerais para o controle de *B. cereus*, além de salientar a importância das pesquisas e principalmente, da identificação por sequenciamento completo do DNA cromossomal e plasmidial das cepas de *B. cereus*. A comunicação por parte das empresas do uso de *B. thuringiensis* nos alimentos ou matérias primas também é fundamental para o controle. Além de estimular pesquisas sobre a dose resposta para *B. cereus*, uma vez que se observou aumento de casos com concentração abaixo de  $1 \times 10^5$  UFC/grama, ou de  $1 \times 10^3$  a  $1 \times 10^5$  UFC/grama, o que foi considerado seguro tanto para intoxicação alimentar como para infecção no relatório de 2005. "A principal opção de manejo para controlar cepas do grupo *B. cereus* na cadeia alimentar é manter os alimentos e sobras refrigerados a  $\leq 7$  °C (e preferencialmente a  $\leq 4$  °C). Outras medidas de controle eficientes incluem tratamento térmico, alta pressão hidrostática, luz pulsada, irradiação e desinfetantes químicos. A maioria desses tratamentos é relativamente eficiente contra células vegetativas, mas alguns deles não conseguem inativar os esporos e, até agora, nenhuma opção de controle comumente usada na indústria de alimentos pode inativar as toxinas cereulidas. Combinações de alta pressão e alta temperatura são necessárias para inativar os esporos bacterianos mais resistentes (EFSA, 2016)".

## Referências

- ABDUL-AZIZ, T.; BARNES, H. J. Miscellaneous and Sporadic Bacterial Infectious. In: SWAYNE, D. E. (ed.). *Diseases of poultry*. 13<sup>th</sup>. ed. Ames: Wiley-Blackwell, 2013. Chapter 23.
- ADAME-GÓMEZ, R.; CRUZ-FACUNDO, I. M.; GARCÍA-DÍAZ, L. L.; RAMÍREZ-SANDOVAL, Y.; PÉREZ-VALDESPINO, A.; ORTUÑO-PINEDA, C.; SANTIAGO-DIONISIO, M. C.; RAMÍREZ-PERALTA, A. Biofilm production by enterotoxigenic strains of *Bacillus cereus* in different materials and under different environmental conditions. **Microorganisms**, v. 8, n. 7, p. 1071, 2020. Doi: 10.3390/microorganisms8071071.
- ATLAS, R. M. **Microorganisms in our world**. St. Louis: Mosby, 1995. 765 p.
- CARROLL, L. M.; WIEDMANN, M.; KOVAC, J. Proposal of a taxonomic nomenclature for the *Bacillus cereus* group which reconciles genomic definitions of bacterial species with clinical and industrial phenotypes. **mBio**, v. 11, e00034-20, 2020. Doi: 10.1128/mBio.00034-20.
- DIERICK, K.; VAN COILLIE, E.; SWIECICKA, I.; MEYFROIDT, G. Fatal family outbreak of *Bacillus cereus*-associated food poisoning. **Journal of Clinical Microbiology**, v. 43, p. 4277-4279, 2005.
- DIETRICH, R.; JESSBERGER, N.; EHLING-SCHULZ, M.; MÄRTLBAUER, E.; GRANUM, P. E. The food poisoning toxins of *Bacillus cereus*. **Toxins**, v. 13, n. 98, 2021. Doi: 10.3390/toxins13020098.
- DUSKAEV, G.; RAKHMATULLIN, S.; KVAN, O. Effects of *Bacillus cereus* and coumarin on growth performance, blood biochemical parameters, and meat quality in broilers. **Veterinary World**, 13, p. 2484-2492, 2020. Disponível em: [www.veterinaryworld.org/Vol.13/November-2020/27.pdf](http://www.veterinaryworld.org/Vol.13/November-2020/27.pdf). Acesso em: 7 jun. 2024.
- EFSA. Risks for public health related to the presence of *Bacillus cereus* and other *Bacillus* spp. Including *Bacillus thuringiensis* in foodstuffs. **EFSA Journal**, v. 14, n. 7, 4524, p. 1-93, 2016. Doi: 10.2903/j.efsa.2016.4524.
- EFSA. Scientific Opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat (poultry). **EFSA Journal**, v. 10, n. 6, p. 1–179, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2741>. Acesso em: 17 abr. 2024.
- JESSBERGER, N.; DIETRICH, R.; SCHAUER, K.; SCHWEMMER, S.; MÄRTLBAUER, E.; BENZ, R. Characteristics of the protein complexes and pores formed by *Bacillus cereus* Hemolysin BL. **Toxins (Basel)**, v. 12, n. 11, p. 672, 2020. Doi: 10.3390/toxins12110672.
- RITTER, A. C.; TONDO, E. C. *Bacillus cereus* e outros *Bacillus* spp. In: TONDO, E. C.; BARTZ, S. **Microbiologia e sistemas de gestão da segurança de alimentos**. 2. ed. Porto Alegre: Sulina, 2019. Capítulo 4.4, p. 157-164.
- SHALABY, A. G.; BADR, H. Incidence of *Bacillus cereus* group contaminating raw and processed poultry with reference to its genetic virulence attitude. **Animal Health Research Journal**, v. 4, n. 4, p. 41-46, 2016.
- TAHMASEBI, H.; TALEBI, R.; ZARIF, B. R. Isolated of *Bacillus cereus* in chicken meat and investigation  $\beta$ -Lactamase antibiotic-resistant in *Bacillus cereus* from chicken meat. **Advances in Life Sciences**, v. 4, n. 4, p. 200-206, 2014. Doi: 10.5923/j.als.20140404.03.

## 16. Perigos de risco muito baixo: Micotoxinas

Gerson Neudi Scheuermann

### Introdução

As micotoxinas são metabólitos secundários de baixo peso molecular produzidos por vários fungos filamentosos, principalmente *Fusarium* spp., *Penicillium* spp. e *Aspergillus* spp. Estes fungos se desenvolvem em diferentes substratos, sendo a produção de micotoxinas uma resposta às adversidades a que são submetidos. Assim, o crescimento dos fungos, bem como a subsequente produção de micotoxinas, depende de vários fatores, especialmente climáticos. É possível, portanto, a ocorrência de crescimento fúngico sem que ocorra o desenvolvimento de elevado nível de contaminação por micotoxinas. Além disso, enquanto determinado substrato pode estar infectado por mais de um fungo, cada fungo pode produzir mais de uma toxina.

A importância das micotoxinas na produção animal é sustentada por debates e pesquisas já há décadas devido ao seu impacto negativo na produtividade. O marco histórico foi a ocorrência de elevada mortalidade observada em criações de perus na Inglaterra, depois descoberta como sendo causada por farelo de amendoim contaminado por aflatoxinas. O episódio desencadeou uma sequência de pesquisas, especialmente com aflatoxinas no primeiro momento. Desde então, muitas novas substâncias foram descobertas, sendo que a importância de cada uma na produção é tema de pesquisas ainda hoje. De um universo de aproximadamente 300 diferentes micotoxinas conhecidas, somente em torno de 20 delas são regularmente encontradas em alimentos em concentrações passíveis de risco à saúde, seja humana ou animal (Wu *et al.*, 2011).

A preocupação quanto à saúde pública deve-se principalmente ao efeito carcinogênico e imunossupressor de algumas destas substâncias, as quais vários alimentos de origem vegetal podem ser importantes carreadores. Surge, assim, a pergunta quanto à possibilidade ou não de que ocorra o “carry

over” via carne (ou produtos) de frango. O objetivo por meio deste texto é:

- Contribuir para o entendimento quanto à importância do “carry over” de micotoxinas via carne ou produtos de frangos.
- Dar suporte à discussão quanto à possibilidade de detectar na linha de abate lesões macroscópicas do fígado que possam ser relacionadas à contaminação da carcaça.

Devido à importância na avicultura, neste texto serão considerados somente quatro principais grupos de micotoxinas: aflatoxinas, ocratoxinas, tricotecenos e fumonisinas.

### Aflatoxinas

As aflatoxinas (AFLS) são produzidas principalmente pelos fungos *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus*, considerados fungos de armazenamento. De 18 tipos dessas toxinas, somente as aflatoxinas B1, B2, G1 e G2 são consideradas contaminantes naturais de alimentos vegetais. Este é o grupo que contém as micotoxinas melhor conhecidas, sendo que a aflatoxina B1 (AFB1) pode facilmente contaminar cereais, ração animal e alimento humano, com destaque para produtos à base de milho e amendoim (Hamid *et al.*, 2013).

O efeito tóxico das AFLA concentra-se no fígado, sendo a toxicidade aguda observada a partir de 1,2 ppm. Mas é importante ressaltar que pode ocorrer sinergia na toxicidade caso esta micotoxina ocorra simultaneamente com Ocratoxina A ou os Tricotecenos T-2 (Huff *et al.*, 1988). Quando ingerida, a AFB1 é metabolizada no fígado pelas enzimas do citocromo P450 em vários isômeros, os quais podem ligar-se a proteínas, causando toxidez aguda (aflatoxicose), e ao DNA, induzindo câncer. Daí a grande preocupação quanto às AFLA na saúde humana. Do metabolismo da AFB1 também resulta a produção

da aflatoxina M1 (AFM1), que apresenta propriedades tóxicas similares à AFB1. Os grupos de AFL B e G são classificados pela Agência Internacional de Pesquisa do Câncer como Grupo 1 (carcinogênicos aos humanos), enquanto a AFM1 é posicionada no Grupo 2B (possivelmente carcinogênica aos humanos) (Battacone *et al.*, 2003).

É sabido que AFB1 está associada à incidência de carcinoma hepatocelular (Wu *et al.*, 2011; Wild; Gong, 2010; Oliveira; Germano, 1997; Liu; Wu, 2010), o qual é reconhecido mundialmente como o 9º e 7º de maior ocorrência em homens e mulheres, respectivamente. Conforme Liu e Wu (2010), o carcinoma hepatocelular (CHC) é a terceira mais importante causa da mortalidade de câncer no mundo, com prevalência de 16 a 32 vezes maior em países subdesenvolvidos do que nos países desenvolvidos. Ainda, segundo os autores, de 4,6% a 28,2% dos casos de CHC são devidos às aflatoxinas. Digno de registro que a ação da aflatoxina no CHC parece ter relação sinérgica com os vírus da hepatite B (Gropman; Kensler; Wild, 2008) e C (Wild; Montesano, 2009). Há farta literatura que apresenta em detalhes as possíveis implicações das AFLA na saúde (Sherif; Salama; Abdel-Wahhab, 2009; Wu *et al.*, 2011; Wild; Gong, 2010; Cardwell, 2001; Turner *et al.*, 2007; Oliveira; Germano, 1997).

As AFL são importantes na produção de aves e seus impactos podem variar desde prejuízos no desempenho zootécnico à mortalidade, a depender da dose e do tempo de exposição. Na maioria dos casos, as aflatoxicoses são crônicas, causadas por ingestão de baixos níveis dos metabólitos com sinais clínicos não tão específicos, inclusive imunossupressão (D'mello; Placinta; Macdonald, 1999). Devido à queda no desempenho zootécnico, à piora na conversão alimentar e a maior susceptibilidade a doenças das aves, o consumo de alimentos contaminados com AFL implica em importantes perdas econômicas, que podem inviabilizar a produção comercial.

## Ocratoxinas

As ocratoxinas são produzidas pelos fungos *Aspergillus ochraceus* (e outros) e *Penicillium* spp. De sete micotoxinas deste grupo, somente a Ocratoxina A (OTA) é contaminante natural de cereais (cevada, trigo, centeio, aveia, milho). Esta é a micotoxina mais tóxica para aves, com DL50 menor do que AFLA e Tricotecenos. É uma substância nefrotóxica, que em nível molecular interfere com DNA, RNA e síntese proteica. Em doses baixas na ração de frangos, causa baixo desempenho, maior consumo de

água e a consequente cama úmida (Leeson; Summers, 2005). No caso de humanos, a OTA estaria envolvida na doença endêmica dos Balcãs, uma nefrite crônica progressiva inicialmente observada na década de 1950 (Fazekas; Tar; Zomborszky-Kovács, 2002; Jørgensen, 2005).

## Tricotecenos

Essa classe de micotoxinas é produzida pelos fungos *Fusarium* spp., com ocorrência significativa em cereais como trigo, cevada, aveia, centeio e milho. São conhecidos mais de 100 metabólitos de tricotecenos, os quais se subdividem-se em Tipo A e Tipo B. Os tricotecenos do Tipo A são os mais importantes para aves, com destaque para as toxinas T-2, HT-2 e diacetoxyscirpenol (DAS). Estas toxinas atuam inibindo a síntese proteica e afetam a divisão celular especialmente das células do TGI, linfócitos e eritrócitos. A consequência é necrose da mucosa oral, efeito agudo no TGI, menor medula óssea e baixa na função do sistema imune (D'mello; Placinta; Macdonald, 1999). Já no Tipo B, encontra-se as toxinas deoxivalenol (DON) e Nivalenol (NIV), substâncias de pouca importância para aves. Segundo Leeson e Summers, (2005), os frangos toleram até 3 ppm de DON.

## Fumonisinias

As fumonisinias são produzidas pelo fungo *Fusarium moliniforme*, sendo a descoberta mais recente das substâncias aqui consideradas. A ocorrência é comum em milho e seus derivados, distinguindo-se as seguintes formas moleculares: FA1, FA2, FB1, FB2, FB3 e FB4. Dessas, a FB1 é a proeminente.

São agentes imunossupressores e sua toxicidade deve-se à interferência na biossíntese de esfingolipídios, que são importantes para a manutenção da integridade da membrana celular, regulação de receptores de superfície celular, bombas de íons e regulação dos fatores de crescimento. Há relatos de que as fumonisinias induzem tumores no fígado e rins em roedores e que podem causar defeitos no tubo neural em populações que apresentam elevado consumo de milho (Jestoi, 2008).

## Implicações na saúde pública: qual a relevância do “carry-over” via carne de frango

O foco deste texto está na saúde pública, mais especificamente nas micotoxinas potencialmente

transferidas por meio de carne ou de produtos cárneos de frango. Para tanto, inicialmente convém analisar a ocorrência nos alimentos normalmente disponibilizados aos monogástricos no Brasil. Para possibilitar visão razoável quanto à incidência das diferentes micotoxinas nos alimentos aqui utilizados para monogástricos, Mallmann, Dilkin e Giacomini, (2007) apresentam uma lista com base em milhares de amostras analisadas. Mesmo com a ressalva de que pode haver alteração nas contaminações a depender do ano ou mesmo da época dentro do ano, os autores nos trazem um quadro do espectro de desafios. Com mais de 200 mil análises realizadas, evidencia-se que a grande preocupação está nas aflatoxinas (38% das análises), seguida da zearaleona (que não tem muita importância para frangos). O número de análises realizadas para OTA, tricotecenos e fumonisina é consideravelmente menor, indicando não ser uma grande preocupação no setor produtivo. Quanto à positividade das amostras, os destaques foram para fumonisinas (53%), aflatoxinas (40,8%) e DON (39,4%). Das análises realizadas, foi baixa a positividade de OA (2,9%) e T2 (1,3%). Segue breve discussão quanto à possibilidade de significativos resíduos destas micotoxinas restarem como contaminantes da carne ou produtos de frango.

### Resíduos de Ocratoxina

Prior, O'Neil, Sisodia (1980) avaliaram o efeito da inclusão de OA na dieta de frangos quanto à deposição no fígado, rins, músculo e gordura. Os níveis de inclusão na dieta foram zero, 0,5, 1,0 e 2,0 mg/kg fornecidos continuamente durante oito semanas. Somente o mais alto nível de inclusão possibilitou a detecção de OA (16 ppb no fígado e 41 ppb nos rins), mas não houve detecção no músculo nem na gordura. Os autores destacaram um grupo de aves e passaram a fornecer a dieta controle, observando que após 24 horas nesta dieta o nível da toxina nos rins e fígado caiu para 16 ppb e zero, respectivamente. Já o grupo de aves abatidas após 48 horas alimentado com a ração controle não mais apresentou contaminação de OA em qualquer dos tecidos. Convém salientar que a inclusão de 2,0 mg/kg de OA implicou em menor desempenho das aves. Em trabalho similar, Golinski *et al.* (1983) observaram que após oito semanas de inclusão da OA na dieta dos frangos houve queda significativa no desempenho a partir da dose de 1,5 ppm. A contaminação nos tecidos foi observada especialmente no fígado variando de 22,8 ppb (na dose 1,0 ppm) até 58,6 ppb (na dose 2,0 ppm). Nos músculos foi

observada deposição variando de 0,8 ppb (na dose 1,0 ppm) até 8,5 ppb (na dose 2,0 ppm). A OA não foi mais detectada nos tecidos após ser fornecida dieta livre da contaminação por quatro dias.

Assim, observa-se que embora possa ocorrer deposição de OA nos tecidos do frango, especialmente no fígado, isso ocorre a partir de dose elevada na dieta (maior do que 1,0 ppm), que supera em muito a realidade demonstrada nas análises de alimentos de monogástricos utilizados no Brasil. Conforme observado por Mallman, Dilkin e Giacomini (2007), somente 2,9% das 19.730 amostras analisadas para ocratoxina testaram positivo, sendo que a concentração média destas amostras foi de somente 0,6 ppb. Fornecer uma dieta aos frangos com esta concentração de OA implicaria em risco inexpressivo à saúde pública, considerando a contaminação via tecidos comestíveis destas aves.

### Resíduos de Tricotecenos

Embora os tricotecenos sejam um problema real na produção de frangos, sua administração (oral ou parenteral) não acumula no corpo das aves e resíduos são rapidamente eliminados após a exposição (Leeson; Summers, 2005). Isso foi demonstrado por Chi *et al.* (1978), que após a administrarem T-2 (radioativa) observaram que T-2 e seus metabólitos foram completamente excretados sem acúmulo significativo de resíduos.

De forma similar, também DON não é significativamente distribuído como composto de origem em tecidos comestíveis de galináceos. Em estudo de El-Banna *et al.* (1983), foi fornecida dieta contendo 4 ppm DON por 28 dias para frangos e 5 ppm DON por 190 dias para poedeiras. Não houve níveis detectáveis de toxina no músculo, fígado, moela e ovos oriundos destas aves. Ao trabalhar com níveis ainda mais elevados para frangos, Kubena *et al.* (1985) forneceram 9 ppm ou 18 ppm DON por 35 dias e não conseguiram detectar a presença da toxina no músculo, fígado, rins e coração.

### Resíduos de Fumonisinas

Esta classe de micotoxinas não parece ser sequer um relevante problema de produção na avicultura. Dados sugerem que para frangos o menor nível para efeito adverso ("lowest observed adverse effect level" - LOAEL) é em torno de 2 mg por kg PV por dia (Henry; Wyatt; Fletcher, 2000). Considerando um consumo diário na fase final dos frangos de 160 g e um peso vivo de 2.500 g, isso equivaleria a mais de 30 ppm na ração! Isso corrobora a observação já

feita por Leeson e Summers, (2005) de que os resultados de experimentos com fumonisinas em frangos demonstram que esta classe de micotoxinas não representa uma real ameaça à saúde e produtividade de frangos e perus. Segundo os autores, a dose efetiva mínima na dieta que causaria problema nas aves é 75 ppm, valor bem maior do que o acima calculado. Qualquer destes limites máximos propostos (30 ppm ou 75 ppm) são bem superiores a eventuais níveis de contaminação com FB1 observados na ração de frangos. Por exemplo, no levantamento feito em alimentos para monogástricos no Brasil por Mallmann, Dilkin e Giacomini (2007), embora mais de metade das amostras analisadas fossem positivas para fumonisinas, o valor médio da contaminação foi de 1,07 ppm.

Limites para FB1, FB2 e FB3 em alimentos para animais somente existem nos EUA, como um guia à indústria. Quanto à contaminação da carne de frango, não há registros na literatura.

## Resíduos de Aflatoxinas

A maior preocupação quanto a resíduos nos produtos cárneos de frango está nas AFLA. Isso deve-se não somente ao potencial malefício que estas podem causar à saúde humana, como também à elevada frequência em que ocorrem nos produtos vegetais. No caso dos alimentos fornecidos a monogástricos, Mallmann, Dilkin e Giacomini (2007) observaram que 41% das 82 mil amostras analisadas testaram positivo, com concentração média de 11,8 ppb (não consta medida de variabilidade dos valores). O milho, principal ingrediente da ração das aves no Brasil, a depender das condições, pode ser um importante substrato para o desenvolvimento dos fungos precursores das AFLA. Não por acaso, países em que o milho é importante ingrediente direto na dieta humana, como o caso do México, apresentam elevada exposição às AFLA e com índices altos de carcinoma hepatocelular (Liu; Wu, 2010).

Em relação à preocupação do “*carry over*” das AFLA via carne ou produto de frango, é possível sua ocorrência, possibilidade demonstrada por estudos que avaliaram AFLA isoladamente (Slizewska *et al.*, 2019; Hussain *et al.*, 2010) ou em combinação com OA (Micco *et al.*, 1987). Entretanto, é necessário interpretar com cautela os estudos que chegam às conclusões importantes quanto à contaminação da carne ou de órgãos. Em geral, são experimentos em que foram utilizados níveis de micotoxinas extremamente elevados. É o caso de Hussain *et al.* (2010), que chegaram à conclusão de que “Resíduos de aflatoxina B1 nos tecidos cárneos de frangos podem

ocorrer em níveis elevados em áreas onde não há limites regulatórios quanto ao controle de AFL-B1 na ração e podem, portanto, implicar em risco à saúde pública”. Mas no estudo que serviu como base para os autores chegarem à referida conclusão foram testados níveis de AFL-B1 variando de 1.600 a 6.400 µg/kg, quando nosso padrão é trabalhar com contaminação inferior a 20 µg/kg na ração. A ocorrência de contaminações elevadas pode ocorrer em condições de produção a campo, mas geralmente é o caso de realidades menos tecnificadas, onde não há controle adequado quanto à qualidade da matéria-prima da ração (Sineque; Macuamule; Anjos, 2017). Alguns ingredientes, como o farelo de amendoim, são altamente susceptíveis à contaminação natural e, não havendo controle de qualidade da matéria-prima, podem implicar em risco na qualidade da carne ou de vísceras comestíveis (Fan *et al.*, 2013).

Nas condições de produção tecnificadas como a produção comercial de frangos brasileira, o ponto chave da questão não é a limitação legal quanto ao nível da toxina da ração das aves, conforme pontuam Hussain *et al.* (2010). Esse nível tecnológico pressupõe o uso de ração que contenha níveis de AFLA baixos o suficiente para que o desempenho geral dos frangos seja viável economicamente. E isso já se reflete na qualidade do produto que será destinado ao consumo humano. Em termos de legislação, existe a Portaria do Mapa (Portaria MA/SNAD/SFA N° 07, de 09/11/1988 – Publicada no DOU de 09/11/1988 – Seção 1, página 21.968) que estabelece o limite de 50 µg/kg de AFLA (depreende-se que compreenda o somatório das moléculas B1, B2, G1 e G2) para qualquer matéria-prima a ser utilizada diretamente ou como ingrediente para rações destinada ao consumo animal. Mas as exigências são maiores nas condições reais da produção comercial de frangos de corte no Brasil. A Associação Nacional dos Fabricantes de Ração publica periodicamente um compêndio com padrões de qualidade mínimos aceitáveis para os ingredientes. O limite máximo adotado para o total de AFLA (B1 + B2 + G1 + G2) é de 20 µg/kg (Compêndio, 2023), ou seja, 1,25% do menor valor testado no estudo publicado por Hussain *et al.* (2010).

Esse rigor indica que os níveis de micotoxinas são importante controle quando do recebimento das matérias-primas das rações devido ao significativo impacto no desempenho geral das aves. A avicultura de corte comercial brasileira é competitiva internacionalmente, posicionando-se como o maior exportador. Isso somente é possível por meio da utilização das mais avançadas tecnologias nas

diferentes áreas, sendo uma cadeia produtiva de baixa tolerância tecnológica. Nessa condição, descuidos no controle de qualidade dos ingredientes, como o nível de aflatoxinas dos ingredientes da ração, podem inviabilizar economicamente o conjunto de operações da empresa. Por isso, diversas práticas são utilizadas pelos nutricionistas para os casos em que a qualidade do milho deixa a desejar. É o caso da pré-limpeza do milho em que são separadas e descartadas partes menos densas e componentes finos, ambos sabidamente mais contaminados do que a média (Pereira *et al.*, 2008). É crescente também a utilização de aditivos na ração, especialmente os adsorventes de micotoxinas, considerados uma forma preventiva de lidar com o problema, uma vez que impediriam a absorção de parte das micotoxinas no trato gastrointestinal. Esta é uma área que apresentou grande evolução em período recente, sendo que no mercado há grande variedade de produtos disponíveis (à base de carbono ativado, carboidratos complexos indigestíveis, polímeros sintéticos e aluminossilicatos).

Surge a pergunta sobre quais os alimentos da dieta humana que trazem reais riscos quanto à contaminação com AFLA. Em recente revisão, Rushing e Selim (2019) apresentaram as principais fontes de AFLA de uso direto na alimentação humana em diversos países. No Brasil, destacou-se o arroz, em que 55% de 230 amostras analisadas testaram positivo para AFB1, variando de 0,11 a 181 ppb. Não há na referida publicação qualquer menção a alguma proteína animal entre os alimentos avaliados. Já em publicação similar (Ismail *et al.*, 2018), o Brasil conta com 18 amostras de leite positivas para AFM1, dentre as 129 analisadas. Em revisão mais antiga baseada exclusivamente em artigos e amostras brasileiras (Rodriguez-Amaya; Sabino, 2002), constam 40 amostras de fígado de frango no estado do RS, todas negativas para AFB1, e seis amostras no Rio de Janeiro, três das quais positivas para AFB1 (1,2 a 3,2 ppb). Nesta publicação chamam atenção os elevados níveis de AFLA em alguns alimentos de origem vegetal, enquanto não parecem ser preocupantes eventuais contaminações do fígado de frango. Essa constatação já foi feita por Leeson, Diaz e Summers (1995), segundo os quais os níveis de AFLA normalmente encontrados nas rações de aves têm pouca significância à saúde humana do ponto de vista de resíduos nos alimentos cárneos de frango.

De qualquer forma, o dado que deve balizar a decisão quanto à importância de eventuais contaminações de carne de frango está na consulta aos resultados anuais do Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes (PNCRC), um programa oficial conduzido pelo Ministério da Agricultura e Pecuária. O conjunto AFLA e OA está entre as análises realizadas nos tecidos fígado e músculo (este a partir de 2018). Em consulta aos últimos resultados disponibilizados, no período de 2016 até 2019 foram analisadas 123 amostras de fígado e 72 de músculo, todas negativas para AFLA e OA.

## Possibilidade de segregação de órgãos ou carcaça na linha de abate

Visando assegurar que eventuais carcaças ou órgãos de frango contaminados com AFLA cheguem ao consumidor, foi sugerido que se avalie a possibilidade de que se proceda à segregação na linha de abate. O método analítico para isso, independentemente se baseado em informações reais da contaminação ou em indicadores que possibilitem estimativa, deve ser de fácil e rápido uso, bem como de baixo custo e de precisão aceitável.

É sabido que determinados níveis de AFLA causam lesões no fígado, o qual pode apresentar tamanho avantajado, coloração pálida e textura friável (Leeson; Diaz; Summers, 1995; Alvarado; Zamora-Sanabria; Granados-Chinchilla, 2017; Pizzolitto *et al.*, 2013; Sineque; Macuamule; Anjos, 2017). Assim, é de se supor que exista a possibilidade de segregação a partir das lesões macroscópicas do fígado. Em estudo inédito nessa linha, Sineque, Macuamule e Anjos, (2017) avaliaram a associação da cor do fígado ao conteúdo de AFL-B1 do órgão. O resultado mostrou que a associação não é significativa ( $P=0,7700$ ), apresentando um coeficiente de correlação extremamente baixo ( $R^2=0,014$ ). Resultado similar foi obtido também quando os autores, ao invés de cor do fígado, associaram o peso do órgão à concentração de AFB1 em seu tecido.

Vale considerar que a dificuldade quanto à associação de aflatoxicose às lesões macroscópicas no fígado é maior quando da interação entre diferentes micotoxinas. Exemplo é a sinérgica combinação de AFLA com OA, em que os efeitos comuns da AFLA no fígado são reduzidos, o que interfere na possibilidade de diagnóstico a partir desse órgão (Huff; Doerr, 1981).

Portanto, a possibilidade de, na linha de abate, segregar as carcaças ou o fígado de frangos supostamente contaminados com AFLA baseando-se na cor ou no peso do fígado não se mostra um controle adequado.

## Considerações finais

- Micotoxinas são contaminantes de alta relevância à saúde pública.
- Os alimentos determinantes quanto à contaminação da dieta humana com micotoxinas são os de origem vegetal.
- É possível a contaminação com micotoxinas de órgãos e tecidos (“*carry over*”) em frangos, especialmente fígado, mas a importância prática disso é menor para o caso da avicultura industrial.
- A produção de frangos em nível comercial é de baixa tolerância tecnológica, ou seja, não é viável ou competitivo utilizar ração contaminada em níveis que comprometam a qualidade da carne ou mesmo do fígado.
- As fábricas comerciais de ração adotam práticas preventivas na produção de ração visando reduzir o risco de micotoxinas, como a pré-limpeza nos grãos e o uso de aditivos adsorventes de micotoxinas.
- Visando proteção à contaminação por aflatoxinas, a segregação de carcaças ou fígados de frangos na linha de abate a partir de indicadores como cor ou tamanho do fígado não se mostra viável.

## Referências

- ALVARADO, A. M.; ZAMORA-SANABRIA, R.; GRANADOS-CHINCHILLA, F. A focus on aflatoxins in feedstuffs: levels of contamination, prevalence, control strategies, and impacts on animal health. In: ABDULRA'UF, L. B. (ed.). **Aflatoxin: control, analysis, detection and health risks**. London: IntechOpen, 2017. Chapter 6. Doi: 10.5772/intechopen.69468.
- BATTACONE, G; NUDDA, A; CANNAS, A.; BORLINO, A. C.; BOMBOI, G.; PULINA, G. Excretion of aflatoxin M1 in milk of dairy ewes treated with different doses of aflatoxin B1. **Journal of Dairy Science**, v. 86, p. 2667–2675, 2003.
- CARDWELL, K. F. Mycotoxin contamination of foods in Africa: Anti-nutritional factors. **Food and Nutrition Bulletin**, v. 21, p. 488–492, 2001.
- CHI, M. S.; ROBISON, T. S.; MIROCHA, C. J.; SWANSON, S.P.; SHIMODA, W. Excretion and tissue distribution of radioactivity from tritium-labeled T2 toxin in chicks. **Toxicology and Applied Pharmacology**, v. 45, p. 391–402, 1978.
- COMPÊNDIO brasileiro de alimentação animal. 2023. São Paulo: SINDIRAÇÕES, 2023.
- D'MELLO, J.; PLACINTA, C.; MACDONALD, A. *Fusarium* mycotoxins: a review of global implications for animal health, welfare and productivity. **Animal Feed Science and Technology**, v. 80, p. 183–205, 1999.
- EL-BANNA, A. A.; HAMILTON, R. M.; SCOTT, P. M.; TRENHOLM, H. L. Nontransmission of deoxynivalenol to eggs and meat in chickens fed deoxynivalenol-contaminated diets. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 31, p. 1381-1384, 1983.
- FAN, Y.; ZHAO, L.; MA, Q.; XIAOYING, L.; SHI, H.; ZHOU, T.; ZHANG, J. Effects of *Bacillus subtilis* ANSB060 on growth performance, meat quality and aflatoxin residues in broilers fed moldy peanut meal naturally contaminated with aflatoxins. **Food and Chemical Toxicology**, v. 59, p. 748-753, 2013.
- FAZEKAS, B.; TAR, A. K.; ZOMBORSZKY-KOVÁCS, M. Ochratoxin a contamination of cereal grains and coffee in Hungary in the year 2001. **Acta Veterinaria Hungarica**, v. 50, n. 2. P. 177-188, 2002. Doi: 10.1556/AVet.50.2002.2.7.
- GOLINSKI, P.; CHELKOWSKI, J.; KONARKOWSKI, A.; SZEBIOTKO, K. Mycotoxins in cereal grain. Part VI. The effect of ochratoxin A on growth and tissue residues of the mycotoxin in broiler chickens. **Nahrung**, v. 27, p. 251-256. 1983.
- GROOPMAN, J. D.; KENSLER, T. W.; WILD, C. P. Protective interventions to prevent aflatoxin-induced carcinogenesis in developing countries. **Annual Review of Public Health**, v. 29, p. 187–203, 2008.
- HAMID, A. S.; TESFAMARIAM, I. G.; ZHANG, Y.; ZHANG, Z. G. Aflatoxin B1-induced hepatocellular carcinoma in developing countries: geographical distribution, mechanism of action and prevention. **Oncology letters**, v. 5, p. 1087-1092, 2013.
- HENRY, M. H.; WYATT, R. D.; FLETCHERT, O. J. The toxicity of purified fumonisin B1 in broiler chicks. **Poultry Science**, v. 79, n. 10, p. 1378-84, 2000.

- HUFF, W. E.; DOERR, J. A. Synergism between aflatoxin and ochratoxin A in broiler chickens. **Poultry Science**, v. 60, p. 550-555, 1981.
- HUFF, W. E.; HARVEY, R. B.; KUBENA, L. F.; ROTTINGHAUS, G. E. Toxic synergism between aflatoxin and T-2 toxin in broiler chickens. **Poultry Science**, v. 67, p. 1418-1423, 1988.
- HUSSAIN, Z.; KHAN, M. Z.; KHAN, A.; JAVED, I.; SALEEMI, M. K.; MAHMOOD, S.; ASI, M. R. Residues of aflatoxin B1 in broiler meat: effect of age and dietary aflatoxin B1 levels. **Food and Chemical Toxicology**, v. 48, p. 3304-3307, 2010.
- ISMAIL, A.; GONÇALVES, B. L.; DE NEEFF, D. V.; PONXILACQUA, B.; COPPA, C. F. S. C.; HINTZSCHE, H.; SAJID, M. CRUZ, A. G.; CORASSIN, C. H.; OLIVEIRA, C. A. Aflatoxin in foodstuffs: occurrence and recent advances in decontamination. **Food Research International**, v. 113, p. 74-85, 2018.
- JESTOI M. Emerging Fusarium-mycotoxins fusaproliferin, beauvericin, enniatins, and moniliformin: a review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 48, n. 1, p. 21-49, 2008. Doi: 10.1080/10408390601062021.
- JØRGENSEN, K. Occurrence of ochratoxin A in commodities and processed food: a review of EU occurrence data. **Food Additives and Contaminants**, v. 22, suppl. 1, n. 1, p. 26-30, 2005.
- KUBENA, L. F.; SWANSON, S. P.; HARVEY, R. B.; FLETCHER, O. J.; ROWE, L. D.; PHILLIPS, T. D. Effects of feeding deoxynivalenol (vomitoxin)-contaminated wheat to growing chicks. **Poultry Science**, v. 64, p. 1649-1655, 1985.
- LEESON, S.; DIAZ, G.; SUMMERS, J. D. Poultry metabolic disorders and mycotoxins. Guelph: University Books, 1995. 352 p.
- LEESON, S.; SUMMERS, J. D. **Commercial poultry nutrition**. 3<sup>rd</sup> ed. Nottingham: Nottingham University Press, 2005. 406 p.
- LIU, Y.; WU F. Global burden of aflatoxin-induced hepatocellular carcinoma: a risk assessment. **Environmental Health Perspectives**, v. 118, p. 818-824, 2010.
- MICCO, C.; MIRAGLIA, M.; BENELLI, L.; ONORI, R.; IOPPOLO, A. Mantovani AI. Long term administration of low doses of mycotoxins in poultry. 2. Residues of ochratoxin A and aflatoxins in broilers and laying hens after combined administration of ochratoxin A and aflatoxin B1. **Food Additives & Contaminants**, v. 5, n. 3, p. 309-314, 1988.
- MALLMANN, C. A.; DILKIN, P.; GIACOMINI, L. Z. Micotoxinas em ingredientes para alimento balanceado de aves. In.: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE AVICULTURA, 20., 2007, Porto Alegre. **Memórias**. São Paulo: UBA; Porto Alegre: FIERGS, 2007. Disponível em: <https://www.lamic.ufsm.br/site/publicacoes/category/3-fumonisininas>. Acesso em: 13 Maio 2021.
- OLIVEIRA, C. A. F.; GERMANO, P. M. L. Aflatoxins in foodstuffs: current concepts on mechanisms of toxicity and its involvement in the etiology of hepatocellular carcinoma. **Revista de Saúde Pública**, v. 31, p. 417-424, 1997.
- PEREIRA, C. E.; TYSKA, D.; MARTINS, A. C.; BUTZEN, F. M.; BUTZEN, F.; MALLMANN, A. O.; MALLMANN, C. A. Peso específico do milho e sua relação com ergosterol, micotoxinas e energia. **Revista Universidade Rural**. Série Ciências da Vida, v. 28, p. 186-188, 2008.
- PIZZOLITTO, R. P.; ARMANDO, M. R.; SALVANO, M. A.; DALCERO, A. M.; ROSA, C. A. Evaluation of *Saccharomyces cerevisiae* as an anti-aflatoxicogenic agent in broiler feedstuffs. **Poultry Science**, v. 92, p. 1655-1663, 2013.
- PRIOR, M. G.; O'NEIL, J. B.; SISODIA, C. S. Effects of ochratoxin A on growth response and residues in broilers. **Poultry Science**, v. 59, p. 1254-1257, 1980.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; SABINO, M. Mycotoxin research in Brazil: the last decade in review. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 33, p. 1-11, 2002.
- RUSHING, B. R.; SELIM, M. I. Aflatoxin B1: a review on metabolism, toxicity, occurrence in food, occupational exposure, and detoxification methods. **Food and Chemistry Toxicology**, v. 124, p. 81-100, 2019.
- SHERIF, S. O.; SALAMA, E. E.; ABDEL-WAHAB, M. A. Mycotoxins and child health: The need for health risk assessment. **International Journal of Hygiene and Environmental Health**, v. 212, p. 347-368, 2009.
- SINEQUE, A. R.; MACUAMULE, C. L.; ANJOS, F. R. DOS. Aflatoxin B1 Contamination in Chicken Livers and Gizzards from Industrial and Small Abattoirs, Measured by ELISA Technique in Maputo, Mozambique. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 14, n. 9, p. 951-959, 2017.
- SLIZEWSKA, K.; CUKROWSKA, B.; SMULIKOWSKA, S.; CIELECKA-KUSZYK, J. The effect of probiotic supplementation on performance and the histopathological changes in liver and kidneys in broiler

chickens fed diets with aflatoxin B1. **Toxins**, v. 11, n. 112, 2019. Doi: 10.3390/toxins11020112.

TURNER, P. C.; COLLINSON, A. C.; CHEUNG, Y. B.; GONG, Y. Y.; *et al.* Aflatoxin exposure in utero causes growth faltering in Gambian infants. **International Journal of Epidemiology**, v. 36, p. 1119–1125, 2007.

WILD, C. P.; MONTESANO, R. A model of interaction: aflatoxins and hepatitis viruses in liver cancer etiology and prevention. **Cancer Letters**, v. 286, n. 1, p. 22–28, 2009.

WILD, C. P.; GONG, Y. Y. Mycotoxins and human disease: a largely ignored global health issue. **Carcinogenesis**, v. 31, p. 71–82, 2010.

WU, F; NARROD, C; TIONGCO, M; LIU, Y. **The health economics of aflatoxin**: global burden of disease. Washington, DC: International Food Policy Research Institute: 2011. Disponível em: [http://www.indiaenvironmentportal.org.in/files/aflacontrol\\_wp04.pdf](http://www.indiaenvironmentportal.org.in/files/aflacontrol_wp04.pdf). Acesso em: 7 jun. 2024.

## 17. Perigos de risco muito baixo: *Escherichia coli* enterohemorrágica

Luizinho Caron

### Introdução

*Escherichia coli* (*E. coli*) é uma bactéria pertencente à família *Enterobacteriaceae*, bacilo não-esporulado, Gram-negativo e monoácido-rápido. A maioria das cepas é móvel e com flagelos de localização polar peritríquia (Nolan *et al.*, 2013). A *E. coli* é uma espécie normal e uma comensal da microbiota intestinal das aves, mamíferos e do homem. No entanto, esta espécie de bactéria é a principal causadora de doenças em aves, tanto na sua forma *E. coli* Patogênica para Aves (*APEC*) como em sua forma conhecida como *E. coli* Extra-Intestinal Patogênica (*ExPEC*). Estas evoluem sem a necessidade de um gene específico de bactérias comensais ubíquias para formas patogênicas utilizando-se da transmissão horizontal de genes, juntamente com a evolução de genes de virulência e/ou resistência a antimicrobianos (Mageiros *et al.*, 2021). Cepas *E. coli* *APEC* são liberadas nas fezes como comensais da microbiota intestinal das aves, mas que podem vir a causar uma diversidade de infecções sistêmicas devido a estas cepas possuírem genes de virulência (Dho-Moulin; Fairbrother, 1999; Manges *et al.*, 2019;). Tanto as *E. coli* *APEC* como as *ExPEC* já foram objeto de discussão no âmbito dos microrganismos de interesse em saúde pública classificados como de baixo risco. Assim, neste tópico, o foco são as *E. coli* enterohemorrágicas (*EHEC*).

Todas as *EHEC* são *STEC*, mas nem todas as *STEC* [*E. coli* produtoras de toxina Shiga (STx)] são *EHEC*. Dentre as *E. coli* *STEC*, a principal causadora de surtos de infecções alimentares é a cepa O157:H7, responsável pela infecção enterohemorrágica em seres humanos. Porém, outras cepas, como a O26 e a O111, também podem causar enterohemorragia (Kaper; Nataro; Mobley, 2004). Geralmente, os surtos estão associados ao consumo

de carnes contaminadas ou derivados de leite de ruminantes, pois os bovinos são reservatórios naturais dessas cepas (Karmali *et al.*, 2003). No entanto, *E. coli* *STEC* O157:H7 foi isolada de carne de aves e de seus derivados (Nolan *et al.*, 2013; Alonso *et al.*, 2016).

### *Escherichia coli* enterohemorrágicas na saúde pública

O primeiro caso de *EHEC* descrito em humanos é de 1982. A *EHEC* causa diarreia com sangue (colite hemorrágica), diarreia sem sangue e síndrome hemolítica urêmica (HUS). O principal reservatório são os bovinos e a infecção de pessoas acontece pelo consumo de produtos cárneos mal cozidos, leite ou derivados produzidos com leite não pasteurizado. A infecção necessita de uma dose muito baixa, sendo que uma pessoa pode se infectar com menos de 100 células viáveis (Kaper; Nataro; Mobley, 2004).

*E. coli* produtoras de verocitotoxina (*STEC*) são causa importante de surtos de DTHA no mundo, principalmente em países desenvolvidos (Kaper; Nataro; Mobley, 2004). Estima-se que anualmente o número de casos da doença por esse microrganismo chega a quase 3 milhões, com 230 mortes no mundo todo (Hessel; Tondo, 2019). Na análise de risco que classificou os agentes em 5 níveis de risco, este agente ficou classificado na última posição, como de baixíssimo risco.

As aves, comumente, não são fontes de *EHEC* ou *STEC*. No entanto, é importante ressaltar que já foram relatados casos da presença dessa cepa de *E. coli* em produtos frescos, como coxas de frango ou processados – nugget, no Canadá (Doyle;

Schoeni, 1987), sendo que o mesmo estudo identificou percentagens maiores em carne moída de bovino, carne de cordeiro e em igual percentagem em carne suína, a maioria proveniente de um estabelecimento ligado a um surto nos USA (Madison Wisconsin) e Canadá (Alberta e Calgary). Na América do Norte, os surtos em humanos estão ligados a produtos lácteos e carne bovina, originários principalmente do Canadá e do Norte dos EUA. Estudos epidemiológicos apontam para positividade de menos de 1% em bovinos adultos e de cerca de 5% em animais jovens de rebanhos leiteiros. Porém, muitas das vezes não estão vinculados à diarreia nestes animais. Um dos fatores de risco apontados é o consumo insuficiente de colostro nas primeiras horas de vida do animal. Dentre as carnes, a carne moída e hambúrgueres são encontrados em maior positividade. Um dos motivos seria ao fato desses produtos serem produzidos a partir de carne de animais jovens provenientes de rebanhos leiteiros (Griffin; Tauxe, 1991).

Um estudo realizado na Turquia demonstrou que as cepas de *E. coli* O157 encontradas em frango eram desprovidas do gene H7 ou ST1 ou ST2, mostrando uma carência de ligação epidemiológica entre as amostras isoladas em frangos e as isoladas da população humana (Kalin; Hongor; Cetinkaya, 2012). Outro aspecto importante relacionado à epidemiologia das *STEC* encontradas em carnes de aves e seus derivados foi demonstrado por estudos na Argentina, que detectaram a presença de *STEC* nestas carnes amostradas em açougues ou “poultry shops” (Alonso *et al.*, 2012; Alonso *et al.*, 2016). Nos respectivos estudos houve diferença de contaminação entre a positividade e tipo de *E. coli* (*EPEC* ou *STEC*) isolados das diferentes amostras de miúdos ou hambúrgueres. Os autores apontam para problemas de higiene tanto no abate como no ponto de venda (açougues, principalmente) como importante fonte de contaminação cruzada para a carne de frango a partir de outras carnes (Alonso *et al.*, 2012).

## **Escherichia coli enterohemorrágicas na avicultura**

O frango de corte ou carne de frango não estão comumente associados a surtos de *E. coli STEC*, no entanto, podem ser encontrados como descrito por Doyle e Schoeni (1985) e Alonso *et al.* (2016).

Mesmo que aves não sejam consideradas uma fonte significativa de *STEC*, incluindo a *E. coli* O157:H7 para a doença em humanos, Nolan *et al.* (2013) recomendaram vigilância em carne de aves

e derivados nos Estados Unidos, devido ao isolamento de *EHEC* nos mesmos.

Um dos possíveis motivos para que seja pouco comum a identificação de *E. coli* O157:H7 em frangos é o uso de anticoccidianos, como a monensina. Essa substância foi responsável por reduzir a colonização por esta cepa no ceco e colo de frangos aos 7 e 21 dias de idade, das aves inoculadas (Stanley *et al.*, 1996). Pintos de um dia inoculados com *E. coli STEC* O157:H7 desenvolveram dano na membrana epitelial subjacente à lâmina própria e no terço proximal e médio do seco. Também foram observados leve aumento do baço e no fígado com a presença de células retículo endoteliais mais aparentes do que nas aves não inoculadas (Beery; Doyle; Schoeni, 1985). O estudo sugere que frangos podem se tornar portadores de *E. coli STEC*, com capacidade para excreção nas fezes em quantidades importantes de bactérias por grama (>10<sup>5</sup> CFU/grama).

## **Relação entre o perigo e as alterações perceptíveis nas linhas de inspeção**

Pintos de um dia inoculados com *E. coli STEC* O157:H7 desenvolveram danos na membrana epitelial subjacente à lâmina própria e no terço proximal e médio do seco. Também foram observados leve aumento do baço e no fígado com a presença de células retículo endoteliais mais aparentes do que nas aves não inoculadas (Beery; Doyle; Schoeni, 1985). Estas alterações em aves inoculadas com a cepa de *E. coli* O157:H7 são discretas e podem ser confundidas com lesões causadas por outros agentes, ou mesmo alterações de causas não infecciosas.

## **Prevenção e controle de EHEC no abatedouro**

Quanto à carne de frango, esta pode ser contaminada com *EHEC* através da contaminação fecal das carcaças ou mesmo órgãos como fígado, que estavam positivos após o animal se manter infectado com infecção ativa no ceco e cólon (Beery; Doyle; Schoeni, 1985). Além disso, a carne de frango pode ser contaminada no ponto de venda se a manipulação e os cuidados higiênico-sanitários permitirem a contaminação cruzada (Alonso *et al.*, 2012). Assim, as boas práticas de produção (BPP), Boas Práticas de Fabricação (BPF) e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) são importantes para

manter as carnes seguras para o consumidor (Hessel; Tondo 2019).

## Potencial de contaminação cruzada no abatedouro

Não foram encontrados estudos sobre a contaminação cruzada com *EHEC* em abatedouros. No entanto, um estudo na Turquia identificou que, apesar de 12% dos lotes serem positivos para *E. coli* O157, apenas 0,4% dos cecos e 0,1% dos fígados foram positivos. Em contrapartida, nenhuma carcaça foi positiva mediante colheita no abate (Kalin; Hongor; Cetinkaya, 2012).

## Controles específicos já executados por outros países produtores de carne de aves

Na União Europeia, apenas bovinos e ovinos têm sistema de monitoramento ao abate para *EHEC* ou *STEC*. Para aves, o EFSA recomenda o uso da *E. coli* ou *Enterobacteriaceae* como controle de higiene do abate nos países membros (EFSA, 2012).

Nos USA, a *E. coli* também é utilizada para a monitoria e controle da higiene do abate, podendo também ser utilizado *Enterobacteriaceae*, ficando a escolha a cargo do abatedouro-frigorífico (United States, 2015).

Não foram encontrados países que usam controle específico para *EHEC* para frangos de corte.

## Referências

- ALONSO, M. Z.; LUCCHESI, P. M. A.; RODRIGUÉZ, E. M.; PARMA, E. A.; PADOLA, N. L. Enteropathogenic (*EPEC*) and Shigatoxigenic *Escherichia coli* (*STEC*) in broiler chickens and derived products at different retail stores. **Food Control**, v. 23, n. 2, p. 351-355, 2012.
- ALONSO, M. Z.; KRUGER, A.; SANZ, M. E.; PADOLA, N. L.; LUCCHESI, P. M. A. Serotypes, virulence profiles and stx subtypes of Shigatoxigenic *Escherichia coli* isolated from chicken derived products. **Revista Argentina de Microbiologia**, v. 48, n. 4, p. 325-328, 2016.
- BEERY, J. T.; DOYLE, M. P.; SCHOENI, J. L. Colonization of Chicken Cecae by *Escherichia coli* Associated with Hemorrhagic Colitis. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 49, n. 2, p. 310-315, 1985.
- KALIN, R.; HONGOR, R.; CETINKAYA, B. Isolation and Molecular Characterization of *Escherichia coli* O157 from Broiler and Human Samples. **Foodborne Pathogens and Disease**, v. 9, n. 4, p. 313-318, 2012. Doi: 10.1089/fpd.2011.0991.
- DHO-MOULIN, M.; FAIRBROTHER, J. M. Avian pathogenic *Escherichia coli* (*APEC*). **Veterinary Research**, v. 30, p. 299-316, 1999.
- DOYLE, M. C.; SCHOENI, J. L. Isolation of *Escherichia coli* O157:H7 from Retail Fresh Meats and Poultry. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 53, n. 10, p. 2394-2396, 1987.
- EFSA. Scientific Opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat (poultry). **EFSA Journal**, v. 10, n. 6, p. 1-179, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2741>. Acesso em: 17 abr. 2024.
- GRIFFIN, P. M.; TAUXE, R. V. The Epidemiology of Infections Caused by *Escherichia coli* O157:H7, Other Enterohemorrhagic *E. coli*, and the Associated Hemolytic Uremic Syndrome. **Epidemiologic Reviews**, v. 13, p. 60-98, 1991.
- HELSEL, C. T.; TONDO, E. C. *Escherichia coli* O157:H7 e outras *Escherichia coli* produtoras de Shiga-toxina. In: TONDO, E. C.; BARTZ, S. **Microbiologia e sistemas de gestão da segurança de alimentos**. 2. ed. Porto Alegre: Sulina, 2019. p. 131-139.
- KAPER, J. B.; NATARO, J. P.; MOBLEY, H. L. T. Pathogenic *Escherichia coli*. **Nature Reviews Microbiology**, v. 2, p. 123-140, 2004. Doi:10.1038/nrmicro818.
- MAGEIROS, L.; MÉRIC, G.; BAYLISS, S.; PENSAR, J.; PASCOE, B. Genome evolution and the emergence of pathogenicity in avian *Escherichia coli*. **Nature Communications**, v. 12, n. 765, 2021. Doi: 10.1038/s41467-021-20988-w.
- MANGES, A. R.; GEUM, H. M.; GUO, A.; EDENS, T. J.; FIBKE, C. D.; PITOUT, J. D. D. Global extraintestinal pathogenic *Escherichia coli* (*ExPEC*) lineages. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 32, n. 3, 2019. Doi: 10.1128/CMR.00135-18.
- KARMALI, M. A.; MASCARENHAS, M.; SHEN, S.; ZIEBELL, K.; JOHNSON, S.; REID-SMITH, R.; ISAAC-RENTON, J.; CLARK, C.; RAHN, K.; KAPER, J. B. Association of genomic O island 122 of *Escherichia coli* edl 933 with verocytotoxin-producing *Escherichia coli* seropathotypes that are linked to epidemic and/or serious disease. **Journal of Clinical Microbiology**, v. 41, p. 4930-4940, 2003.

NOLAN, L. K.; BARNES, H. J.; VAILLANCOURT, P.-J. *et al.* Colibacillosis. In: In: SWAYNE, D. E. (ed.). **Diseases of poultry**. 13<sup>th</sup>. ed. Ames: Wiley-Blackwell, 2013. p. 751-805. Chapter 18.

STANLEY, V. G.; WOLDSENBET, S.; GRAY, C.; HINTON JÚNIOR, A. Sensitivity of *Escherichia coli* 0157:H7 Strain 932 to Selected Anticoccidial Drugs in Broiler Chicks. **Poultry Science**, v. 75, p. 42-46, 1996.

UNITED STATES. Department of Agriculture. Food Safety and Inspection Service. FSIS Compliance guideline: modernization of poultry slaughter inspection - microbiological sampling of raw poultry. **Guideline ID FSIS-GD-2015-0013**, Washington, D.C., Jun. 2015. Disponível em: <https://www.fsis.usda.gov/sites/default/files/import/Microbiological-Testing-Raw-Poultry.pdf>. Acesso em: 1 nov. 2023.

## 18. Perigos de risco muito baixo: *Clostridium botulinum*

Eduardo Cesar Tondo

### Introdução

*Clostridium botulinum* (*C. botulinum*) são encontrados no ambiente e no intestino de animais (Boerema; Broda, 2004) e possuem morfologia de bastonetes. São Gram-positivos, anaeróbios obrigatórios, esporulados, com flagelos peritríquios. Apresentam esporângio geralmente sub-terminal e podem produzir exotoxinas solúveis e neurotóxicas, conhecidas como A, B, C1, C2, D, E, F e G. As neurotoxinas A, B, E e F podem causar botulismo nos humanos (United States, 2012), enquanto as toxinas C e D são predominantemente patogênicas para animais (Forsythe, 2013). A toxina G não tem sido associada a doenças (United States, 2012). As cepas dessa bactéria podem ser classificadas em quatro grupos: I, II, III e IV. Essa classificação se baseia no tipo de toxina produzida e na atividade sobre proteínas e açúcares. As cepas do Grupo I produzem as neurotoxinas tipo A, B e F e são proteolíticas, enquanto as cepas do Grupo II são não-proteolíticas e produzem as toxinas tipo B, E e F. No Grupo III estão as cepas que produzem as toxinas do tipo D, as quais são fracamente ou não são proteolíticas, enquanto que no Grupo IV estão as cepas que produzem toxinas do tipo G (Franco; Landgraf, 2008). No Brasil, as cepas do Grupo I são as mais envolvidas com os surtos em humanos, principalmente devido às toxinas A e B. Já na Europa, vários surtos foram causados por cepas não-proteolíticas do Grupo II. A maioria das cepas produz apenas uma toxina, porém cepas produtoras de duas toxinas já foram reportadas (United States, 2012). Jay (2005) relatou que a toxina tipo F também foi produzida por *C. baratti* e uma neurotoxina antigenicamente semelhante à toxina tipo B foi elaborada por *C. butyricum*.

*C. botulinum* do Grupo I se multiplicam em temperaturas de 10 °C a 45 °C - 50 °C, enquanto que as cepas do Grupo II se multiplicam de 3,5 °C a

40 °C - 45 °C. Todas são bactérias mesófilas, com temperatura ótima de multiplicação de 37 °C. O pH mínimo de multiplicação das cepas do Grupo I é de 4,6-4,8. Por esse motivo, sempre que a tecnologia permitir, alimentos com atmosfera anaeróbia (ex. conservas) devem ter pH menores que 4,6 para inibir a multiplicação de *C. botulinum*. Os microrganismos dos outros grupos só se multiplicam com pH 5,0 ou maior. O pH máximo de multiplicação é de aproximadamente 8 a 9. A concentração de 4% a 5% de sal é suficiente para inibir a multiplicação do *C. botulinum*, especialmente o tipo E (United States, 2012). *C. botulinum* mesofílicos podem resistir até 10%, segundo o ICMSF (1996).

O valor mínimo de Atividade de Água (*A<sub>w</sub>*) para a multiplicação das bactérias do Grupo I é de 0,94, quando a concentração do alimento é mantida através de NaCl. A *A<sub>w</sub>* mínima pode variar conforme o soluto utilizado para controlar a concentração do alimento. Já para as bactérias do Grupo II a *A<sub>w</sub>* mínima é de 0,97. Os limites do potencial de oxidação-redução (*E<sub>h</sub>*) para a multiplicação do *C. botulinum* ficam em aproximadamente + 200 mV, sendo que alimentos com *E<sub>h</sub>* maiores não permitem o seu desenvolvimento ou a produção de toxinas.

Enquanto os esporos do *C. botulinum* são termorresistentes e podem resistir a 120 °C, por 15 minutos ou à fervura (100 °C) por algumas horas, as toxinas botulínicas são termossensíveis, sendo inativadas a 80 °C, por 10 minutos ou mais. Por esse motivo, aconselha-se ferver, sempre que possível, por 10 minutos ou mais, palmitos, embutidos ou outros alimentos suspeitos antes do consumo. O tratamento térmico de alimentos enlatados de baixa acidez a 121 °C, por três minutos ou processos térmicos equivalentes, eliminará endósporos de *C. botulinum* (Forsythe, 2013), porém sempre é aconselhável o cálculo de valores D para cada tipo de alimento em questão.

## **Clostridium botulinum e a saúde pública**

*C. botulinum* foi identificado em 1897, por Émile Pierre Ermengen, da Universidade de Ghent, em um surto envolvendo 23 membros de um clube de músicos (dos quais três morreram), após o consumo de presunto cru, na Bélgica (Brasil, 2006). O pesquisador isolou a bactéria do presunto e do baço de uma das vítimas e a chamou de *Bacillus botulinus* (“*botulus*”, do latim “linguiça”, Jay, 2005).

### **Características da doença em humanos (dose infectante, tempo de incubação e sintomas)**

Há três formas de botulismo:

- Botulismo alimentar.
- Botulismo por ferimentos.
- Botulismo infantil ou intestinal.

Provavelmente, o botulismo alimentar é uma das DTHA em humanos mais severas existente. Ele ocorre através da ingestão da toxina botulínica, a qual foi produzida e liberada pela bactéria após sua multiplicação no alimento. Já o botulismo por ferimentos é ocasionado pela contaminação de lesões por esporos ou pelo próprio microrganismo, que se multiplica e produz a toxina *in vivo*. Em ambos os casos, devem haver atmosfera anaeróbia para o desenvolvimento da bactéria e formação da toxina. O botulismo infantil, hoje em dia chamado de botulismo intestinal, ocorre devido à ingestão de esporos através de alimentos contaminados, seguido de fixação e multiplicação da bactéria dentro do intestino. Nesse ambiente e em condições anaeróbias ocorre a produção e absorção da toxina, o que é favorecido pela ausência de microbiota de proteção, justificando a sua maior ocorrência em crianças de três a 26 semanas. Ele também pode ocorrer em adultos com fatores predisponentes, como cirurgias intestinais, acloridria gástrica, doença de Crohn e uso de antibióticos por muito tempo, o que também pode resultar na alteração da microbiota intestinal (Brasil, 2005).

A toxina botulínica é uma das substâncias mais tóxicas da natureza, sendo absorvida no intestino delgado ou no próprio ferimento. Após absorção, ela é disseminada pelo sistema linfático e sangue até as terminações nervosas, alcançando as membranas pré-sinápticas dos neurônios. A toxina bloqueia gradativamente a liberação do neurotransmissor

acetilcolina, na fenda sináptica, impedindo que os músculos se contraíam, mesmo com o envio de mensagem do cérebro para tanto. O resultado é uma paralisia flácida e os primeiros músculos afetados são os dos globos oculares, causando sensação de embaçada e visão dupla. As pupilas podem ficar dilatadas e não mais reagirem ao estímulo da luz. Em seguida, os músculos ligados à fala e aqueles da região bucal são prejudicados, causando dificuldade de deglutição e fala. Progressivamente outros grupos musculares são afetados, até que o diafragma, responsável pelo enchimento de ar dos pulmões, é afetado, levando à morte por asfixia. Sintomas gastrintestinais podem ocorrer ou não no botulismo. Uma vez que a toxina é neurotóxica, a paralisia flácida causada pelo botulismo ocorre a partir da região superior do corpo em direção à região inferior, o que a diferencia da paralisia causada pela síndrome de Guillain-Barré, que geralmente começa pelas pernas e ascende. O dano causado pela toxina botulínica nas membranas pré-sinápticas é permanente e a recuperação depende da formação de novas terminações neuromusculares. Por essa razão, a recuperação pode levar de um a 12 meses (Brasil, 2005).

O tratamento do botulismo humano versa desde medidas de suporte, como assistência ventilatória, traqueostomia, lavagem gástrica, hidratação e reposição de eletrólitos, até a administração intravenosa de soro antitoxinotico. Este tem a função de eliminar a toxina circulante que ainda não se fixou no sistema nervoso e, por este motivo, deve ser administrado com a maior brevidade possível. Ele deve ser administrado em até sete dias após a ingestão do alimento contaminado, sendo que depois pode não ser eficaz. Como demonstrado na introdução deste capítulo, certos casos podem ser fatais, mesmo com a aplicação do soro em prazos muito menores.

A dose infectante é desconhecida, mas a quantidade de toxina necessária para a doença é extremamente baixa. No caso do botulismo infantil, acredita-se que cerca de 100 esporos sejam suficientes para causar a doença. O período de incubação do botulismo alimentar é de 10 a 48 horas, enquanto que o período de incubação do botulismo por ferimentos pode ser de até 21 dias, com médias de sete dias. Esse período não é conhecido para o botulismo infantil ou intestinal, uma vez que não é possível saber quando os endósporos foram ingeridos. A duração da doença pode ser de 24 horas a poucos dias, nos casos fatais, até meses (United States, 2012), nos casos onde as vítimas estão com tratamentos de suporte e receberam soro antitoxinotico.

## Veículos de transmissão (principais alimentos envolvidos com os surtos)

Como *C. botulinum* são bactérias ambientais, seus esporos podem ser encontrados no solo, poeira, vegetais e água. Eles também podem ser encontrados no intestino de animais vertebrados ou invertebrados e em alimentos como peixes, carnes em geral, conservas de carne e de vegetais, mel, queijos, embutidos, como salsichas, linguiças, salames e mortadelas ou qualquer alimento que propicie atmosfera anaeróbia. Os principais alimentos envolvidos nos surtos de botulismo alimentar parecem ser as conservas artesanais de vegetais, como, por exemplo, as de palmito, e conservas de carnes (bovinos, peixes, entre outros) de preparação caseira, como aquela que originou os primeiros casos identificados de botulismo no Brasil (Tondo; Bartz, 2019). De forma geral, os produtos industrializados têm sido menos envolvidos nos surtos graças aos controles empregados pelas indústrias. Pelo mesmo motivo, enlatados não têm sido responsáveis por surtos. O mel foi envolvido em diversos surtos de botulismo infantil e por essa razão não se aconselha dar esse alimento para crianças de até um ano.

## Relação entre o perigo e as alterações perceptíveis nas linhas de inspeção

São escassos os dados de surtos pelo consumo de carne de frango. Os estudos encontrados relatam casos de botulismo em aves e outros animais, mas não em humanos. Em nenhuma das bibliografias consultadas e citadas nessa opinião científica foi encontrada a informação sobre alteração perceptível da carne de frango pelo *C. botulinum*.

## Tratamentos preconizados para a redução da ocorrência do perigo

É razoável aceitar que animais/carcaças/partes e vísceras possuem potencial de carrear *C. botulinum* até o consumidor, uma vez que esse microrganismo pode estar no intestino desses animais (Rasetti-Escargueil; Lemichez; Popo, 2019). Contudo, informações sobre o controle de *C. botulinum* na linha de abate de frango não foram encontradas.

## Medida para monitoramento ou controle do perigo adotadas por outros países

Não foram encontradas referências bibliográficas com medidas de monitoramento ou controle para *C. botulinum* na linha de abate e inspeção de frangos em outros países. Reforçando esse fato, Martrenchar *et al.* (2019) reportaram que o botulismo humano é geralmente ocasionado pelas neurotoxinas tipos A, B, E ou F, sendo raramente causado pela neurotoxina do tipo C, a qual tem sido encontrada em casos de botulismo em aves. Apenas oito surtos, com 15 casos, de botulismo tipo C foram relatados em humanos, e apenas um surto de botulismo tipo D (Rasetti-Escargueil; Lemichez; Popo, 2019). Segundo os mesmos autores, apesar de surtos de botulismo tipo C e D serem identificados a cada ano em aves em toda a França, a regulamentação europeia não tem medidas de controle obrigatórias em casos de surtos de botulismo avícola. Eles ainda relatam que o botulismo em animais não é uma doença contagiosa, ou seja, não há transmissão direta do botulismo de um animal doente para um saudável. A contaminação resulta da ingestão de células vegetativas ou esporos e/ou da toxina botulínica pré-formada no ambiente, principalmente em alimentos. Cadáveres de animais que morreram de botulismo ou de portadores saudáveis de *C. botulinum* no intestino constituem um excelente ambiente para a multiplicação de *C. botulinum* e produção de toxinas. Portanto, eles representam uma importante fonte de contaminação e disseminação do botulismo animal. Contudo, até o momento da redação do artigo de (Rasetti-Escargueil; Lemichez; Popo, 2019), não foi formalmente relatado que os casos de botulismo humano poderiam ser relacionados ao consumo de aves contaminadas com a toxina botulínica tipo C. Martrenchar *et al.* (2019) relataram um caso de botulismo em Cayenne, França, em 2006, no qual um homem de 46 anos ingeriu carne de aves que morreram devido a botulismo tipo C e desenvolveu sintomas típicos de botulismo. O homem se recuperou em poucos dias e *C. botulinum* ou suas toxinas não foram encontradas. Os autores levantaram a questão da possibilidade de transmissão de botulismo pela carne de frango contaminada, porém não puderam ser conclusivos sobre essa fonte de contaminação.

A EFSA em sua opinião científica, responsável pela avaliação de risco e classificação dos perigos microbiológicos e químicos em 2012, fez a seguinte observação: "*B. cereus*, *C. botulinum*, *C. perfringens* e *S. aureus* são considerados bactérias ubíquas e

podem ser encontrados em uma variedade de alimentos, bem como no meio ambiente. Suas formas vegetativas precisam de temperaturas acima das utilizadas para refrigeração para multiplicar até concentração de relevância para a saúde pública, e, assim, o risco de doença parece não estar relacionado com a ocorrência em carne crua, mas sim com armazenamento, uma vez que estes riscos são passíveis de introdução na carne após o resfriamento das carcaças (EFSA, 2012)". Observa-se que o perigo *C. botulinum* não foi considerado como um perigo relevante por se tratar de um agente ubiqüitário e não crescer nas condições de higiene e armazenamento da carne crua rotineiramente utilizadas naqueles países (EFSA, 2012).

Tais informações reforçam a avaliação de risco qualitativa que classificou *C. botulinum* como um perigo de muito baixo risco para o consumo de carne de frango.

## Referências

- BOEREMA, J. A.; BRODA, D. M. Microbiological safety of meats: *Clostridium botulinum*. In: JENSEN, W. K.; DEVINE, C.; DIKEMAN, M. (ed.). **Encyclopedia of Meat Sciences**. Elsevier, 2004. p. 786-793. Doi: 10.1016/B0-12-464970-X/00053-2.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Guia de vigilância epidemiológica**. 6. ed. Brasília, DF, 2005. 806 p. (Série A. Normas e Manuais Técnicos). Disponível em: [https://bvsm.s.saude.gov.br/bvsm/publicacoes/Guia\\_Vig\\_Epid\\_novo2.pdf](https://bvsm.s.saude.gov.br/bvsm/publicacoes/Guia_Vig_Epid_novo2.pdf). Acesso em: 6 jun. 2024.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Manual integrado de vigilância epidemiológica do botulismo**. Brasília, DF, 2006. (Série A. Normas e Manuais Técnicos). Disponível em: [https://bvsm.s.saude.gov.br/bvsm/publicacoes/manual\\_integrado\\_vigilancia\\_epidemiologica\\_botulismo.pdf](https://bvsm.s.saude.gov.br/bvsm/publicacoes/manual_integrado_vigilancia_epidemiologica_botulismo.pdf).
- EFSA. Scientific opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat (poultry). **EFSA Journal**, v. 10, n. 6, p. 1–179, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2741>. Acesso em: 2 abr. 2024
- FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da segurança dos alimentos**. 2. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2013.
- FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia de alimentos**. São Paulo, SP: Atheneu, 2008.
- ICMSF. **Microbiological specifications of food pathogens**. London, UK: Blackie academic, 1996. 513 p. (Microorganisms in Foods, 5).
- JAY, J. **Microbiologia de alimentos**. 6. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2005.
- MARTRENCAR, A.; DJOSSOU, F.; STAGNETTO, C.; DUPUY, C.; BRULEZ, E.; ATTICA, C.; EGMANN, G.; GRUENFELD, J.; FONTANELLA, J. M.; POPOFF, M. R. Is botulism type C transmissible to human by consumption of contaminated poultry meat? analysis of a suspect outbreak in French Guyana. **Anaerobe**, v. 56, 2019.
- RASETTI-ESCARGUEIL, C.; LEMICHEZ, E.; POPO, M. R. Public health risk associated with botulism as foodborne zoonoses. **Toxins**, v. 12, n. 17, 2019. Doi: 10.3390/toxins12010017.
- TONDO, E. C., BARTZ, S. **Microbiologia e sistemas de gestão da segurança de alimentos**. Porto Alegre: Sulina, 2019.
- UNITED STATES. Department of Health and Human Services. Food and Drug Administration. **Bad bug book, foodborne pathogenic microorganisms and natural toxins**. 2nd ed. Washington, DC, 2012. Disponível em: <https://www.fda.gov/food/foodborne-pathogens/bad-bug-book-second-edition>. Acesso em 5 jun. 2024.

## 19. Perigos de risco muito baixo: *Toxoplasma gondii*

Sabrina Castilho Duarte  
Liris Kindlein

### **Toxoplasma sp. e impacto na saúde humana**

*Toxoplasma gondii* (*T. gondii*) é um protozoário intracelular obrigatório, capaz de infectar uma grande variedade de hospedeiros, causando uma enfermidade conhecida como Toxoplasmose. A doença provocada por este parasito pode acarretar graves sintomas neurológicos, oculares e sistêmicos em indivíduos acometidos, principalmente imunocomprometidos (Liu *et al.*, 2017). Alguns estudos têm levantado a relação de efeito do parasita na saúde mental de seres humanos infectados (Fond *et al.*, 2015). A patogenicidade do *T. gondii* é influenciada pela virulência da cepa, o estágio de desenvolvimento do parasito e pela capacidade de resposta imune do hospedeiro (Dubey, 2006).

O ciclo de vida deste parasito inclui multiplicação assexuada em vários tecidos de hospedeiros intermediários e reprodução sexuada no intestino de hospedeiros definitivos. A maioria dos animais e o ser humano são hospedeiros intermediários e felídeos são hospedeiros definitivos (Tenter, 2009).

Existem várias rotas de transmissão aos diferentes hospedeiros e três estágios infecciosos: taquizoítos, bradizoítos (contido em cistos de tecido) e esporozoítos (contidos em oocistos), que são infecciosos para hospedeiros intermediários e definitivos. O parasito pode ser transmitido de várias formas entre os diferentes hospedeiros (Guo *et al.*, 2015).

O taquizoíto corresponde a forma de multiplicação ativa e pode penetrar na célula hospedeira cercando-se de um vacúolo que fornece proteção frente aos mecanismos de defesa do hospedeiro. Multiplica-se assexuadamente por meio de repetidas divisões binárias até a ruptura da célula hospedeira, fase em que estes são liberados e realizam o parasitismo de outras células (Dubey, 1998).

Os bradizoítos são considerados a fase de resistência do parasito e são centenas de unidades em estrutura de cisto tecidual. Os cistos possuem dimensões de cinco a 70 µm de diâmetro e grande afinidade por tecidos musculares e neurais. Podem também ser encontrados em vísceras, como pulmão, fígado e rins (Dubey, 1998).

A via de transmissão do *T. gondii* para humanos pode ser vertical ou horizontal. A transmissão vertical envolve infecção da mãe para o feto através da placenta parasitada pelo taquizoíto, que pode causar toxoplasmose congênita no feto. A infecção horizontal envolve o consumo acidental de oocistos presentes em alimentos ou água contaminados, advindos de fezes de hospedeiro definitivo ou ainda pela ingestão de carne crua ou mal cozida de hospedeiros intermediários contendo cistos teciduais (Dubey *et al.*, 2008). O número de cistos em tecidos de hospedeiros intermediários é bastante variável. Suínos, ovelhas e cabras têm a musculatura mais frequentemente acometida por este parasito, diferentemente das aves, coelhos, cães e cavalos, que são pouco afetados (Tenter, 2009).

Após ingestão oral, ocorre a degradação enzimática e a liberação dos esporozoítos que penetram a parede intestinal, transformando-se em taquizoítos. Em seguida, inicia-se a multiplicação local e disseminação por via hematogênica ou linfática (Dubey *et al.*, 2008).

Todos os mamíferos e pássaros consumidos por seres humanos podem ser considerados uma fonte potencial de infecção se forem hospedeiros intermediários do *T. gondii*. Existem trabalhos que demonstram a prevalência deste protozoário em galinhas (Liu *et al.*, 2017). Em se tratando de carne de aves, se o tecido do animal estiver parasitado pelo parasito, o risco de transmissão aos seres humanos existe. Entretanto, em sistemas de produção confinados e industriais, os animais suscetíveis não são expostos

aos fatores de risco relacionados à ocorrência deste parasito. Com base nessa premissa, carnes de frango oriundas de sistemas de criação intensivo não são fontes de risco de contaminação de toxoplasmose humana, assim como a presente opinião refere-se à inspeção “*post mortem*” com base em risco para carnes e partes desses animais de sistema de criação intensivo. Com controle veterinário e monitoramento, este agente não é potencial risco à saúde pública. Porém, se o frango for oriundo de criações livres ou exposto a criações sem controle sanitário, o risco ao consumidor deve ser considerado (Dubey *et al.*, 2002; Dubey *et al.*, 2003a; Dubey *et al.*, 2003b; Dubey *et al.*, 2006; Dubey *et al.*, 2007; Dubey *et al.*, 2008). Nesses casos, para prevenir a transmissão alimentar de *Toxoplasma* para humanos pelo consumo da carne e outras partes comestíveis de animais, estes não devem ser consumidos crus ou mal cozidos, ou seja, devem ser cozidos a 67 °C ou a temperaturas superiores antes do consumo (Zrelli *et al.*, 2022). Também pode ser adotada, visando a redução de contaminação, a estratégia de congelamento a -12 °C ou menos, embora o congelamento por si só não seja um meio confiável de tornar todos os cistos de tecido não infecciosos. Além disso, a carne não deve ser provada pelo consumidor durante o processo de cozimento ou na preparação para consumo (Cook *et al.*, 2000). Desta forma, tratamentos condicionais pelo frio ou pelo calor são processos mitigatórios.

## **Toxoplasma sp. na avicultura**

Aves infectam-se quando ingerem oocistos presentes no solo, alimento e água. Dessa forma, têm sido consideradas potenciais disseminadores do *T. gondii* quando mantidas em ambientes de produção favoráveis a esta contaminação (Shiraishi *et al.*, 2009). Os fatores de risco relacionados à exposição de animais de produção ao *T. gondii* incluem tipo de produção, fonte de alimentação, presença de gatos no ambiente de produção, métodos de controle de roedores adotados, controle de aves de vida livre, métodos de manejo de dejetos e qualidade da água (Guo *et al.*, 2015).

Existem relatos de alta diversidade de isolados de *T. gondii* no Brasil. Essa diversidade já foi comprovada em estudos que analisaram amostras de DNA de *T. gondii* oriundas de frangos criados livremente em diferentes regiões do Brasil, o que sugere um potencial risco em consumo de carne infectada em sistemas de produção que possam favorecer a ocorrência deste parasito (Dubey *et al.*, 2002;

Dubey *et al.*, 2003a; Dubey *et al.*, 2003b; Dubey *et al.*, 2006; Dubey *et al.*, 2007; Dubey *et al.*, 2008).

Fernandes *et al.* (2016) também realizaram a detecção de *T. gondii* por análise sorológica e detecção de DNA de amostras de tecido e vísceras de galinhas de criações domésticas, na região metropolitana de Recife, mantidas em contato com gatos domésticos. As condições de criação e manutenção sanitárias de galinhas soltas, principalmente em condições de contato com felídeos ou solos contaminados, podem promover essa ocorrência. Essas ocorrências reiteram a importância da adoção de critérios rígidos de biossegurança nos sistemas de produção.

A forma de reprodução sexuada só ocorre nos felídeos, únicos hospedeiros definitivos e capazes de excretar oocistos em suas fezes. Gatos podem excretar milhões de oocistos no solo após a ingestão de apenas um bradizoíta ou um cisto de tecido. Os oocistos têm de 10 µm a 13 µm de diâmetro e, dentro de cinco dias no ambiente, esporulam e tornam-se infectantes. Podem manter seu potencial infectante por até um ano, dependendo das condições ambientais (Toxoplasmosis, 2004). Os oocistos podem permanecer infectantes no solo por 18 meses sob várias temperaturas. Sendo assim, o solo é uma importante fonte de infecção de *T. gondii* para animais e humanos (Liu *et al.*, 2017).

## **Relação entre Toxoplasma sp. e alterações perceptíveis nas linhas de inspeção**

*T. gondii* não pode ser detectado macroscopicamente durante a inspeção. É possível detectar o parasito por testes laboratoriais diretos (tecidos) e indiretos (testes sorológicos). Dubey *et al.* (1996) estimaram que menos de um cisto pode ser encontrado em 50 g de tecido em se tratando de amostras de suínos infectados com o parasito. Portanto, mesmo em análises de amostras é possível a ocorrência de falsos negativos por insuficiência de amostragem ou tamanho inadequado.

Existem métodos moleculares baseados em PCR para detectar *T. gondii* em amostras de carne desenvolvidos, no entanto, esses métodos carecem de sensibilidade em comparação com o bioensaio. Esta falta de sensibilidade da PCR é provavelmente devido à distribuição não homogênea dos cistos teciduais parasito combinado ao pequeno tamanho da amostra. No PCR, o DNA é geralmente isolado a partir de 50 mg de amostra no máximo, enquanto no bioensaio são utilizados até 500 g de carne

fornecidos a um gato, ou extrato de digestão de 50 g - 100 g de carne são inoculados em ratos. Isso permite, posteriormente, a obtenção de uma grande amostra, aumentando a probabilidade de isolamento do DNA de *T. gondii*. Ademais, estará presente em uma baixa concentração o DNA do hospedeiro, o que pode levar à inibição da PCR (Bayarri *et al.*, 2010).

Além das questões acima discutidas, a presença de DNA indica que a carne se origina de um animal infectado com *Toxoplasma*, mas não significa necessariamente que o produto contém organismos infecciosos. Alguns métodos foram desenvolvidos combinando avaliação da viabilidade do cisto de tecido combinado à utilização de cultura *in vitro* com PCR quantitativo (Bayarri *et al.*, 2010).

## Prevenção e controle de *Toxoplasma sp.* no abatedouro-frigorífico

*T. gondii* não pode ser detectado macroscopicamente durante a inspeção. Este parasito pode infectar qualquer tecido, embora tenha predisposição para tecido nervoso e, nas aves, localiza-se nas vísceras e intestino (Dubey *et al.*, 2008; Shiraishi *et al.*, 2009).

Em geral, formam cistos, que possuem dimensões de 5 µm a 70 µm de diâmetro em tecidos e vísceras de seus hospedeiros. Mas, não é possível a visualização macroscópica na linha de inspeção. O órgão mais afetado nas aves parasitadas é o intestino, com relatos de aumento da espessura da parede e aumento da secreção de mucinas neutras no íleo de frangos (Shiraishi *et al.*, 2009), lesões estas muito discretas e não específicas.

Em caso de carne contaminada por este parasito, as vísceras não devem ser utilizadas para consumo humano e a carne deverá ser submetida a tratamento. Cistos teciduais de *T. gondii* são suscetíveis a vários procedimentos físicos (térmicos e não térmicos), como tratamento térmico, congelamento, irradiação, alta pressão, entre outros. São necessários estudos visando a avaliação de eficácia de tratamentos em escala de abate em caso de carcaças contaminadas pelo protozoário associado a sistemas de criações livres.

## Controles específicos já executados por outros países produtores de carne de aves

De acordo com a EFSA, métodos analíticos a serem usados para detectar e identificar *Toxoplasma* nos alimentos precisam ter comprovação de sensibilidade, especificidade e outros parâmetros de desempenho capazes de oferecer confiabilidade e consistência na detecção do parasito. Existem requisitos padronizados para esta detecção em alimentos informados por este órgão (EFSA, 2007).

A análise de risco que embasou a modernização da inspeção para a carne de aves da União Europeia obteve resultado de risco baixo para o *T. gondii*, menor grau da respectiva análise. Esse resultado, segundo o estudo, deve-se ao consumo da carne de aves naqueles países ser preferencialmente bem passada, magnitude do impacto da doença para a saúde da população, da severidade da doença na população, da proporção dos casos humanos de toxoplasmose atribuídos ao consumo da carne de frango, preparo e manuseio da carne de aves à prevalência e identificação do respectivo perigo na carne de aves. Além disso, a revisão do estudo aponta para o baixo risco de contaminação das aves na produção industrial, o que difere para o caso da produção de aves ao ar livre “*free-range*” (EFSA, 2012). O trabalho também cita um estudo do Brasil (Fortaleza, CE), que encontrou uma correlação a partir de questionários de mulheres grávidas com sorologia positiva para IgM ou IgG e o consumo de carne de frango maior que duas vezes por semana. No entanto, os principais fatores de risco levantados no estudo são o uso de água não tratada e presença de cão no domicílio e o trabalho com terra. Outro ponto importante a se destacar é que, por ser a carne mais barata, é a mais consumida por pessoas de baixa renda, que foram objeto do estudo. As condições precárias de vida dessa população também foram apontadas como fator de risco para toxoplasmose (Sroka, 2010). A carne de frango não foi muito discutida no trabalho supracitado. Além disso, não se descreve a origem da carne de frango consumida por aquela população, se de aves criadas ao ar livre ou confinadas. Desta forma, como esta opinião está voltada especificamente para carne de frango de corte criados sob condições intensivas e com controle sanitário em sua criação, não se vê necessário o controle deste agente nas avaliações “*post mortem*”.

## Referências

- BAYARRI, S.; GRACIA M. J.; LAZARO, R.; PEREZ-ARQUILLUE, C.; BARBERÁN, M.; HERRERA, A. Determination of the viability of *Toxoplasma gondii* in cured ham using bioassay: influence of technological processing and food safety implications. **Journal of Food Protection**, v. 73, n. 12. p. 2239-2243, 2010.
- COOK, A. J.; GILBERT, R. E.; BUFFOLANO, W.; ZUFFEREY, J.; PETERSEN, E.; JENUM, P. A.; FOULON, W.; SEMPRINI, A. E.; DUNN, D. T. Sources of *Toxoplasma* infection in pregnant women: European multicentre case-control study. European Research Network on Congenital Toxoplasmosis. **BMJ**, v. 321, n. 7254, p. 142-147, 2000. Doi: 10.1136/bmj.321.7254.142.
- DUBEY, J. P.; VELMURUGAN, G. V.; CHOCKALINGAM, A.; PENA, H. F.; OLIVEIRA, L. N. de; LEIFER, C. A. Genetic diversity of *Toxoplasma gondii* isolates from chickens from Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 157, p. 299-305, 2008.
- DUBEY, J. P.; GRAHAM, D. H.; BLACKSTON, C. R.; LEHMANN, T.; GENNARI, S. M.; RAGOZO, A. M. A. Biological and genetic characterisation of *Toxoplasma gondii* isolates from chickens (*Gallus domesticus*) from São Paulo, Brazil: unexpected findings. **International Journal for Parasitology**, v. 32, p. 99-105, 2002.
- DUBEY, J. P.; GRAHAM, D. H.; SILVA D. S.; LEHMANN, T.; BAHIA-OLIVEIRA, L. M. G. *Toxoplasma gondii* isolates of free-ranging chickens from Rio de Janeiro, Brazil: mouse mortality, genotype, and oocyst shedding by cats. **Journal of Parasitology**, v. 89, p. 851-853, 2003a.
- DUBEY, J. P.; NAVARRO, I. T.; GRAHAM, D. H.; DAHL, E.; FREIRE, R. L.; PRUDENCIO, L. B.; SREEKUMAR, C.; VIANNA, M. C.; LEHMANN, T. Characterization of *Toxoplasma gondii* isolates from free range chickens from Paraná, Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 117, p. 229-234, 2003b.
- DUBEY, J. P.; GENNARI, S. M.; LABRUNA, M. B.; CAMARGO, L. M. A.; VIANNA, M. C. B.; MARCET, P. L.; LEHMANN, T. Characterization of *Toxoplasma gondii* isolates in free-range chickens from Amazon, Brazil. **Journal of Parasitology**, v. 92, p. 36-40, 2006.
- DUBEY, J. P.; SUNDAR, N.; GENNARI, S. M.; MINERVINO, A. H. H.; FARIAS, N. A. R.; RUAS, J. L.; SANTOS, T. R. B. dos; CAVALCANTE, G. T.; KWOK, O. C. H.; SU, C. Biologic and genetic comparison of *Toxoplasma gondii* isolates in free-range chickens from the northern Pará state and the southern state Rio Grande do Sul. Brazil revealed highly diverse and distinct parasite populations. **Veterinary Parasitology**, v. 143, p. 182-188, 2007.
- DUBEY, J. P.; LUNNEY, J. K.; SHEN, S. K.; KWOK, O. C. H.; ASHFORD, D. A.; THULLIEZ, P. Infectivity of low numbers of *Toxoplasma gondii* oocysts to pigs. **Journal of Parasitology**, v. 82, p. 438-443, 1996.
- DUBEY, J. P. Refinement of pepsin digestion method for isolation of *Toxoplasma gondii* from infected tissues. **Veterinary Parasitology**, v. 74, p. 75-77, 1998.
- EFSA. Scientific opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat (poultry). **EFSA Journal**, v. 10, n. 6, p. 1-179, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2741>. Acesso em: 2 abr. 2024
- EFSA. Surveillance and monitoring of *Toxoplasma* in humans, food and animals. Scientific opinion of the panel on biological hazards. (Question No EFSA-Q-2007-038). **EFSA Journal**, v. 583, p. 1-64, 2007. Doi: 10.2903/j.efsa.2007.583.
- FERNANDES, M. F. T. S.; CAVALCANTI, E. F. T. S. F.; SILVA, J. G.; MOTA, A. R.; SOUZA NETO, O. L.; SANTOS, A. de S.; ALBUQUERQUE, P. P. F.; LIMA, D. C. V.; MOTA, R. A. Occurrence of anti-*Toxoplasma gondii* antibodies and parasite DNA in backyard chicken breeding in Northeast, Brazil. Research Note. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 25, n. 1, 2016. Doi: 10.1590/S1984-29612016012.
- FOND, G.; BOYER, L.; GAMAN, A.; LAOUAMRI, H.; ATTIBA, D. Treatment with antitoxoplasmic activity (TATA) for *Toxoplasma* positive patients with bipolar disorders or schizophrenia: a cross-sectional study. **Journal of Psychiatric Research**, v. 63, p. 58-64, 2015. Doi: 10.1016/j.jpsychires.2015.02.011.
- GUO, M.; DUBEY, J. P.; HILL, D.; BUCHANAN, R. L.; GAMBLE, H. R.; JONES, J. L.; PRADHAH, A. K. Prevalence and risk factors for *Toxoplasma gondii* infection in meat animals and meat products destined for human consumption. **Journal of Food Protection**, v. 78, p. 457-476, 2015. Doi: 10.4315/0362-028X.JFP-14-328.
- LIU, X.; HE, Y.; HAN, D.; ZHANG, Z-C.; LI, K. Detection of *Toxoplasma gondii* in chicken and soil of chicken farms in Nanjing region, China. **Infectious Diseases of Poverty**, v. 6, n. 62, 2017. Doi: 10.1186/s40249-017-0277-3.
- SHIRAISHI, C. S.; AZEVEDO, J. F.; ARISTEU VIEIRA DA SILVA, A. V.; SANT'ANA, D. M. G.; ARAÚJO, E. J. A. Análise morfológica da parede intestinal e dinâmica de mucinas secretadas no íleo de frangos infectados por *Toxoplasma gondii*. **Ciência Rural**, v. 39, n. 7, p. 2146-2153, 2009.

SROKA, S.; BARTELHEIMER, N.; WINTER, A.; HEUKELBACH, J.; ARIZA, L.; RIBEIRO, H.; OLIVEIRA, F. A.; QUEIROZ, A. J. N.; ALENCAR, JÚNIOR, A.; LIESENFELD, O. Prevalence and Risk Factors of Toxoplasmosis among Pregnant Women in Fortaleza, Northeastern Brazil. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 83, n. 3, p. 528–533, 2010.

TENTER A. M. *Toxoplasma gondii* in animals used for human consumption. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 104, n. 2, p. 364-369, 2009.

TOXOPLASMOSIS. In: MANUAL of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals. 12th ed. Paris: World Organisation for Animal Health, 2023. Chapter 3.10.8. Disponível em: [https://www.woah.org/fileadmin/Home/fr/Health\\_standards/tahm/3.10.08\\_TOXO.pdf](https://www.woah.org/fileadmin/Home/fr/Health_standards/tahm/3.10.08_TOXO.pdf). Acesso em: 5 jun. 2024.

ZRELLI, S.; AMAIRIA, S.; MHADHBI, M.; BRIKI, O.; BOUALLEGUE, S.; SOUISSI, F.; MOHAMED, G. High Prevalence of *Toxoplasma gondii* in Industrial Tunisian Poultry Meat. **Acta Parasitologica**, v. 67, p. 351-355, 2022. Doi: <https://doi.org/10.1007/s11686-021-00467-4>.



## 19. Perigos de risco muito baixo: *Cryptosporidium* spp.

Sabrina Castilho Duarte

Liris Kindlein

Luizinho Caron

### Introdução

O gênero *Cryptosporidium* (C.) pertence ao filo *Apicomplexa*, classe *Sporozoa*, subclasse *Coccidiasina*, ordem *Eucoccidiorida*, subordem *Eimeriorida*, família *Cryptosporidiidae*. Estes parasitas infectam as células epiteliais do trato respiratório e gastrointestinal dos vertebrados (parasitas intracelulares) (Ghazy; Abdel-Shafy; Shaapan, 2015; Holubová *et al.*, 2020). Estes parasitas extracitoplasmáticos apresentam ciclo de vida monóximo e possuem oocistos resistentes ao meio ambiente (Ghazy; Abdel-Shafy; Shaapan, 2015). O protozoário habita as microvilosidades epiteliais do trato respiratório e gastrointestinal dos vertebrados (McDougald, 2013). As infecções em aves são causadas principalmente pelo *C. meleagridis*, *C. baileyi*, e *C. galli*. Já em humanos, são causadas pelo *C. meleagridis*, sendo esta a única espécie conhecida por infectar aves e mamíferos (Cunha; Cury; Santin, 2018). No entanto, os seres humanos também podem se infectar por outras espécies do gênero *Cryptosporidium* zoonóticos ou antropogênicos. O número de espécies de *Cryptosporidium* conhecidas pode variar de acordo com a literatura consultada. Em 2010, uma revisão classificou como 19 espécies, sendo três com capacidade de infectar aves (*C. meleagridis*, *C. baileyi* e *C. galli*), 12 com potencial de infectar mamíferos (*C. muris*, *C. parvum*, *C. felis*, *C. wrairi*, *C. andersoni*, *C. canis*, *C. hominis*, *C. suis*, *C. bovis*, *C. fayeri*, *C. ryanae*, *C. macropodum*), três espécies capazes de infectar anfíbios e répteis (*C. serpentis*, *C. varanii*, *C. fragile*) e outras quatro peixes (*Piscicryptosporidium cichlidis*, *Piscicryptosporidium reichenbachklinkei*, *C. molnari* e *C. scopthalmi*). A classificação poderá depender da literatura consultada, uma vez que, mesmo com o avanço da biologia molecular,

sequenciamento genômico e análises de regiões gênicas, novas espécies têm sido propostas e uma melhor compreensão taxonômica tem sido possível (Fayer, 2010; Widmer *et al.*, 2020).

O parasita é conhecido desde o início do século XX, mas foi reconhecido como potencial causador de doença somente em 1955, identificado como causa de diarreia em perus. Posteriormente, foi reconhecido como um agente causador de doenças em largo espectro de hospedeiros. O *Cryptosporidium* pode infectar pessoas e tem potencial para causar doença grave com risco de morte em pacientes imunodeficientes, tais como portadores de HIV, ou pessoas imunossuprimidas por diferentes causas. Este agente etiológico é potencial causador de surtos de diarreia como agente primário em seres humanos, geralmente veiculado por água contaminada (Ghazy; Abdel-Shafy; Shaapan, 2015; McDougald, 2013). Geralmente, a transmissão relaciona-se ao nível de contaminação ambiental e à sobrevivência do protozoário nas condições do meio que pode ser resistente aos métodos utilizados para o tratamento da água, seja a utilização de cloro, ozônio ou filtração incompleta.

O ciclo de vida do *Cryptosporidium* pode ser dividido em seis principais eventos, que são a excisão (liberação do esporozoíto infeccioso), merogonia (replicação assexual nas células epiteliais), gametogonia (formação dos gametas), fertilização (união dos gametas), formação das paredes do oocisto (produção de forma resistente ao meio-ambiente) e esporogonia (formação do esporozoíto infeccioso dentro das paredes do oocisto). Na análise de risco da presente Opinião Científica, o *Cryptosporidium* spp. resultou classificado como um perigo de risco muito baixo, o menor nível na escala de classificação dos perigos da análise.

## **Cryptosporidium spp. na Saúde Pública**

As pessoas podem adquirir criptosporidiose por contato direto com pessoas ou por transmissão zoonótica por contato com animais infectados. Ou indiretamente pelo consumo de água, ou alimentos contaminados com oocistos (Cunha; Cury; Santin, 2018).

O *C. parvum* (anteriormente conhecido como *C. parvum* genótipo II) e *C. hominis* (previamente classificado como *C. parvum* genótipo I) são os principais causadores da criptosporidiose humana. *C. meleagridis*, *C. felis*, *C. canis*, *C. ubiquitum*, *C. cuniculus*, *C. viatorum* (genótipo I), *Chipmunk*, genótipo de *Cryptosporidium* de marta e *C. muris* também podem infectar humanos. Nos Estados Unidos da América, a infecção de pessoas por espécies de *Cryptosporidium* é considerada esporádica, mas existem casos associados a bovinos, especialmente bovinos jovens. O leite não pasteurizado é uma importante fonte de infecção, assim como sucos não pasteurizados (CDC, 2021).

Em geral, a fonte de contaminação mais comum para o ser humano é a água, seja água de bebida ou água de recreação. O surto conhecido mais importante ocorreu nos Estados Unidos em 1993, com cerca de 400.000 infectados, devido ao consumo de água contaminada de uma estação de tratamento na cidade de Milwaukee (MacKenzie *et al.*, 1995). Muitos destes casos de criptosporidiose têm sido atribuídos à produção animal, a qual tem sido implicada como a fonte de contaminação da água e do ambiente com oocistos resistentes (Ghazy; Abdel-Shafy; Shaapan, 2015, 2015).

A dose média infectante para seres humanos é de 312 oocistos, mas alguns estudos demonstram possibilidade de contaminação com dose infectante de apenas 10 oocistos (Hassan *et al.*, 2021).

A infecção de pessoas por espécies patogênicas de *Cryptosporidium* para seres humanos resulta em sintomas como diarreia aquosa, associada a cólicas, dor abdominal, náusea, vômito e febre. Em média, o período de incubação é de cerca de sete dias. Nas pessoas imunocompetentes, geralmente a doença é autolimitante, mas pode ser fatal em pessoas com algum grau de imunodeficiência. Neste grupo, os sintomas podem durar de duas a três semanas. Em geral, a manifestação clínica e sua duração podem variar de acordo com a espécie ou genótipo de *Cryptosporidium* com o qual os pacientes se infectam (MacKenzie *et al.*, 1995; CDC 2021).

Na Comunidade Europeia, o número de surtos envolvendo alimentos de origem animal, relatados em 2019, está estável nos últimos anos. Já os surtos por alimentos de origem não animal (principalmente de origem vegetal) foram maiores, em comparação com surtos causados por alimentos de origem animal. Estes surtos foram associados à mais ampla variedade de agentes causais, principalmente norovírus, *Salmonella*, *Bacillus cereus* e *Cryptosporidium* (EFSA 2021).

Nem todos os pesquisadores têm convicção do potencial zoonótico de espécies que causam infecção em aves (por exemplo, o *C. baileyi*) como causador de doença em seres humanos. Ou mesmo que o *C. parvum*, um patógeno prevalente em seres humanos, como causador de doença em aves. Também reporta-se existir evidências de que o *C. meleagridis*, altamente patogênico para perus, seja, na verdade, *C. parvum* (McDougald, 2013).

## **Cryptosporidium spp. na avicultura**

A criptosporidiose é considerada uma causa importante de diarreias neonatais em animais de produção, inclusive em aves. O *C. parvum* é uma das importantes espécies envolvidas nessas diarreias durante as primeiras semanas de vida. Geralmente, o parasita age de forma isolada, mas quando associado, os danos econômicos são ampliados. O impacto econômico se deve principalmente à redução nas taxas de crescimento, mortalidade e tratamentos para diarreia (Ghazy; Abdel-Shafy; Shaapan, 2015).

Nos Estados Unidos, estudos, a partir do uso de avaliação histológica ou pesquisa nas fezes de frango, foram encontradas positivities entre 6,8% a 27,3%. Já utilizando a sorologia em diferentes grânjas, encontrou-se entre 2,8% e 40% com alguma positividade. O *C. baileyi* teve seu potencial patogênico intestinal e respiratório estabelecido experimentalmente em frangos. Esses e outros dados indicam que o *Cryptosporidium* spp. é um agente comum em frangos e tem potencial para causar impactos negativos significativos na performance e produtividade (McDougald, 2013; Blagburn *et al.*, 1987). Nas aves, o *Cryptosporidium* infecta a mucosa do intestino na região da cloaca e a bursa de Fabricius, além do epitélio respiratório dos frangos de corte.

Aves inoculadas com *C. baileyi* por via oral tiveram leve impacto no desempenho e piora na pigmentação da carcaça. Já as aves inoculadas por via respiratória desenvolveram sinais clínicos

como espirros, estertores e dispneia. Já macroscopicamente, o parênquima pulmonar apresenta-se acinzentado, firme e com aspecto úmido na parte ventral. Nos sacos aéreos, havia um fluido mucóide, espumoso e branco-acinzentado. Na microscopia, foram observadas lesões de hiperplasia epitelial nos sacos aéreos e brônquios, espessamento da mucosa por infiltrado celular, perda de cílios e dilatação das glândulas mucosas. Já nas aves inoculadas por via oral, não foram observadas lesões significativas (Blagburn *et al.*, 1987).

Na Alemanha, um estudo que utilizou PCR para identificação de sequência dos genes, como o 18S rDNA e gp60, encontrou 5,7% das amostras de frango positivas, sendo o *C. parvum* a espécie mais frequente com 3,2%. É importante salientar que o *C. parvum* é uma espécie de *Cryptosporidium* que infecta também o homem (Helmy *et al.*, 2017). No Uruguai, um estudo detectou a presença de *Cryptosporidium* em quatro diferentes granjas de produção industrial de frangos, com idades entre 32 e 40 dias, que apresentavam sinais clínicos como desuniformidade de lote e, em duas delas, sinais clínicos respiratórios. A bursa de Fabricius apresentava-se hipertrofiada e com presença de exsudato caseoso nas aves com sinais clínicos. O diagnóstico foi feito mediante histopatologia, identificando-se a presença do parasita em diferentes formas de desenvolvimento nas células epiteliais da bursa (Casanova; Verdes; Okada, 2015). Já no Brasil, estudos de PCR para o diagnóstico de *Cryptosporidium* em fezes observaram maior positividade de *C. baileyi* em galinhas (15,4%), sendo as amostras colhidas de criatórios de produção de aves soltas em contato com outras espécies (Cunha; Cury; Santin, 2018). Outro estudo encontrou 12,6% do total de amostras de fezes positivas em granjas de produção intensiva e criatórios. Já das amostras do estudo provenientes apenas de granjas de produção intensiva (frango de corte e postura) foi detectado 51,7% de positividade das granjas para *C. baileyi* e 3,4% para *C. meleagridis* em análise de PCR das fezes. As espécies foram identificadas por sequenciamento do 18S rDNA (Santana *et al.*, 2018).

O *C. baileyi* pode infectar uma diversidade de hospedeiros aviários, sendo possível a infecção de aves silvestres, que podem servir como reservatórios. Mesmo que o *C. baileyi* não infecte mamíferos, é possível que roedores e insetos possam servir como vetores mecânicos de oocistos (McDougald, 2013). Geralmente a infecção ocorre através da via fecal-oral de oocistos de *Cryptosporidium*, ou através da inalação de partículas de poeira que

contenham oocistos (McDougald, 2013; Ghazy; Abdel-Shafy; Shaapan, 2015).

Poucos estudos existem sobre a epidemiologia do *Cryptosporidium* nas aves e a classificação das espécies encontradas infectando estes hospedeiros (Cunha; Cury; Santin, 2018).

## Relação entre o perigo e as alterações perceptíveis nas linhas de inspeção

Conforme foi constatado na literatura, os sinais clínicos e lesões de *Cryptosporidium* spp. em aves são discretas e genéricas, não possuindo sintomas ou lesões típicas, ou características para sua identificação nas linhas de abate (McDougald, 2013; Blagburn *et al.*, 1987).

## Prevenção e controle de *Cryptosporidium* spp. no abatedouro

O *Cryptosporidium* se replica no intestino e Bursa de Fabricius das aves e também pode infectar os pulmões por via respiratória (McDougald, 2013; Blagburn *et al.*, 1987). Os oocistos são eliminados pelas fezes e secreções respiratórias. Assim, a redução da contaminação fecal pode mitigar o risco de contaminação por *Cryptosporidium* spp. da carne. Portanto, a prevenção e controle precisa considerar a higiene das instalações e medidas de prevenção relacionadas à contaminação cruzada.

## Potencial de contaminação cruzada no abatedouro

A contaminação cruzada pode acontecer, mas deve-se ponderar que os oocistos não se multiplicam no ambiente ou na carne. Porém, quando o animal está infectado, pode eliminar altas concentrações de oocistos. A água é outro ponto crítico de controle, uma vez que o agente pode ser veiculado por este meio. A detecção de *Cryptosporidium* spp. na água pode ser difícil devido ao seu baixo número e à complexidade da matriz hídrica (Hassam *et al.*, 2021).

## Controles específicos já executados por outros países produtores de carne de aves

Na avaliação de risco da EFSA (2012), o perigo *Cryptosporidium* foi elencado, mas não foi caracterizado como um perigo relevante para a saúde pública na carne de frango. Já em outro documento da mesma instituição, que trata sobre a importância da padronização dos testes de diagnóstico para o uso no monitoramento de doenças microbianas, apontou-se que métodos padronizados para o monitoramento de *Cryptosporidium* só foi padronizado recentemente. Mesmo assim, trata-se de um método em constante aprimoramento, trabalhoso e de difícil execução. Como consequência, os estudos em alimentos com esse microrganismo são poucos e sua confiabilidade fica aquém do desejável, o que gera dúvidas e incertezas sobre os relatórios com dados sobre o respectivo agente (EFSA 2017).

## Referências

- BLAGBURN, B. L.; LINDSAY, D. S.; GIAMBRONE, J. J.; SUNDERMANN, C. A.; HOERR, F. J. Experimental cryptosporidiosis in broiler chickens. **Poultry Science**, n. 66, p. 442-449, 1987.
- CASANOVA, S.; VERDES, J. M.; OKADA, K. *Cryptosporidium* spp. in bursa of Fabricius of broiler chickens from Uruguay. **Ciência Rural**, v. 45, n. 1, p. 64-67, 2015. Doi: 10.1590/0103-8478cr20131496.
- CUNHA, M. J. R.; CURY, M. C.; SANTIN, M. Molecular characterization of *Cryptosporidium* spp. in poultry from Brazil. **Research in Veterinary Science**, v. 118, p. 331-335. 2018. Doi: 10.1016/j.rvsC.2018.03.010.
- CDC. Center of Diseases Control and Prevention. **Cryptosporidiosis** - [*Cryptosporidium* spp.]. 2021. Disponível em: <https://www.cdc.gov/dpdx/cryptosporidiosis/index.html>. Acesso em: 6 maio 2023.
- EFSA. ECDC. The European Union One Health 2019 Zoonoses Report. **EFSA Journal**, v. 19, n. 2, 6406, 286 p., 2021. Doi: 10.2903/j.efsa.2021.6406.
- EFSA. Guidance on the requirements for the development of microbiological criteria. Scientific Opinion. **EFSA Journal**, v. 15, n. 11, 5052, 15 p., 2017. Doi: 10.2903/j.efsa.2017.5052.
- EFSA. Scientific Opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat (poultry). **EFSA Journal**, v. 10, n. 6, p. 1-179, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2741>. Acesso em: 17 abr. 2024.
- FAYER, R. Taxonomy and species delimitation in *Cryptosporidium*. **Experimental Parasitology**, v. 124, p. 90-97, 2010. Doi: 10.1016/j.exppara.2009.03.005.
- GHAZY, A. A.; ABDEL-SHAFY S. AND SHAAPAN, R. M. Cryptosporidiosis in animals and man: 1. Taxonomic classification, life cycle, epidemiology and zoonotic importance. **Asian Journal of Epidemiology**, v. 8, n. 3, p. 48-63, 2015. Doi: 10.3923/aje.2015.48.63.
- HASSAN, E. M.; ÖRMECI, B.; DE ROSA, M. C.; DIXON, B. R.; SATTAR, S. A.; IQBAL, A. A review of *Cryptosporidium* spp. and their detection in water. **Water Science and Technology**, v. 83, n. 1, p. 1-25, Jan. 2021. Doi: 10.2166/wst.2020.515.
- Holubová, N.; Sak, B.; Schulzová, T.; Konečný, R. A chicken embryo model for the maintenance and amplification of *Cryptosporidium parvum* and *Cryptosporidium baileyi* oocysts. **European Journal of Protistology**, v. 75, n. 125718, p. 1-14, 2020. Doi: 10.1016/j.ejop.2020.125718
- HELMY, Y. A.; KRÜCKEN, J.; ABDELWHAB, E-S. M.; VON SAMSON-HIMMELSTJERNA, G.; HAFEZ, H. M. Molecular diagnosis and characterization of *Cryptosporidium* spp. in turkeys and chickens in Germany reveals evidence for previously undetected parasite species. **PLoS ONE**, v. 12, n. 6, e0177150, 2017. Doi: 10.1371/journal.pone.0177150.
- McDOUGALD, L. R. Protozoal infections: cryptosporidiosis. In: SWAYNE, D. E. (ed.). **Diseases of poultry**. 13<sup>th</sup>. ed. Ames: Wiley-Blackwell, 2013.
- MACKENZIE, W. R.; SCHELL, W. L.; BLAIR, K. A.; ADDISS, D. G.; PETERSON, D. E. Massive outbreak of waterborne *Cryptosporidium* infection in Milwaukee, Wisconsin: Recurrence of illness and risk of secondary transmission. **Clinical Infectious Diseases**, v. 21, p. 57-62, 1995.
- SANTANA, B. N.; KURAHARA, B.; NAKAMURA, A. A.; CAMARGO, V. S.; FERRARIA, E. D.; DA SILVA, G. S.; NAGATA, W. B.; MEIRELES, M. V. Detection and characterization of *Cryptosporidium* species and genotypes in three chicken production systems in Brazil using different molecular diagnosis protocols. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 151, p. 73-78, 2018.
- WIDMER, G.; CARMENA, D.; KVÁČ, M.; CHALMERS, R. M.; KISSINGER, J. C.; XIAO, L.; SATERIALE, A.; STRIEPEN, B.; LAURENT, F.; LACROIX-LAMANDÉ, S.; GARGALA, G.; FAVENNEC, L. Update on *Cryptosporidium* spp.: highlights from the Seventh International Giardia and *Cryptosporidium* Conference. **Parasite**, v. 27, n. 14, 2020. Doi: 10.1051/parasite/2020011.

## 21. Alterações não correlacionadas com perigos à saúde pública

Liris Kindlein  
Arlei Coldebella  
Luizinho Caron

### Introdução

Tecnopatias são as alterações de carcaça observadas na inspeção, cujas causas não estão diretamente relacionadas a uma enfermidade ou agente etiológico; e, em geral são decorrentes de falhas no processo tecnológico (Jaenisch *et al.*, 2016). Dentre as principais tecnopatias destacam-se as lesões traumáticas (Rui; Angrimani; Silva, 2011) cujas causas mais prováveis devem-se ao manejo de criação, captura das aves, transporte, descarregamento na plataforma e pendura, não estando relacionadas à sanidade animal, sendo que a maioria das lesões ocorrem nas últimas 24 horas da vida da ave (Hildebrand; Silva, 2006). Além dessas, pode-se destacar, com menor ocorrência, escaldagem excessiva, evisceração retardada, má sangria e até mesmo aves escaldadas vivas.

Uma considerável fração das carcaças de frangos é condenada nos matadouros brasileiros, seguindo as determinações legais regidas pela fiscalização do Serviço de Inspeção do Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa), conforme a Portaria nº 210 de 10 de novembro de 1998 e o Riispoa (Brasil, 2017), bem como do Controle de Qualidade das Agroindústrias. Tais destinações resultam em perdas parciais ou totais, sendo a primeira mais significativa (Vieira, 2009), e em trabalho mais recente foram consideradas equivalentes (Coldebella *et al.*, 2018).

Estudo de Oliveira *et al.* (2016) aponta que as causas de condenações parciais ao abate com maior ocorrência no período de 2006 a 2011, foram contaminações (1,8%), contusão/lesão traumática (1,57%), dermatose (0,74%) e celulite (0,5%). Similarmente, Souza *et al.* (2016), avaliando as

principais condenações parciais não patológicas de carcaças de frango em um abatedouro-frigorífico sob inspeção federal localizado em Piauí/BR, constataram maior prevalência em ordem decrescente para contusão/fratura, seguidas por contaminação e escaldagem excessiva.

As causas de destinação de carcaças de frangos de corte originadas durante os manejos de pré-abate e abate podem ser classificadas como alterações assépticas e ocorrem nas etapas de: jejum, apanha das aves, transporte, recepção dos animais no abatedouro, pendura, sangria, escaldagem, depenagem e evisceração. O ponto comum é que são fatores ocorridos durante e após o jejum destes animais a serem transportados para o abatedouro, tendo como principal causa as tecnopatias (Oliveira *et al.*, 2016). Exceto algumas falhas tecnológicas que geram contaminação gastrointestinal, que ocorrem em sua totalidade na etapa de evisceração, as demais tecnopatias não apresentam correlação com riscos de transmissão de DTHA.

As destinações de carcaças, partes de carcaças e vísceras classificadas como contendo alterações não correlacionadas aos perigos elencados pela análise de risco no presente documento podem ser divididas em três grupos segundo a origem causal, sendo eles:

- Falhas tecnológicas de manejo e transporte (mortos na plataforma, lesões traumáticas).
- Falhas tecnológicas no abatedouro-frigorífico (escaldagem excessiva, sangria inadequada e evisceração retardada, fraturas brancas geradas pelos equipamentos).

- Alterações metabólicas assépticas (miopatia peitoral profunda, miopatia dorsal cranial, estrias brancas, peito amadeirado, peito spaghetti, síndrome ascética).
- Parasitoses não zoonóticas (coccidiose e outros).

A presente revisão visa elucidar as causas destas alterações que não apresentam correlação com a ocorrência dos perigos biológicos, bem como indicar quais destas podem ser consideradas pelo serviço oficial como indicadores de boas práticas agrícolas e/ou bem-estar animal.

Quadros de inflamação, desidratação, caquexia e de aspecto repugnante nas carcaças podem ocorrer como agravamento de quadros clínicos infecciosos ou de alterações inicialmente não correlacionadas às questões sanitárias, sendo, em condições de abate, difícil estipular sua causa inicial. Assim, as carcaças acometidas por estas lesões pelos agravantes citados, acabam por ser identificadas e destinadas em função dos quadros agravados sem a possibilidade de uma avaliação detalhada que permita identificar a causa primária da alteração.

## Falhas tecnológicas de manejo e transporte

### Aves que chegam mortas

Considera-se que a quantidade de animais que se apresentam mortos na plataforma de desembarque é influenciada pelo manejo na apanha, hora do dia, umidade relativa do ar, temperatura ambiente, exposição solar, duração do transporte, extensão da espera até o abate e a densidade de aves por gaiola (Bremner; Johnston, 1996; Barbosa Filho *et al.*, 2009). Os principais fatores causadores de estresse no transporte incluem desde as variações térmicas do microclima formado no caminhão, aumento das vibrações das caixas, batidas com impactos, velocidade do vento, jejum prolongado e até a quebra da estrutura social das aves (Nicol; Scott, 1990).

Esta mortalidade pode ultrapassar 1,0%, sendo que 40% das perdas são em função do estresse térmico (Ritz, 2003), valores estes acima do aceitável, que é por volta de 0,1 a 0,5% (Santos *et al.*, 2015). Estes números, além de causarem grande impacto econômico, pelos prejuízos das carcaças que não serão abatidas (Silva; Vieira, 2010), é um indicador de bem-estar animal e de boas práticas agropecuárias no período pré-abate.

Tendo em vista que estas aves não seguirão nas etapas subsequentes ao abate, e não entrarão nas instalações do processo, o controle e retirada destas aves na plataforma já garante a mitigação de contaminação cruzada no abatedouro. Além disso, a Instrução Normativa nº 100, de 2 de outubro de 2020 estabelece controle de aves recebidas mortas, considerando as informações do formulário Boletim Sanitário e do formulário de controle de mortalidade e de recebimento das aves para abate na inspeção de aves.

## Lesões traumáticas em carcaças de frango

Visando categorizar as possíveis lesões traumáticas visualizadas nas carcaças de frango seguem algumas definições e possíveis causas associadas.

### Contusão

A contusão é uma lesão causada por um trauma direto, sem causar laceração ou ruptura da pele. Segundo Croce e Croce Júnior (2012), contusão é a denominação genérica do derramamento de sangue nos interstícios tissulares, sem qualquer efração dos tegumentos, conseqüente a uma ação traumática sobre o organismo. Contusões podem provocar fraturas e luxações, hematomas, hemorragias e petéquias. A cor do hematoma, a quantidade de sangue presente, e a extensão do coágulo formado na área afetada são indicadores do tempo da lesão e pode indicar sua origem. Desta forma, considera-se contusão Recente (ocorreu durante o processo de abate) quando há evidência de hemorragias entre os tecidos (hematoma); e contusão Antiga (ocorreu na fase pré-abate: apanha, transporte ou durante a criação) quando há alteração na coloração da pele (amarelo-escuro, roxo, azul-esverdeado).

### Fratura

A fratura é a descontinuidade óssea causada por traumatismo que rompeu todas as resistências dos tecidos, inclusive do tecido ósseo. Uma situação de injúria pode provocar ruptura óssea, extravasamento e acúmulo de sangue extravascular cutâneo ou muscular, gerando uma fratura vermelha (Jaenisch *et al.*, 2016). As fraturas podem ser classificadas de acordo com sua localização anatômica em diafisária (proximal, medial e distal) e segundo o grau de exposição ao meio externo (abertas) ou fechadas (Fossum, 2008). A fratura também pode ser classificada como fratura aberta vermelha (quando o osso

entra em contato com o meio exterior através de uma desarticulação entre ossos ou quebra de osso e apresenta-se com hematoma) ou fratura aberta branca (ocorreu a desarticulação ou quebra do osso durante o processamento da carcaça sem presença de sangue) ou ainda como fratura fechada (não há ruptura de tecido subcutâneo e pele, podendo ocorrer a desarticulação ou quebra óssea). As fraturas abertas apresentam maior grau de contaminação, complicações e retardo ósseo, se comparadas com as fechadas (Piermattei; Flo; Decamp, 2009) pois possuem exposição óssea e de tecidos internos. As fraturas expostas podem ser classificadas em três tipos, de acordo com a gravidade da lesão: A fratura exposta tipo I geralmente é causada pela penetração da extremidade óssea fraturada, de dentro para fora, através da superfície cutânea, com discreta lesão dos tecidos moles adjacentes (Piermattei; Flo; Decamp, 2009). Nas fraturas expostas tipo II, as lesões dos tecidos moles ocorrem de fora para dentro, causadas por corpo estranho, pode-se observar lacerações teciduais, mas sem grandes perdas (Piermattei; Flo; Decamp, 2009). Nas fraturas expostas tipo III, a contaminação, infecção e lacerações de tecidos são mais graves, pois ocorrem lesões extensas dos tecidos moles adjacentes, formação de retalhos teciduais e diferentes graus de necrose, caracterizando uma lesão antiga (Piermattei; Flo; Decamp, 2009).

### Hemorragia

Hemorragia é um extravasamento de sangue intenso e rápido por meio da ruptura de algum vaso sanguíneo, podendo ela ser venosa, arterial ou de órgãos, sendo a lesão classificada pela quantidade de sangue fora do vaso (Rizzatti; Franco, 2001; Fonseca, 2010; Sousa, 2018).

### Petéquias

Petéquias são pequenos pontos vermelhos (menores que 2 mm) que em quantidades maiores se tornam lesões purpúricas (2 mm a 1 cm), já lesões maiores que um centímetro e arroxeadas são equimoses (Rizzatti; Franco, 2001). A estimulação e contração muscular provocadas na etapa de insensibilização elétrica ou pré-choque do processo de abate das aves podem resultar em rompimento dos capilares, resultando o aparecimento de pontos hemorrágicos (salpicamento/petéquias) na musculatura ou na ponta das asas. As aves, após etapa de pendura até a insensibilização, tendem a bater mais as asas ocasionando uma maior circulação periférica de sangue que pode se acumular na região

e permanecer nos pequenos vasos, originando o salpicamento/petéquias.

### Hematoma

Define-se como uma coleção (ou seja, acúmulo) de sangue em um órgão ou tecido, geralmente bem localizado e que pode dever-se ao traumatismo, alterações hematológicas ou outras causas. As variações de cor que o hematoma apresenta quando extravasado ao nível subcutâneo devem-se à metabolização da hemoglobina em biliverdina. A cor de hematomas “novos”, quando da formação do hematoma, devido à presença de hemoglobina sem oxigênio, aparece avermelhado ou azulado (vermelho - violáceo) devido ao extravasamento de sangue dos capilares para tecidos circundantes. Conforme o tempo passa os constituintes sanguíneos vão sendo absorvidos e transformados em outros compostos (biliverdina - cor verde azulada, bilirrubina - amarelada) passando da cor vermelha a roxo, a amarelado e, posteriormente, hemossiderina (castanha amarronzada). Desta forma, a coloração do hematoma se altera de acordo com o tempo decorrido entre a ocorrência do trauma e o momento da avaliação no abate. Hematomas que apresentam coloração mais avermelhada são decorrentes de injúria recente, enquanto os mais arroxeados tendendo para o amarelado são provenientes de traumas superiores a 24 horas (Northcutt, 2004; Vieira, 2012). Segundo Gregory (1992), existe uma relação entre a coloração dos hematomas/contusões com a idade aproximada que esta ocorreu. O autor determinou que contusões de 2 minutos apresentam coloração vermelha; de 12 horas apresenta coloração vermelho arroxeadado escuro ou vermelho escuro; 24 horas com cor verde arroxeadado claro; 36 horas com cor verde amarelado purpúreo (roxo), 48 horas com cor amarelo esverdeado; 72 horas com cor amarelo alaranjado; 96 horas com cor ligeiramente amarelado e, já após as 120 horas, a lesão já estabelece a coloração normal, caso não haja complicações secundárias.

Desta forma, as alterações “*post mortem*” ou autolíticas são aquelas que ocorrem após a morte espontânea ou eutanásia/sangria do animal e são evidenciadas pela coloração avermelhada das lesões características da molécula de hemoglobina sem presença de oxigênio.

Fisiologicamente, as extremidades corpóreas quando em movimento tendem a apresentar maior quantidade de sangue nas periferias. No abatedouro-frigorífico, entre o processo de pendura e insensibilização, as aves permanecem penduradas pelos

pés. Caso não possuam um eficiente suporte (parapeito), estão sujeitas a movimentos bruscos, dando oportunidade ao aparecimento de lesões.

A porcentagem média relatada de aves que chegam à planta de processamento com hematomas varia de 0,022% a 25% (Farsaie; Carr; Wabeck, 1983; Ekstrand, 1998). Existe uma vasta literatura que aponta a existência de múltiplos fatores associados a taxa de contusões em frangos de corte como: método de captura (Farsaie; Carr; Wabeck, 1983; Lacy; Czarick, 1994; Ekstrand, 1998), tempo de transporte (Scholtyssek; Ehinger, 1976; Nijdam *et al.*, 2004), temperatura ambiente e estação do ano (Mayes, 1980; Nijdam *et al.*, 2004), densidade de armazenamento por caixa (Scholtyssek; Ehinger, 1976), idade de abate (Bingham, 1986), peso vivo médio (Mayes, 1980; Griffiths; Nairn, 1984) e gênero das aves (Mayes, 1980). Durante o manejo pré-abate, os frangos são expostos a condições estressantes que podem persistir e até se intensificar durante o transporte da granja até o abatedouro-frigorífico. Frangos expostos a esses fatores têm maior probabilidade de sofrer lesões do que aves não expostas. Segundo Santana *et al.* (2008), o maior índice para fratura/contusões e hematomas observados em abatedouros-frigoríficos do estado de Goiás/Brasil estava relacionado à ineficiência na apanha e no enganchamento (pendura), bem como a traumas no momento da insensibilização devido à desuniformidade das aves. Danos ao esqueleto representados por deslocamentos e fraturas são extremamente comuns após o início das operações direcionadas ao abate. Os danos mais visíveis ocorrem nas asas e pernas (Vieira, 2012).

De acordo com Maschio e Raszl (2012), contusões e fraturas são as condenações parciais mais impactantes financeiramente e que podem ser reduzidas através do manejo correto das aves desde a granja até o abatedouro. Estas lesões geradas dentro do abatedouro-frigorífico ocorrem, principalmente, por má regulação de depenadeiras e manejo incorreto de retirada de aves das gaiolas e pendura e são denominadas de tecnopatias (Groff *et al.*, 2015).

### Potencial de contaminação dos hematomas, contusões e fraturas

Malpass *et al.* (2010) estudaram a qualidade microbiológica de asas de frango acometidas por contusões e fraturas. Para este estudo 264 asas foram classificadas em três (3) níveis:

- 1) Asas não danificadas.
- 2) Asas acometidas no campo com presença de hematomas, edemas de articulação e fratura exposta.
- 3) Asas acometidas no processo de abate com fraturas sem presença de hematoma ou edema.

Para cada amostra foram avaliados os seguintes parâmetros: Contagem Total de Mesófilos, Coliformes, Enterobactérias, *Pseudomonas* spp., *S. aureus* e presença ou ausência de *Salmonella* spp. Não foram encontradas diferenças significativas entre os três (3) níveis de classificação das asas para os cinco (5) parâmetros microbiológicos avaliados. Os valores encontrados para coliformes foram inferiores a 3 log<sub>10</sub> UFC/g em todas as amostras avaliadas, este valor é inferior ao “m” (limite que, em um plano de três classes, separa o lote aceitável do produto ou lote com qualidade intermediária aceitável) previsto na IN (Instrução Normativa) nº 60 de 23 de dezembro de 2019. Malpass *et al.* (2010) atribuíram os resultados obtidos em seu experimento ao fato que o maior número de lesões ocorre após o tanque de escaldagem, reduzindo a possibilidade de contaminação da lesão, e também ao fato de o risco à saúde pública das asas lesionadas ser igual ao risco presente nas asas intactas. Assim sendo, Malpass *et al.* (2010) concluíram, após a avaliação da qualidade microbiológica das asas normais e acometidas, que não existem evidências para classificação das asas danificadas como impróprias para o consumo humano. Com base na literatura apresentada, não há evidências de nenhum agente infeccioso envolvido na origem de lesões traumáticas.

Considerando as legislações internacionais relacionadas ao tema, segundo Scientific... (2012) lesões em carcaças de aves de corte como fraturas e hematomas podem ser utilizadas como indicadores de manejo dos aviários, estabelecendo assim um fluxo de melhoria contínua na criação dos estabelecimentos, desassociando do processo de abate.

## Falhas tecnológicas com origem no abatedouro-frigorífico

### Escaldagem excessiva

De acordo com a Portaria 210, de 10 de novembro de 1998, do Ministério da Agricultura e Pecuária (Brasil, 1998), obrigatoriamente, a etapa de escaldagem das carcaças deve ser realizada logo após

a sangria, sob condições definidas do binômio temperatura x tempo, ajustados às características do lote (peso médio) e da velocidade do processamento, não se permitindo a introdução de aves vivas nesta etapa, pois estaria infringindo a garantia do bem-estar animal. A etapa de escalda pode ocorrer por pulverização de água quente e vapor ou, o mais comum, por imersão em tanque com água aquecida através de vapor.

As aves são submetidas ao processo de escaldagem com o objetivo de facilitar a remoção das penas no processo subsequente que é a depenagem. Além disso, esta etapa favorece a remoção de impurezas externas. O ajuste do tempo de permanência ou da temperatura da água de escaldagem, quando regulados de forma errada, geram queimaduras, cozimento externo de porções, endurecimento da carne e removem a cutícula natural sobre a pele, reduzindo a vida útil da carcaça. O tempo de escalda depende do layout do tanque e da velocidade de abate, sendo a temperatura usual mantida entre 54 °C e 56 °C, temperaturas mais altas causam despigmentação indesejável da pele, levando a um aspecto indesejável (Mendes; Komiya, 2011).

A escaldagem excessiva é um tipo de condenação frequente no abatedouro, sendo classificada como tecnopatia, ou seja, possui origem em um processamento tecnológico associado a um manejo inadequado (Souza *et al.*, 2016). Normalmente essa condição é verificada quando ocorrem problemas técnicos e parada no processamento da linha de abate, muitas vezes por deficiência de energia elétrica ou por pausa ou diminuição da velocidade do processo, o que promove permanência da carcaça na água de escalda por um período de tempo superior ao pré-determinado (Maschio; Raszl, 2012). Assim, a ocorrência de escaldagem excessiva pode ser gerada por falha na regulagem da temperatura da água do tanque de escaldagem ou aumento do tempo de contato com a água. O excesso de escaldagem pode potencializar as dilacerações causadas pelas depenadeiras, nas paradas de nórea (Brasil, 2017). Macroscopicamente, a carcaça apresenta-se seca, com pele e músculos rompidos ou dilacerados, de aspecto cozido e cor esbranquiçada, em especial nos tecidos superficiais do músculo *Pectorallis major* (peito), pele do dorso/sambiquira e das asas.

## Sangria inadequada

A sangria é a operação na linha de abate que consiste na incisão das artérias carótidas e veias jugulares na região do pescoço e escoamento

máximo do sangue do corpo do animal. Pode-se definir sangria como a efusão intencional de sangue, tendo como objetivo principal causar a morte. Uma sangria eficaz e completa garante o escoamento de grande parte do sangue da ave, favorecendo uma melhor aparência e coloração da carcaça. Além dos fatores pré-abate e fisiológico, o método de atordoamento utilizado e o tipo de corte (uni ou bilateral) também podem influenciar a eficiência de sangria.

O uso da insensibilização em atmosfera controlada, apesar de ainda ter aplicação restrita na indústria avícola nacional, tem sido apontado como vantajoso para garantir sangria mais consistente pela maior uniformidade na apresentação das carcaças ao processo. Outros fatores como o intervalo de tempo entre o atordoamento e a sangria devem ser considerados. A sangria é considerada um processo passivo que pode ser acelerada pelo bombeamento cardíaco, e, em alguns países, pelo estímulo elétrico pós-sangria. A sangria inadequada geralmente acontece quando a incisão é mal realizada, principalmente nos casos de sangrias realizadas manualmente (Maschio; Raszl, 2012). Trata-se de uma falha operacional em que a incisão não rompeu completamente o vaso sanguíneo jugular e/ou a carótida, levando a coloração avermelhada de toda carcaça e, portanto, é realizada sua total condenação. Se houver inalação da água de escaldadura por parte da ave, pode haver a contaminação dos sistemas respiratório e sanguíneo (Ribeiro, 1992; Castillo, 1997). Sendo assim, as aves devem chegar a esta etapa do processo sem vida, a fim de evitar que ingiram água. Além dos fatores expostos, há também implicações que afetam os preceitos preconizados pelo bem-estar animal (Jong *et al.*, 2016).

Na maioria dos casos de sangria inadequada a legislação determina a condenação total da carcaça, mas trabalhos apontam um possível aproveitamento das carcaças de aves mal sangradas na elaboração de produtos processados (Heath *et al.*, 1981; Mano, 1992). Balo (1988) pesquisou o aproveitamento da carne de aves mal sangradas na fabricação de embutidos cozidos e não encontrou diferença significativa nos valores de pH e nas contagens microbiológicas (contagem total, coliformes e *Staphylococcus aureus*) dos produtos elaborados com carcaças de aves bem e mal sangradas. Mano, Pardi e Freitas, (1996) afirmam que a má sangria não afeta a qualidade microbiológica da carne de frango e sugerem que a maior parte do sangue retido se mantém nos vasos sanguíneos viscerais (Heath, 1984). A revisão da regulamentação brasileira em 2020 incluiu o Art. 175-A. do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de produtos de origem animal, cita que nos

casos de fraturas, contusões e sinais de má sangria ocorridos no abate, por falha operacional ou tecnológica, as carcaças de aves podem ser segregadas pelo estabelecimento para destinação industrial (Brasil, 2020).

### Evisceração retardada

As Normas Higiênico-Sanitárias e Tecnológicas para Construção e Funcionamento de Matadouros de Aves (Brasil, 1988), destacam que, a partir da sangria, todas as operações deverão ser realizadas continuamente, não sendo permitido o retardamento em nenhuma de suas fases, até o resfriamento das carcaças. A evisceração retardada é a falta de evisceração após um período que possa oportunizar o aparecimento de alterações “*post mortem*” que tornem as carnes impróprias para o consumo humano. Ocorre geralmente quando as carcaças ainda com vísceras são submetidas a períodos de interrupção do processo tecnológico, seja pela ocorrência de paradas no processo de abate, por problemas mecânicos na nória ou falta de energia elétrica.

Tendo em vista que as alterações organolépticas devem ser analisadas especificamente nas diferentes situações, o destino destas carcaças deve ser determinado considerando a avaliação das condições de conservação de carcaças de aves abatidas determinadas e validadas pela garantia de qualidade do abatedouro.

### Alterações metabólicas assépticas

Outro grupo de alterações que são visualizadas na linha de abate são as destinações de carcaças de frangos por alterações metabólicas assépticas, dentre elas: miopatias (peitoral profunda, dorsal cranial), estados alterados da musculatura (estrias brancas, peito amadeirado, peito espaghetto) e síndrome ascítica, desidratação, caquexia e, em alguns casos, aspecto repugnante.

#### Miopia peitoral profunda (MPP)

Caracterizada como uma necrose isquêmica que se desenvolve no músculo peitoral profundo (*Pectoralis minor*) que está localizado em um espaço confinado, entre o esterno e uma fáscia que não possui elasticidade (Jordan; Pattison, 1998). Pela localização anatômica, esta condição não é visualizada nas linhas de abate sendo apenas detectada na sala de cortes (Figura 1).

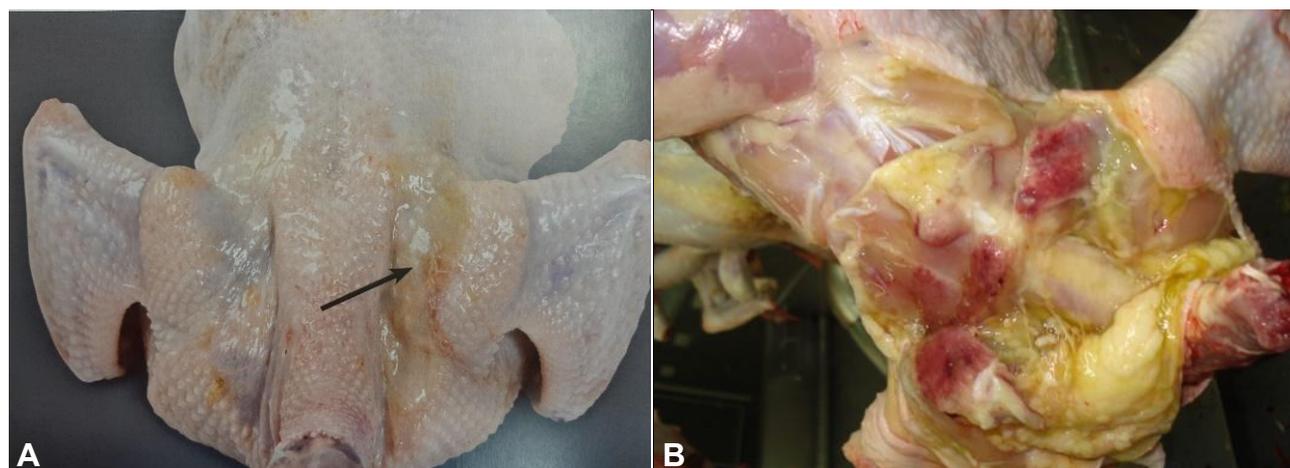


Foto: Liris Kindlein

Figura 1. Miopia Peitoral Profunda de grau 2 - Severo.

#### Miopia dorsal cranial

O músculo *Latissimus dorsi* caracteriza-se por apresentar necrose isquêmica uni ou bilateral que ocorre durante o crescimento das aves, caracterizando uma miodistrofia asséptica. Macroscopicamente a pele da região afetada apresenta edema gelatinoso amarelo citrino, inodoro e asséptico, e os músculos exibem aumento da consistência, espessura, e podem apresentar superfícies hemorrágicas e se estender nas áreas de inserção das asas (Figura 2). Microscopicamente, a lesão do tecido afetado é caracterizada como multifásica, com poucas fibras musculares viáveis, outras em regeneração com extensa proliferação de tecido conjuntivo fibroso e fibro-adiposo (Zimmerman *et al.*, 2012). Esta condição pode ser de difícil detecção nas linhas de abate devido à sua aparência discreta (Vieira, 2012).



Fotos: Liris Kindlein

**Figura 2.** (A) Carcaça com acometimento de miopatia dorsal cranial unilateral (B) Miopatia Dorsal Cranial com edema gelatinoso ao corte.

### “White Striping” (WS, estrias brancas)

Caracterizada pelo surgimento de estrias esbranquiçadas na superfície do músculo Pectoralis major de frangos que afeta principalmente a região cranial, podendo se estender por todo o músculo (Kuttappan *et al.*, 2012). Esta condição não é detectável em carcaças integras na linha de abate.

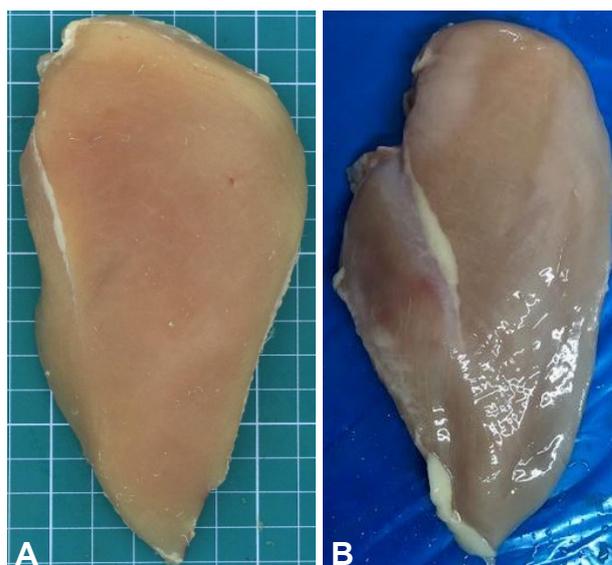
### Peito amadeirado

Conhecida como “*wooden breast*” (WB), é caracterizada por áreas pálidas e com rigidez aumentada do músculo do peito, tipicamente na parte proximal do filé. O endurecimento pode ser encontrado em todo o músculo, em casos mais graves (Sihvo; Immonen; Puolanne, 2014; Mutryn *et al.*, 2015; Kuttappan; Hargis; Owens, 2016; Kindlein *et al.*, 2017). Dependendo da gravidade da condição, outras características macroscópicas do WB incluem petéquias/pequenas hemorragias, presença de um exsudato asséptico na superfície do músculo, e endurecimento em áreas difusas ou em extensos focos. Histologicamente se observa uma substituição de tecido muscular por tecido conjuntivo fibroso ou pelo acúmulo deste tecido no interstício (Sihvo; Immonen; Puolanne, 2014).

Na literatura, os peitos são classificados segundo seu grau de severidade, sendo definidos como: leve, moderado leve, moderado acentuado e severo.

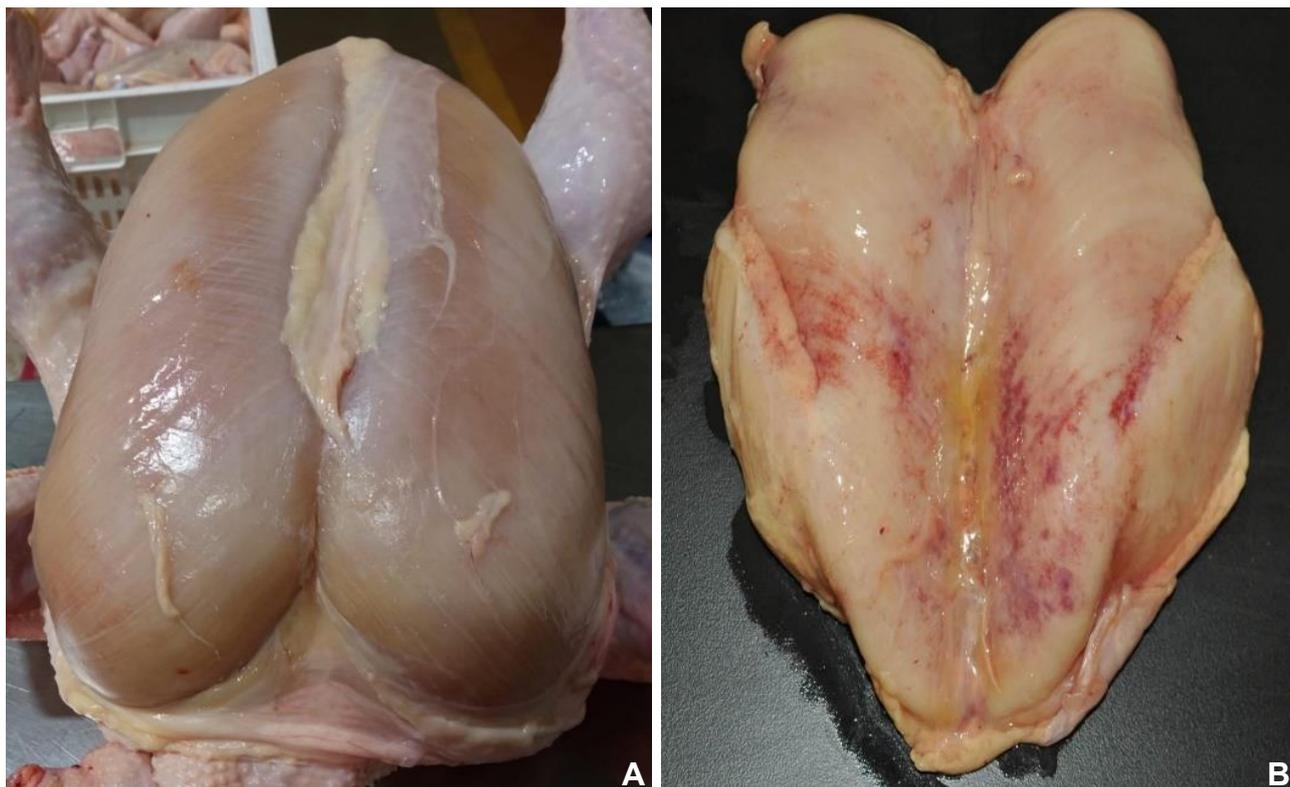
- **Leve e moderado leve:** Lesões no músculo de grau leve, com menos de 40% de lesões no tecido, na região caudal e cranial do peito, endurecimento em partes do filé e sem presença de petéquias (Figura 3).

- **Moderado acentuado:** Lesões no músculo de grau moderado, com 40% a 80% de lesões no tecido e possível presença de pequenas petéquias localizadas, na região caudal e cranial do peito, endurecimento integral da peça (Figura 4).
- **Severo:** Lesões no músculo de grau severo, com mais de 80% de lesões distribuídas no tecido, com presença de hemorragias e fluído amarelado. Caracterizando uma lesão aparentemente extensa (Figura 4).



Fotos: Liris Kindlein

**Figura 3.** Peito amadeirado de grau leve (A) e moderado leve (B).



Fotos: Liris Kindlein

**Figura 4.** Peito amadeirado de grau moderado acentuado (A). Peito amadeirado de grau severo (4) com endurecimento e presença de lesões hemorrágicas, aumento de volume e presença de fluido amarelado (B).

As condições estrias brancas e peito amadeirado vêm sendo referenciadas como defeitos musculares. Esse conceito emergente é de suma importância para a não caracterização de tais acometimentos como “miopatias” e sim, a ocorrência de um estado anormal da musculatura.

### Peito espagueti

O peito espagueti (SM) (Figura 5) é uma anormalidade muscular emergente que afeta o músculo *Pectoralis major* de frango de corte, cujo início e características morfológicas foram descritos por Bilgili (2015). As alterações características macroscópicas incluem o comprometimento da integridade muscular, com a porção ventro-cranial do peito com consistência fibrosa e macia devido à pouca coesão dos feixes de fibras musculares. As características histológicas se sobrepõem parcialmente àquelas verificadas nos defeitos “white striping” e “wooden breast”, com extensa miodegeneração associada à regeneração, perda da arquitetura normal do tecido, necrose e lise das fibras, infiltração do tecido adiposo e edema. No entanto, uma característica peculiar da SM é uma rarefação progressiva do tecido conjuntivo endomisial e perimisial que compromete a coesão dos feixes de fibras, juntamente com uma

deposição de tecido conjuntivo frouxo (Baldi *et al.*, 2018). Assim, Bilgili (2015) sugeriu que a perda da integridade estrutural do músculo pode ser atribuída à imaturidade do colágeno recém-depositado.



Foto: Liris Kindlein

**Figura 5.** Peito Espagueti (*Spaghetti*)

## Legislações e literatura internacionais

Os resultados encontrados na literatura nacional e internacional reportam a não detecção de evidências de agentes infecciosos, tais como bactérias ou parasitas, em músculos de frangos de corte acometidos com as miopatias (Sihvo; Immonen; Puolanne, 2014), descartando a hipótese cuja etiologia das miopatias estivesse relacionada com agentes infecciosos e comprometimento da saúde pública (Sihvo; Immonen; Puolanne, 2014; Caldas-Cueva *et al.*, 2016; Maiorano, 2017; Gratta *et al.*, 2019).

Considerando legislações de outros países, no item 19.7.4.27 do Regulamento de Inspeção de carcaças de perus do Canadá, considera que a miopatia peitoral profunda não apresenta risco significativo à saúde dos seres humanos, sendo classificada como defeito organoléptico do tecido muscular, determinando que a porção do tecido afetado deve ser removida e condenada (Canadá, 2018).

Já a legislação americana publicou uma nota técnica em 2019 determina os critérios de destinação dos peitos de frango de corte acometidos com as miopatias “white striping” e “wooden breast” (USDA, 2019). A nota determina que os estabelecimentos são responsáveis por remover as partes do tecido do peito com sinais de inflamação, segundo os graus de severidade da miopatia do peito amadeirado. A presença de porções teciduais com processo inflamatório requer corte das porções afetadas. Os casos dos peitos com estrias brancas, considerados músculos que não exibem sinais inflamatórios ativos, são classificados como problemas de qualidade e não exigem a remoção da lesão. Nas operações de abate, o Inspetor oficial deve verificar a remoção de tecidos inflamatórios de acordo com as instruções da Diretiva FSIS 6100.3 (USDA, 2019).

Assim, as carcaças acometidas com as miopatias e defeitos musculares supracitados não representam risco de contaminação cruzada para as demais, nas etapas subsequentes do processo de abate, bem como há limitações para a identificação das lesões nas avaliações realizadas nas linhas de inspeção.

Desta forma, estas afecções podem continuar sendo classificadas e monitoradas pelos programas de autocontrole, considerando o arranjo produtivo e o produto a ser comercializado (carcaça/cortes).

## Síndrome ascítica

A síndrome ascítica em frangos de corte tem origem na oxigenação insuficiente, compensada pelo aumento do ritmo cardíaco, visando aumentar o

oxigênio sanguíneo e melhorar o metabolismo oxidativo dos tecidos com rápido crescimento muscular, levando a hipertensão pulmonar (Wideman *et al.*, 2013; Hassanzadeh *et al.* 2014). Quando a falta de oxigênio é prolongada, o mecanismo de regulação do organismo do frango é acionado para manter o equilíbrio, levando a aumento na produção de hemácias pela medula óssea, o que torna mais grave a hipertensão pulmonar, pois promove desequilíbrio entre a necessidade e o fornecimento de oxigênio (Hassanzadeh *et al.*, 2014). Inicia-se então o quadro de insuficiência cardíaca direita. A síndrome ascítica caracteriza-se pelo acúmulo de líquido na cavidade abdominal das aves, em virtude da velocidade de crescimento e ganho de peso levando a maior necessidade de suprimento de oxigênio para os tecidos, seu surgimento pode estar relacionado com diversos fatores tais como: nutrição, temperatura ambiental, manejo e genética, ocorrendo geralmente a partir da terceira semana de vida das aves (González *et al.*, 2001; Rosário *et al.*, 2004).

O déficit de oxigênio causa aumento na concentração de hemoglobina, no hematócrito e no número de eritrócitos, com consequente aumento da viscosidade sanguínea. À medida que aumenta a pressão arterial pulmonar, ocorre a hipertrofia cardíaca do lado direito.

A hipertensão pulmonar crônica resulta na hipertrofia do ventrículo direito, e as aves suscetíveis apresentam valor da relação ventrículo direito/ventrículo total acima de 0,37 (Lubritz; McPherson, 1994), além de causar mau funcionamento da válvula átrio ventricular direita, que acaba permitindo refluxo do sangue venoso dentro da veia cava. Isso leva à congestão do fígado e ao extravasamento de líquido pela sua superfície. Quando a taxa de extravasamento é maior que a capacidade das membranas abdominais em absorver o líquido, a ascite se desenvolve. Isso eventualmente conduz à morte por falha respiratória causada pela pressão do líquido nos sacos aéreos (Julian; Mcmillan; Quinton, 1989).

As limitações anatômicas e fisiológicas da circulação sanguínea nos pulmões levam a ave a uma síndrome de hipertensão pulmonar, que pode ocasionar um grande acúmulo de fluido na cavidade abdominal, quadro este denominado de ascite (Huchzermeyer; Deruyck, 1986; Julian, 1993). Ocorre uma redução da eficiência da circulação sanguínea, levando à morte das aves por hipóxia, no período entre 30 a 40 dias de idade (Dale, 1990). Esse quadro foi detectado décadas atrás em regiões de altas altitudes, mas atualmente também é encontrado em locais de baixa altitude, onde os frangos, por possuírem restrições anatômicas e fisiológicas do sistema

cardiorrespiratório, encontram-se com baixa oxigenação durante os períodos de rápido crescimento (Hernandes, 2000).

As aves com ascite apresentam anorexia, respiração ofegante, imobilidade e consequente perda de peso. As pernas apresentam-se progressivamente desidratadas e sem brilho. As cristas e barbelas tem coloração cianótica. As penas tornam-se eriçadas e a ave continua deprimida de forma que, nos casos mais avançados, o abdômen fica dilatado, podendo ser verificada presença de líquido à palpação, com óbito da ave por simples manuseio quando em quadro avançado (Hasanpur *et al.* 2016).

Desta forma, Nunes *et al.* (2017) relataram que o principal método de controle da síndrome ascítica é o manejo, que inclui bem-estar, ambiência e nutrição a serem realizados de forma a minimizar o elevado metabolismo.

A ascite é considerada uma condição patológica de origem metabólica, onde ocorre um extravasamento de líquido dos vasos sanguíneos e seu acúmulo na cavidade abdominal dos animais, comprometendo a função cardiovascular. Está descrito como um dos transtornos metabólicos de maior importância em frangos de corte. A etiopatogenia dessa síndrome é bastante complexa, embora o diagnóstico clínico seja relativamente simples, pois ataca animais em boas condições de peso e crescimento (González *et al.*, 2001). A ascite pode ser relacionada ao rápido desenvolvimento corporal dos frangos de corte, e tem maior ocorrência nos achados de abate nos meses críticos, ou seja, de março a setembro. A síndrome ascítica, no Brasil, foi constatada de forma discreta a partir de 1980 e somente em 1983 foi criado um item específico para ascite no quadro de destinações de Inspeção Federal (Garcia Neto; Campos, 2004).

No Brasil, ocorre em todo território independente da altitude ou época do ano, além de estar presente nos sistemas de produção de diversos países que criam frangos de linhagens melhoradas em escala comercial (Nunes *et al.*, 2017).

De acordo com a Legislação Brasileira, o julgamento da carcaça com síndrome ascítica pode levar à condenação parcial e total de carcaças (Brasil, 2017). Ocorrerá a condenação total quando houver presença de líquido em grande quantidade na cavidade abdominal e condenação parcial quando a presença de líquido for de média quantidade, de cor âmbar ou clara, devendo a carcaça ser espostejada com aproveitamento de pescoço, asas, peito, coxas e sobrecoxas, com condenação do fígado e coração; ou em quantidade pequena de líquido na cavidade abdominal onde a carcaça é liberada para o

consumo com destinações apenas do coração e fígado (Brasil, 2017; Muchon *et al.*, 2019). A condenação total destas carcaças ocorre quando a presença de líquido acomete toda a cavidade abdominal.

## Parasitoses não transmissíveis ao homem pelo consumo de carne

As parasitoses visíveis nas linhas de abate incluem uma gama de parasitos intestinais, comuns às aves, mesmos em criação industrial e confinada. Não obstante, por não constituírem perigo associado ao consumo da carne de frango, estes não foram priorizados pelo presente estudo.

A coccidiose é considerada uma importante causa de enterite e morte em aves de todas as espécies, a qual é transmitida por contaminação fecal (Saks *et al.*, 2006), sendo causada por protozoários dos gêneros *Eimeria* e *Isospora* spp. Esta doença causa uma infecção do epitélio intestinal, por meio da invasão do parasita, que consequentemente passa por vários estágios de crescimento e multiplicação, podendo causar destruição das células e tecidos do intestino e deterioração do mesmo. O animal infectado pode ser sintomático, apresentando anorexia, depressão, diarreia e má absorção de nutrientes e água, ou assintomático. (Gonzales, 2001). A infecção ocorre após a ingestão de oocistos esporulados, que liberarão esporocistos na moela, os quais geram esporozoítos que vão se fixar no intestino (Melo, 2013).

O diagnóstico presuntivo de coccidiose pode ser feito com base nos sinais clínicos, lesões e histórico das aves de um lote ou coleção, através da análise macroscópica do intestino das aves, relacionado a localização das lesões nas diferentes porções intestinais, com o intuito de prever as espécies de *Eimeria* spp. envolvidas, junto com a identificação de oocistos no raspado da mucosa intestinal de aves mortas ou nas fezes. A confirmação pode ser demonstrada por exame histopatológico da mucosa intestinal com presença de *Eimeria* spp. (Oliveira, 2010).

Desta forma, a identificação macroscópica desta afecção não pode ser verificada na linha de processamento, pois é necessária a abertura do TGI, o que ocasionaria potencial fonte de contaminação por perigos entéricos aos produtos em processo. Sendo a classificação das parasitoses intestinais do frango de risco desprezível à saúde humana (pelo consumo de carne), esta enfermidade deve ser controlada durante a criação dos animais através de boas práticas agropecuárias e biossegurança.

O presente capítulo, relacionado com as alterações não correlacionadas com perigos a saúde pública pelo consumo de carcaças/cortes de frango, demonstra, com dados colhidos para este objetivo na literatura e na legislação de outros países, a inocuidade das lesões, que podem ser classificadas como aptas ao consumo in natura, destinadas ao processamento prévio à comercialização (industrialização), ou como inapta ao consumo, devido às questões de qualidade dos produtos.

Propõem-se que todas estas afecções supracitadas sejam avaliadas e classificadas obedecendo a critérios visuais padronizados, considerando grau de severidade avaliado pelas características macroscópicas (tamanho, coloração, grau de comprometimento). Sugere-se equiparação às normativas internacionais vigentes com a classificação e tratamento sendo realizado pelo autocontrole dos abatedouros-frigoríficos, sob auditoria do Serviço de Inspeção Federal. A contribuição mais importante dessa recomendação é a uniformização do tratamento e destino das afecções classificadas como de risco desprezível através de padrões visuais, a serem gerados no âmbito do projeto.

## Referências

- BALDI, G.; SOGLIA, F.; MAZZONI, M.; SIRRI, F.; CANONICO, L.; BABINI, E.; LAGHI, L.; CAVANI, C.; PETRACCI, M. Implications of white striping and spaghetti meat abnormalities on meat quality and histological features in broilers. **Animal**, v. 12, p. 164–173. 2018. Doi: 10.1017/S1751731117001069.
- BALO, P. A. **Informação S.F.F.** 1661 nr. 002/88, Lajeado, RS, 26 de setembro de 1988. Relatório interno, não publicado, da Indústria Minuano - Companhia Minuano de Alimentos.
- BARBOSA FILHO, J. A. D.; VIEIRA, F. M. C.; SILVA, I. J. O.; GARCIA, D. B.; SILVA, M. A. N.; FONSECA, B. H. F. Transporte de frangos: caracterização do microclima na carga durante o inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 12, p. 2442-2446, 2009.
- BILGILI, S. F. **Broiler chicken myopathies: IV stringy/mushy breast.** Worthwhile Operational Guidelines and Suggestion. 2015.
- BINGHAM, A. N. Automation of broiler harvest. **Poultry International**, v. 25, n. 1, p. 41-42, 1986.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Instrução Normativa nº 100, de 2 de outubro de 2020. Estabelecer as informações do formulário Boletim Sanitário e do formulário de controle de mortalidade e de recebimento das aves para abate na inspeção de aves. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 193, p. 4, 7 out. 2020. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/202105/14170411-instrucao-normativa-n-100-de-2-de-outubro-de-2020-boletim-sanitario.pdf>. Acesso em: 26 out. 2023
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 10.468, de 18 de agosto de 2020. Altera o Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017, que 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 o regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **Diário Oficial da União**: seção 1, n. 159, Brasília, DF, p. 5-14, 19 ago. 2020. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=DEC&numero=10468&ano=2020&ato=03aETUE1UMZpWT694>. Acesso em: 20 jan. 2024
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial [da] União**: seção 1, Brasília, DF, n. 249, p. 133, 26 dez. 2019. Disponível em: [https://bvsmis.saude.gov.br/bvsmis/saudelegis/anvisa/2019/IN\\_60\\_2019\\_COMP.pdf](https://bvsmis.saude.gov.br/bvsmis/saudelegis/anvisa/2019/IN_60_2019_COMP.pdf). Acesso em: 24 out. 2023.
- BRASIL. Presidência da República. Decreto 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**: seção 1, Brasília, DF, n. 62, p. 3-27, 30 mar. 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/aquicultura-e-pesca/legislacao/legislacao-geral-da-pesca/decreto-no-9-013-de-29-03-2017.pdf@@download/file/decreto-no-9-013-de-29-03-2017.pdf>. Acesso em: 26 out. 2023
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Secretaria de defesa agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Portaria SDA nº 210 de 10 nov 1998. Aprovar o regulamento técnico da inspeção tecnológica e higiênico-sanitária de carne de aves. **Diário Oficial da União**: seção 1, n. 227, Brasília, DF, p. 226-232, 26 nov. 1998
- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Animal. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Portaria nº 4, junho 1988. **Inspeção de carnes: 2. Aves.** Brasília, 1988. 54 p.

- BREMNER, A.; JOHNSTON, M. **Poultry meat hygiene and inspection**. London, UK: W.B Saunders Company Ltd, 1996.
- CALDAS-CUEVA J. P.; MORALES P.; LUDEÑA F.; BETALLELUZ-PALLARDEL I.; CHIRINOS R.; NORATTO G.; CAMPOS D. Stability of betacyanin pigments and antioxidants in Ayrampo (*Opuntia soehrensii* Britton and Rose) seed extracts and as a yogurt natural colorant. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 40, p. 541-549, 2016.
- CANADÁ. **Safe Food for Canadians Regulations**. Chapter 19 - Poultry Inspection Programs. 2018. Disponível em: <https://www.inspection.gc.ca/food/archived-food-guidance/meat-and-poultry-products/manual-of-procedures/chapter-19/eng/1360962146879/1360962607138?chap=7>. Acesso em: 26 jun. 2022.
- CASTILLO, C. J. C. Maciez da carne: rigor mortis e maturação na carne de frango. *In*: LEMOS, A. L. da S. C.; CASTILLO, C. J. C.; BERAQUET, N. J. **Seminário e curso teórico-prático: agregando valor à carne de aves**. Campinas: Itai, 1997.
- COLDEBELLA, A.; CARON, L.; ALBUQUERQUE, E. R.; VIANA, A. L. **Avaliação dos dados de abate e condenações de aves registrados no Sistema de Informações Gerenciais do Serviço de Inspeção Federal nos anos de 2012 a 2015**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2018. 44 p. (Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 195). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/180986/1/final8762.pdf>. Acesso em: 4 abril 2024.
- CROCE, D.; CROCE JÚNIOR, D. **Manual de medicina legal**. 8. ed. São Paulo: Saraiva, 2012.
- DALE, N. Dietary factors influence ascites syndrome in broilers. **Feedstuffs**, v. 24, p. 14-16, 1990.
- EKSTRAND, C. An observational cohort study of the effects of catching method on carcass rejection rates in broiler. **Animal Welfare**, v. 7, n. 1, p. 87-96, 1998.
- SCIENTIFIC opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat (poultry). **EFSA Journal**, v. 12, n. 2, a2741, 179 p., 2012. Doi: 10.2903/j.efsa.2012.2741.
- FARSAIE, A.; CARR, L. E.; WABECK, C. Mechanical harvest of broilers. **Transactions of the ASAE**, v. 26, n. 6, p. 1650-1653, 1983.
- FONSECA, A. da S. **Guia de Primeiros Socorros de A a Z**. São Paulo, SP: Difusão Cultural do livro, 2010.
- FOSSUM, T. W. **Cirurgia de pequenos animais**. 3. ed. São Paulo, SP: Elsevier, 2008.
- GARCIA NETO, M.; CAMPOS, E. J. Ascites syndrome effects in different commercial broilers. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, n. 8, p. 803-808, 2004.
- GONZALES, E. **Aditivos para rações de aves e suínos**. Botucatu: Faculdade de Medicina Veterinária E Zootecnia: Unesp, 2001. Apostila.
- GONZÁLEZ, F. H. D.; HAIDA, K. S.; MAHL, D.; GIANNESI, G.; KRONBAUER, E. Incidência de doenças metabólicas em frangos de corte no sul do Brasil e uso do perfil bioquímico sanguíneo para o seu estudo. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 3, n. 2, p. 141-147, 2001.
- GRATTA, F.; BIROLO, M.; SACCHETTO, R.; RADAELLI, G.; XICCATO, G.; BALLARIN, C.; BERTOTTO, D. PICCIRILLO, A.; PETRACCI, M.; MAERTENS, L.; TROCINO, A. Effect of feed restriction timing on live performance, breast myopathy occurrence, and muscle fiber degeneration in 2 broiler chicken genetic lines. **Poultry Science**, v. 98, p. 5465-5476, 2019.
- GREGORY, N. G. Catching damage. **Broiler Industry**, v. 55, p. 14-16, 1992.
- GRIFFITHS, G. L.; NAIRN, M. E. Carcass downgrading of broiler chickens. **British Poultry Science**, v. 25, p. 441-446, 1984.
- GROFF, A. M.; SILVA, V. L.; STEVANATO, L. K. Causas de condenação parcial de carcaças de frangos. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ADMINISTRAÇÃO, 2015, Ponta Grossa. **Anais eletrônicos...** Ponta Grossa, 2015. Disponível em: [www.admpg.com.br/2015/down.php?id=1797&q=1](http://www.admpg.com.br/2015/down.php?id=1797&q=1). Acesso em: 15 ago. 2020.
- HASANPUR, K.; NASSIRI, M. R.; HOSSEINI SALEKDEH, G.; VAEZ TORSHIZI, R.; PAKDEL, A.; KERMANSHAHI, H.; NAGHOUS, M. The suitability of some blood gas and biochemical parameters as diagnostic tools or early indicators of ascites syndrome in broiler sire lines. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**. v. 100, n. 3, p. 456-463, 2016. Doi: 10.1111/jpn.12395.
- HASSANZADEH, M.; BUYSE, J.; TOLOEI, T.; DECUYPERE, E. Ascites syndrome in broiler chickens: a review on the aspect of endogenous and exogenous factors interactions. **Journal Poultry Science**, v. 51, p. 229-241, 2014. Doi: 10.2141/jpsa.0130063.
- HEATH, G. B. S.; WATT, D. J.; WAITE, P. R.; ORMOND, J. M. Poultry slaughter. **Veterinary Record**, v. 108, n. 13, p. 288-289, 1981.
- HEATH, G. B. S. The slaughter of broiler chickens. **Worlds Poultry Science Journal**, v. 40, p. 151-159, 1984.

- HERNANDES, R. **Efeito da exposição ao frio sobre a resposta pulmonar e cardíaca de Hsp 70 em frangos de corte resistentes e susceptíveis à síndrome ascética**. 2000. 100 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- HILDEBRAND, P.; SILVA, M. F. R. Condenações e suas causas. *In*: OLIVO, R. (ed.). **O mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango**. Criciúma: Ed. do Autor, 2006. p. 164–189.
- HUCHZERMAYER, F. W.; DERUYCK, A. M. C. Pulmonary hypertension syndrome associated with ascites in broilers. **Veterinary Record**, v. 199, n. 4, p. 94, 1986.
- JAENISCH, F. R. F.; COLDEBELLA, A.; BRITO, B. G.; FRANKE, M.; BRITO, K. C. T.; ABREU, P. G.; MAZZUCO, H. **Pele de frango: problemas tegumentares detectados ao abate**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2016. (Embrapa Suínos e Aves. Circular Técnica, 59). 7 p.
- JONG, I. C.; HINDLE, V. A.; BUTTERWORTH, A.; ENGEL, B.; FERRARI, P.; GUNNINK, H.; PEREZ MOYA, T.; TUYTTENS, F. A. M.; VAN REENEN, C. G. Simplifying the Welfare Quality® assessment protocol for broiler chicken welfare. **Animal**, v. 10, p. 117-127, 2016.
- JORDAN, F. T. W.; PATTISON, M. Deep pectoral myopathy of turkeys and chickens. *In*: JORDAN, F. T. W.; PATTISON, M. (ed.) **Poultry diseases**. London, UK: Saunders Elsevier, 1998. p. 398-399.
- JULIAN, R. J. Ascites in poultry. **Avian Pathology**, v. 22, n. 3, p. 419-454, 1993.
- JULIAN, R. J.; McMILLAN, I.; QUINTON, M. The effect of cold and dietary energy on right ventricular hypertrophy, right ventricular failure and ascites in meat-type chickens. **Avian Pathology**, v. 18, n. 4, p. 675-684, 1989.
- KINDLEIN, L.; VIEIRA, S. L.; STEFANELLO, C.; SIMOES, C.; FERREIRA, T.; FRANCA, I.; NICKEL, V.; VALLE, S. Wooden breast occurrence in broilers subjected to feed restriction: growth performance, serologic profile and meat quality. **Annual Meeting Program Poultry Science Association**, 2017. 226 p.
- KUTTAPPAN V. A.; HARGIS, B. M.; OWENS, C. M. White striping and woody breast myopathies in the modern poultry industry: a review. **Poultry Science**, v. 95, n. 11, p. 2724-2733, 2016. Doi: 10.3382/ps/pew216.
- KUTTAPPAN, V. A.; BREWER, V. B.; WALDROUP, P. W.; OWENS, C. M. Influence of growth rate on the occurrence of white striping in broiler breast fillets. **Poultry Science**, v. 91, n. 10, p. 2677-2685, 2012. Doi: 10.3382/ps.2012-02259.
- LACY, M. P.; CZARICK, M. Field testing of a mechanized broiler harvesting system. **Poultry Science**, v. 73, suppl. 1, p. 41, 1994.
- LUBRITZ, D. L.; McPHERSON, B. N. Effect of genotype and cold stress on incidence of ascites in cockerels. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 3, n. 2, p. 171-178, 1994.
- MAIORANO, G. Meat defects and emergent muscle myopathies in broiler chickens: implications for the modern poultry industry. **Scientific Annals of Polish Society of Animal Production**, v. 13, p. 43–51, 2017.
- MALPASS M. C.; WILLIAMS A. P.; JONES D. L.; OMED H. M. Microbiological quality of chicken wings damaged on the farm or in the processing plant. **Food Microbiology**, v. 27, n. 4, p. 521-525, Jun. 2010.
- MANO, S. B.; PARDI, H. S.; QUEIROZ, M. F.; SARDINHA, A. C. C. Avaliação comparativa de métodos físico-químicos utilizados no exame de carne de aves (*Gallus domesticus*) resfriadas. **Higiene Alimentar**, v. 6, n. 24, p. 18-20, 1992.
- MANO, S. B.; PARDI, H. S.; FREITAS, M. Q. Influência da sangria na qualidade da carne de aves (*Gallus domesticus*) resfriada. **Revista Brasileira de Ciências Veterinárias**, v. 3, n. 3, p. 69-74, 1996. Doi: 10.4322/rbcv.2015.050.
- MASCHIO, M. M.; RASZL, S. M. Impacto financeiro das condenações post-mortem parciais e totais em uma empresa de abate de frango. **Revista E-Tech Tecnologias para Competitividade Industrial**, Florianópolis, p. 26-38, 2012.
- MAYES, F. J. The incidence of bruising in broiler flocks. **British Poultry Science**, v. 21, p. 505–509, 1980.
- MELO, L. F. **Doenças de aves silvestres e domésticas diagnosticadas na Paraíba**. 2013. 49 f. Monografia (Bacharelado em Medicina veterinária) – Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.
- MENDES, A. A.; KOMIYAMA, C. M. Estratégias de manejo de frangos de corte visando qualidade de carcaça e carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 352-357, 2011.
- MUCHON, J. L.; GARCIA, R. G.; GANDRA, E. R. S.; ASSUNÇÃO, A. S. A.; KOMIYAMA, C. M.; CALDARA, F. R.; NÄÄS, I. A.; SANTOS, R. A. Origin of broiler carcass condemnations. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 48, e20180249, 2019. Doi: 10.1590/rbz4820180249.
- MUTRYN, M. F.; BRANNICK, E. M.; FU, W.; LEE, W. R.; ABASHT, B. Characterization of novel chicken muscle disorder through differential gene expression and pathway analysis using RNAsequencing. **BMC Genomics**, v. 16, p. 399, 2015.

- NICOL, C. J.; SCOTT, G. B. Pre-slaughter handling and transport of broiler-chickens. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 28, n. 1/2, p. 57-73, 1990.
- NIJDAM E.; ARENS P.; LAMBOOIJ E.; DECUYPERE E.; STEGEMAN J. A. Factors influencing bruises and mortality of broilers during catching, transport, and lairage. **Poultry Science**, v. 83, p. 1610–1615, 2004.
- NORTH CUTT J. K. Factores que afectan la calidad de la carne de aves. **Mundo Lácteo y Cárnico**, p 30-32, Nov./Dic. 2004.
- NUNES, G. P.; MARINHO, P. C.; FORMIGONI, A. S.; NUNES, A. N.; RIBEIRO, C. R. F. Síndrome ascítica na avicultura de corte: características e pontos de controle. **Nutri Time**, v. 14, n. 5, p. 7067-7076, 2017. Disponível em: <https://nutritime.com.br/wp-content/uploads/2020/02/Artigo-445.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2022.
- OLIVEIRA, C. H. **Frangos de corte**: produção e sanidade. 2010. 86 f. Monografia. (Graduação em Medicina Veterinária), Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba.
- OLIVEIRA, A. A.; ANDRADE, M. A.; ARMENDARIS, P. M.; BUENO, P. H. S. Principais causas de condenação ao abate de aves em matadouros frigoríficos registrados. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 17, n. 1, p. 79-89, 2016.
- PIERMATTEI, D. L.; FLO, G. L.; DECAMP, C. E. **Ortopedia e tratamento das fraturas dos pequenos animais**. 4 ed. São Paulo: Manole, 2009.
- RIBEIRO, D. F. Influência do manejo do pré-abate e das operações de abate na qualidade e rendimento das carcaças. In: BERAQUET, N. J. **Industrialização da carne de frango**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1992. p. 22-31.
- RITZ, C. W. Reducing caching and livehaul DOA's. **Poultry Digest Online**, v. 4, n. 1, p. 1-14, 2003.
- RIZZATTI, E. G.; FRANCO, R. F. Investigação diagnóstica dos distúrbios hemorrágicos. **Medicina**, v. 34, n. 3–4, p. 238–247, 2001.
- ROSÁRIO, M. F.; SILVA, M. A. N. da; COELHO, A. A. D.; SAVINO, V. J. M. Síndrome ascítica em frangos de corte: uma revisão sobre a fisiologia, avaliação e perspectivas. **Ciência Rural**, v. 34, n. 6, p. 1987-1996, 2004.
- RUI, B. R.; ANGRIMANI, D. S. R.; SILVA, M. A. A. Pontos críticos no manejo pré-abate de frango de corte: jejum, captura, carregamento, transporte e tempo de espera no abatedouro. **Ciência Rural**, v. 41, p. 1290-1296, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782011005000092>.
- SAKS, I.; KARU, U.; OTS, I.; HÔRAK, P. Do standart measures of immunocompetence reflect parasite resistance? the case of greenfinch coccidiosis. **Functional Ecology**, v. 20, p. 75-82, 2006.
- SANTANA, A. P.; MURATA, L. S.; FREITAS, C. G.; DELPHINO, M. K.; PIMENTEL, C. M. 2008. Causes of condemnation of carcasses from poultry in slaughter houses located in State of Goiás, Brasil. **Ciência Rural**, p. 38, n. 9, p. 2587-2592, 2008.
- SANTOS, J. P. A.; VALE, M. M.; KARKOW, A. K.; BRANCO, T.; BEVILAQUA, B.; SANTOS, M. P.; FALCONE, B. D. Perdas produtivas no pré-abate e carregamento de frangos de corte. **NutriTime**, Revista Eletrônica. v. 12, n. 6, 2015. Disponível em: [http://nutritime.com.br/arquivos\\_internos/artigos/348\\_-\\_4450-4456\\_-\\_NRE\\_12-6\\_nov-dez\\_2015.pdf](http://nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/348_-_4450-4456_-_NRE_12-6_nov-dez_2015.pdf). Acesso em: 14 nov. 2022.
- SCHOLTYSSEK, S.; EHINGER, F. Transportein flüsse aut broiler und deren schlachtkörper. **Archiv Geflügelkd**, v. 40, n. 1, p. 27-35, 1976.
- SILVA, I. J. O.; VIEIRA, F. M. C. Ambiência animal e as perdas produtivas no manejo pré-abate: o caso da avicultura de corte brasileira. **Revista Archivos de Zootecnia**. v. 59, p. 113-131, 2010.
- SIHVO, H. K.; IMMONEN, K.; PUOLANNE, E. Myodegeneration with fibrosis and regeneration in the pectoralis major muscle of broilers. **Veterinary Pathology**, v. 51, n. 3, p. 619–623, 2014.
- SOUSA, L. M. M. de. **Primeiros socorros**: condutas técnicas. 2. ed. São Paulo: Érica, 2018.
- SOUZA, I. J. G. S.; PINHEIRO, R. E. E.; RODRIGUES, A. M. D.; JÚNIOR, M. H. K.; PENELUC, T. Condenações não patológicas de carcaças de frangos em um matadouro frigorífico sob inspeção federal no estado do Piauí. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 10, p. 68- 77. 2016.
- USDA. Food Safety Inspection Service (FSIS). **FSIS Directive 6100.3 Rev. 1. Ante-mortem and post-mortem poultry inspection**. Washington, DC, 2019. Disponível em: [https://www.fsis.usda.gov/sites/default/files/media\\_file/2020-07/6100.3.pdf](https://www.fsis.usda.gov/sites/default/files/media_file/2020-07/6100.3.pdf). Acesso em: 15 set. 2022.
- VIEIRA, F. M. C.; SILVA, I. J. O.; BARBOSA FILHO J. A. D. Perdas nas operações préabate: ênfase em espera. **Engormix**, 7 de maio de 2009. Disponível em: <https://pt.engormix.com/avicultura/artigos/pre-abate-enfase-em-espera-t36778.htm>. Acesso em: 13 set. 2022.
- VIEIRA, S. L. **Qualidade de carcaça de frangos de corte**: uma avaliação a partir dos locais de produção. 2. ed. São Paulo: Rede Editora, 2012. 104 p.
- WIDEMAN R. F.; RHOADS, D. D.; ERF, G. F.; ANTHONY, N. B. Pulmonary arterial hypertension (ascites syndrome) in broilers: a review. **Poultry Science**, v. 92, p. 64-83, 2013.
- ZIMERMANN, F. C. *et al.* Downgrading of heavy broiler chicken carcasses due to myodegeneration of the anterior latissimus dorsi: pathologic and epidemiologic studies. **Avian Diseases**, v. 56, n. 2, p. 418-421, 2012.

## 22. Objetivos de segurança dos alimentos atualmente definidos no Brasil

Elenita Ruttscheidt Albuquerque

Paulo Marcel Armendaris Rodriguez

### Introdução

A segurança de um determinado alimento ou categoria de alimento está relacionada ao nível de risco considerado “tolerável” ou “aceitável” por um país, para esse alimento. Assim, alimentos seguros não são necessariamente alimentos de “risco zero” ou alimentos “sem nenhum risco”. A definição de alimento seguro é obtida a partir de uma decisão social que está nas mãos dos gestores de risco, ou seja, das autoridades competentes que governam a segurança dos alimentos em um país e que precisam considerar impacto na saúde pública, viabilidade tecnológica, implicações econômicas e outros fatores (International Commission on Microbiological Specifications for Foods, 2018).

Para garantir globalmente a segurança dos alimentos e reduzir as ocorrências de DTHA os países precisam estabelecer seus níveis de proteção adequados. De acordo com esta necessidade, o *Codex Alimentarius* desenvolveu a estrutura de análise de risco para ajudar os países a vincularem medidas de controle de alimentos à saúde pública (*Codex Alimentarius*, 2006). O *Codex Alimentarius* desenvolve e publica diretrizes para auxiliar as autoridades competentes no processo de gestão, oferecendo conceitos de objetivos de segurança dos alimentos, objetivos de desempenho e critérios de desempenho. As diretrizes se destinam a ajudar e traduzir as decisões de gerenciamento de risco na população em medidas que as indústrias precisam implementar em suas operações diárias (Gorris, 2005).

Como um dos pilares fundamentais da Organização Mundial do Comércio (OMC), e visando regular a segurança dos alimentos nas relações de comércio internacional, foi estabelecido o Acordo com Medidas Sanitárias e Fitossanitárias (Acordo SPS).

O referido acordo SPS oferece orientações relacionadas ao estabelecimento dos níveis adequados de proteção, que não firam o livre comércio, bem como que os países precisam estabelecer, com base científica, o nível máximo de risco que estão dispostos a tolerar nos produtos elaborados em seus próprios territórios ou importados de outros países (Adamchik; Perez, 2020).

O uso de critérios microbiológicos tradicionais destina-se à análise de uma partida ou lote de alimentos, visando rejeição ou aprovação, especialmente em situações em que não há informações sobre as condições de processamento (International Commission on Microbiological Specifications for Foods, 2006). A frequência e o tamanho da amostragem demandados para concluir pela segurança ou não dos alimentos podem não ser eficazes na proteção para o consumidor.

O estabelecimento das metas de saúde pública é responsabilidade do Estado. Essas metas podem especificar o número máximo de um perigo em um alimento, sempre que possível, utilizando base científicas e considerando fatores sociais. Devem ser considerados os custos para o atendimento dessas metas, incluindo os custos do setor produtivo para reformulação e melhorias no processamento, os custos para o consumidor decorrentes do aumento de preço ou redução da disponibilidade de certos alimentos, e custos regulatórios em termos do planejamento e execução de programas de vigilância. Muitas vezes, considera-se meta inatingível a eliminação completa de ocorrência de uma DTHA em função destes custos e do risco de desabastecimento. No entanto, a redução de incidência destas doenças é compromisso assumido pelos gestores de saúde pública através da melhoria da segurança de alimentos, o que pode ser atingido estabelecendo

critérios microbiológicos para matérias primas e alimentos que se tornem gradualmente mais rigorosos.

Em muitos países, os governos baseiam-se em dados de vigilância de doenças e de alimentos, em opiniões de especialistas (epidemiologistas, microbiologistas de alimentos e em profissionais das ciências exatas) para avaliar qualitativa e quantitativamente os perigos presentes em cada alimento. O nível de risco pode ser expresso de uma forma qualitativa (por exemplo, risco alto, médio ou baixo), ou, quando possível, quantitativa, como dados sobre o número de casos de uma doença de origem alimentar por número de pessoas por ano. Independentemente do método utilizado para estimar os riscos de doenças de origem alimentar, o próximo passo é decidir se esse risco pode ser tolerado ou deve ser reduzido.

O nível de risco que uma sociedade deseja aceitar é definido como nível de proteção adequado [ou ALOP, do inglês “*Appropriate Level of Protection*” (International Commission on Microbiological Specifications for Foods, 2006)]. O ALOP que é derivado de um método avaliação de riscos microbiológicos (ARM) é tipicamente expresso em termos relevantes para a saúde pública, como por exemplo, um número de casos por 100.000 habitantes. Embora isso sirva a um propósito, especialmente ao comunicar ao público a redução desejada da doença, o ALOP não é uma medida útil na implementação prática de medidas de segurança dos alimentos (Cole, 2004).

Na última década, houve um crescente interesse e esforço para o desenvolvimento de ferramentas mais eficientes para correlacionar as exigências de programas de alimentos seguros com o impacto esperado na saúde pública. Os Objetivos de Inocuidade de Alimentos (FSO – do inglês Food Safety Objectives) e os Objetivos de Desempenho (PO – do inglês Performance Objectives), são ferramentas que podem ser utilizadas para informar as exigências de inocuidade de alimentos às indústrias, aos parceiros comerciais, aos consumidores e aos outros países, de forma a garantir uma efetiva redução de ocorrência de casos em humanos, embora as práticas higiênicas e a Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) continuem sendo sistemas de gerenciamento da segurança de alimentos essenciais para se atingir FSOs e POs.

Segundo a “*International Commission of Microbiological Specifications for Food*” (International Commission on Microbiological Specifications for Foods, 2006) um FSO é “a frequência máxima e/ou a concentração máxima de um perigo em um alimento no momento do consumo”. O FSO determina um objetivo, sem especificar a maneira como

este deve ser atingido, dando flexibilidade para a escolha das técnicas de processamento mais adequadas à peculiaridade de cada processo, matéria-prima e produto, desde que o nível máximo do perigo especificado não seja ultrapassado. Assim, um FSO seria uma métrica que indica especificamente o nível de controle necessário sobre um risco específico associado a um alimento, a fim de estabelecer programas de pré-requisitos e sistemas APPCC adequados (International Commission on Microbiological Specifications for Foods, 2018). Já o PO pode ser verificado através de análise microbiológica aplicadas em pontos especificados da cadeia produtiva ou do processo (International Commission on Microbiological Specifications for Foods, 2006).

O conceito de FSO é matematicamente difícil de implementar. Planejamentos diferentes de processamento ou de produtos podem resultar em diferentes combinações entre concentrações e frequências de um perigo. Essas combinações resultam em probabilidades de risco para o consumidor referidas como ‘iso-probabilidades’ e desenvolvidas em uma curva de equivalência prevalência-concentração por Havelaar, Nauta e Jansen (2004). Para a carne de frango em natureza, o FSO será teórico e se resumirá ao número máximo de células dos patógenos que podem estar presentes na porção de alimento após preparado para o consumo, fora do âmbito da indústria.

Para produtos como a carne de frango, para o qual se estabelece na rotulagem, por ato normativo, as instruções ao consumidor quanto a forma de preparo, uso e conservação obrigatórias, incluindo a cocção, o FSO poderá não ser alcançado na etapa de abate. No entanto, é necessário manter o nível adequado de controle do processo para que se gere produtos com uma concentração do perigo que diminua o risco de contaminação cruzada ou de falhas durante o preparo e cocção na casa do consumidor. Assim, é necessário que se estabeleça um nível a ser atingido em etapas da cadeia produtiva, anteriores ao momento do consumo. Esse nível denomina-se PO e será discutido a seguir. No Brasil já estão estabelecidos alguns POs para a etapa de criação, abate e comercialização da carne em natureza de aves.

Ao projetar e controlar as operações para a produção de alimentos, é necessário considerar em toda a cadeia produtiva, contaminação por patógenos, a destruição, sobrevivência, crescimento e possível contaminação pós processo. Deve-se considerar também, as condições subsequentes às quais o alimento provavelmente será exposto, incluindo processamento adicional e possível abuso (tempo,

temperatura e contaminação cruzada) durante o armazenamento, distribuição e preparação para uso. A capacidade daqueles que controlam os alimentos em cada estágio da cadeia alimentar de prevenir, eliminar ou reduzir os riscos à segurança dos alimentos varia de acordo com o tipo de alimento e a eficácia da tecnologia disponível (Cole, 2004).

Assim sendo, historicamente o Mapa tem trabalhado com metas estipuladas com base nos riscos conhecidos e indubitavelmente relacionados com o consumo de carne de aves, contando com as ferramentas importantes de redução aplicadas em toda a cadeia, desde a criação das aves até aquelas que envolvem os cuidados no manuseio e preparo do alimento de forma prévia ao consumo.

Na presente opinião foram levantadas informações relevantes para o embasamento de decisões pelo gestor de risco em relação aos riscos relacionados ao consumo da carne de frango no Brasil, os quais podem ser utilizados para estabelecer as metas microbiológicas aplicáveis às etapas do processo produtivo de carne de aves no país. No entanto, não estão identificadas pelo órgão competente metas quantitativas (número aceitável de casos por milhão de habitantes) para a redução de ocorrência de casos de DTHA em humanos, as quais possam servir para uma avaliação regressiva na cadeia avícola de produção e suprimento de carne. Assim, a avaliação qualitativa de risco foi a abordagem possível, adotada e já abordada pelo presente documento.

## Objetivos de desempenho (POs) atualmente aplicados no Brasil

Os POs são geralmente considerados mais apropriados que os FSO para a verificação, pela autoridade competente, quanto à expectativa em relação à segurança dos alimentos e os critérios microbiológicos podem ser estabelecidos para esse propósito (Zwietering; Gorris; Farber, 2015; Zwietering, 2015).

Um PO é definido como a frequência e/ou a concentração máxima de um perigo em um alimento, em uma etapa especificada na cadeia de produção, e contribui para o atendimento de um FSO ou ALOP, quando aplicável. Um PO mede o efeito que deve ser alcançado por uma medida de controle aplicada no processo produtivo (International Commission on Microbiological Specifications for Foods, 2006).

No Brasil, no que se refere à indústria de produtos de origem animal, cabe ao Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (Dipoa) disciplinar a fiscalização e a inspeção industrial e

sanitária e a verificação do atendimento dos critérios microbiológicos aplicáveis ao abate de animais para a obtenção de alimentos, visando contemplar os objetivos de segurança dos alimentos fixados pelo órgão de saúde humana no país, ou os critérios definidos para os produtos expostos ao consumo. O Dipoa executa programas de controle de alimentos com o objetivo analisar a conformidade dos produtos de origem animal em relação aos aspectos de inocuidade, identidade e qualidade, propiciando a avaliação do processo produtivo e permitindo o gerenciamento do risco com vistas à proteção do consumidor.

Nestes programas, a coleta de amostras oficiais é baseada em planos amostrais pré-definidos pelo gestor de risco, realizada por servidores públicos que atuam na inspeção federal. As análises oficiais são realizadas pelos Laboratórios Federais de Defesa Agropecuária – LFDA (acreditados na NBR ISO 17.025), próprios do Mapa e que estão vinculados à Coordenação Geral de Laboratórios Agropecuários - CGAL. As metodologias analíticas utilizadas constam no Manual de Métodos Oficiais para Análise de Alimentos de Origem Animal - 1º edição (Brasil, 2022). A consolidação e avaliação dos dados nacionais e o planejamento e o gerenciamento dos programas estão sob responsabilidade do Dipoa, e os dados gerados disponibilizados em anuários como parte da comunicação de risco.

Há ainda o Programa Nacional de Controle de Patógenos (PNCP) que compreende um conjunto de ações que tem como objetivo reduzir a prevalência de agentes patogênicos nos produtos de origem animal elaborados sob inspeção federal, bem como avaliar as ações de controle adotadas pelos estabelecimentos e gerenciar o risco a fim de preservar a segurança do alimento.

Para carne de aves, o programa prevê o controle oficial de *Listeria monocytogenes* exclusivamente em produtos prontos para consumo (Brasil 2009), e o controle oficial de *Salmonella* spp. em carcaças de frangos e perus (Brasil 2016). Informações sobre esses programas estão disponíveis no sítio eletrônico do Mapa: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animais/controle-de-patogenos> (Brasil 2013; Brasil 2014).

A análise dos resultados dos programas relativos a patógenos em carne de aves em natureza será oportunamente discutida e apresentada na presente opinião.

## Objetivos de desempenho aplicáveis às aves vivas

A Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA), através do Departamento de Saúde Animal (DSA), define alguns objetivos de desempenho que precisam ser atingidos nas etapas de criação das aves os quais serão resumidos na Tabela 1.

- 1) **Estabelecimentos pequenos:** (abatem até 50.000 frangos/dia) fazem coletas de uma amostra por semana, perfazendo oito amostras por ciclo, no qual se aceita até duas positivas (n=8 c=2). Estes estabelecimentos estão submetidos a 6 ciclos por ano.
- 2) **Estabelecimentos médios** (abatem de 50.001 até 100.000 frangos/dia) fazem coletas de

**Tabela 1.** Objetivos de desempenho (metas sanitárias) aplicadas nas etapas de criação das aves.

Perigo	Risco	Medida	Objetivos de desempenho	Forma de mitigação	Ato normativo
<i>Salmonella</i> Enteritidis e <i>Salmonella</i> Typhimurium		Teste prévio de 100% dos lotes de frangos vivos encaminhados ao abate	Ausência nas aves enviadas ao abate	Destinação ao tratamento térmico efetivo para destruição de salmonelas	
<i>Salmonella</i> spp. <sup>1</sup>	Alto		Identificação de presença ou ausência nas aves enviadas ao abate	Abate de lotes positivos em separado para mitigação da contaminação cruzada	Instrução Normativa nº 20, de 21 de outubro de 2016

<sup>1</sup> Para fins da IN 20/2016 são reportados como *Salmonella* spp., os resultados que excluem os sorovares: *Salmonella* Enteritidis, *Salmonella* Typhimurium, *Salmonella* Gallinarum, *Salmonella* Pullorum, salmonela monofásica – *Salmonella* (1,4[5],12:-:1,2) e salmonela monofásica – *Salmonella* (1,4[5],12:i:-), os quais são nominalmente identificados no caso de presença.

## Objetivos de desempenho aplicáveis à etapa de abate

No abate de aves, o Dipoa prevê desde 2003 através da Instrução Normativa nº 70, de 6 de outubro de 2003, um nível de aceitabilidade para a presença de *Salmonella* spp. em carne de aves no Brasil (Brasil 2003). Atualmente a norma vigente é a Instrução Normativa nº 20, de 21 de outubro de 2016, que é aplicável ao abate de frangos, galinhas, perus de corte e reprodução, registrados no Serviço de Inspeção Federal (SIF), com objetivo de reduzir a prevalência deste agente e atingir o nível adequado de proteção ao consumidor (Brasil 2016).

O referido programa de controle de patógenos estabelece o PO para a etapa de criação, já descrito no item anterior, e outro para o abate, aplicável após o pré-resfriamento das carcaças a pelo menos 7 °C. São definidos planos amostrais, conforme a capacidade e volume de abate do abatedouro, para a execução por autocontrole e outro para a execução em coletas oficiais, considerando a prevalência esperada 20% e a probabilidade de 80% com as seguintes metas para frangos:

duas amostras por semana, perfazendo 26 amostras por ciclo, no qual se aceita até seis positivas (n=26 c=4). Estes estabelecimentos estão submetidos a 4 ciclos por ano.

- 3) **Estabelecimentos grandes:** (abatem de 100.001 a 200.000 frango/dia) fazem coletas de 5 amostras/semana, adicionada de 1 (uma) amostra a mais, coleta em qualquer das 10 semanas do ciclo, perfazendo 51 amostras por ciclo, no qual se aceita 12 positivas (n=51 c=12). Estes estabelecimentos estão submetidos a 5 ciclos por ano.
- 4) **Estabelecimentos muito grandes:** (abatem acima de 200.001 frangos/dia) fazem coletas de 10 amostras por semana, adicionada de 1 (uma) amostra a mais, coleta em qualquer das 5 semanas do ciclo, perfazendo 51 amostras por ciclo, no qual se aceita 12 positivas (n=51 c=12). Estes estabelecimentos estão submetidos a 10 ciclos por ano.

Os ciclos oficiais são compostos de oito (8) amostras, independentemente do volume de abate do estabelecimento, considerando a sua característica complementar e fiscalizatória.

A metodologia de detecção de *Salmonella* no programa segue o seguinte fluxo:

1) Triagem métodos Vidas ou Bax - resultados expressos como:

- “*Salmonella* spp.- ausência em 25 gramas”.
- Positivos obrigatório confirmação.

2) Confirmação ISO 6579-1 - resultados expressos como:

- “*Salmonella* spp. - ausência em 25 gramas”.
- “*Salmonella* spp. - presença em 25 gramas”.

A metodologia de Identificação do sorotipo de *Salmonella* inclui:

1) Sorologia ISO 6579-3- resultados expressos como:

- Positivo para *Salmonella* Typhimurium.
- Positivo para *Salmonella* Enteritidis.
- Positivo para *Salmonella* 1,4[5],12:i:-.
- Positivo para *Salmonella* 1,4[5],12:i:-:1,2.
- Positivo para *Salmonella* Heidelberg.
- Positivo para *Salmonella* spp., para todos os demais sorotipos.

2) Ribotipagem dos demais sorotipos.

Os lotes chegam ao abatedouro-frigorífico já testados e os resultados são comunicados através do Boletim Sanitário no campo identificado por (1) (8), conforme destacado abaixo.

Informações referentes aos resultados de monitoramento de patógenos
Declarações para atendimento aos requisitos complementares específicos para a exportação aplicáveis ao lote estabelecimento avícola
O abaixo assinado declara que os animais identificados foram examinados antes do abate no estabelecimento avícola acima referido e foram considerados saudáveis para fins de trânsito para o abate
Os registros e a documentação relativos a estes animais estão em conformidade com os requisitos legais, não havendo causa para proibição de seu trânsito ou abate
Assinatura e CRMV do MVS

Lotes positivos para qualquer *Salmonella* serão abatidos ao final do turno de abate, de forma a mitigar a possibilidade de contaminações cruzadas. Caso o lote seja positivo para *S. Enteritidis* e *S. Typhimurium*, ou as duas formas monofásicas além de segregado será destinado para tratamento térmico.

Uma avaliação detalhada dos resultados alcançados pelo programa de redução de patógenos será realizada na presente opinião.

### **Objetivos de desempenho aplicáveis à carne de aves e seus produtos prontos para a oferta ao consumidor (antes do preparo)**

Para a avaliação de conformidade dos produtos de origem animal, o Dipoa utiliza os padrões definidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), bem como, os padrões desenvolvidos para avaliação de processo.

Atualmente estão estabelecidos critérios microbiológicos para a carne de aves e seus produtos pela Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019, publicada pela Anvisa (Brasil 2019), a qual prevê padrões microbiológicos para alimentos prontos para oferta ao consumidor.

Na Tabela 2, avaliou-se o resumo de padrões para a avaliação de conformidade de produtos ou de processos, e quando previstas, as medidas de mitigação de perigos definidas pela legislação publicada pelo Mapa e pela Anvisa.

Os POs definidos pela Anvisa para microrganismos indicadores e patogênicos que não foram identificados como perigos relacionados ao consumo de carne de aves e seus produtos no Brasil estão relacionados na Tabela 3.

**Tabela 2.** Resumo de padrões para a avaliação de conformidade de produtos ou de processos.

Risco	Perigo	Produto alvo	Objetivo de desempenho	Etapa de aplicação do PO	Medida de mitigação	Norma	
ALTO	<i>Salmonella</i> (não tifóide)	Carcça pré-resfriadas	Ausência de <i>Salmonella</i> Typhimurium e <i>Salmonella</i> Enteritidis	Abate	Destinação de lotes positivos para a cocção	IN 20/2016/Mapa	
			20% de prevalência de <i>Salmonella</i> spp. (excluídas a SE e ST)	Abate	Abate em separado de lotes positivos, para minimizar contaminação cruzada		
		Carnes e produtos cárneos de aves em natureza (crus)	Ausência de <i>Salmonella</i> Typhimurium e <i>Salmonella</i> Enteritidis (n=5 c=0)	Produto para comercialização	Produto considerado impróprio	IN60/2019/Anvisa	
		Produtos de carne de aves semi elaborados (sujeito a tratamento térmico efetivo pelo consumidor) ou cozidos	Ausência de <i>Salmonella</i> spp. em 25 g				
	<i>Campylobacter</i>	Medidas genéricas de avaliação do controle da higiene de abate Sem definição de PO ou medidas específicas para mitigação					
MODERADO	<i>Staphylococcus</i>		M= 5x10 <sup>3</sup> m=5x10 <sup>2</sup> (n=5 c=2)		Regras de conservação e validade máxima. Uso do CMS para a produção de alimentos cozidos e/ou esterilizados, sem venda direta ao consumidor. ("Código Internacional Recomendado de Práticas de Higiene para Alimentos Pouco Ácidos e Alimentos Ácidos Envasados")	IN 4/Mapa	
	<i>Clostridium perfringens</i>	Carne mecanicamente separada (CMS)	M= 1x10 <sup>3</sup> m=1x10 <sup>2</sup> (n=5 c=2)	Produto (CMS)			
		Produtos cárneos de aves cozidos	M= 10 <sup>3</sup> m=10 <sup>2</sup> (n=5 c=2)	Produto para comercialização	Sem previsão de medidas		IN60/2019/Anvisa
BAIXO	<i>E. coli</i> patogênicas para aves (APEC)/ <i>E. coli</i> patogênicas extra intestinais (ExPEC)	Carnes e produtos cárneos de aves em natureza (crus)	Para <i>E. coli</i> genérica M= 5x10 <sup>3</sup> m= 5x10 <sup>2</sup> (n=5 c=2)	Produtos prontos para a oferta ao consumidor	Sem previsão de medidas	IN60/2019/Anvisa	
			Produtos de carne de aves semi elaborados (sujeito a tratamento térmico efetivo pelo consumidor)	Para <i>E. coli</i> genérica M= 5x10 <sup>2</sup> m= 5x10 <sup>1</sup> (n=5 c=3)	Produtos prontos para a oferta ao consumidor		Sem previsão de medidas
			Produtos cárneos de aves cozidos	Para <i>E. coli</i> genérica M= 5x10 <sup>2</sup> m= 10 (n=5 c=2)	Produtos prontos para a oferta ao consumidor		Sem previsão de medidas
		Produtos de aves prontos para o consumo pH > 4.4 ou Atividade de Água > 0.92 ou concentração de cloreto de sódio < 10 %	Ausência	Produto no ponto de fabricação		IN9/Mapa	
		<i>Listeria monocytogenes</i>	Alimentos comercialmente estéreis (alimento com atividade de água acima de 0,85, exceto bebidas alcoólicas, não adicionado de conservadores, exceto carnes curadas enlatadas, submetido a esterilidade comercial e acondicionado em embalagem hermética, estável à temperatura ambiente	100 UFC/25g	Produtos prontos para a oferta ao consumidor	Sem previsão de medidas	IN60/2019/Anvisa
		<i>Shigella</i> sp.	Medidas genéricas de avaliação do controle da higiene de abate. Sem definição de PO ou medidas específicas para mitigação				
	<i>Yersinia enterocolitica</i>	Medidas genéricas de avaliação do controle da higiene de abate. Sem definição de PO ou medidas específicas para mitigação					

Risco	Perigo	Produto alvo	Objetivo de desempenho	Etapa de aplicação do PO	Medida de mitigação	Norma
MUITO BAIXO	<i>E. coli</i> enterohemorrágicas (EHEC)	Carnes e produtos cárneos de aves em natureza (crus)	Para <i>E. coli</i> genérica M= 5x10 <sup>3</sup> m= 5x10 <sup>2</sup> (n=5 c=2)	Produtos prontos para a oferta ao consumidor	Sem previsão de medidas	
		Produtos de carne de aves semi elaborados (sujeito a tratamento térmico efetivo pelo consumidor)	Para <i>E. coli</i> genérica M= 5x10 <sup>2</sup> m= 5x10 <sup>1</sup> (n=5 c=3)	Produtos prontos para a oferta ao consumidor	Sem previsão de medidas	IN60/2019/Anvisa
		Produtos cárneos de aves cozidos	Para <i>E. coli</i> genérica M= 5x10 <sup>2</sup> m= 10 (n=5 c=2)	Produtos prontos para a oferta ao consumidor	Sem previsão de medidas	
	<i>Cryptosporidium</i> spp.	Medidas genéricas de avaliação do controle da higiene de abate.	Sem definição de PO ou medidas específicas para mitigação			
	<i>Toxoplasma</i>	Não há PO estabelecido para o agente. Medida de mitigação aplicáveis pela biossegurança na granja				
	<i>Clostridium botulinum</i>	Medidas genéricas de avaliação do controle da higiene de abate.	Sem definição de PO ou medidas específicas para mitigação			
	<i>Bacillus cereus</i>	Medidas genéricas de avaliação do controle da higiene de abate.	Sem definição de PO ou medidas específicas para mitigação			
	<i>Micotoxinas</i>	Não há PO estabelecido para o agente. Medida de mitigação aplicáveis pelos autocontroles na produção de alimentação animal (rações)				
<i>Aeromonas</i> sp.	Medidas genéricas de avaliação do controle da higiene de abate.	Sem definição de PO ou medidas específicas para mitigação				
<i>Arcobacter</i> sp.	Medidas genéricas de avaliação do controle da higiene de abate.	Sem definição de PO ou medidas específicas para mitigação				

**Tabela 3.** POs definidos pela Anvisa para microrganismos indicadores e patogênicos que não foram identificados como perigos relacionados ao consumo de carne de aves e seus produtos no Brasil.

Categoria específica	Microrganismo/toxina/metabólito	n	c	m	M
Carnes ou miúdos crus, temperados ou não, refrigerados ou congelados	Aeróbios mesófilos/g, exceto miúdos	5	3	10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>
	Aeróbios mesófilos/g, somente para miúdos	5	3	5x10 <sup>5</sup>	5x10 <sup>6</sup>
Produtos cárneos crus à base de carne moída ou picada de aves, temperados ou não, embutidos ou não, refrigerados ou congelados (hambúrgues, almôndegas, empanados crus de rotisseria, linguiças frescas)	Aeróbios mesófilos/g	5	3	5x10 <sup>5</sup>	5x10 <sup>6</sup>

Um controle que é indissociável do padrão acima foi o previsto pela RDC nº 459/2020, também da Anvisa, que estabelece as instruções de preparo, uso e método de conservação obrigatórias na rotulagem de carnes e produtos de carne crua de aves (Brasil 2020a). Tal regramento atribui ao consumidor parte relevante no controle dos surtos de DTHA, estabelecendo formas adequadas de manuseio e preparo dos alimentos através de frases obrigatórias na rotulagem que incluem a expressão: Este alimento, se manuseado incorretamente ou consumido cru, pode causar danos à saúde. Para sua segurança, siga as instruções:

Seguida de orientações de conservação, para prevenir a ampliação dos perigos, conforme a temperatura indicada na rotulagem (congelado ou resfriado) e de manuseio, para reduzir a contaminação cruzada na cozinha. Tais orientações são seguidas da determinação de mitigação associada ao produto propriamente dito: Consuma somente após cozido, frito ou assado completamente.

Segundo o International Commission on Microbiological Specifications for Foods (2006), alimentos que necessitam ser cozidos antes de consumidos, como é o caso da carne de aves, podem conter perigos que podem contaminar outros alimentos na cozinha durante o preparo. Assim, a redução da probabilidade de contaminação cruzada, causada

por esses alimentos, pode ser importante para que as metas de saúde pública sejam atingidas. Nessa situação, o PO corresponde ao nível de contaminação que não pode ser excedido e que estabeleça que uma determinada porcentagem de carcaças de frango podem conter certos perigos, de forma a reduzir a probabilidade destes alimentos contaminarem outros durante o seu preparo.

Segundo o “*Microorganisms in Foods 8, Use of Data for Assessing Process Control and Product Acceptance*” (International Commission on Microbiological Specifications for Foods, 2011) a eficácia das medidas de controle na produção de alimentos pode variar de redução parcial de certos perigos (por exemplo, salmonelas em aves) à reduções significativas de perigos altamente resistentes (por exemplo, *Clostridium botulinum* em alimentos de baixa acidez). A avaliação de um processo e a conclusão sobre o seu controle pode variar sensivelmente, a menos que haja um entendimento comum (por exemplo, diretriz, regulamentação) que define claramente como avaliar o controle. Os agentes patogênicos também podem ser transferidos da carne crua para alimentos prontos para consumo (International Commission on Microbiological Specifications for Foods, 2011).

Segundo a Unidade de Vigilância das Doenças de transmissão Hídrica e Alimentar, do Departamento de Doenças Transmissíveis do Ministério da Saúde (UVHA/DEVIT/SVS/MS) considera-se surto de DTHA quando duas ou mais pessoas apresentam doença semelhante após ingerirem alimentos e/ou água da mesma origem. Para doenças de alta gravidade, como botulismo e cólera, a ocorrência de apenas um caso já é considerada surto.

Embora a presente opinião ressalte o baixo risco para o *C. botulinum* no que diz respeito ao consumo de carne de aves em natureza, a concentração de esporos por falhas no controle de contaminação gastrointestinal pode ampliar a presença do agente e alterar a carga inicial de esporos no produto, afetando a eficiência do tratamento térmico e das demais barreiras que compõem a tecnologia do produto. Conforme o Ministério da Saúde, entre os anos de 1999 e 2014, foram confirmados 83 casos de botulismo de fonte alimentar no Brasil, sendo outros 275 casos mantidos em suspeição. Dos casos confirmados, 48 evoluíram para a cura, 24 para óbito e 11 não tiveram o prognóstico divulgado. Dos alimentos envolvidos identificados, a mortadela teve envolvimento no maior número de casos (15), seguida de carne enlatada (9), salsicha (7) e torta de frango (7). Nota-se um viés em relação aos alimentos envolvidos, com menos de 7 casos, pois estes incluem

surto envolvendo cachorro quente (1), cuja causa provavelmente é salsicha novamente e “embutidos” (1) de forma genérica. Conclui-se então que os principais causadores de surtos de botulismo alimentar no país são alimentos de origem animal, produzidos com inserção de carne de frango ou de CMS em grandes proporções.

Os regulamentos de identidade e qualidade dos emulsionados, permitem grandes proporções de uso de carne mecanicamente separada (CMS) como matéria prima. Pelo padrão microbiológico definido pela Instrução Normativa nº 4, de 31 de março de 2000 há aceitação de presença, em cada 5 amostras de CMS (n=5) de: *S. aureus* (c=2) e *C. perfringens* (c=2). Estes perigos estão entre principais patógenos envolvidos em surtos no Brasil (UVHA/DEVIT/SVS/MS). Por conseguinte, os processamentos térmicos aplicados nessas matérias-primas precisam ser comprovadamente validados para a destruição das células vegetativas e parte dos esporos.

A barreira de manutenção em resfriamento até o consumo tem uma importância significativa no controle pós processo, porém pode ou não estar presente e, estando presente, pode ter diferentes faixas de temperatura de conservação aplicáveis: manter a 4°C, 7°C, 10°C e até produtos que sejam considerados estáveis em temperatura ambiente. O International Commission on Microbiological Specifications for Foods 8, em seu item 8.9 traz as informações referentes a produtos curados, cozidos em estufa e com vida de prateleira estável em temperatura ambiente. Nesse documento, são considerados perigos significativos presentes nos ingredientes e matérias-primas utilizados: as salmonelas, o *C. botulinum* e, no caso de produtos que contenham carne bovina, *E. coli* O157: H7 e outras cepas *EHEC*. A mesma referência nota que o processo de calor utilizado para carnes curadas pode eliminar os microrganismos vegetativos, destruir alguns esporos e lesar outros esporos. Segurança e estabilidade dependem do efeito combinado de destruição térmica ou lesão de um número de esporos, com a inibição dos esporos sobreviventes por uma quantidade adequada de sal e nitrito de sódio. Para certos produtos estáveis fatores de controle importantes são:

- Carga inicial de esporos.
- Tratamento térmico.
- pH.
- Atividade de água.
- Nitrito (International Commission on Microbiological Specifications for Foods 8, 2011).

Diferentes barreiras podem ser aumentadas ou diminuídas no processo para o controle dos perigos, e respeitando as características sensoriais e até econômicas do produto, como composição, calibre, aditivos, teor de sal e açúcares. São inúmeras as variáveis, e em função disso, fica difícil a padronização de fatores de controle por regramento, sendo mais provável a avaliação das validações dessas barreiras (fatores e valores controlados) por metodologias já conhecidas como: estudos de penetração, verificação de distribuição de temperatura, avaliação dos sistemas assépticos, verificação de conformidade de fatores programados e validados - temperaturas, pH, atividade de água, quantificação de sais de cura etc.

Devem ainda ser tomadas medidas restritas de prevenção de recontaminação pós processo e os produtos devem oferecer barreiras complementares (fatores extrínsecos e intrínsecos) capazes de controlar os perigos até o momento consumo ou até o final de sua vida útil. Desta forma, o controle sanitário depende de um somatório de controles (obstáculos) aplicados em mais de uma etapa do processo. A teoria de obstáculo é a ilustração do fato que, na maioria dos alimentos, são necessários vários fatores (pH, atividade de água, potencial de oxidação/redução, inibidores e outros) para a estabilidade e segurança do produto. A partir deste preceito tecnológico, com uma combinação inteligente de obstáculos pode-se assegurar a estabilidade microbiana e toxicológica, bem como permitir a manutenção das propriedades nutritivas, sensoriais e econômicas de um alimento (Leistner, 1992).

Assim a responsabilidade, domínio teórico e o controle efetivo sobre os fatores de risco envolvidos, no processamento deste alimento e na manutenção de sua condição sanitária até o consumo, são de extrema importância para a diminuição de ocorrência de sintomas e de óbitos decorrentes do consumo de alimentos contaminados. Por controle entende-se "o estado em que os procedimentos corretos estão sendo seguidos e os critérios estão sendo atendidos" e "tomar todas as medidas necessárias para garantir e manter o cumprimento dos critérios estabelecidos no APPCC" (apud *Codex Alimentarius*, 1993).

A já mencionada IN 60/2019 (Brasil 2019), traz também o conceito de "tratamento térmico efetivo" como sendo aquele realizado previamente ao consumo dos alimentos até que seu ponto frio atinja a temperatura de 75 °C ou combinação tempo-temperatura equivalente, comprovadamente eficaz na redução de formas vegetativas de microrganismos de preocupação à saúde humana aos níveis seguros.

Deve-se considerar que tais medidas não são efetivas exclusivamente para *Salmonella* spp., mitigando também outros perigos que potencialmente estejam presentes na carne de frango em natureza.

## Referências

- ADAMCHICK, J.; PEREZ, A. M. Choosing awareness over fear: Risk analysis and free trade support global food security. **Global Food Security**, v. 26, n. 100445, 2020.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 70, de 06 de outubro de 2003. Programa de Redução de Patógenos – Monitoramento Microbiológico e Controle de *Salmonella* sp. em Carcaças de Frangos e Perus. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 9, 10 out. 2003.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 9, de 8 de abril de 2009. Instituir os Procedimentos de Controle da *Listeria monocytogenes* em produtos de origem animal prontos para o consumo, na forma do Anexo à presente Instrução Normativa. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 9 abr. 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria nº 17 de 25 de janeiro de 2013. Criar, junto ao Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal da Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - DIPOA/SDA/MAPA, a Comissão Científica Consultiva em Microbiologia de Produtos de Origem Animal. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 28 jan. 2013. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animal/controle-de-patogenos/arquivos-controle-de-patogenos/por00000017.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2024.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 17, de 14 de fevereiro de 2014. Designar os membros da Comissão Científica Consultiva em Microbiologia de Produtos de Origem Animal instituída pela Portaria nº 17, de 25 de janeiro de 2013. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 19 fev. 2014. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animal/controle-de-patogenos/arquivos-controle-de-patogenos/sistema-integrado-de-legislacao.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 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), com objetivo de reduzir a prevalência desse agente e estabelecer um nível adequado de proteção ao consumidor, na forma desta Instrução Normativa e dos seus Anexos I a IV. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 205, p. 13-16, 25 out. 2016. Disponível em: [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/22061817/do1-2016-10-25-instrucao-normativa-n-20-de-21-de-outubro-de-2016-22061778-22061778](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/22061817/do1-2016-10-25-instrucao-normativa-n-20-de-21-de-outubro-de-2016-22061778-22061778). Acesso em: 24 out. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Coordenação-Geral de Laboratórios Agropecuários. **Manual de Métodos Oficiais para Análise de Alimentos de Origem Animal**. Brasília, DF, 2022. Disponível em: [https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/lfd/legislacao-metodos-da-rede-lfd/poa/metodos\\_oficiais\\_para\\_analise\\_de\\_produtos\\_de\\_origem\\_animal-\\_1a\\_ed-\\_2022\\_assinado.pdf](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/lfd/legislacao-metodos-da-rede-lfd/poa/metodos_oficiais_para_analise_de_produtos_de_origem_animal-_1a_ed-_2022_assinado.pdf). Acesso em: 24 out. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. Instrução Normativa nº 60, DE 23 de dezembro de 2019. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial [da] União**: seção 1, Brasília, DF, n. 249, p. 133, 26 dez. 2019. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2019/IN\\_60\\_2019\\_COMP.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2019/IN_60_2019_COMP.pdf). Acesso em: 24 out. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada - RDC Nº 459, de 21 de dezembro de 2020. Estabelece preparo, as instruções de uso e conservação obrigatórias na rotulagem de produtos de carne crua suína e de aves. **Diário Oficial [da] União**: seção 1, Brasília, DF, n. 245, p. 133, 23 dez. 2020a. Disponível em: [http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/6002763/RDC\\_459\\_2020\\_.pdf/30f55edb-0b3b-4153-8ef9-389066027e3f](http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/6002763/RDC_459_2020_.pdf/30f55edb-0b3b-4153-8ef9-389066027e3f). Acesso em: 24 out. 2023.

CODEX *Alimentarius* 1993. **Code of hygienic practice for aseptically processed and packaged low-acid foods** (CAC/RCP 40-1993). Roma: FAO: Geneva: WHO, 1993. 33 p.

CODEX *Alimentarius* 2006. **Food safety risk analysis: a guide for national safety authorities**. Roma: FAO: Geneva: WHO, 2006. (FAO Food and Nutrition Paper 87)

COLE, M. **Food safety objectives**: concept and current status. Food Science Australia, North Ryde, 2004.

GORRIS, L. G. M. **Food safety objective**: an integral part of food chain management. Food Control, v. 16, p. 801-809, 2005.

HAVELAAR, A. H.; NAUTA, M. J.; JANSEN, J. T. Fine-tuning food safety objectives and risk assessment. **International Journal of Food Microbiology**, v. 15, n. 93, p. 11-29, 2004. Doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2003.09.012.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS. **Guia simples para a compreensão e uso de objetivos de inocuidade de alimentos e objetivos de desempenho**. ICMSF, 2006. 36 p.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS. **Microorganisms in foods 8, use of data for assessing process control and product acceptance**. ICMSF, 2011. 400 p.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS. **Microorganisms in foods 7: microbiological testing in food safety management**. Nova York: Springer International Publishing, 2018. 479 p.

LEISTNER, L. Food preservation by combined methods. **Food Research International**, v. 25, p.151-158, 1992.

RISK-based food inspection manual. Rome: FAO, 2008. (FAO food and nutrition paper 89). Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i0096e.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2024.

ZWIETERING, M. H. Risk assessment and risk management for safe foods: Assessment needs inclusion of variability and uncertainty, management needs discrete decisions. **International Journal of Food Microbiology**, v. 213, p. 118-123, 2015. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2015.03.032

ZWIETERING, M. H.; GORRIS, L. G. M.; FARBER, J. M. Operationalising a performance objective with a microbiological criterion using a risk-based approach. **Food Control**, v. 58, p. 33-42, 2015.

## Referências consultadas

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 10.468, de 18 de agosto de 2020. Altera o Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017, que 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 o regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **Diário Oficial da União**: seção 1, n. 159, Brasília, DF, p. 5-14, 19 ago. 2020. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=DEC&numero=10468&ano=2020&ato=03a-ETUE1UMZpWT694>. Acesso em: 20 jan. 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 4, de 31 de março de 2000. Aprovar os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha. **Diário Oficial [da] União**: seção 1, Brasília, DF, n. 66, p. 6-10, 5 abr. 2000. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=05/04/2000&jornal=1&pagina=54&totalArquivos=73>. Acesso em: 24 out. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 21, de 31 de julho de 2000. Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Patê, de Bacon ou Barriga Defumada e de Lombo Suíno. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 12, 3 ago. 2000.

CODEX *Alimentarius* 1979. **Code of hygienic practice for low and acidified low acid canned foods.** (CAC/RCP 23-1979). Roma: FAO: Geneva: WHO, 1979.

CODEX *Alimentarius* 1997. **General principles of the Codex Alimentarius.** In: Procedural manual of the Codex Alimentarius commission, 10th ed. Roma: FAO: Geneva: WHO, 1997. 154 p.

JOINT FAO/WHO FOOD STANDARDS PROGRAMME. **Codex Alimentarius Commission**: procedural manual. 17th ed. Roma: WHO: FAO, 2007. 212 p. Disponível em: <https://www.fao.org/3/a1472e/a1472e00.htm>. Acesso em: 17 abr. 2024.



## 23. Avaliação do programa nacional de controle de patógenos em carne de aves (*Salmonella* sp.)

Sabrina Castilho Duarte

Liris Kindlein

Paulo Marcel Armendaris Rodriguez

### Introdução

O Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa) instituiu em 2003 um programa para monitoramento e controle de *Salmonella* sp. através da IN 70, por meio da realização de ciclos de amostras oficiais coletadas em abatedouros-frigoríficos com SIF. Em 2016 a referida legislação foi revisada mediante a publicação da IN 20, de 21 de outubro de 2016, e foram introduzidas ações visando a identificação de sorovares de *Salmonella* sp. de alta relevância para a saúde pública. Nesse sentido, foram estabelecidas medidas de controle específicas na detecção dos sorovares *S. Typhimurium* e *S. Enteritidis* (reconhecidos mundialmente por seu impacto na saúde humana) e a realização de gestão de risco pelo Dipoa com base nos dados epidemiológicos do banco de sorovares. Para monitoria, são efetuados ciclos de amostragem realizados pelo autocontrole do estabelecimento e por ciclos oficiais considerando o volume de abate diário (Tabela 1).

Os dados das amostras oficiais coletadas são consolidados pelo Dipoa e analisados tomando como referência dados que são anualmente publicados no Anuário dos Programas de Controle de Alimentos de Origem Animal do Dipoa em atenção ao Programa de Redução de Patógenos (PNCP). As coletas, dos ciclos oficiais começaram a ser realizadas em 2017, assim, o primeiro anuário a contemplar resultados dos controles executados em atendimento a IN nº 20/2016 foi o de 2018. Neste sentido, a primeira avaliação trazida neste documento, fará menção aos dados coletados no período de 01/03/2017 a 28/02/2018, abrangendo 2.483 amostras em 134 abatedouros distribuídos em 14 estados do Brasil. Os dados obtidos no período supracitado indicaram prevalência nacional de 17,76% de *Salmonella* sp. (Tabela 2).

**Tabela 1.** Coletas de autocontrole e monitoria oficial em abatedouros com base na IN 20.

	Pequenos	Médios	Grandes	Muito grandes
Volume frangos/dia	até 50.000	50.001 até 100.000	100.001 até 200.000	acima de 200.001
Amostras semanais	1 amostra	2 amostras	5 amostras	10 amostras
Ciclos/ano	6 ciclos	4 ciclos	5 ciclos	10 ciclos
Amostras ciclo/auto-cont	8 amostras	26 amostras	51 amostras	51 amostras
Amostra ciclo oficial	8 amostras	8 amostras	8 amostras	8 amostras

**Tabela 2.** Prevalência nacional de *Salmonella* sp. de amostras coletadas previstas da IN20/2016 no período de 01/03/2017 a 28/02/2018.

Resultados	Nº amostra	Nº de abatedouros	% abatedouros
Ausente	2.042	32	24
Presente	441	102	76
<b>Total geral</b>	<b>2.483</b>	<b>134</b>	<b>100</b>

Existem mais de 2.500 sorotipos de *Salmonella* sp., conforme descrito pela Organização Mundial da Saúde (Food and Agriculture Organization, 2002). Apesar de existirem muitos sorovares, apenas uma fração de menos de 100 destes é responsável pela maioria dos surtos de origem alimentar (Santos *et al.*, 2022; Jajere 2019). Na avaliação dos dados de 2016 do PNCP decorrentes do exploratório estabelecidos na IN20 com dados de 2016 e de 2017, os sorovares mais frequentes em carcaças de frango foram: *S. Heidelberg*, que apresentou 216 isolamentos (48,97%), *S. Minnesota* com 74 isolamentos (16,78%) e *S. Saint Paul* com 18 isolamentos (4,08%) (Tabela 3).

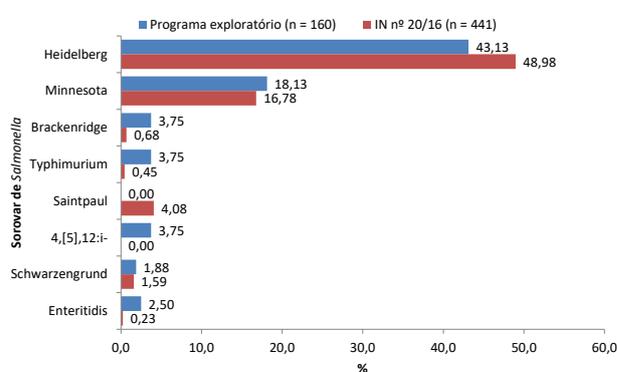
**Tabela 3.** Maiores ocorrências de sorovares de *Salmonella* sp. identificados em carcaças de frango oriundas da amostragem do PNCP no período de 2016 e 2017 no Brasil.

Sorovar	Isolamentos	Frequência de ocorrência no total analisado (%)
<i>Salmonella</i> Heidelberg	216	48,97
<i>Salmonella</i> sp.	87	19,72
<i>Salmonella</i> Minnesota	74	16,78
<i>Salmonella</i> Saint Paul	18	4,08
<b>Total</b>	<b>395<sup>1</sup></b>	<b>89,55</b>

<sup>1</sup> Foram analisadas 441 amostras no total. Nesta tabela foram destacadas as 395 amostras que representam 89,55% das ocorrências relacionadas.

Os sorovares *S. Typhimurium* (ST) e *S. Enteritidis* (SE) apresentaram baixíssima ocorrência, sendo detectado apenas dois isolados de ST e um isolado de SE. Analisando conjuntamente a outros sorovares, pode-se observar que estes estão sendo

efetivamente controlados na cadeia produtiva e nos abatedouros sob SIF no Brasil e que as ações implementadas no programa promovem o controle dos, agentes alvo contribuindo com a segurança dos produtos oriundos de carne de frango (Figura 1).



**Figura 1.** Prevalência de oito sorovares de *Salmonella* sp., comparados a prevalência de ST e SE, com dados do PNCP obtidos no período de 2016 a 2017.

Considerando a maior prevalência de *S. Heidelberg* e *S. Minnesota*, frente às amostras avaliadas, foram buscadas informações junto a especialistas da Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde (SVS/MS), visando verificar a incidência destes sorovares em surtos notificados em seres humanos no país, os quais em entrevistas foram chamados a aportar opiniões frente aos seguintes pontos:

- 1) O entendimento de que o PNCP reduziu significativamente a presença de SE e ST em carne de frango teve algum reflexo perceptível na ocorrência de surtos em humanos (preferencialmente aqueles a partir do consumo de carne de aves)?
- 2) Os surtos atuais de DTHA por salmonelas (preferentemente a partir do consumo de carne de aves/ou de alimentos à base de carne de aves) podem indicar novos sorovares para serem abordados pelos programas do Mapa?

Em resposta aos questionamentos, a sensibilidade dos especialistas foi de que a SE estava efetivamente controlada pelo programa, mas que ainda existiam isolamentos pela rede de laboratórios Lacen, em alimentos e em fezes humanas, da ST, não sendo possível precisar ou correlacionar esses isolamentos especificamente a carne de frango e seus derivados. Havia também a percepção dos analistas do Lacen que a *S. Heidelberg* tem crescido em detecção, mas que, novamente, não seria possível a correlação do agente com os surtos que especificamente envolveram carne de aves (Tabela 4).

**Tabela 4.** As dez sorovares de *Salmonella* mais prevalentes em surtos de DTTH humanos ocorridos entre 2011 e 2020 no Brasil.

Sorovar de <i>Salmonella</i>	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Total
Typhimurium	118	165	95	101	85	64	63	56	45	62	854
Enteritidis	171	167	105	103	13	14	20	20	4	20	637
Typhi	110	9	13	10	0	5	8	5	5	5	170
Infantis	0	24	19	37	22	19	13	11	4	10	159
Panama	<sup>16</sup>	13	9	14	8	13	12	0	0	0	85
Newport	<sup>o</sup>	10	16	0	11	0	0	17	9	8	71
Agona	<sup>o</sup>	0	0	11	17	17	13	9	0	0	67
Heidelberg	<sup>o</sup>	0	0	0	8	30	0	10	4	4	56
Saintpaul	<sup>3</sup>	6	11	10	0	0	8	0	6	6	50
Schwarzengrund	<sup>6</sup>	11	0	7	8	0	7	0	0	0	39

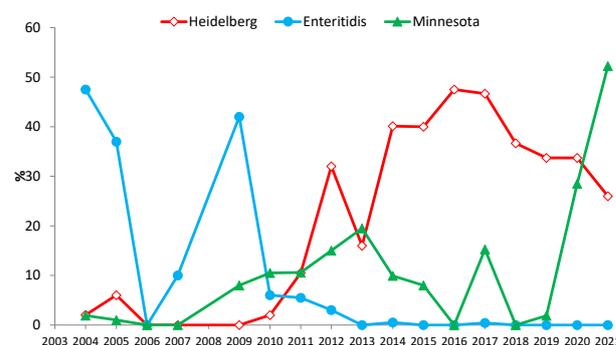
Fonte: Adaptado de Santos *et al.*, 2022.

## Discussão

Frente às discussões realizadas e dados apresentados, não foi possível concluir que as tipificações encontradas em surtos de DTTH em humanos indicam a presença de inclusão dos sorovares *S. Heidelberg* e *S. Minnesota* dentro de um programa de redução de patógenos na cadeia produtiva do frango. Será necessário um melhor aporte de dados e informações que amparem a gestão dos riscos envolvidos com estes agentes. Em face aos dados avaliados dispostos no Figura 2, pode-se considerar relevante a atenção e monitoria do sorovar *S. Heidelberg*. No entanto, certamente é importante evoluir na monitoria focada em saúde única, identificando surtos humanos e promovendo a relação com a fonte de infecção. Esta correlação oportuniza efetivar a rastreabilidade que sustente ações de mitigação de agentes zoonóticos, dentre eles sorovares de *Salmonella* spp. É importante lembrar que ao avaliar os dados tanto da Tabela 4 como da Figura 2 que de 2003 a 2016, o controle e identificação dos sorovares de *Salmonella* era realizado no âmbito da IN nº 70/2003 (Brasil 2003) e a partir de 2016 foi alterado para a IN nº 20/2016 (Brasil 2016), quando tanto as coletadas como análises passaram a serem feitas por ciclos de coletas por agentes oficiais e analisadas em laboratórios oficiais.

Futuramente, havendo confirmação da premissa de necessidade, podem ser revistos os sorovares priorizados nos programas brasileiros em face dos prejuízos em saúde humana e animal, bem como a manutenção de livre comércio entre os parceiros

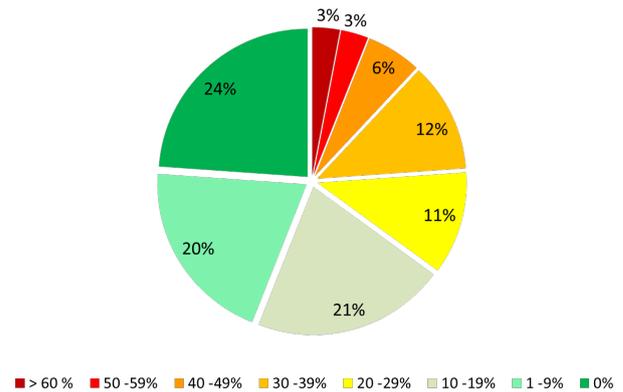
comerciais brasileiros. Até o momento, *S. Heidelberg* parece ser o sorovar relevante para inclusão no monitoramento oficial. De toda maneira, considerando que a presença de *Salmonella* spp. nas carcaças relaciona-se às condições desde a fase de produção primária até a etapa final do abate (Fluckey *et al.*, 2003), existem procedimentos previstos na legislação que visam a mitigação da contaminação de *Salmonella* sp. Essas medidas promovem a prevenção de múltiplos sorovares, incluindo os acima mencionados, contribuindo para segurança e qualidade do produto.



**Figura 2.** Distribuição de positividade de sorovares de *Salmonella* em abatedouros brasileiros fiscalizados pelo SIF e participantes da amostragem no período de 2004 a 2017.

Visando minimizar o risco, é estabelecido na legislação brasileira o abate segregado de lotes com histórico positivo para esta bactéria. O abate para obtenção de carne de frango é regulamentado no Brasil pelo Decreto 9.013/2017 (Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal - Riispoa), atualizado pelo Decreto 10.468/2020, e pela Portaria Mapa/SDA 210/1998 e consiste em etapas que contemplam: recepção das aves, pendura, insensibilização, sangria, escaldagem, depenagem, evisceração, pré-resfriamento, gotejamento, cortes, classificação, embalagem, resfriamento/ congelamento, armazenagem e expedição. Os pontos mais críticos para contaminação cruzada de *Salmonella* sp. durante o processamento de aves no abatedouro-frigorífico são as etapas de sangria, escaldagem, depenagem e evisceração, principalmente em razão do contato de equipamentos e carcaças contaminadas (conforme revisão no capítulo sobre *Salmonella*, deste documento). A etapa de evisceração pode resultar em contaminação cruzada em razão do extravasamento de conteúdo gastrointestinal, seja pelo incorreto jejum regulamentar e/ou pelo inadequado ajuste dos equipamentos de evisceração, bem como pela desuniformidade do lote (Xue *et al.*, 2021; Barco *et al.*, 2014; Rivera-Pérez; Barquero-Calvo; Zamora-Sanabria, 2014; Hafez, 1999; Zuidhof *et al.*, 2004). Embora o controle higiênico-sanitário dentro do processo de abate seja fundamental para evitar a contaminação cruzada e, conseqüentemente, maior contaminação entre as carcaças; ações efetivas de biossegurança e no controle da prevalência a campo devem ser garantidas a fim de minimizar a contaminação inicial que chega no abatedouro. Desta forma, todos os elos da cadeia devem ser monitorados para mitigar a prevalência de salmonela no produto final.

A análise dos dados da amostragem em discussão, permitiu comparação da prevalência de *Salmonella* sp. entre diferentes abatedouros no país. Assim, o percentual de abatedouros sob Serviço de Inspeção Federal com 0% de prevalência foi de 24%, enquanto 30% dos abatedouros apresentaram prevalências iguais ou superiores aos 20% preconizados pelo programa, o que demonstra forte relação entre abatedouros e a qualidade do processo executado (Figura 3).



**Figura 3.** Percentual de abatedouros sob Inspeção Federal distribuídos segundo frequência de *Salmonella* spp.

## Conclusões

Em face do exposto, o exploratório PNCP apontou como sorovares mais frequentes: *S. Heidelberg* e *S. Minnesota*. Frente às discussões realizadas e dados apresentados, não foi possível concluir que as tipificações realizadas em surtos de DTHA em humanos indicam a presença de inclusão dos sorovares *S. Heidelberg* e *S. Minnesota* dentro de um programa de redução de patógenos na cadeia produtiva do frango. Entretanto, demonstram a importância e necessidade de permanente monitoria. Ademais, as ações implementadas no PNCP têm promovido o controle dos sorovares SE e ST, alvdo referido programa, contribuindo com a segurança da carne de frango produzida no Brasil e desta forma, conclui-se que o programa oficial é eficaz, não sendo identificada a necessidade de alterações. Como este agente, juntamente com *Campylobacter*, são potenciais causadores de DTHA, sugerem-se maiores monitoramentos de dados para inclusão, se cabível, de outros sorovares e/ou agentes no programa oficial.

## Referências

BARCO, L.; BELLUCO, S.; ROCCATO, A.; RICCI, A. *Escherichia coli* and *Enterobacteriaceae* counts on poultry carcasses along the slaughter processing line, factors influencing the counts and relationship between visual faecal contamination of carcasses and counts: a review. **EFSA supporting publication**, v. 11, n. 8, p. 636E, 2014. (External Scientific Report).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 70, de 06 de outubro de 2003. Programa de Redução de Patógenos – Monitoramento Microbiológico e Controle de *Salmonella* sp. em Carcaças de Frangos e Perus. Brasília, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 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), com objetivo de reduzir a prevalência desse agente e estabelecer um nível adequado de proteção ao consumidor, na forma desta Instrução Normativa e dos seus Anexos I a IV. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 205, p. 13-16, 25 out. 2016. Disponível em: [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/22061817/do1-2016-10-25-instrucao-normativa-n-20-de-21-de-outubro-de-2016-22061778-22061778](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/22061817/do1-2016-10-25-instrucao-normativa-n-20-de-21-de-outubro-de-2016-22061778-22061778). Acesso em: 24 out. 2023.

FAO. WHO. **Risk assessments of *Salmonella* in eggs and broiler chickens. Interpretative summary**. Roma: FAO: Geneva: WHO, 2002. 329 p. (Microbiological Risk Assessment series, 2). Disponível em: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/342257/9291562293-eng.pdf?sequence=1>. Acesso em: 17 abr. 2024.

FLUCKEY, W. M.; SANCHEZ, M. X.; MCKEE, S. R.; SMITH, D.; PENDLETON, E.; BRASHEARS, M. M. Establishment of a microbiological profile for an air-chilling poultry operation in the United States. **Journal of Food Protection**, v. 66, n. 2, p. 272-279, 2003. Doi: <https://doi.org/10.4315/0362-028X-66.2.272>.

HAFEZ, H. M. Poultry meat and food safety: pre- and post-harvest approaches to reduce foodborne pathogens. **World's Poultry Science Journal**, v. 55, n. 3, p. 269-280. Doi: <https://doi.org/10.1079/WPS19990020>

JAJERE, S. M. A review of *Salmonella* enterica with particular focus on the pathogenicity and virulence factors, host specificity and antimicrobial resistance including multidrug resistance. **Veterinary World**, v. 12, n. 4, p. 504-521, 2019. Doi: [10.14202/vetworld.2019.504-521](https://doi.org/10.14202/vetworld.2019.504-521)

RIVERA-PÉREZ, W.; BARQUERO-CALVO, E.; ZAMORA-SANABRIA, R. *Salmonella* contamination risk points in broiler carcasses during slaughter line processing. **Journal of Food Protection**, v. 77, n. 12, p. 2031-2034, 2014. DOI.org/10.4315/0362-028X.JFP-14-052

SANTOS, A. F. M.; AMPARO, L. F. V.; MACHADO, S. C. A.; DIAS, T. S.; BERTO, L. H.; ABREU, D. L. C.; AQUINO, M. H. C.; RODRIGUES, D. P.; PEREIRA, V. L. A. *Salmonella* serovars associated with human salmonellosis in Brazil (2011-2020). **Research, Society and Development**, v. 11, n. 8, e28011830533, 2022. Doi: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i8.30533>

XUE, G.; CHENG, S.; YIN, J.; ZHANG, R.; SU, Y.; LI, X.; LI, J.; BAO, J. Influence of pre-slaughter fasting time on weight loss, meat quality and carcass contamination in broilers. **Animal Bioscience**, v. 34, n. 6, p. 1070-1077, 2021. Doi: [10.5713/ajas.20.0560](https://doi.org/10.5713/ajas.20.0560)

ZUIDHOF, M. J.; MCGOVERN, R. H.; SCHNEIDER, B. L.; FEDDES, J. J. R.; ROBINSON, F. E.; KORVER, D. R. Effects of feed withdrawal time on the incidence of fecal spillage and contamination of broiler carcasses at processing. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 13, p. 171-177, 2004. Doi: [10.1093/japr/13.2.171](https://doi.org/10.1093/japr/13.2.171)

## Referências consultadas

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial [da] União**: seção 1, Brasília, DF, n. 249, p. 133, 26 dez. 2019. Disponível em: [https://bvsm.sau.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2019/IN\\_60\\_2019\\_COMP.pdf](https://bvsm.sau.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2019/IN_60_2019_COMP.pdf). Acesso em: 24 out. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Secretaria de defesa agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Portaria SDA nº 210 de 10 nov 1998. Aprovar o regulamento técnico da inspeção tecnológica e higiênico-sanitária de carne de aves. **Diário Oficial da União**: seção 1, n. 227, Brasília, DF, p. 226-232, 26 nov. 1998.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 10.468, de 18 de agosto de 2020. Altera o Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017, que 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 o regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ed. 159, p. 5-14, 19 ago. 2020. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=DEC&numero=10468&ano=2020&ato=03a-ETUE1UMZpWT694>. Acesso em: 20 jan. 2023

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Coordenação Geral de Programas Especiais. Circular SDA/DIPOA nº 668 de 19 de setembro de 2006. Diretrizes para preparação de plano de APPCC (HACCP) para o processo de abate de aves. Brasília, 19 setembro, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de defesa agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Resolução. DIPOA nº 4, de 4 de outubro de 2011. Autoriza o emprego do sistema de lavagem de carcaças no abate de aves. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 206, p. 3, 26 out. 2011. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=3&data=26/10/2011>. Acesso em: 1 nov. 2023.

BRASIL. Presidência da República. Decreto 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**: seção 1, Brasília, DF, n. 62, p. 3-27, 30 mar. 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/aquicultura-e-pesca/legislacao/legislacao-geral-da-pesca/decreto-no-9-013-de-29-03-2017.pdf/@@download/file/decreto-no-9-013-de-29-03-2017.pdf>. Acesso em: 26 out. 2023.

## 24. Controle higiênico-sanitário do processo de abate de frango por meio de indicadores microbiológicos

Liris Kindlein

Sabrina Castilho Duarte

Luizinho Caron

Arlei Coldebella

### Introdução

A carga microbiana do produto final pode ser determinada por vários fatores, e ter origem em diversas etapas da cadeia: o ambiente de criação dos animais, às condições de manejo pré-abate, o estresse advindo do transporte, como também a contaminação cruzada existente nas etapas do processo de abate de aves. O controle da qualidade de carnes pode utilizar parâmetros de natureza higiênica ou sanitária, avaliando a qualidade da matéria-prima, as medidas higiênicas preventivas e corretivas ao longo do processo de abate, assim como investigar a presença de contaminantes que possam ser patogênicos e/ou indicadores de contaminação entérica (Baracho *et al.*, 2006). A ocorrência de DTHA vem aumentando de modo significativo ao nível mundial, induzindo a implementação de controles em todas as etapas da cadeia produtiva e estimulando produtores, agências governamentais e instituições de pesquisa a atualizarem seus procedimentos para avaliar os riscos quanto à inocuidade dos alimentos.

De modo geral, as análises microbiológicas devem ser realizadas com o objetivo de avaliar a qualidade sanitária do processo produtivo e do alimento, visando diagnosticar um possível agente etiológico causador de surto de toxinfecção alimentar. Para evitar a ingestão da carne de frango contaminada, a detecção dos microrganismos potenciais antes da chegada ao consumidor é de extrema importância.

O processo de abate para obtenção de carne de frango é realizado por etapas que contemplam desde a recepção das aves no abatedouro-frigorífico até a expedição do produto final. Visando a obtenção de um alimento seguro são realizadas ações

de boas práticas no processo de abate e na criação dos animais. Para garantia da qualidade do produto final, é relevante determinar os pontos críticos de contaminação das etapas do processo de abate através da mensuração de indicadores microbiológicos que possam indicar a excelência do processo executado e a inocuidade do alimento produzido.

O presente estudo irá abordar questões relevantes para embasar tecnicamente a determinação da análise bacteriana e dos limites aceitáveis destes indicadores para contribuir com a garantia da inocuidade da carne de frango produzida nos estabelecimentos de abate sob inspeção federal. Entre estes parâmetros será apresentada uma revisão sobre a contaminação visivelmente detectada nas carcaças de frango e a relação entre os microrganismos entéricos e os microrganismos patogênicos considerados importantes para a produção de um alimento inócuo.

### Contaminação visível

Há décadas, diversos estudos apontam que os microrganismos zoonóticos não são detectáveis por procedimentos convencionais de inspeção “*post mortem*” (macroscópicos) e que a detecção de conteúdo gastrointestinal nas carcaças de frango não é bom indicador da presença de agentes patogênicos. Jimenez *et al.* (2003) e Russel (2003) analisaram contagens de *E. coli* e *Enterobacteriaceae* em carcaças de frango com e sem contaminação fecal visível em diferentes etapas da linha de processamento de abate e concluíram que a identificação de contaminação fecal não é um bom indicativo de contaminação microbiológica. Similarmente, uma outra

investigação conduzida em sete abatedouros-frigoríficos nos EUA, comparou as contagens de *E. coli* de carcaças de frangos com e sem contaminação de conteúdo do trato gastrointestinal visível e não encontraram diferença significativa nas cargas de *E. coli* entre esses dois grupos. Esses achados sugeriram a falta de correlação direta entre a presença de material fecal e contaminação por *E. coli* em carcaças de frango (Bilgili *et al.*, 2002).

Assim, as carcaças de frango sem contaminação gastrointestinal visível também têm o potencial de carrear enteropatógenos a exemplo da *Salmonella* spp. e do *Campylobacter* spp. até o produto final e, conseqüentemente, até o consumidor.

Segundo a legislação nacional vigente, todas as carcaças de frango que apresentam contaminação fecal visível nas linhas de inspeção “*post mortem*” são removidas para o Departamento de Inspeção Final e submetidas ao processo de refilê. Entretanto, embora os processos de lavagem e refilê possam contribuir com a redução de contaminação de conteúdo extravasado gastrointestinal visível, a presença de bactérias como a *Salmonella* spp. e do *Campylobacter* spp. em carcaças de frango pode não ser totalmente controlada por essas operações.

## Microrganismos entéricos

De acordo com a OMS, cerca de 85% das DTHA são causadas principalmente por microrganismos patogênicos de origem entérica, animal ou humana, transmitidos basicamente pela via fecal-oral. Estes microrganismos podem oferecer risco direto ou indireto à saúde da população, e destacam-se: *E. coli*, enterobactérias totais, enterococos, coliformes totais e termotolerantes e, segundo a ICMSF (*International Commission on Microbiological Specifications for Food*), podem ser utilizados como indicadores de contaminação.

Pesquisas descrevem que os microrganismos indicadores como bactérias do grupo coliformes são comumente utilizados para avaliar a qualidade dos alimentos, apontando assim os riscos de contaminação durante o processo de abate (Franco; Landgraf, 2005).

Apesar de o principal organismo-alvo para monitoramento sanitário ser *Salmonella*, segundo o *Code Alimentarius* (2018), pode ser vantajoso incluir também o monitoramento de indicadores de higiene do processo como *Enterobacteriaceae* (EB).

De acordo com a Taxonomia, a família *Enterobacteriaceae* é constituída por 53 gêneros e sabe-se que cerca de 26 são causadores de infecções

em seres humanos. As enterobactérias estão amplamente distribuídas na natureza e são encontradas no solo, água, frutas, vegetais e produtos de origem animal, como a carne e os ovos. Sua ecologia é variável, bem como seu potencial patogênico para o homem, animais e vegetais. A nomenclatura das *Enterobacteriaceae* se baseia nas características bioquímicas e antigênicas. As bactérias da família *Enterobacteriaceae* são bacilos Gram negativos não esporulados, anaeróbios facultativos, e a maioria das espécies crescem bem na temperatura de 37 °C. Por outro lado, algumas espécies crescem melhor na temperatura de 25 °C à 30 °C. Alguns gêneros apresentam motilidade pela posição dos flagelos peritríquios, com exceção da *Tatumella*, *Shigella* e *Klebsiella* que não são móveis. Embora possam ser encontradas amplamente na natureza, a maioria habita no intestino do homem e dos animais, seja como membros da microbiota normal ou como agentes de infecção, assim sua presença em produtos cárneos pode ser um indicador de contaminação. Desta forma, a presença de altas contagens de EB é considerada um bom indicador de inadequadas condições higiênico-sanitárias e pode estar relacionada a presença e potencial de crescimento de *Salmonella* sp. No entanto, avaliar apenas esse indicador, pode não ser suficiente, uma vez que mesmo níveis baixos de EB não garantem a ausência de patógenos como a *Salmonella* sp. Quando microrganismos de risco a saúde do consumidor ou microrganismos indicadores de higiene de processo, como EB ou *E. coli*, são detectados no ambiente do estabelecimento e seus níveis excedem os “critérios estabelecidos”, devem ser tomadas medidas adequadas para investigar a fonte de contaminação e eliminar ou controlar os microrganismos do ambiente do abatedouro.

A presença de *E. coli* pode ser usada como provável indicador de contaminação fecal, além de poder indicar a presença de outros microrganismos enteropatogênicos, caracterizando a inadequação nos processos de higiene e sanitização de utensílios e superfícies, além da falha na higiene pessoal dos manipuladores (Jay, 2005).

As contagens de *Enterobacteriaceae* ou *E. coli* são usadas para avaliar a contaminação entérica (Capita *et al.*, 2004), já as contagens totais aeróbicas de placa (ACC) são frequentemente utilizadas como indicadores para monitorar a higiene de todo o processo de abate. Nos Estados Unidos, a *E. coli* é o indicador obrigatório para verificação da eficácia dos planos de Análise de Perigo de Pontos Críticos de Controle (HACCP) de carcaças de bovinos, suínos e aves (United States, 1996). Na

União Europeia, o Regulamento EC 2073/2005, que estabelece critérios microbiológicos para alimentos, adotou o monitoramento oficial de ACC e *Enterobacteriaceae* como critérios indicadores de higiene para carcaças de bovinos, ovinos, caprinos, equinos e suínos (Europa, 2005).

Segundo Ghafir *et al.* (2008), as contagens de *E. coli* são úteis para rastrear o controle da contaminação fecal e podem ser monitoradas simultaneamente com colônias aeróbicas para rastrear a higiene global. Os autores afirmam que se apenas um indicador for escolhido, deve-se preferencialmente monitorar a contagem de *Enterobacteriaceae* por causa de sua forte correlação com *E. coli* e presença no abatedouro.

Similarmente, Cibin *et al.* (2014) realizaram um estudo experimental para avaliar a utilidade do monitoramento de *E. coli* e *Enterobacteriaceae* em carcaças de aves como indicadores de higiene em abatedouros-frigoríficos. Os autores concluíram que estas contagens (*Enterobacteriaceae* e/ou *E. coli*) são ferramentas eficazes para detectar contaminação fecal.

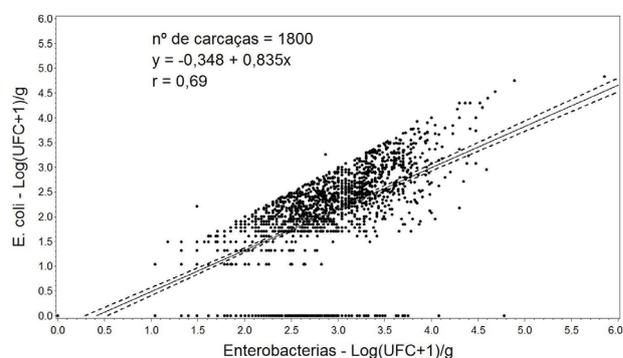
Entre 2000 e 2003, um plano oficial de monitoramento da Bélgica foi desenvolvido para avaliar a contaminação bacteriana (presença de *Salmonella* sp. e *Campylobacter* spp. e contagem de *E. coli*, *Enterobacteriaceae* e *Pseudomonas*) de toda a produção de carne suína, bovina e de aves (Chahed *et al.*, 2005; Ghafir *et al.*, 2005; Ghafir *et al.*, 2007). Este estudo objetivou avaliar os dados de referência belgas sobre indicadores de higiene e a relação entre os indicadores e os agentes zoonóticos, visando estabelecer critérios nacionais de indicadores de higiene no processo de abate de bovinos, suínos e de frango. Os dados finalizados foram publicados por Ghafir *et al.* (2018) e concluíram que as contagens de *E. coli*, considerada um indicador fecal, foram altamente correlacionadas com as contagens de *Enterobacteriaceae*, que são utilizadas como indicadores de contaminação fecal e ambiental, principalmente em nível de abatedouro. Além disso, a contagem de ACC, que são bactérias usadas como um indicador das condições gerais de higiene, foram significativamente relacionadas com a contagem de *Enterobacteriaceae* e *E. coli*. Em conclusão, as contagens de *E. coli* permanecem muito úteis para rastrear o controle da contaminação fecal e podem ser contadas simultaneamente com colônias aeróbicas para rastrear a higiene global.

Assim, com base nos resultados do referido estudo, os pesquisadores propuseram a utilização do *E. coli* e do ACC como critérios indicadores europeus de higiene e sugeriram o estabelecimento dos

valores dos critérios nos percentis 75 e 95 obtidos em cada país após planos de vigilância nacionais oficiais.

Os critérios nacionais devem ser utilizados como base para o estabelecimento de critérios europeus indicadores de higiene para os métodos de amostragem destrutivos e esfregaços. Os critérios podem ser revisados regularmente de acordo com o progresso observado nos programas de vigilância subsequentes, para que o estado de higiene continue a mitigar DTHA. Além disso, os autores sugerem que esses planos de vigilância poderiam ser acoplados ao plano de vigilância de agentes zoonóticos executado de acordo com os regulamentos e diretivas europeias sobre o controle de *Salmonella* sp. e outros agentes zoonóticos de origem alimentar, conforme já realizado na Bélgica desde 2000.

Visando avaliar a relação de microrganismos indicadores *Enterobacteriaceae* e *E. coli*, foi realizada um levantamento de dados de 1800 carcaças de frango coletadas da linha de abate após a retirada de papo e traqueia em seis estabelecimentos sob Inspeção Federal e foi observada forte correlação linear ( $r = 0,69$ ) entre contagem de *Enterobacteriaceae* e de *E. coli* (Figura 1).



**Figura 1.** Correlação entre *E. coli* e *Enterobacteriaceae* em carcaças de frangos de corte coletadas após a retirada de papo e traqueia, provenientes de seis abatedouros.

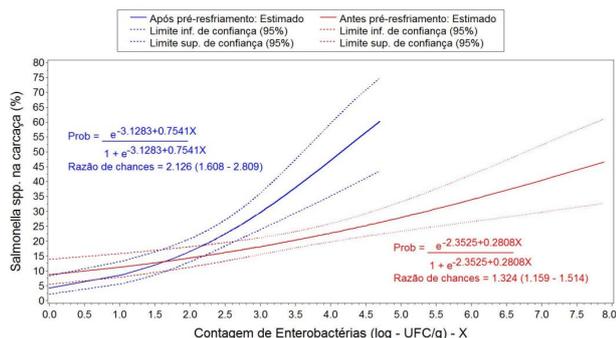
Adicionalmente, os resultados deste estudo confirmam que as contagens de *E. coli* são inferiores às contagens de *Enterobacteriaceae*, pois fazem parte desta família.

Considerando que ambos indicadores apresentam contagens com o mesmo comportamento nas etapas do processo de abate, acredita-se que os estabelecimentos possam realizar monitoramento de um dos dois microrganismos indicadores (*Enterobacteriaceae* ou *E. coli*). De maneira que os estabelecimentos que já adotam o monitoramento de um dos indicadores, para atendimento de requisitos de

mercados, já contemplariam uma monitoria satisfatória dentro do requisitado.

## Índices aceitáveis

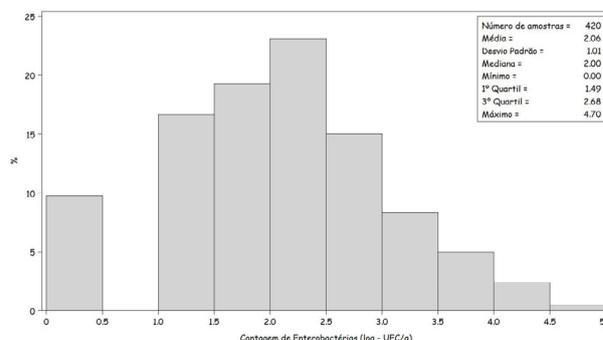
Ao se avaliar lotes com histórico positivo para a presença de *Salmonella* sp. e a contagem *Enterobacteriaceae*, observou-se que carcaças que passaram pelo *chiller* com contagens de *Enterobacteriaceae* na ordem de 3 log UFC/g apresentaram 30% de probabilidade de estarem positivas para *Salmonella* sp. (Figura 2). Quando os índices apresentaram valores de 4 log UFC/g a probabilidade foi de 47%. Contagens de 2,3 log UFC/g de *Enterobacteriaceae* demonstraram alcance de 20% de prevalência esperada de carcaças positivas, conforme preconizado na Instrução Normativa nº 20 (Brasil, 2016). Esse resultado, demonstra o potencial da utilização de *Enterobacteriaceae* como indicador para a presença de *Salmonella* spp. em carcaças de frango na linha de abate.



**Figura 2.** Porcentagem de carcaças de frango positivas para *Salmonella* spp. em função da contagem de *Enterobacteriaceae*, considerando 1260 carcaças avaliadas (840 antes do pré-resfriamento e 420 após o pré-resfriamento)..

Assim, podem ser estabelecidos limites aceitáveis de indicadores que podem ser amostrados após a etapa de gotejamento, e antes da embalagem primária. Os valores da associação entre contagem de *Enterobacteriaceae* e presença de *Salmonella* sp. oferecem subsídio para determinação do limite inferior (m) de contagem de *Enterobacteriaceae* em 2,3 log (UFC+1)/g, ou 200 UFC/g. A partir da equação linear entre contagem de *E. coli* e Enterobactérias estabeleceu-se como sugestão, o limite inferior (m) para *E. coli* como sendo 1,6 log (UFC+1)/g, ou 40 UFC/g. A definição do limite superior (M) para Enterobactérias foi calculada com base na distribuição dos dados de contagem de enterobactérias em

carcaça de frango coletadas depois do *chiller* (Figura 3), pressupondo distribuição normal para o log (UFC+1)/g, resultando no valor 3, para a média de cinco carcaças, o que implica em 1,9% das médias extrapolando o limite superior nesse conjunto de dados.

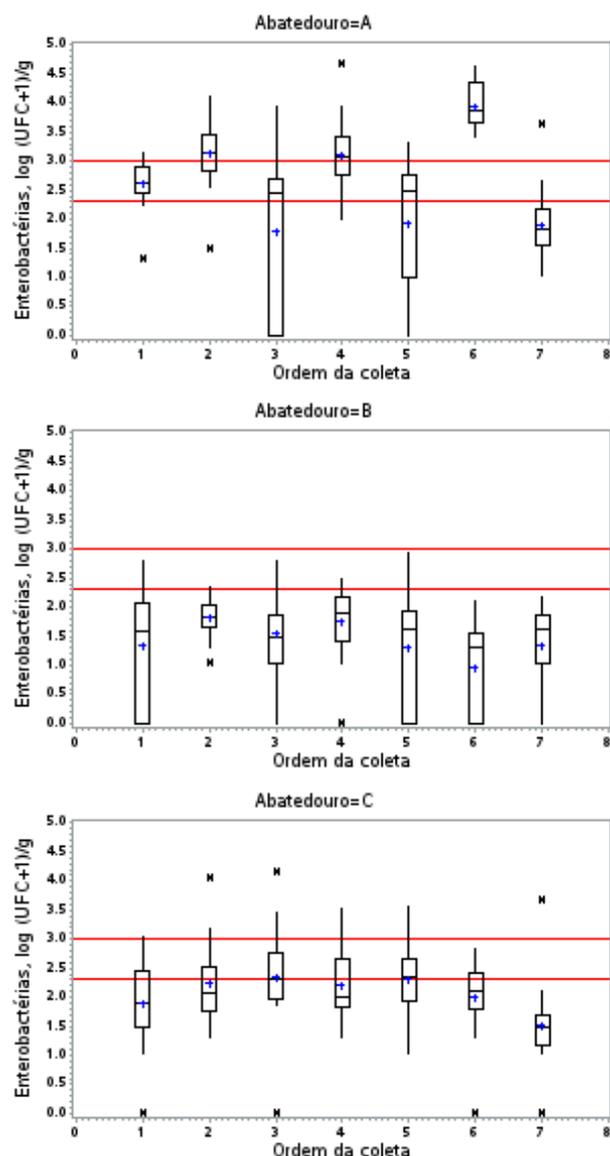


**Figura 3.** Contagem de enterobactérias no pós-*chiller* de 420 carcaças de frango avaliadas em três abatedouros.

Nesse mesmo conjunto de dados, espera-se que para médias de cinco carcaças, 17,6% das médias extrapolem o limite inferior (m). Da mesma forma que para o limite inferior, foi calculado o limite superior para contagem de *E. coli* como sendo 2,2 log (UFC+1)/g, ou 145 UFC/g. Com base nos valores encontrados e no exposto, sugere-se considerar os valores de 2,3 log (UFC+1)/g como limite inferior (m) e 3 log (UFC+1)/g como limite superior, para a média das contagens de enterobactérias da amostra de cinco carcaças transformados na escala logarítmica de (UFC+1)/g. Para *E. coli*, os limites “m” e “M” calculados são 1,6 e 2,2 log (UFC+1)/g, respectivamente, também para a média de cinco carcaças.

Buscando simular ambientes em diferentes condições higiênicas sanitárias, foram analisados três cenários, conforme disposto nos gráficos de *boxplot* apresentados na Figura 4. Nesta simulação, com dados reais, foram aplicados limites para enterobactérias nos dados para três abatedouros-frigoríficos. Cada ordem de coleta representa um lote de frango. O valor médio das contagens de cada lote avaliado é apresentado com um sinal de adição (+), representando a média de dez carcaças coletadas na etapa após o pré-resfriamento. Este dado, portanto, resulta em menos variabilidade do que quando se analisa a média de cinco carcaças. Desta forma, é possível observar diferenças importantes entre os três abatedouros, sendo que o abatedouro-frigorífico “A”

apresentou a pior condição higiênico-sanitária, o C uma condição intermediária e o B a melhor condição.



**Figura 4.** Gráficos de *boxplot* das contagens de enterobactérias de 10 carcaças de frango por lote, avaliadas no decorrer do tempo em três abatedouros-frigoríficos após o pré-resfriamento. (+ indica a média das contagens).

Nota-se que o abatedouro-frigorífico A apresenta perda de controle do processo, mesmo quando se observa somente a média das contagens de enterobactérias. Também se observa que mais de 40% das amostras apresentaram valores acima do limite M. Isso se reflete em um número maior de resultados acima do nível máximo aceitável e em um aumento na dispersão de pontos abaixo do nível máximo aceitável. Este gráfico sugere que este estabelecimento apresenta perda de controle do

processo ou a existência de um ponto crítico que não foi identificado e controlado.

O abatedouro-frigorífico B apresenta resultados com menor dispersão (100% das médias abaixo do limite “m”), com resultados agrupados em torno de um valor central, e com todos os resultados abaixo do limite “M” estabelecido, indicando um sistema bem controlado.

Já o abatedouro-frigorífico C apresenta condições aparentemente controladas e padronizadas, porém existe algum problema intermitente, mas recorrente dentro do processo (57,14% das amostras estão entre os limites “m” e “M”), com algumas amostras extrapolando o limite “M”. Assim, é importante notar que mesmo em um sistema controlado há alguma frequência de resultados isolados entre os limites mínimo e máximo aceitável.

Diante do exposto, acredita-se que o monitoramento de *E. coli* ou *Enterobacteriaceae* pode ser usado para verificar a eficácia dos procedimentos de limpeza e mitigação da contaminação cruzada. Além disso, a contagem de microrganismos entéricos pode fornecer indicação precoce de condições no ambiente de abate, que possam ser favoráveis para a presença e disseminação de *Salmonella* sp. e, portanto, fornecer indicação antecipada de potenciais problemas.

## Potenciais etapas do processo de abate para contaminação microbiológica

Os riscos microbiológicos nas etapas do processo de abate são conhecidos e muitas vezes difíceis de controlar com eficácia, devido às limitações tecnológicas do processo que podem levar à contaminação cruzada das carcaças processadas. A disseminação bacteriana pode ocorrer em vários estágios do processo, em especial em etapas que exponham as carcaças ao conteúdo gastrointestinal (Damasceno *et al.*, 2013). Existem etapas que podem amplificar a contagem de microrganismos presentes ou servir de reservatórios de contaminação bacteriana, ocorrendo a contaminação cruzada.

A carga microbiana de carcaças de frangos e seus derivados são representados por uma microbiota oriunda, principalmente, das aves vivas ou incorporadas em uma das etapas do abate. As aves podem vir contaminadas desde a produção primária, sendo fundamental respeitar o controle sanitário e as medidas de biossegurança.

As condições de transporte podem contribuir para o aumento da carga microbiana das aves pelo estresse desencadeado, aumentando a colonização e propagação de patógenos. O tempo de transporte e de espera na planta foram identificados como importantes fatores de risco para a contaminação por *Salmonella* em frangos de corte no abate (Mainali *et al.*, 2009). Desta forma, o manejo pré-abate e boas condições de bem-estar animal são fundamentais para a redução da carga microbiológica inicial no abatedouro.

As aves chegam ao abatedouro-frigorífico em caminhões, dentro de gaiolas, que se estiveram inadequadamente limpas e/ou desinfetadas podem conter *Salmonella* spp. e *Campylobacter* e favorecer a contaminação cruzada (Rasschaert *et al.* 2006; Borges *et al.* 2019).

A segunda etapa crítica, é a sangria, pois possui alta quantidade de matéria orgânica (sangue) o que proporciona um ambiente favorável ao aumento das contagens de enterobactérias (Gonçalves, 2020).

A etapa de escaldagem é um dos principais pontos críticos microbiológicos do processo de abate de frangos, pois há acúmulo de matéria orgânica e sujidades provenientes do corpo da ave na água do tanque, sendo fundamental a correta renovação de água, bem como o controle do binômio tempo-temperatura (Borges *et al.*, 2019).

O estágio subsequente é a depenagem, que pode ser um ponto de disseminação bacteriana, pois esta etapa ainda possui alta carga microbiana e, caso haja inadequada pressão dos dedos mecânicos e ruptura de pele, pode propiciar a entrada e alojamento de microrganismos no tecido subcutâneo e folículos das penas (Soares *et al.*, 2002; Arnold, 2009).

Quando ocorre acúmulo de matéria orgânica ou inorgânica, as comunidades bacterianas encontram condições propícias ao seu desenvolvimento, caracterizando a formação de biofilmes nas instalações (Joseph *et al.*, 2001). Assim, em todas as etapas do processamento de abate, inclusive na escaldagem e depenagem, pode haver a instalação de biofilmes nas superfícies de contato mal higienizadas das indústrias, sendo uma possível fonte de contaminação microbiológica das carnes e dos produtos cárneos (Rossi *et al.*, 2014).

Um ponto de mitigação importante no processo de abate é a lavagem da carcaça no final da área suja e início da área limpa (Gonzalez-Miret; Escudero-Gilete; Heredia, 2006). A utilização de lavagem de carcaças já foi identificada pela literatura como uma alternativa para redução da contaminação microbiológica (Wang *et al.*, 2018). Vários autores

apontam que a lavagem é crucial para a mitigação microbiana, porém bactérias, incluindo *Salmonella*, podem estar aderidas firmemente na pele da carcaça de frangos, não sendo facilmente removidas pela lavagem (Dickson, 1988; Gorman *et al.*, 1995; Lopes *et al.*, 2007; Russel *et al.*, 2008).

A primeira etapa do processo de abate da área limpa é a evisceração, na qual pode ser realizada de forma manual ou mecânica. A etapa de evisceração é crítica em decorrência das possíveis contaminações que podem ocorrer por rompimento do trato gastrointestinal e extravasamento de conteúdo fecal, bem como decorrente do extravasamento de conteúdo do papo (Herenda; Franco, 1996).

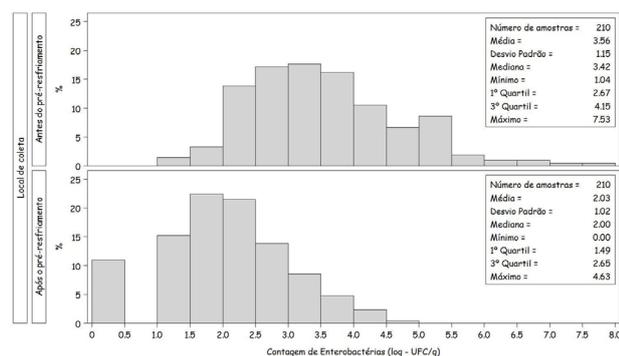
A eficiência das máquinas evisceradoras deve ser garantida para evitar ao máximo a ruptura do trato gastrointestinal, entretanto, esta eficiência depende da manutenção periódica das peças da extratora de cloaca, abertura abdominal e eventradora; dos ajustes imediatos do operador de abate e das condições do lote como uniformidade, integridade intestinal e correto esvaziamento do trato gastrintestinal no jejum regulamentar (Von Ruckert, 2006). Aves com intestino vazio têm potencialmente menos probabilidade de contaminação das carcaças durante o processamento. A falta de uniformidade dos lotes diminui a eficiência dos equipamentos de evisceração e pode comprometer a efetividade das operações anteriores (Lillard 1989; Dickel *et al.* 2005; Rivera-Pérez, 2014).

Segundo a Portaria SDA nº 210, de 10 de novembro de 1998, que aprova o Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carne de Aves, é na seção de evisceração que a inspeção “*post mortem*” é executada, e todas as carcaças e vísceras são avaliadas macroscopicamente, entretanto, vários autores afirmam que a ausência de contaminação gastrointestinal visível não garante ausência de patógenos (Lillard, 1989; Geonaras *et al.*, 1998; Jimenez *et al.* 2002; Göksoy *et al.*, 2004; Giombelli; Gloria, 2014; Althaus *et al.*, 2017).

Também segundo a Portaria nº 210 (Brasil, 1998), a lavagem final por aspersão das carcaças após a evisceração, deve ser efetuada por meio de equipamento destinado a lavar eficazmente as superfícies internas e externas e deverá ocorrer após a evisceração e imediatamente anterior ao sistema de pré-resfriamento. Não é permitida a entrada de carcaças no sistema de pré-resfriamento por imersão que contenham qualquer tipo de contaminação visível, pois a entrada de carcaças contaminadas pode causar contaminação cruzada no sistema para as demais carcaças.

A etapa de resfriamento é um ponto importante, pois pode haver proliferação bacteriana, contribuindo para a ocorrência de contaminações cruzadas, ou ser uma etapa que contribui para a redução de carga microbiológica (Allen *et al.*, 2000; Soares *et al.*, 2002; Rodrigues *et al.*, 2008). Segundo Matias *et al.* (2010), a oscilação da temperatura da água dos tanques de resfriamento é um fator essencial para o controle da contaminação cruzada nesta etapa (Wideman *et al.*, 2015).

Estudo realizado no âmbito do projeto de modernização da inspeção de aves mostrou que houve redução de mais de 1,5 log na contagem de enterobactérias das carcaças de frango sem presença de contaminação gastrointestinal visível após a passagem pela lavadora de alta pressão e o sistema de pré-resfriamento (Figura 5). O estudo foi realizado em três abatedouros frigoríficos, sendo coletadas amostras de carcaças de sete lotes em cada abatedouro e 20 carcaças em cada lote (10 antes do sistema de pré-resfriamento e 10 após o sistema de pré-resfriamento).



**Figura 5.** Contagens de enterobactérias em carcaças de frango antes e após o sistema de pré-resfriamento

As etapas posteriores que englobam corte, embalagem e armazenagem também podem contribuir para o aumento da contaminação das carcaças, se o controle de temperatura ou inadequadas medidas de boas práticas não forem preconizadas, entretanto, se mantidas sob temperatura controlada e estiverem acondicionadas a proliferação bacteriana é improvável.

Considerando que os agentes microbianos estão amplamente distribuídos no ambiente dos abatedouros-frigoríficos e que a instalação e proliferação de bactérias na carcaça pode aumentar durante o processo de abate, cuidados especiais das condições higiênico-sanitárias devem ser efetuadas

em todas as etapas de obtenção da carne, visando reduzir falhas tecnológicas para a sua inocuidade.

O monitoramento de microrganismos indicadores de contaminação em carcaças de frango é essencial para se determinar em qual etapa do abate a carcaça está sendo contaminada.

## Programas e limites de legislações internacionais

Segundo o United States (2015), que descreve as amostras microbiológicas exigidas pela legislação americana no sistema de modernização de inspeção de aves e os critérios, um estabelecimento está operando dentro dos critérios quando o resultado da análise de contagem de *E. coli* mais recente não excede o limite superior (M). Além disso, as últimas 13 amostras podem apresentar no máximo três amostras em níveis acima do “m”, tomadas como descrito na Tabela 1. Para classes de aves que não têm valores “M” e “m” estabelecidos, o estabelecimento pode usar o Controle Estatístico de Processo para determinar seus limites de controle superior e inferior.

**Tabela 1.** Limites mínimos (m) e máximos (M) de *E. coli* em amostras de carcaças de frango segundo legislação Americana United States (2015).

Tipo de ave	Limite inferior da faixa marginal (UFC/mL)	Limite superior da faixa marginal (UFC/mL)	Número de amostras testadas	Número máximo permitido na faixa marginal
Frango de corte	100	1.000	13	13

Os resultados do teste devem ser mapeados e avaliados em um formato de “janela móvel”. Para estabelecimentos que não são muito pequenos, os resultados do teste para as amostras de carcaças coletadas antes do pré-resfriamento e após resfriamento devem ser plotados e avaliados em uma série ao longo do tempo. Assim, os resultados devem ser avaliados para determinar a eficácia das medidas de controle do processo visando a redução microbiológica.

Já na União Europeia, para avaliar a eficiência microbiológica da etapa de resfriamento, deve-se rotineiramente verificar a contagem de aeróbios mesófilos e enterobactérias das carcaças de frango na entrada e na saída do sistema de resfriamento 92/116/EEC (European Council, 1993).

Além disso, o Regulamento (EU) 2017/1495 (European Council, 2017) incluiu um critério de higiene no abate de frangos baseado na contaminação por *Campylobacter* nas carcaças, determinando um limite tolerável de  $10^3$  UFC/g de *Campylobacter* spp. (espécies termotolerantes) em até 15 (de 2020 a 2024) ou em até 10 (a partir de 2025) amostras de pele do pescoço colhidas na planta de abate após o resfriamento, conforme o plano amostral estabelecido. Segundo este regulamento, a violação desse limite exige ações corretivas de higiene da planta de abate e no programa de biossegurança da granja de origem dos lotes.

Nota-se que ambos países monitoram os microrganismos indicadores nas etapas pré e pós-chiller, oportunizando equalizar o valor da contaminação inicial às etapas anteriores ao abate (área limpa) e responder sobre os cumprimentos e adequações do jejum regulamentar, bem como avaliar a eficiência higiênico-sanitária do processo de abate e da carcaça liberada para continuar o processo (corte e embalagem).

A monitoria de microrganismos patogênicos e indicadores de qualidade e higiene em uma base sistemática fornece evidências sobre o desempenho do processo e deve ser monitorada em ponto(s) crítico(s) do processo que informem as condições microbiológicas da carne a ser comercializada.

Entretanto, como no Brasil já existem legislações pertinentes ao controle de saúde animal do lote, bem como do monitoramento do cumprimento de jejum regulamentar e bem-estar animal, sugere-se que a coleta de carcaças para monitoramento de microrganismos indicadores seja realizada apenas na etapa pós-resfriamento. Desta forma, este monitoramento servirá como instrumento que visa avaliar o desempenho do abate e garantir a inocuidade da carne de frango e produtos derivados produzidos nos estabelecimentos sob inspeção federal que serão comercializados no mercado interno e externo e disponibilizados ao consumidor.

Com base no exposto, e considerando que microrganismos presentes nos animais vivos podem ser veiculados ou se proliferaram durante o processo de abate, podendo persistir até o produto final, a pesquisa e controle de microrganismos indicadores avalia as condições higiênico-sanitárias durante o processamento, produção e armazenamento, como também mitiga a ocorrência de DTHA de origem entérica, assegurando o controle de patógenos nos produtos avícolas e consequentemente reduzindo o risco potencial de transferência destes microrganismos para humanos, visando a saúde do consumidor. Desta forma, sugere-se a análise obrigatória

da carcaça de um dos indicadores entéricos, *Enterobacteriaceae* ou *E. coli*, após a etapa do pré-resfriamento (*chiller*), visando o monitoramento das condições higiênicas (diretamente) e sanitárias (indiretamente). Recomenda-se, em situações de descontrole de processo, a inclusão do monitoramento antes do pré-resfriamento, como autocontrole do processo, bem como a validação do agente e dos limites microbiológicos (“m” e “M”) considerando a metodologia analítica pelo gestor de risco.

## Referências

- ALLEN, V. M. *et al.* Hygiene aspects of modern poultry chilling. *International Journal of Food Microbiology*, v. 58, p. 39-48, 2000.
- ALTHAUS, D.; ZWEIFEL, C.; STEPHAN, R. Analysis of a poultry slaughter process: Influence of process stages on the microbiological contamination of broiler carcasses. *Italian Journal of Food Safety*, v. 6, n. 4, p. 7097, 2017.
- ARNOLD, J. W.; YATES, I. E. Interventions for control of *Salmonella*: clearance of microbial growth from rubber picker fingers. *Poultry Science*, v. 88, n. 6, p. 1292–1298, 2009.
- BARACHO, M. S.; CAMARGO, G. A.; LIMA, A. M. C.; MENTEM, J. F.; MOURA, D. J.; MOREIRA, J.; NÄÄS, I. A. Variables impacting poultry meat quality from production to pre-slaughter: a review. *Brazilian Journal of Poultry Science*, v. 8 n. 4, 2006. DOI: 10.1590/S1516-635X2006000400001
- BILGILI, S. Slaughter quality as influenced by feed withdrawal. *World's Poultry Science Journal*, v. 58, n. 2, p. 123-130, 2022. DOI:10.1079/WPS20020012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 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), com objetivo de reduzir a prevalência desse agente e estabelecer um nível adequado de proteção ao consumidor, na forma desta Instrução Normativa e dos seus Anexos I a IV. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 205, p. 13-16, 25 out. 2016. Disponível em: [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/22061817/do1-2016-10-25-instrucao-normativa-n-20-de-21-de-outubro-de-2016-22061778-22061778](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/22061817/do1-2016-10-25-instrucao-normativa-n-20-de-21-de-outubro-de-2016-22061778-22061778). Acesso em: 24 out. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Portaria SDA nº 210 de 10 nov 1998. Aprovar o regulamento técnico da inspeção tecnológica e higiênico-sanitária de carne de aves. **Diário Oficial da União**: seção 1, n. 227, Brasília, DF, p. 226-232, 26 nov. 1998.

BORGES, K. A.; MARTELO, E. B.; DOS SANTOS, L. A.; FURIAN, T. Q.; CISCO, I. C.; MANTO, L.; DOS SANTOS, L. R. Detection and quantification of *Salmonella* spp. in poultry slaughterhouses of southern Brazil. **Journal of Infection in Developing Countries**, v. 13, p. 455-460, 2019. DOI: 10.3855/jidc.11107.

CHAHED, A.; Y. GHAFIR, B.; CHINA, K.; DIERICK, L.; DE ZUTTER, D.; PIE'RARD; G. DAUBE. Survey of the contamination of foodstuffs from animal origin by Shiga toxin producing *Escherichia coli* serotype O157:H7 in Belgium from 1999 to 2003. **Eurosurveillance**, v. 10, n. 3, p. 33-36. 2005.

CAPITA, R.; PRIETO, M.; ALONSO-CALLEJA, C. Sampling methods for microbiological analysis of red meat and poultry carcasses. **Journal of Food Protection**, v. 67, p. 1303-1308, 2004.

CIBIN, V.; MANCIN, M.; PEDERSEN, K.; BARRUCCI, F. BELLUCO, S.; ROCCATO, A.; COCOLA, F.; FERRARINI, S.; SANDR, I. A.; LAU BAGGESEN, D.; RICCI, A. Usefulness of *Escherichia coli* and *Enterobacteriaceae* as process hygiene criteria in poultry: experimental study. **EFSA supporting publication**, EN-635, External Scientific Report, 2014. Doi: 10.2903/sp.efsa.2014. EN-635.

CODEX *Alimentarius* 2018. **Code of hygienic practice for low-moisture foods**: CXC 75-2015: adopted in 2015: revised in 2016: amended in 2018. Roma: FAO: Geneva: WHO, 2018. 21 p. Disponível em: [https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXC%252B75-2015%252FCXC\\_075e.pdf](https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXC%252B75-2015%252FCXC_075e.pdf). Acesso em: 30 out. 2023.

EUROPA. Commission Regulation (EC) No 2073/2005 of 15 November 2005 on microbiological criteria for foodstuffs (Text with EEA relevance). **Official Journal of the European Union**: L 338, Luxembourg, v. 48, p. 1-26, 22 Dec. 2005.

DAMASCENO T. E. F.; GUAHYBA, A. DA S.; DE CAMPOS R. M. L. Contaminação resultante de falhas tecnológicas durante o abate de frangos de corte em frigorífico com o serviço de inspeção federal (SIF) no Rio Grande do Sul. **Revista de Educação Continuada em**

**Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, v. 11, n. 3, p. 51-51, 2013.

DICKEL, E. L.; SANTOS, L. R.; RODRIGUES, L. B.; VALLE, S. F.; CECATTI, D. Ocorrência de *Salmonella* em abatedouros de aves com tecnologia totalmente automatizada (grande porte), semi automatizada (médio porte) e semi automatizada (pequeno porte). **Higiene Alimentar**, v. 19, n. 131, p. 62-67, 2005.

DICKSON, J. S. Reduction of bacteria attached to meat surfaces by washing with selecte compounds. **Journal of Food Protection**. v. 51, n. 11. p. 869-873. 1988.

EUROPEAN CONCIL. 2017/1495. Commission Regulation (EU) 2017/1495 of 23 August 2017 amending Regulation (EC) No 2073/2005 as regards *Campylobacter* in broiler carcasses (Text with EEA relevance). **Official Journal of the European Union**, L 218/1, 24 Ago. 2017. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2017/1495/oj>. Acesso em: 27 jun. 2024.

EUROPEAN CONCIL. 92/116/EEC. Council Directive 92/116/EEC of 17 December 1992 amending and updating Directive 71/118/EEC on health problems affecting trade in fresh poultry meat. **Official Journal of the European Communities**, n. L 62/1, 15 Mar. 1993. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/1992/116/oj>. Acesso em: 27 jun. 2024.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2005.

UNITED STATES. Department of Agriculture. Food Safety and Inspection Service. Pathogen reduction: hazard analysis and critical control point (haccp) systems: final rule. **Federal Register**, v. 61, n. 144, p. 38805-38989, thursday, July 25, 1996. Rules and Regulations. Disponível em: [https://www.fsis.usda.gov/sites/default/files/media\\_file/2020-08/93-016F\\_0.pdf](https://www.fsis.usda.gov/sites/default/files/media_file/2020-08/93-016F_0.pdf). Acesso em: 1 nov. 2023.

UNITED STATES. Department of Agriculture. Food Safety and Inspection Service. FSIS Compliance guideline: modernization of poultry slaughter inspection - microbiological sampling of raw poultry. **Guideline ID FSIS-GD-2015-0013**, Washington, D.C., Jun. 2015. Disponível em: <https://www.fsis.usda.gov/sites/default/files/import/Microbiological-Testing-Raw-Poultry.pdf>. Acesso em: 1 nov. 2023.

GEONARAS, I.; VON HOLY, A. Bacterial counts associated with poultry processing at different sampling times. **Journal of Basic Microbiology**. v. 40, n. 5-6, p. 343-349, 2000. DOI: 10.1002/1521-4028(200012)40:5/6<343::aid-jobm343>3.0.co;2-m.

- GHAFFIR, 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**, v. 71, n. 1, p. 35-45, 2008.
- GHAFFIR, Y.; CHINA, B.; DIERICK, K.; DE ZUTTER, L.; DAUBE, G. A seven-year survey of *Campylobacter* contamination in meat at different production stages in Belgium. **International Journal of Food Microbiology**, v. 116, p. 111-120, 2007.
- GHAFFIR, Y.; CHINA, B.; KORSACK, N.; DIERICK, K.; COLLARD, J-M.; GODARD, C.; DE ZUTTER, L.; DAUBE, G. Belgian surveillance plans to assess changes in *Salmonella* prevalence in meat at different production stages. **Journal of Food Protection**, v. 68, p. 2269-2277, 2005.
- GIOMBELLI, A.; GLORIA, M. B. A. Prevalence of *Salmonella* and *Campylobacter* on broiler chickens from farm to slaughter and efficiency of methods to remove visible fecal contamination. **Journal of Food Protection**, v.77, n. 11, p. 1851-1859, 2014.
- GONZALEZ-MIRET, M. L.; ESCUDERO-GILETE, M. L.; HEREDIA, F. J. The establishment of critical control points at the washing and air chilling stages in poultry meat production using multivariate statistics. **Food Control**, v. 17, n. 12, p. 935-941. 2006.
- GORMAN, B. M.; SOFOS, J. N.; MORGAN, J. B.; SCHMIDT, G. R.; SMITH, G. C. Evaluation of hand-trimming, various sanitizing agents, and hot water spray-washing as decontamination interventions for beef brisket adipose tissue. **Journal of Food Protection**, v. 58, p. 899-907, 1995.
- HERENDA, D. C.; FRANCO, D. A. **Poultry diseases and meat hygiene: a color atlas**. Ames/Iowa: Iowa State University Press, 1996 . 3370 p.
- GÖKSOY, E. Ö.; KIRKAN, Ş.; KÖK, F. Microbiological quality of broiler carcasses during processing in two slaughterhouses in Turkey. **Poultry Science**, 2004. <https://DOI.org/10.1093/ps/83.8.1427>
- GONÇALVES, C. T. H. **Avaliação quantitativa do risco de *Salmonella* spp. em frango e em ovos produzidos sob inspeção oficial no Brasil**. 2020. 234 f. Tese (Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- JAY, J. M. **Indicadores microbiológicos de qualidade e segurança dos alimentos: microbiologia de Alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- JIMENEZ, S. M.; SALSI, M. S.; TIBURZI, M. C.; PIROVANI, M. E. A comparison between broiler chicken carcasses with and without visible faecal contamination during the slaughtering process on hazard identification of *Salmonella* spp. **Journal of Applied Microbiology**, v. 93, p. 593-598, 2002.
- JOSEPH, B.; OTTA, S. K.; KARUNASAGAR, I.; KARUNASAGAR, I. Biofilm formation by *Salmonella* spp. on food contact surfaces and their sensitivity to sanitizers. **International Journal of Food Microbiology**, v. 64, n. 3, p. 367-72, 2001. Doi: 10.1016/s0168-1605(00)00466-9.
- LOPES, M.; GALHARDO, J. A.; OLIVEIRA, J. T.; TAMANINI, R.; SANCHES, S. F.; MULLER, E. E. Pesquisa de *Salmonella* spp. e microrganismos indicadores em carcaças de frango e água de tanques de pré-resfriamento em abatedouro de aves. **Ciências Agrárias**, v. 28, n. 3, p. 465-476, 2007.
- LILLARD, H. S. Incidence and recovery of *Salmonella* and other bacteria from commercially processed poultry carcasses at selected pre- and post-evisceration steps. **Journal of Food Protection**, v. 52, n. 2, p. 88- 91, 1989.
- MAINALI, C.; GENSLER, G.; MCFALL, M.; KING, R.; IRWIN, R.; SENTHILSELVAN, A. Evaluation of associations between feed withdrawal and other management factors with *Salmonella* contamination of broiler chickens at slaughter in Alberta. **Journal of Food Protection**, v. 72, n. 10, p. 2202-2207, 2009.
- MATIAS, B. G.; PINTO, P. S.; COSSI, M. V.; NERO, L. A. *Salmonella* spp. and hygiene indicator microorganisms in chicken carcasses obtained at different processing stages in two slaughterhouses. **Foodborne Pathogens and Disease**, v. 7, p. 313-318, 2010.
- RASSCHAERT, G.; HOUF, K.; DE ZUTTER, L. Impact of the slaughter line contamination on the presence of *Salmonella* on broiler carcasses. **Journal of Applied Microbiology**, v. 103, p. 333-341, 2006.
- RIVERA-PÉREZ, W.; BARQUERO-CALVO, E.; ZAMORA-SANABRIA, R. *Salmonella* contamination risk points in broiler carcasses during slaughter line processing. **Journal of Food Protection**, v. 77, n. 12, p. 2031-2034, 2014. DOI.org/10.4315/0362-028X.JFP-14-052
- RUSSELL, S. M. The effect of airsacculitis on bird weights, uniformity, fecal contamination, processing errors, and populations of *Campylobacter* spp. and *Escherichia coli*. **Poultry Science**. 82(8):1326-31. 2003.
- RUSSELL, S. M. The Effect of an acidic, copper sulfate-based commercial sanitizer on indicator, pathogenic, and spoilage bacteria associated with broiler chicken carcasses when applied at various intervention points during poultry processing. **Poultry Science**, v. 87, p. 1435-1440, 2008.

RODRIGUES, A. C. A.; PINTO, P. S. A.; VANETTI, M. C. D.; BEVILACQUA, P. D.; PINTO, M. S.; NERO, L. A. Análise e monitoramento de pontos críticos no abate de frangos utilizando indicadores microbiológicos. **Ciência Rural**, v. 38, p. 1948-1953, 2008. Doi: 10.1590/S0103-84782008000700023>

ROSSI, F.; RIZZOTTI, L.; FELIS, G. E.; TORRIANI, S. Horizontal gene transfer among microorganisms in food: current knowledge and future perspectives. **Food Microbiology**, v. 42, p. 232-243, 2014.

SOARES, J. *et al.* Análise de pontos críticos no abate de frangos, através da utilização de indicadores microbiológicos. **Higiene Alimentar**, v. 16, n. 95, p. 53-61, 2002.

VON RUCKERT, D. A. S. **Comparação dos métodos microbiológico convencional, imunoanálise e reação em cadeia da polimerase (PCR) no monitoramento de *Salmonella* sp. em frangos durante abate**. Dissertação ("Magister Scientiae") – Escola de Veterinária da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

WANG, H.; QI, J.; DUAN, D.; DONG, Y.; XU, X.; ZHOU, G. Combination of a novel designed spray cabinet and electrolyzed water to reduce microorganisms on chicken carcasses. **Food Control**, v. 86, p. 200-206, 2018.

## Referência consultada

WIEDEMANN, A; VIRLOGEUX-PAYANT, I.; CHAUSSÉ, A-M.; SCHIKORA, A.; VELGE, P. Interactions of *Salmonella* with animals and plants. **Frontiers in Microbiology**, v. 5, p. 791, Jan. 2015. DOI: 10.3389/fmicb.2014.00791.



## 25. Procedimentos *ante mortem* de frangos de corte com base em risco

Elenita Ruttscheidt Albuquerque

Arlei Coldebella

Luizinho Caron

Marcos Antônio Zanella Morés

Clarissa Silveira Luiz Vaz

Fátima Regina Ferreira Jaenish

Sabrina Castilho Duarte

### Introdução

O Código de Práticas Higiênicas de Higiene da Carne do *Codex Alimentarius* (CHPM) (*Codex Alimentarius*, 2005). Constitui o principal padrão internacional de higiene da carne e incorpora uma abordagem baseada em risco para a aplicação de medidas sanitárias em toda a cadeia de produção. O CHPM reconhece especificamente os objetivos duplos que as atividades de inspeção em abatedouros oferece em termos de saúde animal e pública.

Segundo o Código de Animais Terrestres (OIE, 2019), as doenças transmitidas por alimentos e as zoonoses são importantes problemas de saúde pública e causas da diminuição da produtividade econômica nos países desenvolvidos e em desenvolvimento. Da mesma forma, a transmissão de riscos de importância para a saúde animal através da cadeia de produção de carne e subprodutos associados pode resultar em significativa perda econômica ao rebanho. A inspeção de animais no abate pode fornecer uma contribuição valiosa para a vigilância de certas doenças de importância animal e de saúde pública.

O CHPM não fornece medidas de inspeção para riscos específicos, que permanecem de responsabilidade das autoridades nacionais competentes. Os riscos à saúde animal e pública associados às populações de animais variam entre regiões e sistemas de criação de animais, e a inspeção “*ante*” e “*post mortem*” precisa ser adaptada à situação individual do país e seus objetivos de saúde pública e

animal. Os Serviços Veterinários são os principais responsáveis pelo desenvolvimento de programas de inspeção “*ante*” e “*post mortem*”. Segundo as recomendações dos órgãos internacionais sempre que possível, os procedimentos de inspeção devem ser baseados em riscos e os sistemas de gerenciamento devem refletir as normas internacionais e abranger os riscos significativos à saúde humana e animal nos animais abatidos.

Ainda segundo o CHPM do *Codex Alimentarius*, a inspeção “*ante mortem*” deve ter seus fundamentos embasados em ciência e risco, conforme apropriado às circunstâncias, e deve levar em consideração todas as informações relevantes do nível da produção primária. Segundo o *Codex Alimentarius* (2005), as características de um programa de inspeção “*ante mortem*” com base no risco incluem:

- Procedimentos de identificação animal.
- Descrição de exames e testes relevantes e proporcionais aos riscos transmitidos pela carne associados a sinais clínicos de doença e anormalidade visualmente detectáveis.
- Adequação dos procedimentos ao espectro e prevalência de doenças e defeitos razoavelmente prováveis de estar presente na população animal, levando em consideração a espécie, a origem e sistema de produção primária.
- Na extensão praticável, integração com o controle de processo baseado no análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC).

No Brasil, os riscos a saúde animal estão definidos atualmente pela Instrução Normativa nº 50, de 24 de setembro de 2013, que publica a lista de doenças passíveis da aplicação de medidas de defesa sanitária animal, conforme o Regulamento do Serviço de Defesa Sanitária Animal, publicado pelo Decreto nº 24.548, de 3 de julho de 1934.

## Informações da cadeia produtiva (boletim sanitário)

Segundo a OIE, para garantir a implementação efetiva dos procedimentos de inspeção “*ante*” e “*post mortem*”, os Serviços Veterinários devem dispor de sistemas para o monitoramento desses procedimentos e o intercâmbio de informações obtidas. Além disso, deve haver um programa em andamento para monitorar os perigos em pontos apropriados ao longo da cadeia de produção de carne, a fim de ajudar a avaliar a eficácia dos controles. Os sistemas de identificação e rastreabilidade dos animais devem ser integrados para rastrear os animais abatidos de volta ao seu local de origem e os produtos deles derivados através da cadeia de produção.

Nos estabelecimentos sob inspeção federal as informações são recebidas para avaliação pelo Médico Veterinário Oficial, em formulário pré-definido pelo serviço oficial, conhecido como “Boletim Sanitário” (BS) que chega ao Serviço de Inspeção Federal (SIF) antes do abate, e eventualmente, mesmo antes do carregamento das aves na propriedade de origem.

## Procedimentos oficiais na avaliação sanitária de lotes buscando doenças populacionais de importância para o país

A suspeita ou ocorrência de qualquer doença listada no Anexo da Instrução Normativa nº 50/2013 deve ser notificada imediatamente, no prazo máximo de 24 (vinte e quatro) horas de seu conhecimento, quando:

- Ocorrer pela primeira vez ou reaparecer no País, zona ou compartimento declarado oficialmente livre.
- Qualquer nova cepa de agente patogênico ocorrer pela primeira vez no País, zona ou compartimento.
- Ocorrerem mudanças repentinas e inesperadas nos parâmetros epidemiológicos como:

distribuição, incidência, morbidade ou mortalidade de uma doença que ocorre no País, Unidade Federativa, zona ou compartimento.

- Ocorrerem mudanças de perfil epidemiológico, como mudança de hospedeiro, de patogenicidade ou surgimento de novas variantes ou cepas, principalmente se houver repercussões para a saúde pública.

A notificação também deverá ser imediata para qualquer outra doença animal que não pertença à lista do Anexo da Instrução Normativa, quando se tratar de doença exótica ou de doença emergente que apresente índice de morbidade ou mortalidade significativo, ou que apresente repercussões para a saúde pública.

Os procedimentos de notificação ao serviço veterinário oficial já estão regulamentados pelo Mapa, mas foi considerado necessário estabelecer estudo das listas trazidas pela IN 50/2013, para o refinamento e esclarecimentos das doenças relevantes na avaliação “*ante mortem*” pelo SIF.

Foram excluídas de imediato as doenças/agentes cuja espécie citada na regulamentação não fossem aves. Dentre as doenças que atingem multiespécies, foram avaliadas e excluídas aqueles diagnósticos que não incluem as aves como espécie suscetível, demonstradas na Tabela 1.

Na avaliação, de acordo com a previsão normativa, as doenças/agentes que podem acometer aves e estão sujeitas a algum tipo de notificação, são aqueles previstos nas Tabelas 2, 3, 4 e 5.

**Tabela 1.** Diagnósticos de doenças de notificação obrigatória que não incluem as aves como espécie suscetível.

<b>Doença de notificação obrigatória</b>	<b>Agente/causa</b>	<b>Espécie animal</b>
Brucelose ( <i>Brucella melitensis</i> )	não suscetível	multiespécies
Cowdriose	não suscetível	multiespécies
Doença hemorrágica epizootica	não suscetível	multiespécies
Encefalite japonesa	não suscetível	multiespécies
Febre do Nilo Ocidental	não suscetível	multiespécies
Febre do Vale do Rift	não suscetível	multiespécies
Febre hemorrágica de Crimeia-Congo	não suscetível	multiespécies
Peste bovina	não suscetível	multiespécies
Triquinelose	não suscetível	multiespécies
Tularemia	não suscetível	multiespécies
Doença de Aujeszky	não suscetível	multiespécies
Estomatite vesicular	não suscetível	multiespécies
Febre aftosa	não suscetível	multiespécies
Língua azul	não suscetível	multiespécies
Raiva	não suscetível	multiespécies
Brucelose ( <i>Brucella suis</i> )	não suscetível	multiespécies
Febre Q	não suscetível	multiespécies
Paratuberculose	não suscetível	multiespécies
Ectima contagioso	não suscetível	multiespécies
Equinococose/hidatidose	não suscetível	multiespécies
Fasciolose hepática	não suscetível	multiespécies
Febre catarral maligna	não suscetível	multiespécies
Foot-rot/podridão dos cascos ( <i>Fusobacterium necrophorum</i> )	não suscetível	multiespécies
Leishmaniose	não suscetível	multiespécies
Leptospirose	não suscetível	multiespécies
Melioidose ( <i>Burkholderia pseudomallei</i> )	não suscetível	multiespécies
Salmonelose intestinal	não suscetível	multiespécies
Tripanosomose ( <i>T. vivax</i> )	não suscetível	multiespécies
Tétano ( <i>Clostridium tetani</i> )	não suscetível	multiespécies
Surra ( <i>Trypanosoma evansi</i> )	não suscetível	multiespécies

**Tabela 2.** Doenças/agentes erradicados ou nunca registrados no país que requerem notificação imediata de caso suspeito ou diagnóstico laboratorial.

Caracterização da doença		Sinais e lesões visualmente perceptíveis		Necessita exame laboratorial	Zoonose		Observações
Doença de notificação obrigatória	Agente/causa	"ante mortem"	"post mortem"		sem consumo	com consumo	
Hepatite viral do pato	<i>Picornavirus</i>	sim	sim	sim	não		Altamente fatal, rápida disseminação Fígado aumentado com hemorragias equimóticas
Influenza aviária	<i>Influenzavirus "A"</i> (todos H5 e H7)	sim	sim	sim	sim		Sinais sistêmicos ausente a severos Letalidade variável
Rinotraqueíte do peru	<i>Metapneumovirus</i>	sim	sim	sim	não		Descarga nasal, conjuntivite, edema de sinus infraorbitários e edema submandibular
Míiase ( <i>Chrysomya bezziana</i> )	<i>Chrysomya bezziana</i>	sim	sim	sim	não		Não é possível diferenciar no exame "ante mortem" ou "post mortem"

**Tabela 3.** Doenças que podem acometer aves e que requerem notificação imediata de qualquer caso suspeito.

Caracterização da doença		Sinais e lesões visualmente perceptíveis		Necessita exame laboratorial	Zoonose		Observações
Doença de notificação obrigatória	Agente/causa	"ante mortem"	"post mortem"		sem consumo	com consumo	
Antraz (carbúnculo hemático)	<i>Bacillus anthracis</i>	sim	sim	sim	não	não	Não reportada no Brasil em aves
Doença de Newcastle	<i>Paramyxoviridae</i>	sim	sim	sim	sim	não	Mortalidade súbita, variável Sinais nervosos, respiratórios e digestivos
Laringotraqueíte infecciosa aviária	<i>Herpesviridae</i>	sim	sim	sim	não	não	Dispneia, tosse, expectoração de muco sanguinolento

**Tabela 4.** Doenças que podem acometer aves e que requerem notificação imediata de qualquer caso confirmado.

Caracterização da doença		Sinais e lesões visualmente perceptíveis		Necessita exame laboratorial	Zoonose		Observações
Doença de notificação obrigatória	Agente/causa	"ante mortem"	"post mortem"		sem consumo	com consumo	
Clamidiose aviária	<i>Chlamydia psittaci</i>	sim	sim	sim	sim	não	Ocorrência infrequente Conjuntivite e respiratório Septicemias Em perus: diarreia verde-amarelada, caquexia, lesões respiratórias severas
Mycoplasma ( <i>M. gallisepticum</i> ; <i>M. melleagridis</i> ; <i>M. synoviae</i> )	<i>M. gallisepticum</i> <i>M. melleagridis</i> <i>M. synoviae</i>	sim	sim	sim	não	não	Ocorrência frequente: artrites e tenossinovites, inchaço infra orbital e sinais respiratórios. Aerossaculite
<i>Salmonella</i> ( <i>S. enteritidis</i> ; <i>S. gallinarum</i> ; <i>S. pullorum</i> ; <i>S. typhimurium</i> )	<i>S. Enteritidis</i> <i>S. Gallinarum</i> <i>S. Pullorum</i> <i>S. Typhimurium</i>	sim	sim	sim	sim	sim	Espécie-específica possuem sinais clínicos As zoonóticas não

Nos casos de salmonelas, analisando os textos de regulamentos (IN20/2016) posteriores entende-se que a determinação atual é para a notificação imediata frente a detecção laboratorial das *S.*

Enteritidis; *S. Gallinarum*; *S. Pullorum*; *S. Typhimurium*, independentemente de percepção de sinais clínicos.

**Tabela 5.** Doenças que podem acometer aves e que requerem notificação mensal de qualquer caso confirmado.

Caracterização da doença		Sinais e lesões visualmente perceptíveis		Necessita exame laboratorial	Zoonose		Observações
Doença de notificação obrigatória	Agente/causa	"ante mortem"	"post mortem"	Necessita confirmação laboratorial	sem consumo	com consumo	
Clostridioses (exceto <i>C. chauvoei</i> , <i>C. botulinum</i> , <i>C. perfringens</i> e <i>C. tetani</i> )	<i>C. colinum</i> , <i>C. piliforme</i> , <i>C. septicum</i> e outras espécies incomuns	sim	sim	sim	não	sim	Infrequente no Brasil Difícil diagnóstico laboratorial Doença aguda, mortalidade rápida com sinais clínicos entéricos, neurológicos (inespecíficos)
Disenteria vibriônica ( <i>C. jejuni</i> )	<i>Campylobacter jejuni</i>	não	não	sim	não	sim	Usualmente não causa sinais clínicos
Enterotoxemia ( <i>Clostridium perfringens</i> )	<i>Clostridium perfringens</i> tipo A e C	sim	sim	sim	não	sim	Deteção no Brasil Enterite necrótica em aves
Filariose	<i>Cardiofilaria pavlovsky</i>	não	sim	sim	não	não	Poucos problemas em aves domésticas
Listeriose	<i>Listeria monocytogenes</i>	não	não	sim	não	sim	Não causa doença Assintomática em aves
Míiase por <i>Cochliomyia hominivorax</i>	<i>Cochliomyia hominivorax</i>	sim	sim	sim	sim	não	Não é possível diferenciar no exame "ante mortem" ou "post mortem"
Pasteureloses (exceto <i>P. multocida</i> )	<i>Mannheimia haemolytica</i>	sim	sim	sim	não	não	Incomum no Brasil Sinais respiratórios inespecíficos e septicemia
Toxoplasmose	<i>Toxoplasma gondii</i> , <i>T. avium</i> , <i>T. paddae</i>	não	não	sim	não	sim	Ocorrência esporádica Pode estar presente, mas não há manifestação clínica
Adenovirose	<i>Adenovirus</i>	sim	sim	sim	não	não	Síndrome da queda de postura Enterite hemorrágica dos perus Enterite das codornas Causa Hepatite por corpúsculo de inclusão (não identificável a olho nú)
Anemia infecciosa das galinhas	<i>Circovirus</i>	sim	sim	sim	não	não	Hemorragia das pontas das asas, anemia, atrofia de timo, medula óssea amarelada

Caracterização da doença		Sinais e lesões visualmente perceptíveis		Necessita exame laboratorial	Zoonose		Observações
Doença de notificação obrigatória	Agente/causa	“ante mortem”	“post mortem”	Necessita confirmação laboratorial	sem consumo	com consumo	
Bronquite infecciosa aviária	<i>Coronavirus</i>	sim	sim	sim	não	não	Descarga nasal, tosse, espirro, estertores respiratórios. Nefrite/nefrose (confirmada laboratorialmente)
Coccidiose aviária	<i>Eimeria</i>	sim	sim	sim	não	não	Fezes sanguinolentas, lesões específicas no intestino conforme a espécie
Colibacilose	<i>E. coli</i> patogênica para aves	sim	sim	sim	não	não	Sinais clínicos inespecíficos, leves a moderados, celulite (não patognomônicos)
Coriza aviária	<i>Avibacterium paragallinarum</i>	sim	sim	sim	não	não	Corrimento nasal, inflamação aguda do trato respiratório superior, edema facial e conjuntivite
Doença de Marek	<i>Herpesviridae</i>	sim	sim	sim	não	não	Paralisia do sistema locomotor geralmente unilateral, lesões no folículo da pena, tumores nas vísceras como fígado, baço, rins coração e no nervo ciático, alterações de pigmentação da íris e irregularidade da pupila
Doença infecciosa da bursa/Doença de Gumboro	<i>Birnavirus</i>	sim	sim	sim	não	não	Descoloração do músculo peitoral, mortalidade, edema, hemorragias e hipertrofia da bursa
EDS-76 (Síndrome da queda de postura)	<i>Adenovirus</i>	não	não	sim	não	não	Queda de postura em aves em produção, pigmentação da casca do ovo, ovos com casca fina
Encefalomielite aviária	Vírus da Encefalomielite aviária ( <i>Picornavirus</i> )	sim	não	sim	não	não	Ataxia progressiva e incoordenação muscular, evoluindo para decúbito, mais comum em aves jovens 1 a 2 semanas de vida
Epitelioma aviário/bouba/varíola aviária	<i>Avipoxvirus</i>	sim	sim	sim	não	não	Nódulos ou epitelomas nas regiões desprovidas de penas, mais comuns na face, lesões diftéricas no esôfago e traqueia

Caracterização da doença		Sinais e lesões visualmente perceptíveis		Necessita exame laboratorial	Zoonose		Observações
Doença de notificação obrigatória	Agente/causa	“ante mortem”	“post mortem”	Necessita confirmação laboratorial	sem consumo	com consumo	
Espiroquetose aviária ( <i>Borrelia anserina</i> )	<i>Borrelia anserina</i>	sim	sim	sim	não	não	Anorexia, cianose, diarreia esverdeada, baço mosqueado, mortalidade alta em aves jovens, paralisia e anemia
Leucose aviária	<i>Retrovirus</i>	não	sim	sim	não	não	Diarreia, desidratação, inapetência, fraqueza são sinais inespecíficos, neoplasias ou tumores são os achados com maior especificidade
Pasteurelose/cólera aviária	<i>Pasteurella multocida</i>	sim	sim	sim	não	não	Morte súbita, penas arrepiadas, secreção mucosa oral e nasal, cianose de crista e barbela
Reovirose/artrite viral	<i>Reovirus</i>	sim	sim	sim	não	não	Dificuldade de locomoção, aumento dos tendões gastrocnêmio e flexor digital, ruptura do tendão gastrocnêmio especialmente nos machos
Reticuloendoteliose	<i>Retrovirus</i>	não	sim	sim	não	não	Aumento dos nervos periféricos, desenvolvimento anormal de penas, necrose de fígado e baço, lesões linfoides nodulares difusas no fígado outras vísceras
Salmoneloses (exceto <i>S. gallinarum</i> , <i>S. pullorum</i> , <i>S. enteritidis</i> e <i>S. typhimurium</i> )	<i>Salmonelas Paratíficas</i>	não	não	sim	sim	não	Sinais clínicos ausentes, esporadicamente pode ocasionar mortalidade em aves jovens
Tuberculose aviária	<i>Mycobacterium avium</i>	não	sim	sim	sim	não	Perda de peso, atrofia dos músculos principalmente peitorais, lesões nodulares em vários órgãos, com predileção pelo fígado, baço e intestinos

Pela peculiaridade da espécie, não é possível no “ante mortem” das aves uma avaliação geral do lote na forma prevista tradicionalmente para espécies que são alojadas nas instalações de pré-abate, posto que as aves são apresentadas para o abate em gaiolas, empilhadas nos caminhões, e sujeitas a uma avaliação amostral. Assim sendo, a

confiabilidade das informações geradas a campo ganha um peso ainda maior quando se trata da inspeção “ante” e “post mortem” de aves.

Para balizar o exame clínico “ante mortem”, o projeto definiu a amostragem de aves a ser examinada clinicamente pelo Auditor Fiscal Federal Agropecuário (AFFA) ou Médico Veterinário Oficial

(MVO) durante a realização da Inspeção “*post mortem*”, conforme as prevalências de sinais clínicos e alterações visíveis esperadas no lote, frente aos achados da avaliação do histórico do lote, realizada pelo AFFA/MVO com antecedência a chegada do lote. A referida amostragem é calculada para População de 15.000 aves. Nível de confiança 95% sensibilidade de 100%, e pode ser verificada na Tabela 6.

**Tabela 6.** Número de aves a serem examinadas em função da prevalência esperada de sinais clínicos.

Número de aves examinadas	Prevalência (%) de sinais clínicos detectáveis
8	32
16	18
24	12
32	9
40	7,3

A figura do Médico Veterinário Habilitado (MVH) para a emissão de documentos de trânsito, já é consagrada pelo serviço veterinário oficial brasileiro e a habilitação, por Portaria emitida pelo Mapa, confere a esse profissional algumas responsabilidades vitais para vigilância em saúde animal. Assim, entendeu-se que os controles quantitativos das aves que irão refletir nos controles de % de mortalidade (os quais funcionam como gatilho para a tomada de ações do ponto de vista de saúde animal), bem como os ajustes entre o quantitativo de aves expedido das granjas de origem e o efetivamente recebido para o abate deverão ser gerenciados por esse profissional habilitado e auditado pelos Serviços Veterinários Oficiais (SVO). O papel do SIF seria receber e acompanhar as justificativas documentais realizadas pelo MVH para as divergências ou para os % de mortalidade violados, as quais serão apresentadas pelo profissional ao órgão que o mantém habilitado. Sendo a coleta efetuada no SIF somente no caso de suspeita clínica não notificada em aves já transitadas ao abate.

## Procedimentos de autocontrole na avaliação das aves vivas

Considerando que as informações de campo geradas pelo médico veterinário sanitariano (MVS) emissor do BS, são importantes não só no controle de doenças populacionais de relevância para o

Serviço Veterinário oficial, mas também para o conhecimento prévio pelo abatedouro-frigorífico das condições ou características do lote que possam afetar o desempenho sanitário do processo de abate, o desenvolvimento, pelo médico veterinário responsável, de critério e sistemática para a avaliação das aves vivas é fundamental.

Indica-se a necessidade de, além do cuidado com o atendimento aos preceitos legais de saúde e de trânsito animal, que o abatedouro-frigorífico reconheça as ocorrências, perceptíveis pela avaliação documental e visual das aves, que possam interferir de alguma forma na qualidade sanitária e melhor andamento do abate, e preveja ações que possam minimizar os impactos de alterações com:

- As deficiências de jejum e dieta hídrica.
- As deficiências morfológicas ou de integridade do aparelho digestivo das aves (papo pendular, fragilidade intestinal, dilatação do proventrículo e etc).
- As ocorrências de lesões de pele e arranhões.
- A desuniformidade do lote.
- Outras alterações.

## Resultados já implementados pelo gestor de risco

### Melhorias no boletim sanitário

Durante o projeto foram discutidas e sugeridas amplificações e melhorias na forma de apresentação das informações da cadeia produtiva, o que culminou na proposta de melhorias no formulário do Boletim Sanitário anteriormente publicado por Circular do Dipoa.

A referida proposta foi avaliada e alterada em reuniões envolvendo o Dipoa e o DSA e foi amplamente discutidas com o setor produtivo, sendo submetido a consulta pública (<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sisman/>) que consolidou todas as colaborações e gerou a versão final do documento publicados pela Instrução Normativa nº 100, de 2 de outubro de 2020 (Brasil, 2020).

### Descrição dos procedimentos “*ante mortem*” a serem adotados pelo SIF

Também foram discutidos em algumas reuniões do grupo de trabalho os procedimentos oficiais a serem adotados pelos SIFs, os quais resultaram

na descrição do Ofício Circular nº 104/2020, DIPOA/SDA/MAPA, de 04 de dezembro de 2020 (Brasil 2020b).

## Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 50, de 24 de setembro de 2013. Altera a lista de doenças passíveis da aplicação de medidas de defesa sanitária animal, previstas no art. 61 do Regulamento do Serviço de Defesa Sanitária Animal. **Diário Oficial da União**: seção 1, n. 186, Brasília, DF, p. 45, 25 set. 2013. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/saude-animal-e-vegetal/saude-animal/arquivos-sisa/Listadoencasanimaisdenotificaoobligatoria.pdf/view>. Acesso em: 20 jan. 2022

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 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), com objetivo de reduzir a prevalência desse agente e estabelecer um nível adequado de proteção ao consumidor, na forma desta Instrução Normativa e dos seus Anexos I a IV. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 205, p. 13-16, 25 out. 2016. Disponível em: [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/22061817/do1-2016-10-25-instrucao-normativa-n-20-de-21-de-outubro-de-2016-22061778-22061778](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/22061817/do1-2016-10-25-instrucao-normativa-n-20-de-21-de-outubro-de-2016-22061778-22061778). Acesso em: 24 out. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. OFÍCIO-CIRCULAR Nº 104/2020/DIPOA/SDA/MAPA. Assunto: AVES. Procedimentos e formulários de inspeção *ante* e *post mortem*. Cancela o Ofício Circular nº103/2020/DIPOA/SDA/MAPA. Brasília, 4 de dezembro de 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Instrução Normativa nº 100, de 2 de outubro de 2020. Estabelecer as informações do formulário Boletim Sanitário e do formulário de controle de mortalidade e de recebimento das aves para abate na inspeção de aves. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 193, p. 4, 7 out. 2020. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/202105/14170411-instrucao-normativa-n-100-de-2-de-outubro-de-2020-boletim-sanitario.pdf>. Acesso em: 26 out. 2023

CODEX *Alimentarius* 2005. **Code of hygienic practice for meat**: CAC/RCP 58-2005. Roma: FAO: Geneva: WHO, 2005. 51 p. Disponível em: [https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXC%2B58-2005%252FCXP\\_058e.pdf](https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXC%2B58-2005%252FCXP_058e.pdf). Acesso em: 25 jan. 2023.

OIE. **Control of biological hazards of animal health and public health importance through *ante* and *post-mortem* meat inspection**. In: Terrestrial Animal Health Code [Internet]. 28th ed. Paris: World Organization for Animal Health (OIE); 2019. Chapter 6.3. Disponível em: [https://rr-europe.woah.org/wp-content/uploads/2020/08/oie-terrestrial-code-1\\_2019\\_en.pdf](https://rr-europe.woah.org/wp-content/uploads/2020/08/oie-terrestrial-code-1_2019_en.pdf). Acesso em 27 out. 2023.



## 26. Procedimentos *post mortem*

*Elenita Ruttscheidt Albuquerque*

*Paulo Marcel Armendaris Rodriguez*

*Marcia Regina Franke*

*José Alberto Soares Pereira*

*Janice Schmidt*

*Renato Costa Brum*

*Cesar Plinio Mantuano Barradas*

*Marcelo Souza Pinto*

*Rugnan Huguenin da Silveira*

*João Marcos Nassif da Costa*

*Maicon Dhiego Sgarbossa*

*Arlei Coldebella*

### Resultados já implementados pelo gestor de risco

A opinião científica foi inicialmente gerada em versões preliminares que, por tratarem de melhorias documentais e de qualificação dos registros,

embasaram a publicação pelo Dipoa do Manual de lançamento de dados nos Sistemas de Informação Gerencial do Serviço de Inspeção Federal, no qual foi usada a harmonização das nomenclaturas sugerida com base na Tabela 1.

**Tabela 1.** Harmonização da nomenclatura das alterações detectáveis nas linhas de inspeção com os critérios definidos na legislação para destinação conforme o diagnóstico.

Nova nomenclatura	Nomenclatura antiga	Orientações técnicas	Destinação legalmente prevista	Base legal - Riispoa
Aerossaculite aves	Aerossaculite	Macroscopicamente nota-se espessamento, engrossamento e presença de conteúdo fibroso à purulento nos sacos aéreos da carcaça. Nos casos que estejam afetados os sacos aéreos e mais algum outro órgão, caracterizando alteração sistêmica, deve-se proceder a condenação total da carcaça e suas vísceras	Condenação total	Art. 175. As carcaças de aves ou os órgãos que apresentem evidências de processo inflamatório ou lesões características de artrite, aerossaculite, coligranulomatose, dermatose, dermatite, celulite, pericardite, enterite, ooforite, hepatite, salpingite e síndrome ascítica devem ser julgados de acordo com os seguintes critérios: (Redação dada pelo Decreto nº 10.468, de 2020) II - quando a lesão for extensa, múltipla ou houver evidência de caráter sistêmico, as carcaças e os órgãos devem ser condenados
		Nos casos onde somente os sacos aéreos estejam afetados, é possível remover a parte afetada (com os 9 sacos aéreos) e as vísceras. Pode-se liberar para consumo humano os pés, pernas, coxas, asas e peito removidos da carcaça	Condenação parcial	Art. 175. I - quando as lesões forem restritas a uma parte da carcaça ou somente a um órgão, apenas as áreas atingidas devem ser condenadas

Nova nomenclatura	Nomenclatura antiga	Orientações técnicas	Destinação legalmente prevista	Base legal - Riispoa
	Alterações inespecíficas	<p>Conforme as orientações do AFFA/MVO, as alterações restritas, não inflamatórias, não infecciosas e não parasitológicas poderão ser removidas na linha de inspeção. Nestes casos deve ser registrado em ábaco na própria linha, a destinação como alteração restrita. Os padrões das alterações devem ser descritos no material de treinamento dos auxiliares.</p> <p>As vísceras condenadas, sem condenação das carcaças não serão registradas pelo Inspeção</p>	Liberação	<p>Art. 128. As carcaças, as partes das carcaças e os órgãos que apresentem lesões ou anormalidades que não tenham implicações para a carcaça e para os demais órgãos podem ser condenados ou liberados nas linhas de inspeção, observado o disposto em normas complementares</p>
Alteração restrita	Síndrome hemorrágica	<p>O termo "síndrome" tem origem na palavra grega "síndromé", que significa "reunião", assim é definida como uma reunião de sintomas e sinais que estão associados a mais de uma causa. As doenças que podem causar a síndrome hemorrágica são, em sua maioria, de notificação obrigatória. A literatura consultada não revela a ocorrência de "síndrome hemorrágica" como alteração em aves. Não há amparo legal para a condenação parcial de carcaças com esse diagnóstico. Assim as alterações de coloração discretas e superficiais, localizadas, que não se caracterizem como má sangria, septicemia ou alterações musculares (hemorragias), e que mereçam remoção somente da parte atingida com liberação da carcaça, devem ser registrada como alterações restritas</p>	Condenação parcial	<p>Art. 128. As carcaças, as partes das carcaças e os órgãos que apresentem lesões ou anormalidades que não tenham implicações para a carcaça e para os demais órgãos podem ser condenados ou liberados nas linhas de inspeção, observado o disposto em normas complementares</p>
Alterações musculares (hemorragias)	Síndrome hemorrágica	<p>O termo "síndrome" tem origem na palavra grega "síndromé", que significa "reunião", assim é definida como uma reunião de sintomas e sinais que estão associados a mais de uma causa. As doenças que podem causar a síndrome hemorrágica são, em sua maioria, de notificação obrigatória. A literatura consultada não revela a ocorrência de "síndrome hemorrágica" como alteração em aves. Assim, as alterações anteriormente caracterizadas com esse diagnóstico devem ser transferidas para o diagnóstico de "Alterações musculares (hemorragias)" quando sujeitas a condenação total</p>	Condenação total	<p>Art. 142. As carcaças de animais devem ser condenadas quando apresentarem alterações musculares acentuadas e difusas e quando existir degenerescência do miocárdio, do fígado, dos rins ou reação do sistema linfático, acompanhada de alterações musculares</p> <p>§ 1º Devem ser condenadas as carcaças cujas carnes se apresentem flácidas, edematosas, de coloração pálida, sanguinolenta ou com exsudação</p>
Artrite (mais de uma articulação)	Artrite/tenossinovite	<p>A ocorrência de artrite é comum e recorrente em aves sendo preconizada a remoção da parte atingida e liberação da carcaça com as vísceras, a qual não seria digna de registro pelo SIF.</p> <p>No entanto, na maioria dos abatedouros o corte das patas ocorre na altura da articulação, o que incidirá na contaminação do equipamento. Caso o estabelecimento não ofereça opções alternativas e estrutura adequada para a identificação e remoção da lesão sem a contaminação dos equipamentos, a carcaça atingida terá que ser condenada na pré-inspeção. Sugere-se, conforme o caso, o lançamento como "Artrite (em uma articulação)" ou "Artrite (em mais de uma articulação)"</p>	Condenação parcial	<p>Art. 175. As carcaças de aves ou os órgãos que apresentem evidências de processo inflamatório ou lesões características de artrite, aerossaculite, coligranulomatose, dermatose, dermatite, celulite, pericardite, enterite, ooforite, hepatite, salpingite e síndrome ascítica devem ser julgados de acordo com os seguintes critérios: (Redação dada pelo Decreto nº 10.468, de 2020)</p> <p>I - quando as lesões forem restritas a uma parte da carcaça ou somente a um órgão, apenas as áreas atingidas devem ser condenadas; ou II - quando a lesão for extensa, múltipla ou houver evidência de caráter sistêmico, as carcaças e os órgãos devem ser condenados</p>
Artrite (uma articulação)	Artrite/tenossinovite	<p>A ocorrência de artrite é comum e recorrente em aves sendo preconizada a remoção da parte atingida e liberação da carcaça com as vísceras, a qual não seria digna de registro pelo SIF.</p> <p>No entanto, na maioria dos abatedouros o corte das patas ocorre na altura da articulação, o que incidirá na contaminação do equipamento. Caso o estabelecimento não ofereça opções alternativas e estrutura adequada para a identificação e remoção da lesão sem a contaminação dos equipamentos, a carcaça atingida terá que ser condenada na pré-inspeção.</p> <p>Sugere-se, conforme o caso, o lançamento como "Artrite (em uma articulação)" ou "Artrite (em mais de uma articulação)".</p>	Condenação parcial	<p>Art. 175. As carcaças de aves ou os órgãos que apresentem evidências de processo inflamatório ou lesões características de artrite, aerossaculite, coligranulomatose, dermatose, dermatite, celulite, pericardite, enterite, ooforite, hepatite, salpingite e síndrome ascítica devem ser julgados de acordo com os seguintes critérios: (Redação dada pelo Decreto nº 10.468, de 2020)</p> <p>I - quando as lesões forem restritas a uma parte da carcaça ou somente a um órgão, apenas as áreas atingidas devem ser condenadas</p> <p>II - quando a lesão for extensa, múltipla ou houver evidência de caráter sistêmico, as carcaças e os órgãos devem ser condenados.</p>

Nova nomenclatura	Nomenclatura antiga	Orientações técnicas	Destinação legalmente prevista	Base legal - Riispoa
Aspecto repugnante	Aspecto repugnante	Aspecto repugnante será o diagnóstico dado a alterações de cor, forma e odor, que não tenham outro enquadramento específico mais apropriado ou causa identificável, mas que pela sua aparência causam repugnância. Devem ser excluídos desses diagnósticos as causas inflamatórias e infecciosas, e os quadros septicêmicos. Sempre que possível as carcaças com aspecto repugnante devem ser condenadas na pré-inspeção, visando preservar a higiene do processo de abate	Condenação total	Art. 143. As carcaças, as partes das carcaças e os órgãos com aspecto repugnante, congestos, com coloração anormal ou com degenerações devem ser condenados Parágrafo único. São também condenadas as carcaças em processo putrefativo, que exalem odores medicamentosos, urinários, sexuais, excrementícios ou outros considerados anormais
Canibalismo (no "ante mortem")	Dermatite/dermatose	Canibalismo é o ato ou vício que as aves apresentam de se bicam. O diagnóstico é aplicável para animais que, na avaliação "ante mortem", demonstrem lesões compatíveis com canibalismo. As áreas mais comumente afetadas são crista, barbela e sambiquira. As lesões caracterizam-se por ferimentos fechados ou abertos, de diferentes tamanhos, às vezes dilacerado, com hematomas e diferentes graus de reação inflamatória. Tais lesões poderão ser utilizadas para a verificação de autocontrole quanto às questões de bem estar animal na granja.	Condenação total	Art. 177. No caso de lesões provenientes de canibalismo, com envolvimento extensivo repercutindo na carcaça, as carcaças e os órgãos devem ser condenados
Canibalismo (no "ante mortem")	Canibalismo	Canibalismo é o ato ou vício que as aves apresentam de se bicarem. O diagnóstico é aplicável para animais que, na avaliação "ante mortem", demonstrem lesões compatíveis com canibalismo. As áreas mais comumente afetadas são crista, barbela e sambiquira. As lesões caracterizam-se por ferimentos fechados ou abertos, de diferentes tamanhos, às vezes dilacerado, com hematomas e diferentes graus de reação inflamatória. Tais lesões poderão ser utilizadas para a verificação de autocontrole quanto às questões de bem estar animal na granja	Condenação parcial	Parágrafo único. Não havendo comprometimento sistêmico, a carcaça pode ser liberada após a retirada da área atingida
Caquexia	Artrite/tenossinovite	Carcaças que além da artrite apresentam alteração no seu estado geral como a caquexia ou mesmo alterações inflamatórias sistêmicas (septicemia) devem ser também destinadas na pré-inspeção, apontado o diagnóstico que implicou na sua condenação total (caquexia, septicemia...)	Condenação total	Art. 175. As carcaças de aves ou os órgãos que apresentem evidências de processo inflamatório ou lesões características de artrite, aerossaculite, coligranulomatose, dermatose, dermatite, celulite, pericardite, enterite, ooforite, hepatite, salpingite e síndrome ascítica devem ser julgados de acordo com os seguintes critérios: (Redação dada pelo Decreto nº 10.468, de 2020) I - quando as lesões forem restritas a uma parte da carcaça ou somente a um órgão, apenas as áreas atingidas devem ser condenadas II - quando a lesão for extensa, múltipla ou houver evidência de caráter sistêmico, as carcaças e os órgãos devem ser condenados
Caquexia	Caquexia	Caracteriza-se por diminuição da musculatura na carcaça, podendo-se encontrar até mesmo má formações. Várias são as causas que levam os animais de produção ao estado de caquexia, como doenças crônicas, restritas ou generalizadas, quadros infecciosos, restritos ou generalizados, problemas metabólicos e nutricionais. Sempre que for evidenciada a caquexia, independentemente da sua causa, a carcaça, suas partes e vísceras devem ser condenados É relevante a diferenciação do quadro de magreza, para o qual é possível a liberação ou aproveitamento da carcaça	Condenação total	Art. 139. As carcaças e os órgãos de animais em estado de caquexia devem ser condenados

Nova nomenclatura	Nomenclatura antiga	Orientações técnicas	Destinação legalmente prevista	Base legal - Riispoa
Celulite (aves)	Celulite	É um processo inflamatório do tecido subcutâneo causado por agentes infecciosos, que se apresenta em forma de placa caseosa característica, crostosa, firme, de coloração amarelada, logo abaixo da pele. Lesões restritas e sem reflexos na carcaça demandam condenação da área afetada, considerando a eliminação completa da área afetada e áreas de contato com as placas inflamatórias, com liberação do restante da carcaça para consumo humano.	Condenação total	Art. 175. As carcaças de aves ou os órgãos que apresentem evidências de processo inflamatório ou lesões características de artrite, aerossaculite, coligranulomatose, dermatose, dermatite, celulite, pericardite, enterite, ooforite, hepatite, salpingite e síndrome ascítica devem ser julgados de acordo com os seguintes critérios: (Redação dada pelo Decreto nº 10.468, de 2020) II - quando a lesão for extensa, múltipla ou houver evidência de caráter sistêmico, as carcaças e os órgãos devem ser condenados
			Condenação parcial	Art. 175. I - quando as lesões forem restritas a uma parte da carcaça ou somente a um órgão, apenas as áreas atingidas devem ser condenadas
Contaminação gastrointestinal e biliar	Contaminação	Nesse diagnóstico devem ser consideradas somente as contaminações de origem gastrointestinal e biliar, em função de extravasamento de conteúdo do papo, gástrico, fezes ou bile. Considera-se essa informação relevante como indicador de falhas nos processos de preparação dos animais para o abate (jejum e dieta hídrica) ou nas operações de evisceração, as quais podem ampliar o potencial de contaminação da carcaça em si e de outras carcaças e produtos, por contaminação cruzada no abate. A regulamentação do § 3º nas aves ocorre pela regulamentação que autoriza a lavagem das carcaças para fim de remoção das contaminações. No entanto é necessário manter a avaliação do SIF de forma a remover da linha as contaminações visíveis que possam, pela sua extensão, localização ou natureza, não serem efetivamente removidas pelo sistema de lavagem, o para as quais a redução de carga microbiológica possa não resultar em produtos apto para o consumo	Condenação total	Art. 147. As carcaças, as partes das carcaças e os órgãos que apresentem área extensa de contaminação por conteúdo gastrointestinal, urina, leite, bile, pus ou outra contaminação de qualquer natureza devem ser condenados quando não for possível a remoção completa da área contaminada
			Condenação parcial	Art. 147. § 2º Quando for possível a remoção completa da contaminação, das carcaças, as partes das carcaças, os órgãos ou as vísceras podem ser liberados
			Aproveitamento condicional	Art. 147. § 1º Nos casos em que não seja possível delimitar perfeitamente as áreas contaminadas, mesmo após a sua remoção, as carcaças, as partes das carcaças, os órgãos ou as vísceras devem ser destinados à esterilização pelo calor
			Liberação	Art. 147. § 3º Poderá ser permitida a retirada da contaminação sem a remoção completa da área contaminada, conforme estabelecido em normas complementares
Contaminação não gastrintestinal	Contaminação	Devem ser totalmente excluídas deste diagnóstico as contaminações de origem gastrointestinal e biliar citadas acima. Considera-se aqui carcaças e suas partes que entrem em contato direto ou indireto com substâncias (líquidas, sólidas ou gasosas) contaminantes, além do piso e outras estruturas (utensílios/instalações) contaminadas, como por exemplo as graxas das nórias (mesmo que de grau alimentício) A regulamentação do § 3º nas aves ocorre pela regulamentação que autoriza a lavagem das carcaças para fim de remoção das contaminações. No entanto é necessário manter a avaliação do SIF de forma a remover da linha as contaminações visíveis que possam, pela sua extensão, localização ou natureza, não serem efetivamente removidas pelo sistema de lavagem, o para as quais a redução de carga microbiológica possa não resultar em produtos apto para o consumo.	Condenação total	Art. 147. As carcaças, as partes das carcaças e os órgãos que apresentem área extensa de contaminação por conteúdo gastrointestinal, urina, leite, bile, pus ou outra contaminação de qualquer natureza devem ser condenados quando não for possível a remoção completa da área contaminada
			Condenação parcial	Art. 147. § 2º Quando for possível a remoção completa da contaminação, das carcaças, as partes das carcaças, os órgãos ou as vísceras podem ser liberados
			Aproveitamento condicional	Art. 147. § 1º Nos casos em que não seja possível delimitar perfeitamente as áreas contaminadas, mesmo após a sua remoção, as carcaças, as partes das carcaças, os órgãos ou as vísceras devem ser destinados à esterilização pelo calor
			Liberação	Art. 147. § 3º Poderá ser permitida a retirada da contaminação sem a remoção completa da área contaminada, conforme estabelecido em normas complementares

Nova nomenclatura	Nomenclatura antiga	Orientações técnicas	Destinação legalmente prevista	Base legal - Riispoa
Escaldado vivo	Sangria inadequada	<p>Nas aves, as evidências da escaldagem do animal vivo poderá ser percebida pela ausência de corte de sangria no pescoço, obviamente, observada antes da remoção da cabeça do animal, e coloração da carcaça avermelhada. No caso de animais escaldados vivos, condena-se totalmente a carcaça ainda na pré-inspeção, e se comunica ao abatedouro para a tomada de ação corretiva imediata no processo, para evitar a reincidência, considerando o respeito aos preceitos de bem estar animal</p>	Condenação total	<p>Art. 114. A sangria deve ser a mais completa possível e realizada com o animal suspenso pelos membros posteriores ou com o emprego de outro método aprovado pelo Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal.</p> <p>Parágrafo único. Nenhuma manipulação pode ser iniciada antes que o sangue tenha escoado o máximo possível, respeitado o período mínimo de sangria previsto em normas complementares</p>
Estado anormal/ patológico não previsto	Estados anormais ou patológicos não previstos	<p>Como estados anormais/patológicos não previstos, devem ser lançadas as alterações eventuais que, na avaliação clínica e epidemiológica procedida sob responsabilidade do médico veterinário oficial, não se demonstrem dignas de suspeita de doenças de notificação obrigatória, tampouco podendo ser enquadradas com "restritas", "inflamatórias" ou em nenhum outro diagnóstico previsto e disponível para lançamento no SIGSIF. No caso de alterações não previstas que se tornem recorrentes ou em volume crescente, caberá ao AFFA/MVO a elaboração de nota técnica, informando ao Dipoa as características da lesão (incluindo fotos e outros materiais disponíveis, análise do perfil epidemiológico e etc.) sugerindo estudos para criação de um novo diagnóstico ou justificando a inclusão da lesão em um dos diagnósticos já previstos. Esses documentos serão avaliados pelo Dipoa, que emitirá orientação complementar, sempre que necessário. O julgamento e a destinação destes casos deverá seguir o determinado pelo Riispoa, sempre preconizando a saúde pública e animal</p>	Condenação total	<p>Art.175. § 1º Para os estados anormais ou patológicos não previstos no caput a destinação será realizada a critério do SIF.</p> <p>(Incluído pelo Decreto nº 10.468, de 2020)</p> <p>§ 2º O critério de destinação de que trata o § 1º não se aplica aos casos de miopatias e de discondroplasia tibial, hipótese em que as carcaças de aves devem ser segregadas pelo estabelecimento para destinação industrial</p>
Falhas tecnológicas	Escaldagem excessiva	<p>O diagnóstico de falhas tecnológicas deve compreender todas as alterações em carcaças, partes de carcaça e vísceras oriundas de falhas no processo de abate, excluídas aquelas que possuem diagnóstico já definido (como as contaminações). Enquadrar-se-ão em falhas tecnológicas, as carcaças não evisceradas, as com alterações organo-lépticas em função de evisceração retardada, as que não apresentem correlação com as vísceras, as submetidas a escaldagem excessiva, as mal sangradas, fraturas após a morte e outras decorrentes de falhas durante o processamento</p> <p>A submissão da ave a escaldagem vai alterar invariavelmente a cor da pele e da musculatura superficial das aves. Existem níveis diferentes de escaldagem excessiva, sendo possível desde a liberação da carcaça até a condenação total, seguindo-se os padrões definidos pelas orientações fotográficas do Dipoa</p>	Condenação total	<p>Art. 178. No caso de aves que apresentem lesões mecânicas extensas, incluídas as decorrentes de escaldagem excessiva, as carcaças e os órgãos devem ser condenados</p>
Falhas tecnológicas	Evisceração retardada	<p>O diagnóstico de falhas tecnológicas deve compreender todas as alterações em carcaças, partes de carcaça e vísceras oriundas de falhas no processo de abate, excluídas aquelas que possuem diagnóstico já definido (como as contaminações). Enquadrar-se-ão em falhas tecnológicas, as carcaças não evisceradas, as com alterações organo-lépticas em função de evisceração retardada</p> <p>Em se tratando a evisceração retardada de alterações decorrentes de falha de execução de abate e processamento da ave, estas falhas tecnológicas devem desencadear ações sob produto e processo pelo autocontrole do abatedouro, sendo estabelecidos e validados os critérios propostos no programa para as destinações de carcaças que, em virtude da parada do processo, se encontrem em diferentes etapas do processo (insensibilização, sangria, escaldagem, depenagem, e evisceração, já eviscerado e ainda não chegadas às linhas de inspeção). Para essa destinação devem ser respeitadas as destinações previstas pelo Riispoa, e validados os tempos máximos que a aves/carcaça pode permanecer em cada etapa sem prejuízo sanitário da própria ave/carcaça ou da eficiência da operação de abate</p>	Condenação total	<p>Art. 118. A evisceração deve ser realizada em local que permita pronto exame das vísceras, de forma que não ocorram contaminações.</p> <p>§ 1º Caso ocorra retardamento da evisceração, as carcaças e vísceras serão julgadas de acordo com o disposto em normas complementares</p>
Falhas tecnológicas	Evisceração retardada	<p>O diagnóstico de falhas tecnológicas deve compreender todas as alterações em carcaças, partes de carcaça e vísceras oriundas de falhas no processo de abate, excluídas aquelas que possuem diagnóstico já definido (como as contaminações). Enquadrar-se-ão em falhas tecnológicas, as carcaças não evisceradas, as com alterações organo-lépticas em função de evisceração retardada</p> <p>Em se tratando a evisceração retardada de alterações decorrentes de falha de execução de abate e processamento da ave, estas falhas tecnológicas devem desencadear ações sob produto e processo pelo autocontrole do abatedouro, sendo estabelecidos e validados os critérios propostos no programa para as destinações de carcaças que, em virtude da parada do processo, se encontrem em diferentes etapas do processo (insensibilização, sangria, escaldagem, depenagem, e evisceração, já eviscerado e ainda não chegadas às linhas de inspeção). Para essa destinação devem ser respeitadas as destinações previstas pelo Riispoa, e validados os tempos máximos que a aves/carcaça pode permanecer em cada etapa sem prejuízo sanitário da própria ave/carcaça ou da eficiência da operação de abate</p>	Aproveitamento condicional	<p>Art. 118. A evisceração deve ser realizada em local que permita pronto exame das vísceras, de forma que não ocorram contaminações.</p> <p>§ 1º Caso ocorra retardamento da evisceração, as carcaças e vísceras serão julgadas de acordo com o disposto em normas complementares</p>
Falhas tecnológicas	Evisceração retardada	<p>O diagnóstico de falhas tecnológicas deve compreender todas as alterações em carcaças, partes de carcaça e vísceras oriundas de falhas no processo de abate, excluídas aquelas que possuem diagnóstico já definido (como as contaminações). Enquadrar-se-ão em falhas tecnológicas, as carcaças não evisceradas, as com alterações organo-lépticas em função de evisceração retardada</p> <p>Em se tratando a evisceração retardada de alterações decorrentes de falha de execução de abate e processamento da ave, estas falhas tecnológicas devem desencadear ações sob produto e processo pelo autocontrole do abatedouro, sendo estabelecidos e validados os critérios propostos no programa para as destinações de carcaças que, em virtude da parada do processo, se encontrem em diferentes etapas do processo (insensibilização, sangria, escaldagem, depenagem, e evisceração, já eviscerado e ainda não chegadas às linhas de inspeção). Para essa destinação devem ser respeitadas as destinações previstas pelo Riispoa, e validados os tempos máximos que a aves/carcaça pode permanecer em cada etapa sem prejuízo sanitário da própria ave/carcaça ou da eficiência da operação de abate</p>	Liberação	<p>Art. 118. A evisceração deve ser realizada em local que permita pronto exame das vísceras, de forma que não ocorram contaminações.</p> <p>§ 1º Caso ocorra retardamento da evisceração, as carcaças e vísceras serão julgadas de acordo com o disposto em normas complementares</p>

Nova nomenclatura	Nomenclatura antiga	Orientações técnicas	Destinação legalmente prevista	Base legal - Riispoa
Falhas tecnológicas	Sangria inadequada ou má sangria	<p>O diagnóstico de falhas tecnológicas deve compreender todas as alterações em carcaças, partes de carcaça e vísceras oriundas de falhas no processo de abate, excluídas aquelas que possuem diagnóstico já definido (quadros hemorrágicos/septicêmicos ou de aspecto repugnante). Enquadrar-se-ão em falhas tecnológicas, as carcaças mal sangradas, ou seja, aquelas que foram submetidas ao processo de sangria (presença de cortes), mas que por motivos desconhecidos, não tiveram o sangue drenado na proporção adequada para atender ao padrão de qualidade da carne</p> <p>Em se tratando de alterações decorrentes de falhas no abate e processamento da ave, as falhas tecnológicas devem desencadear ações sob produto e processo, definidas pelos autocontroles atendidas as destinações previstas pelo Riispoa</p>	Condenação total	<p>Art. 175-A. Parágrafo único. O disposto no caput não se aplica às contusões extensas ou generalizadas e aos casos de áreas sanguinolentas ou hemorrágicas difusas, hipóteses em que a destinação será realizada pelo SIF nas linhas de inspeção. (Incluído pelo Decreto nº 10.468, de 2020)</p>
			Destinação industrial	<p>Art. 175-A. Nos casos de fraturas, contusões e sinais de má sangria ocorridos no abate, por falha operacional ou tecnológica, as carcaças de aves devem ser segregadas pelo estabelecimento para destinação industrial. (Incluído pelo Decreto nº 10.468, de 2020)</p>
	Fratura (após a morte)	<p>É necessário distinguir lesões traumáticas que tenham ocorrido com o animal vivo daquelas que ocorrem no "post mortem" (sem sofrimento do animal), para verificação do programa de autocontrole de bem-estar animal do estabelecimento. O diagnóstico de falhas tecnológicas deve compreender todas as alterações em carcaças, partes de carcaça e vísceras oriundas de falhas no processo de abate, excluídas aquelas que possuem diagnóstico já definido (como as contusões). Enquadrar-se-ão em falhas tecnológicas as, fraturas após a morte em decorrência de falhas no maquinário ou no processamento, podendo ser computadas juntamente com as demais englobadas em "falhas tecnológicas"</p>	Condenação total	<p>Art. 175-A. Parágrafo único. O disposto no caput não se aplica às contusões extensas ou generalizadas e aos casos de áreas sanguinolentas ou hemorrágicas difusas, hipóteses em que a destinação será realizada pelo SIF nas linhas de inspeção. (Incluído pelo Decreto nº 10.468, de 2020)</p>
			Destinação Industrial	<p>Art. 175-A. Nos casos de fraturas, contusões e sinais de má sangria ocorridos no abate, por falha operacional ou tecnológica, as carcaças de aves devem ser segregadas pelo estabelecimento para destinação industrial. (Incluído pelo Decreto nº 10.468, de 2020)</p>
Lesão de pele	Dermatite/dermatose	<p>As lesões de pele podem ter etiologias diversas e morfológicamente distinguem-se em: máculas, pápulas, placas, nódulos, urticária, vesículas, bolhas, pústulas, abscesso ou úlceras. Essas lesões irão variar ainda em forma, tamanho, coloração e textura (erosão, crostas, fissuras, fístulas, escamas, etc.). A classificação de lesões de pele só é relevante quando identificadas lesões sujeitas à notificação obrigatória. Para estas, serão mantidos diagnósticos específicos no SIGSIF, como "Bouba aviária (já notificado), Bouba aviária (notificação SIF), os quais serão utilizados sob responsabilidade técnica do AFFA. Já no "post mortem", será relevante a avaliação de lesões de pele que sejam primária ou secundárias inflamatórias e que possam gerar ou ser fruto de processos septicêmicos, ou ainda aquelas que tenham gerado algum reflexo na carcaça</p>	Condenação total	<p>Art. 175. As carcaças de aves ou os órgãos que apresentem evidências de processo inflamatório ou lesões características de artrite, aerossaculite, coligranulomatose, dermatose, dermatite, celulite, pericardite, enterite, ooforite, hepatite, salpingite e síndrome ascítica devem ser julgados de acordo com os seguintes critérios: (Redação dada pelo Decreto nº 10.468, de 2020)</p> <p>II - quando a lesão for extensa, múltipla ou houver evidência de caráter sistêmico, as carcaças e os órgãos devem ser condenados</p>
		<p>Lesões localizadas, sem reflexo na carcaça, e sem relação com a suspeita de doenças sujeitas à notificação, deverão ser lançadas como "lesão de pele". A condenação de carcaças por reflexos de lesões de pele deve ser lançada pelo diagnóstico de reflexo na carcaça, por exemplo: septicemia, magreza, caquexia e alterações musculares</p>	Condenação parcial	<p>Art. 175. I - quando as lesões forem restritas a uma parte da carcaça ou somente a um órgão, apenas as áreas atingidas devem ser condenadas</p>

Nova nomenclatura	Nomenclatura antiga	Orientações técnicas	Destinação legalmente prevista	Base legal - Riispoa
Lesão inflamatória	Abscesso	As linhas de inspeção são em geral formadas por funcionários de nível médio, logo não contam com profissionais com formação e competência adequadas para a classificação anatomopatológica detalhada e inequívoca das lesões. Assim, as lesões inflamatórias que possam estar relacionadas com processos septicêmicos, demandam avaliação veterinária no DIF. Lesões avaliadas como restritas ou localizadas devem ser registradas como	Condenação parcial	Art. 175. As carcaças de aves ou os órgãos que apresentem evidências de processo inflamatório ou lesões características de artrite, aerossaculite, coligranulomatose, dermatose, dermatite, celulite, pericardite, enterite, ooforite, hepatite, salpingite e síndrome ascítica devem ser julgados de acordo com os seguintes critérios: (Redação dada pelo Decreto nº 10.468, de 2020) I - quando as lesões forem restritas a uma parte da carcaça ou somente a um órgão, apenas as áreas atingidas devem ser condenadas
	Hepatite	"lesão Inflamatória", como causa de condenação de parte significativa da carcaça	Liberação	
	Salpingite	Para lesões inflamatórias isoladas em vísceras ou partes insignificantes da carcaça, deve ser removida e condenada a parte ou víscera atingida e a carcaça registrada como liberada		
	Pericardite	Já as lesões que indiquem processos sistêmicos e impliquem na condenação total das carcaças, suas partes e vísceras, devem ser registradas como "septicemia"		
	Enterite			
	Onfaloflebite			
Lesão traumática	Contusão/fratura	Somente lesões produzidas por ação violenta, de natureza física, externa ao organismo do animal, devem ser apontadas nesse diagnóstico. São exemplos: hematomas, fraturas, perfurações, cortes, arranhões, abrasões e avulsões. A relevância e extensão da lesão será avaliada pelo AFFA para então definir a destinação das carcaças, suas partes e vísceras, conforme determina o Riispoa No entanto, é necessário distinguir lesões traumáticas que tenham ocorrido com o animal vivo daquelas que ocorrem no "post mortem" (sem sofrimento do animal), para verificação do programa de autocontrole de bem-estar animal do estabelecimento		Condenação total
		Destinação Industrial	Art. 175-A. Nos casos de fraturas, contusões e sinais de má sangria ocorridos no abate, por falha operacional ou tecnológica, as carcaças de aves devem ser segregadas pelo estabelecimento para destinação industrial. (Incluído pelo Decreto nº 10.468, de 2020)	
Magreza	Magreza	Caracteriza-se por carcaças com tamanho, escore corporal ou peso abaixo da média do lote, com escassez ou até ausência de gordura corporal, contudo sem perda da massa muscular. Para melhor diferenciação e adequação ao respaldo legal, animais condenados devem ser enquadrados como caquéticos. As carcaças oriundas de animais magros poderão ser destinadas ao aproveitamento condicional	Aproveitamento condicional	Art. 161. As carcaças e os órgãos de animais magros livres de qualquer processo patológico podem ser destinados ao aproveitamento condicional, a critério do SIF
Miopatias (aves)	Miopatia dorsal cranial (MDC)	A miopatia peitoral profunda caracteriza-se como uma necrose isquêmica que se desenvolve no músculo peitoral profundo. Devido a localização do músculo, a lesão é de difícil visualização na inspeção "post mortem" nas linhas de inspeção. A miopatia dorsal cranial caracteriza-se pela necrose isquêmica uni ou bilateral do músculo <i>Latissimus Dorsi</i> , causando uma distrofia asséptica. A pele da região afetada apresenta edema gelatinoso amarelo citrino, inodoro e asséptico, e os músculos exibem aumento da consistência, espessura e podem apresentar superfícies hemorrágicas e se estender nas áreas de inserção das asas	Destinação industrial	Art. 175. § 2º O critério de destinação de que trata o § 1º não se aplica aos casos de miopatias e de discondroplasia tibial, hipótese em que as carcaças de aves devem ser segregadas pelo estabelecimento para destinação industrial. (Incluído pelo Decreto nº 10.468, de 2020)
	Miopatia peitoral profunda (MPP)	Os casos de alterações musculares graves que afetem o estado geral da carcaça ou que envolvam processo inflamatórios severos que possam contaminar as etapas posteriores, deverão ser condenados nas linhas de abate, sob o diagnóstico "aspecto repugante"		
Neoplasia	Neoplasia/Tumor	Caracteriza-se por um crescimento anormal e desordenado das células de qualquer tecido do organismo. Quando houver lesões neoplásicas discretas e localizadas, e sem comprometimento do estado geral, a carcaça pode ser liberada para o consumo depois de removidas e condenadas as partes e os órgãos atingidos pela neoplasia. As carcaças de animais com neoplasias extensas que apresentem repercussão no seu estado geral, com ou sem metástase, devem ser condenadas. Quando se tratar de lesões neoplásicas extensas, mas localizadas e sem comprometimento do estado geral, a carcaça e os órgãos devem ser destinados à esterilização pelo calor depois de removidas e condenadas as partes e os órgãos comprometidos.	Condenação total	Art. 165. As carcaças de animais com neoplasias extensas, com ou sem metástase e com ou sem comprometimento do estado geral, devem ser condenadas. Redação dada pelo Decreto nº 10.468, de 2020)
		Condenação parcial	165. § 4º Quando se tratar de lesões neoplásicas discretas e localizadas, e sem comprometimento do estado geral, a carcaça pode ser liberada para o consumo depois de removidas e condenadas as partes e os órgãos comprometidos	

Nova nomenclatura	Nomenclatura antiga	Orientações técnicas	Destinação legalmente prevista	Base legal - Riispoa
	Artrite/tenossinovite	<p>Carcaças que além da artrite apresentam alteração no seu estado geral como a caquexia ou mesmo alterações inflamatórias sistêmicas (septicemia) devem ser também destinadas na pré-inspeção, apontado o diagnóstico que implicou na sua condenação total (caquexia, septicemia...)</p> <p>Registrada a condenação total da carcaça, já se pressupõe a condenação das respectivas vísceras e demais partes da carcaça, que não precisam ser declaradas novamente</p>	Condenação total	<p>Art. 175. As carcaças de aves ou os órgãos que apresentem evidências de processo inflamatório ou lesões características de artrite, aerossaculite, coligranulomatose, dermatose, dermatite, celulite, pericardite, enterite, ooforite, hepatite, salpingite e síndrome ascítica devem ser julgados de acordo com os seguintes critérios: (Redação dada pelo Decreto nº 10.468, de 2020)</p> <p>I - Quando as lesões forem restritas a uma parte da carcaça ou somente a um órgão, apenas as áreas atingidas devem ser condenadas</p> <p>II - Quando a lesão for extensa, múltipla ou houver evidência de caráter sistêmico, as carcaças e os órgãos devem ser condenados</p>
Septicemia	Septicemia Celulite Abscesso Hepatite Salpingite Pericardite Enterite Onfaloflebite Dermatite/dermatose Síndrome hemorrágica	<p>As lesões inflamatórias que possam estar relacionadas com processos septicêmicos, ou gerar reflexos sistêmicos na carcaça, demandam avaliação no DIF</p> <p>Para o diagnóstico de "septicemia" somente é possível a condenação total (carcaça e vísceras), assim é fundamental excluir desse diagnóstico aqueles quadros que se enquadrem em "Lesão inflamatória (5)", ou seja, a alteração inflamatória em vísceras ou partes da carcaça sem repercussão no estado geral da mesma</p> <p>Em outro sentido, quadros como "hepatite, salpingite, pericardite etc" quando implicarem na condenação total da carcaça, devem ser marcados como "septicemia", para padronização e melhor entendimento dos dados do SIGSIF</p> <p>Alguns casos antes enquadrados como "síndrome hemorrágica" podem ser coincidentes com a descrição de quadros septicêmicos</p> <p>Registrada a condenação total da carcaça, já se pressupõe a condenação das respectivas vísceras e demais partes da carcaça, que não precisam ser declaradas novamente</p>	Condenação total	<p>Art. 175. As carcaças de aves ou os órgãos que apresentem evidências de processo inflamatório ou lesões características de artrite, aerossaculite, coligranulomatose, dermatose, dermatite, celulite, pericardite, enterite, ooforite, hepatite, salpingite e síndrome ascítica devem ser julgados de acordo com os seguintes critérios: (Redação dada pelo Decreto nº 10.468, de 2020)</p> <p>I - quando as lesões forem restritas a uma parte da carcaça ou somente a um órgão, apenas as áreas atingidas devem ser condenadas</p> <p>II - Quando a lesão for extensa, múltipla ou houver evidência de caráter sistêmico, as carcaças e os órgãos devem ser condenados.</p>
Síndrome ascítica aves	Síndrome ascítica	<p>A ascite é uma condição patológica que se caracteriza por extravasamento de líquido dos vasos sanguíneos e seu acúmulo na cavidade celomática das aves, podendo conter células sanguíneas. Possui caráter multifatorial, como genético (crescimento rápido), fisiológico (insuficiência cardiorrespiratória), anatômico (volume pulmonar diminuído), nutricionais (alta energia da ração), ambientais (alterações bruscas de temperatura), manejo (deficiência de ventilação) e enfermidades. Cabe ressaltar que essa lesão é de ocorrência exclusiva em aves, não ocorrendo em outras espécies, prevenindo e facilitando a detecção de lançamento equivocado. As destinações devem seguir os critérios abaixo:</p> <p>Hidropericárdio e pequena quantidade de líquido abdominal de cor clara ou âmbar, fluido, sem aderência e sem nenhum outro comprometimento ou alteração: condena-se as vísceras e libera-se a carcaça para consumo humano</p> <p>Líquido ascético fibrinoso, viscoso, aderente na cavidade abdominal e/ou vísceras, sem nenhuma outra alteração na Carcaça: condena-se o dorso e libera-se para consumo humano as asas, coxas e sobrecoxas, pés, pescoço e peito sem osso</p> <p>Distensão abdominal decorrente da presença de grande quantidade de líquido ascítico no abdome e/ou hidropericárdio, ou quando houver intercorrência com outras alterações como congestão sanguínea, cianose, anasarca, caquexia: condenação total da carcaça, de preferência na pré-inspeção</p>	Liberação  Condenação parcial  Condenação total	<p>Art. 175. As carcaças de aves ou os órgãos que apresentem evidências de processo inflamatório ou lesões características de artrite, aerossaculite, coligranulomatose, dermatose, dermatite, celulite, pericardite, enterite, ooforite, hepatite, salpingite e síndrome ascítica devem ser julgados de acordo com os seguintes critérios: (Redação dada pelo Decreto nº 10.468, de 2020)</p> <p>I - Quando as lesões forem restritas a uma parte da carcaça ou somente a um órgão, apenas as áreas atingidas devem ser condenadas</p> <p>II - Quando a lesão for extensa, múltipla ou houver evidência de caráter sistêmico, as carcaças e os órgãos devem ser condenados</p>

## Discussão para definição de procedimentos “post mortem” de inspeção com base em risco

A presente discussão reúne os principais achados da Opinião científica, estabelece as linhas de trabalho a serem testadas durante a validação em abatedouros-frigoríficos.

Considerando o escopo já definido, a implementação da inspeção com base em risco fica restrita aos abatedouros-frigoríficos que:

- 1) Sejam registrados no Dipoa.
- 2) Recebem para o abate exclusivamente frangos de corte:
  - Nascidos e criados no Brasil.
  - Criados sob sistema de confinamento em todas as fases da sua vida.
  - Oriundos de propriedades cadastradas ou registradas nos serviços veterinários oficiais competentes.
  - Criados sob autocontrole realizado sob responsabilidade de médico veterinário sanitarista (MVS).
  - Transportados ao abate em conformidade com a legislação aplicável, com documentação de trânsito e boletim sanitário devidamente preenchidos e apresentados ao abatedouro-frigorífico para a avaliação.
- 3) Possuam autocontroles estabelecidos com base em APPCC, incluindo um esboço do programa de avaliação e classificação de frangos, carcaças, partes de carcaças e vísceras desenvolvido e implementado por Médico Veterinário Responsável.
- 4) Estejam executando todos os programas oficiais mandatários previstos para abatedouros-frigoríficos de frangos pelo Mapa.

Para que sejam abatidas sob inspeção com base em risco, aves do genero *Gallus* de outras categorias (reprodutoras e poedeiras) se faz necessário um estudo específico dos achados de “post mortem” dessas aves para avaliar a compatibilidade das mesmas ao proposto na presente opinião.

Para que sejam abatidas aves do gênero *Gallus* criadas livres ou em piso não pavimentado, considerando o maior risco de contaminação pelo contato com o solo, se faz necessário a inclusão dos perigos de origem parasitária nos programas de APPCC incluindo medidas adotadas a campo para a mitigação

desses patógenos, e validadas por testes realizados no abatedouro-frigorífico.

## Priorização dos perigos associados a carne de aves

A segurança de um determinado alimento ou categoria de alimento está relacionada ao nível de risco considerado “tolerável” ou “aceitável” por um país, para esse alimento. Assim, alimentos seguros não são necessariamente alimentos de “risco zero” ou alimentos “sem nenhum risco”. A definição de alimento seguro é obtida a partir de uma decisão social que está nas mãos dos gestores de risco, ou seja, das autoridades competentes que governam a segurança dos alimentos em um país e que precisam considerar o impacto na saúde pública, viabilidade tecnológica, implicações econômicas e outros fatores.

Como parte do projeto foi realizada a avaliação qualitativa de risco microbiológico (ARM), para responder a pergunta: “Quais os riscos biológicos a seres humanos pelo consumo de carne de frango produzidos sob sistema industrial no Brasil?”. Os principais perigos relacionados ao consumo de carne de frango no Brasil foram elencados pela priorização de perigos microbiológicos (ARM), e são trazidos pela Figura 1.

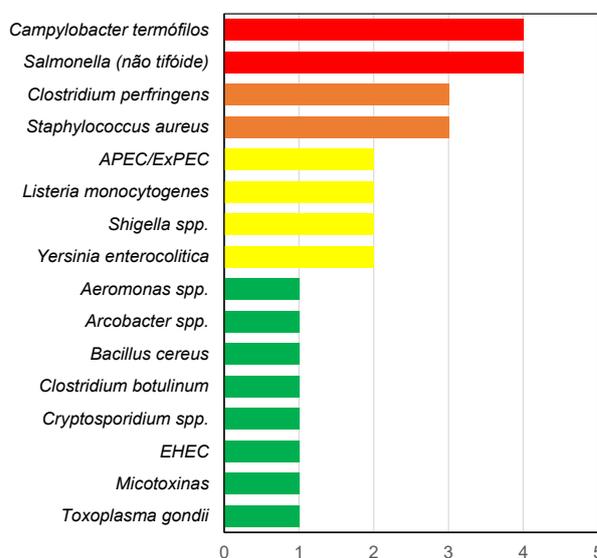


Figura 1. Priorização dos perigos associados ao consumo de carne de frango no Brasil

Através da referida ARM, ficou evidenciada a relevância de dois perigos como de alto risco: *Salmonella* (não tifóide) e *Campylobacter* (termotolerante).

Há que se considerar, no caso das contaminações gastrointestinais, a sua correlação com 10 dos 16 perigos elencados, inclusive sendo a fonte mais provável dos principais perigos elencados como de alto e médio risco. Também o projeto demonstrou que a contaminação gastrointestinal não é totalmente controlada pela remoção física das contaminações visíveis, sendo necessário que os controles sejam aplicados pelos abatedouros-frigoríficos de forma preventiva, mitigando ao máximo possível as falhas de higiene de processo que venham a propiciar o extravasamento de conteúdo gastrointestinal.

Dois perigos foram considerados de médio risco: *Staphylococcus aureus* e *Clostridium perfringens*. Pelas suas características, ambos são monitorados nas carnes extraídas do subproduto da desossa e destinadas exclusivamente ao consumo após o cozimento. Concluindo-se que a manutenção deste monitoramento é satisfatória, aplicado tanto para a carne mecanicamente separada (CMS) quanto para a carne mecanicamente recuperada (CMR), as quais constituem a principal matéria-prima que compõe produtos termicamente processados no Brasil, conforme justificado em seguida.

O *C. perfringens* teve a indicação pelo especialista consultado de correlação com alterações intestinais necróticas, no entanto, estas não foram consideradas lesões patognomônicas, ocorrendo também em outros tipos de infecções, e não se prestando como controle efetivo do patógeno. Em geral, a ocorrência de contaminação da carne de frango por clostrídios se dá por exposição da carcaça e vísceras à contaminação pelo conteúdo gastrointestinal, inclusive de aves sem manifestação clínica da necrose. A intoxicação por *C. perfringens* ocorre na maioria das situações, quando não é controlada a temperatura após o cozimento dos alimentos. As células viáveis de *C. perfringens* são facilmente destruídas pelo aquecimento a 60 °C, mas os esporos podem sobreviver por bastante tempo em temperaturas mais elevadas. Assim, para evitar a sua germinação e a possibilidade de produção de toxina é necessário que os alimentos preparados, que não vão ser consumidos de imediato, sejam mantidos em temperaturas superiores a 65 °C ou arrefecidos a temperaturas inferiores a 10 °C num período de 2 a 3 horas. Assim, alimentos considerados estáveis à temperatura ambiente precisam ter validadas as barreiras compensatórias para o controle dos clostrídios de suas toxinas. O reaquecimento do pré-consumo a temperaturas de pelo menos 75 °C para garantir a destruição de formas vegetativas é recomendado. Como este microrganismo tem uma distribuição ubiqüitária, as boas

práticas de manipulação e higiene pessoal são requisitos fundamentais para prevenir a contaminação de alimentos. Considera-se então como medida de mitigação para o *C. perfringens* o controle da contaminação gastrointestinal aplicada no âmbito de abate, bem como as advertências obrigatórias já previstas, aos cuidados no preparo e completo cozimento prévio ao consumo, indicadas na rotulagem das carnes de aves comercializadas direto ao consumidor no Brasil. Para produtos termicamente estáveis em temperatura ambiente, elaborados a partir da CMS/CMR, é necessária a aplicação de medidas de controle baseadas em APPCC.

Para o *Staphylococcus* sp., considerando ser sua toxina termoestável, se identifica a necessidade de mitigação por aplicação de outras barreiras, considerando as diferentes fontes do perigo, visando não ampliar a ocorrência e, principalmente, controlar a sua concentração nos produtos durante o processo. Como as fontes de contaminação são variadas, incluindo a pele humana, as vias nasais e as lesões de pele contaminadas pelo perigo, inclusive na pele das aves, sugere-se o controle de lesões inflamatórias nas carcaças antes do sistema de pré-resfriamento por imersão, evitando que se mascare a ocorrência das referidas alterações e se propicie a contaminação cruzada entre os produtos no sistema. Os regimes de temperatura de carcaça e produtos, já estabelecidos no intuito de controle de ampliação dos perigos de alto risco, estabelecem a obrigatoriedade de resfriamento a 4 °C em quatro horas transcorridas após a morte da ave. Tal regime colabora para a mitigação do risco de multiplicação do *Staphylococcus* sp. em concentração inaceitável. Regimes térmicos que permitam que as carnes de frango ou matérias-primas cárneas atinjam temperaturas iguais ou superiores a 10 °C durante a manipulação, podem necessitar de validação dos binômios de tempo e temperatura, ou da inclusão de novas ferramentas de mitigação do perigo, com base em APPCC.

Os demais perigos apresentados pela avaliação foram considerados de baixo e baixíssimo risco. Dentro do escopo de modernização dos procedimentos de inspeção “*post mortem*”, o projeto tratou de todos os perigos elencados e que, de alguma forma, tenham sido correlacionados de modo inequívoco com alterações perceptíveis nas carcaças, partes de carcaças e vísceras. Na Tabela 2: Resumo de padrões para a avaliação de conformidade de produtos ou de processos, apresentado no Capítulo “Objetivos de segurança dos alimentos atualmente definidos no Brasil” do presente documento, podem ser observados os objetivos de desempenho

estabelecidos ou não, para os perigos em carne de frango elencados pela a avaliação de risco microbiológico (Capítulo “Identificação e classificação dos perigos associados ao consumo da carne de frango em natureza no Brasil).

O sistema atual de inspeção “*post mortem*” de aves, aplicado no Brasil, foi adaptado do sistema desenvolvido no século XIX, em Berlim pelo alemão Robert Von Ostertag (Handbook of Meat Inspection, publicado em inglês em 1904) e é baseado nas ferramentas disponíveis naquele século, para a identificação e tratamento de alterações perceptíveis nas carcaças, partes de carcaças e vísceras de animais de açougue e caça, as quais tivessem alguma correlação com zoonoses consideradas na época como transmissíveis por alimentos ao humanos.

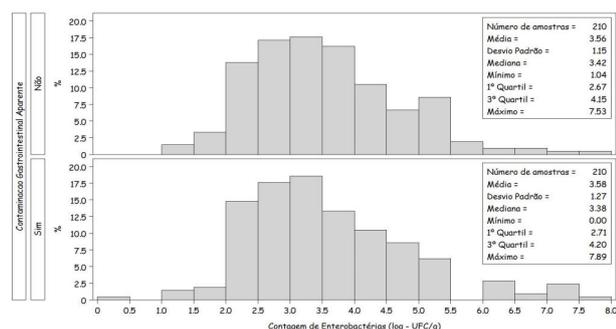
Conforme estudos dos dados de destinação de carcaças, partes de carcaças e vísceras de aves, a partir do PGA/SIGSIF (Tabela 2) a contaminação gastrointestinal é atualmente a principal causa de intervenções reativas do serviço oficial nos produtos do abate de frango, gerando a necessidade de ação oficial em 2,5 % das aves abatidas no Brasil. Tais intervenções são frequentes pois há a correlação das contaminações gastrointestinais com 10 (dez) dos 16 (dezesesseis) perigos elencados, inclusive sendo esta a fonte mais provável de três dos quatro principais perigos, dois de alto e um de médio risco. No entanto, outro estudo, parte do projeto (Capítulo Controle higiênico-sanitário do processo de abate de frango por meio de indicadores microbiológicos), demonstrou que a contaminação gastrointestinal e

biliar não é totalmente controlada pela remoção física das contaminações visíveis, sendo necessário que os controles sejam aplicados pelos abatedouros-frigoríficos forma preventiva, mitigando ao máximo possível as falhas de higiene de processo que venham a propiciar o extravasamento de conteúdo gastrointestinal e seu contato com as porções comestíveis da ave.

O estudo conduzido no decorrer do projeto, avaliou a distribuição das contagens de *Enterobacteriaceae* e a presença de *Salmonella* spp. em função da presença de contaminação gastrointestinal aparente em três abatedouros-frigoríficos sob Inspeção Federal. Em cada abatedouro-frigorífico, foram coletadas carcaças de frango, de sete lotes conhecidos positivos para salmonela (detectados por aplicação de suabe na cama dos estabelecimentos avícolas de origem). Observou-se que a distribuição dos dados foi muito similar entre os grupos com e sem contaminação visível, indicando que a identificação visual de carcaças contaminadas não consegue discriminar a real contaminação microbiológica das mesmas (Figura 2). O percentual de carcaças positivas para *Salmonella* spp. também não diferiu significativamente ( $p>0,05$ ) entre os grupos: sem contaminação visível aparente (19,5%) e com contaminação visível aparente (18,6%). Confirmou-se que avaliação visual aplicada tradicionalmente nas linhas de abate, seguida da remoção e tratamento somente das carcaças, partes de carcaças e vísceras contaminadas, não se mostra efetiva para o controle de ocorrência dos perigos microbiológicos de

**Tabela 2.** Causas de condenação de carcaças de aves do gênero *Gallus* abatidas nos anos de 2016 a 2019, 144 abatedouros-frigoríficos e 19.705.296.600 de aves abatidas.

Causa de condenação	Condenação parcial		Condenação total		Condenação total + parcial	
	% do abate	% das condenas	% do abate	% das condenas	% do abate	% das condenas
Contaminação gastrointestinal e biliar	2,4249	28,2144	0,1183	17,7622	2,5433	27,4625
Lesão traumática	2,2958	26,7125	0,0220	3,3037	2,3178	25,0285
Lesão de pele	1,0290	11,9722	0,0135	2,0195	1,0424	11,2562
Miopatia	0,7550	8,7849	0,0122	1,8326	0,7672	8,2847
Celulite	0,6104	7,1024	0,0192	2,8813	0,6296	6,7987
Artrite (uma articulação)	0,5672	6,5994	0,0000	0,0000	0,5672	6,1246
Lesão inflamatória restrita	0,4485	5,2188	0,0000	0,0000	0,4485	4,8434
Aerossaculite	0,2156	2,5090	0,0000	0,0000	0,2156	2,3285
Aspecto repugnante	0,0006	0,0073	0,1519	22,7956	0,1525	1,6466
Síndrome ascítica das aves	0,0823	0,9577	0,0584	8,7702	0,1407	1,5197
Septicemia	0,0000	0,0000	0,0944	14,1663	0,0944	1,0191



**Figura 2.** Histogramas da distribuição das contagens de *Enterobacteriaceae* em carcaças de frango em função da presença, ou não, da contaminação gastrointestinal aparente.

alto risco associados ao consumo de carne de aves no Brasil, embora tenha papel relevante no controle de qualidade e na diminuição de presença dos agentes de origem inflamatória (*Staphylococcus aureus* e *E.coli* APEC/ExPEC).

Assim, há a indicação de que a ocorrência de contaminações de origem gastrointestinal deva ser controlada pela manutenção da maior eficiência possível nos equipamentos/procedimentos identificados como críticos para a ocorrência. As ações corretivas sobre o produto contaminado (com presença visível ou não) devem ser validadas para os fins propostos e tomadas o mais rápido e eficientemente possível para evitar as perdas de controle sobre as contaminações microbiológicas. Já, o monitoramento da qualidade higiênico-sanitária do processo de abate precisa ser realizado de forma constante, através da avaliação de indicadores eficientes para esse fim, conforme discutido no capítulo sobre "Controle higiênico-sanitário do processo de abate de frango por meio de indicadores microbiológicos", sem prejuízo do monitoramento de ocorrência dos perigos de maior risco: *Salmonella* (não tifóide) e *Campylobacter* (termotolerante), pelo autocontrole e pelo serviço oficial.

Em outra mão, a avaliação realizada pelo projeto de modernização quanto a efetividade do programa nacional de controle de patógenos (PNCP), comprovou a redução da presença das *Salmonella* Enteritidis e *Salmonella* Typhimurium na carne de frango em natureza ao longo dos anos de sua implementação, reforçando que programas de controle microbiológico apresentam maior potencial de identificação de falhas na cadeia produtiva como um todo, e oportunizam a aplicação de medidas específicas de mitigação para os perigos indicados como mais relevantes pelos gestores de risco.

## Correlação entre os perigos e os achados das linhas de inspeção

Para a estabelecer a correlação provável entre os perigos elencados pela AMR e os achados das linhas de inspeção tradicionalmente propostas, identificados pelas avaliações do SIGSIF, foi utilizada uma matriz de decisão, trazida pela Tabela 3, onde o grupo de trabalho obteve informações e respondeu às questões considerando cada alteração visível:

- Percentual de condenação parcial observado frente ao modelo de inspeção tradicional.
- Percentual de condenação total observado frente ao modelo de inspeção tradicional.
- Identificação do local de destinação (atual): Pré-Inspeção, Linha A- parte interna da carcaça, Linha B - vísceras ou Linha C - parte externa da carcaça.
- A alteração pode ser relacionada a algum perigo à saúde pública?
- O perigo à saúde pública, correlacionado à alteração, foi priorizado pela avaliação de risco (consumo de carne de frango)?
- Há perigo (zoonose) aos manipuladores?
- A alteração é indicativa de agente associado a saúde animal (notificação obrigatória)?
- A alteração é um provável indicador de bem-estar animal?
- Outras medidas ou programas oficiais já são aplicados para o perigo?
- Frente às informações da tabela e as opiniões de especialistas foram respondidas ainda as questões:
- É possível passar o monitoramento e tratamento para o autocontrole?
- É necessário manter o autocontrole da alteração sob auditoria oficial?

Considerando a possibilidade de agrupamento dos diagnósticos (alterações inflamatórias, contaminações...), qual a justificativa para manter nomenclatura da alteração específica (exemplo: aerossaculite) e não genérica (lesão inflamatória restrita ou septicemia)

A correlação entre as alterações visíveis e os perigos para a saúde pública e agentes causadores de doenças de importância para a saúde animal e seus resultados estão demonstrados na Tabela 3.

**Tabela 3.** Avaliação das alterações visualmente perceptíveis nas linhas de abate e perigos para a saúde pública e animal.

Lesão/causa	Condenação parcial (%)	Condenação total (%)	Pode ser correlacionado algum perigo à saúde pública?	Perigo à saúde pública priorizado pela avaliação de risco (consumo de carne)?	Perigo aos manipuladores?	Lesão indicativa de agente associado a saúde animal (notificação obrigatória?)	E indicador de bem estar animal?	Outras medidas ou programas oficiais aplicados para o perigo?	Local/destinação (atual): Linha A - parte interna da carcaça Linha B - vísceras da carcaça Linha C - parte externa da carcaça Pré-inspeção	Possível passar o mont-toramento e tratamento para o autocontrole?	Necessário manter sob auditoria oficial?	Justificativa para manter nomenclatura de alteração específica e não genérica?
Aerossaculite	0,2156	0,0000	Não	Não	Não	<i>Mycoplasma gallisepticum</i> e <i>M. synoviae</i> (Lista 3)	Não	IN 50 (2013) IN 44 (2001)	A	Sim	Sim	Possível agente de saúde de animal (IN 50/2013)
Alteração restrita	0,0167	0,0000	Não	Não	Não	Não	Não	NA	A, B e C	Sim	Não	Contemplar as lesões de forma genérica
Alterações musculares (hemorrágicas)	0,0087	0,0232	Sim	Sim	Não	Clostridioses (exceto <i>C. chauvoei</i> , <i>C. botulinum</i> , <i>C. perfringens</i> e <i>C. tetani</i> ) Nas aves: <i>C. colinum</i> , <i>C. piliforme</i> , <i>C. septicum</i> e outras espécies incomuns. - Lista 4	Não	IN 50 (2013) IN 4 (2000) IN 60 Anvisa (2019)	Pré-inspeção C	Sim	Sim	Possível agente de saúde de animal (IN50/2013)
Artrite/tenossinovite	0,5753	0,0124	Sim	Sim	Não	Reovírus - Lista 4 <i>Staphylococcus</i> <i>E. Coli</i> <i>Salmonella</i> patogênicas paras as aves <i>Mycoplasma</i>	Não	IN50 (2013) IN 60 Anvisa (2019)	Pré-inspeção C	Sim	Sim	Possível agente de saúde de animal (IN50/2013)
Aspecto repugnante	0,0006	0,1519	Não	Não	Não	Não	Não	NA	Pré-inspeção C	Sim	Não	Associação com causa infecciosa ou doença
Caquexia	0,0000	0,0473	Não	Não	Não	Não	Não	NA	Pré-inspeção C	Sim	Não	Associação com causa infecciosa ou doença
Canibalismo (separado das alterações de pele a partir de 2019)	<0,0001	<0,0001	Não	Não	Não	Não	Sim	NA	Ante morte Pré-inspeção C	Sim	Sim	Indicador de BEA
Celulite	0,6104	0,0192	Sim	<i>E. coli</i> APEC/ ExPEC	Não	<i>E. coli</i> patogênica para aves - Lista 4	Não	IN50 (2013)	C	Sim	Sim	Alteração pode conter causadores de DTHA
Coloração anormal ( <i>post mortem</i> )	0,0009	0,0009	Não	Não	Não	Não	Não	NA	Pré-inspeção C	Sim	Não	Sim

Lesão/causa	Condenação parcial (%)	Condenação total (%)	Pode ser correlacionado algum perigo à saúde pública?	Perigo à saúde pública priorizado pela avaliação de risco (consumo de carne)?	Perigo aos manipuladores?	Lesão indicativa de agente associado a saúde animal (notificação obrigatória?)	E indicador de bem estar animal?	Outras medidas ou programas oficiais aplicados para o perigo?	Local/destinação (atual): Linha A - parte interna da carga Linha B - vísceras Linha C - parte externa da carga Pré-inspeção	Possível passar o monitoramento e tratamento para o autocontrole?	Necessário manter sob auditoria oficial?	Justificativa para manter nomenclatura da alteração específica e não genérica?
Contaminação gastrointestinal e biliar	2,4249	0,1183	Campylobacter Salmonella sp. (não tifoide) Clostridium perfringens Aeromonas sp Arcobacter sp E. coli/APEC/EXPEC Bacillus cereus Yersinia enterocolitica Shigella spp Clostridium botulinum E. coli EHEC	Sim	Não	Não	Não	PNCP (IN20/2016) - Salmonella spp. (foco em SE e ST)	A, B e C	Sim	Sim	Alteração pode conter causadores de DTHA
Contaminações (não gastrointestinais)	0,0561	0,0065	Não	Não	Não	Não	Não	NA	A, B e C	Sim	Não	Separar das contaminações gastrointestinais que são indicadores visuais de qualidade do processo de evisceração.
Escaldado vivo	<0,0001	<0,0001	Não	Não	Não	Não	Sim	NA	Pré-inspeção	Sim	Sim	Indicador de BEA
Escaldagem excessiva (passou a ser falha tecnológica)	0,0364	0,0476	Não	Não	Não	Não	Não	NA	Pré-inspeção C	Sim	Não	Não - Juntar às falhas tecnológicas
Evisceração retardada (passou a ser falha tecnológica)	0,0025	0,0134	Não	Não	Não	Não	Não	NA	A	Sim	Não	Não - Juntar às falhas tecnológicas
Falha tecnológica	0,0104	0,0101	Não	Não	Não	Não	Não	NA	A, B e C	Sim	Não	Sim. Contemplar os diagnósticos que têm por origem falhas de gestão do abatedouro.
Fritura <i>post mortem</i> (passou a ser falha tecnológica)	0,0227	0,0001	Não	Não	Não	Não	Não	NA	C	Sim	Não	Não - Juntar às falhas tecnológicas

Lesão/causa	Condenação parcial (%)	Condenação total (%)	Pode ser correlacionado algum perigo à saúde pública?	Perigo à saúde pública priorizado pela avaliação de risco (consumo de carne)?	Perigo aos manipuladores?	Lesão indicativa de agente associado a aviária (notificação obrigatória?)	E indicador de bem estar animal?	Outras medidas ou programas oficiais aplicados para o perigo?	Local/destinação (atual): Linha A - parte interna da carga Linha B - vísceras Linha C - parte externa da carga Pre-inspeção	Possível passar o monitoramento e tratamento para o autocontrole?	Necessário manter sob auditoria oficial?	Justificativa para manter nomenclatura da alteração específica e não genérica?
Lesão de pele	1,0290	0,0135	Quando lesão inflamatória	Staphylococcus aureus	Não	Doença de Marek - Lista 4 Epiteloma aviário/bouba/variola aviária - Lista 4	Sim	IN50 (2013)	Ante mortem Pre-inspeção C	Sim	Sim	Possível agente de saúde de animal (IN50/2013) Indicador de BEA Alteração pode conter causadores de DTHA
Lesão inflamatória restrita	0,4485	0,0000	Sim	Staphylococcus aureus; E. coli/APEC/ExPEC	Não	Não	Não	NA	A, B e C	Sim	Sim	Alteração pode conter causadores de DTHA
Lesão traumática	2,2960	0,0220	Não	Não	Não	Não	Sim	NA	Pre-inspeção C	Sim	Sim	Indicador de BEA
Magreza	0,0004	0,0000	Não	Não	Não	Não	Não	NA	Pre-inspeção C	Sim	Não	Alteração metabólica por falha genética ou de manejo
Miopatia	0,7550	0,0122	Não	Não	Não	Não	Não	NA	Autocontrole	Já repassado	Não	Alteração metabólica por falha genética ou de manejo
Neoplasia	0,0020	0,0059	Não	Não	Não	Leucose aviária - lista 4 Salmonella (SG e SP) - lista 3	Não	NA	B	Sim	Não	Fora das categorias de alterações
Parasitose não zoonótica	<0,0001	<0,0001	Não	Não	Não	Não	Não	NA	B	Sim	Não	Sugerida a não execução de monitoramento (contaminação cruzada)
Septicemia	0,0000	0,0944	Sim	Staphylococcus aureus E. coli APEC/ ExPEC	Não	Não	Não	NA	A, B e C	Sim	Sim	Alteração pode conter causadores de DTHA
Síndrome ascítica	0,0823	0,0584	Não	Não	Não	Não	Não	NA	A	Sim	Não	Alteração metabólica por falha genética ou de manejo

Lesão/causa	Condenação parcial (%)	Condenação total (%)	Pode ser correlacionado algum perigo à saúde pública?	Perigo à saúde pública priorizado pela avaliação de risco (consumo de carne)?	Perigo aos manipuladores?	Lesão indicativa de agente associado a obrigatoria?	E indicador de bem estar animal?	Outras medidas ou programas oficiais aplicados para o perigo?	Local/destinação (atual): Linha A - parte interna da carcaça Linha B - vísceras da carcaça Linha C - parte externa da carcaça Pré-inspeção	Possível passar o monitoramento e tratamento para o autocontrole?	Necessário manter sob auditoria oficial?	Justificativa para manter nomenclatura da alteração específica e não genérica?
Estados anormais ou patológicos não previstos			Não	Não	Não	Não	Não	NA	A, B e C	Sim	Sim	Sem aplicação
Pododermatite (sub dimensionado)	Sem registro	Sem registro	Sim	<i>Staphylococcus aureus</i>	Não	Não	Sim	NA	Avaliação de pés	Sim	Sim	Indicador de BEA Alteração pode conter causadores de DTHA
Morto no transporte	0,0000	0,0084	Não	Não	Não	Sim (mortalidade como indicador de Saúde Animal)	Sim	IN50/2013	<i>Ante mortem</i>	Sim	Sim	Possível agente de saúde de animal (IN 50/2013) Indicador de BEA
Salmonelose das aves	<0,0001	0,0004	Não	Não	Não	Sim (Salmonelose das aves)	Não	IN50/2013	B	Sim	Sim	Possível agente de saúde de animal (IN 50/2013)

Levando em consideração as informações levantadas, foi indicado que a identificação por avaliação visual e a classificação das alterações visualmente perceptíveis dos frangos (aves), carcaças, partes de carcaças e vísceras, podem ser transferidas ao autocontrole, desde que o abatedouro-frigorífico dispusesse de médico veterinário responsável (MVR):

- Registrado no Conselho de Medicina Veterinária, e sujeito a avaliação profissional competente.
- Presente em 100% dos horários de abate ou em que ocorram os procedimentos previstos no programa de avaliação e classificação de aves depenadas, carcaças, partes de carcaças e vísceras (PACC).

O MVR ficou responsável por:

- Descrever todos os procedimentos (o que, como, onde, quando, quem) do PACC, atendendo integralmente à previsão normativa, e com conteúdo compatível com o material de treinamento distribuído como parte do processo de transferência da responsabilidade sobre o controle de defeitos, definindo e validando os métodos e locais onde tais controles serão aplicados (material a ser desenvolvido nos pilotos).
- Garantir o monitoramento da eficiência dos procedimentos/equipamentos dentro dos padrões de desempenho esperados, indicando a necessidade de tomada de ações no processo frente aos desvios.
- Garantir a identificação e classificação de todas as alterações visíveis de contaminação gastrointestinal e inflamatória, preferentemente antes de ser possível a contaminação cruzada pelas etapas do processo, e obrigatoriamente antes da entrada ao sistema de pré-resfriamento.
- Garantir que sejam considerados aptos ao consumo (embalados e identificados com essa finalidade) somente produtos que estejam em conformidade com os padrões visuais e sanitários definidos pelo Dipoa, e na ausência de um padrão legal, ao Programa estabelecido para esse fim.
- Estabelecer critérios de avaliação e classificação para alterações não previstas e infrequentes (que aparecem em menos do que 0,05% das aves abatidas).

- Comunicar o SIF no caso de ocorrências consideradas como infrequentes, tornarem-se mais frequentes que o 0,05% acima determinado, para a reavaliação da alteração e, se houver causa, regulamentação sobre o tema.
- Treinar as equipes de classificadores para que reconheçam as alterações visíveis e suas graduações, aplicando as classificações (aptos a permanecer no processo; sujeito a tratamento prévio à comercialização/consumo; destinado a elaboração de ingredientes para a alimentação animal, ou impróprios para o consumo humano e animal), bem como os registros nas formas previstas pela norma e no PACC.
- Supervisionar a execução das atividades de avaliação e classificação, durante todo o horário de abate dos frangos, incluindo pontos de monitoramento que sejam implementados em etapas posteriores ao sistema de pré-resfriamento.
- Declarar ao SIF/Dipoa os resultados da implementação do PACC, incluindo dados quantitativos de classificação, demandados pelo Dipoa (PGA-SIGSIF).

Todas as alterações removidas por classificadores deverão ser registradas imediatamente nos pontos de monitoramento, sendo o registro correlacionado obrigatoriamente ao produtor (ou grupo de produtores) de origem das aves e disponível a qualquer tempo e em tempo real, para a fiscalização.

As alterações que sejam indicadoras de higiene e biossegurança da propriedade de origem, ou ainda de bem-estar das aves, precisam ser alvo de comunicação ao proprietário e ao veterinário sanitário responsável pela propriedade avícola de origem do lote, para a tomada de medidas de correção e prevenção de recorrência.

Serão definidos métodos e amostragens mínimas para as auditorias oficiais da implementação do PACC. Para as auditorias serão utilizados métodos de avaliação documental (incluindo a avaliação de desempenho do abatedouro-frigorífico em programas oficiais e em monitoramentos de autocontrole) e no local, com frequências diárias aplicadas de forma aleatória. Considerando as atribuições do cargo, recomenda-se que as auditorias sejam realizadas pelo AFFA. Os métodos de auditoria serão testados e validados, nos testes que serão realizados "*in loco*" de forma prévia à finalização da opinião científica.

Os procedimentos a serem testados pelo abatedouro-frigorífico, devem ser desenvolvidos em um "rascunho" de plano de avaliação e classificação de aves depenadas (antes da remoção de qualquer de suas partes), das carcaças, partes de carcaças e vísceras (PACC) atendendo às regras propostas no Tabela 4.

**Tabela 4.** Guia de desenvolvimento do Programa de avaliação e classificação de aves depenadas, carcaças, partes de carcaças e vísceras.

Categoria	Alteração visível nas linhas de inspeção	Medidas de controle	Pontos de avaliação e classificação
Contaminações	Contaminação gastrintestinal	<p><b>O que:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Controle de processo: prevenção da ocorrência de contaminação gastrintestinal e biliar por ineficiência da etapa de evisceração (% acima dos limites toleráveis).</li> <li>Produto: identificação visual e remoção de qualquer contaminação gastrintestinal.</li> </ul> <p><b>Como:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Processo: Manter os equipamentos funcionando dentro das faixas de eficiência estabelecidas pelos fabricantes, usando os índices de contaminação visível e controle microbiológico de processo (contaminação não visível) para mensurar a eficiência das etapas do processo.</li> <li>Produto: monitoramento de 100% remoção física por metodologia aprovada pelo Dipoa (etapas de refilés ou de lavagens) em pontos definidos no Programa de Avaliação e Classificação.</li> </ul> <p><b>Quem:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Processo: equipe de manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos.</li> <li>Produto: classificadores vinculados ao MVR (com intercomunicação com a manutenção)</li> </ul> <p><b>Onde:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Processo: podem ser estabelecidos quantos pontos de controles em pontos estrategicamente definidos para a identificação das características do lote de aves vivas que possam afetar o processo de evisceração, e as falhas dos equipamentos críticos para a contaminação (violação dos limites operacionais de cada etapa de evisceração com risco)</li> <li>Produto: deve estar totalmente livre de contaminação visualmente detectável, antes de entrar no sistema de pré-resfriamento.</li> <li>Um ou mais pontos de avaliação prévia ao tratamento de carcaças devem ser definidos pelo abatedouro-frigorífico, de forma a diminuir a contaminação cruzada no processo.</li> </ul> <p><b>Quando:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Processo: verificação de PSO em amostragem suficiente para manter os processos dentro dos índices de desempenho dos equipamentos.</li> <li>Produtos: 100% das carcaças, partes de carcaças e das vísceras (correlacionadas ou não às carcaças)</li> </ul> <p><b>Verificação (*):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Programas de redução de patógenos: <i>Salmonella</i> e, futuramente, <i>Campylobacter</i></li> <li>Aplicação de monitoramento de higiene de processo (escolha de um dos indicadores sugeridos (<i>Enterobacteriaceae</i> ou <i>E.coli</i>)). (*) não prevista para a execução no piloto considerando os prazos e objetivos imediatos dos testes.</li> </ul> <p><b>Auditoria oficial (AFFA)(**):</b></p> <p>Processo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Auditoria da implementação do PACC (avaliação e classificação no local) Resultados das verificações de PSO dos equipamentos de evisceração;</li> <li>Verificação dos resultados de monitoramentos microbiológicos de processo por autocontrole;</li> <li>Verificação de fidedignidade dos resultados laboratoriais utilizados pelos autocontroles (coletas de auditorias e auditorias de laboratórios ou de fraude em amostras).</li> </ul> <p>Produto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Auditoria amostral das carcaças e vísceras na entrada do sistema de pré-resfriamento (tolerância zero para a entrada de carcaças, partes de carcaça e vísceras com contaminação gastrintestinal e biliar visível, no sistema)</li> <li>Auditoria da gestão e implementação dos programas de autocontrole microbiológicos</li> <li>Auditoria de conformidade de produtos e de processos sob avaliação laboratorial oficial (PNCP, PNCP..</li> </ul>	<p><b>Obrigatório:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Avaliação e classificação das carcaças (interna e externamente) e das vísceras antes do ponto de intervenção corretiva no produto de forma a garantir que não entrem produtos contaminados nos sistemas de pré-resfriamento.</li> <li>Controle quantitativo das ocorrências de contaminação de forma identificar os percentuais de eficiência dos equipamentos e tomar ações sobre o processo quando os limites considerados toleráveis pelo abatedouro-frigorífico forem ultrapassados.</li> </ul> <p><b>Desejável:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Avaliação e classificação das aves depenadas e carcaças antes dos pontos de lavagem, para a remoção de carcaças com níveis de contaminação considerados não tratáveis pela lavagem, que venham a ampliar a presença de microorganismos indesejados, nos processos posteriores, sendo a Classificação destas em acordo com a previsão do Rispoa.</li> <li>Aplicação de pontos de avaliação nas saídas dos equipamentos que são considerados críticos para a contaminação das carcaças, removendo as contaminações, quando possível, antes das próximas etapas e sem exposição excessiva dos tecidos musculares.</li> </ul>

Alteração visível nas linhas de inspeção	Medidas de controle	Pontos de avaliação e classificação
<p><b>Categoria</b></p> <p>Contaminações</p>	<p><b>O que:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identificação visual e remoção da contaminação não gastrointestinal em qualquer ponto do abate, minimizando a carga orgânica dos sistemas de pré-resfriamento imersão.</li> </ul> <p><b>Como:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Metodologia de remoção física válida ao fim proposto pelo MVR (refile ou lavagem).</li> </ul> <p><b>Quem:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Classificadores vinculados ao MVR.</li> </ul> <p><b>Onde:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Antes da entrada no sistema de pré-resfriamento, em um ou mais pontos de avaliação e tratamento definidos pelo abatedouro.</li> </ul> <p><b>Quando:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Processo: verificação de PSO em amostragem suficiente para manter os processos dentro dos índices de desempenho esperados.</li> <li>Produto: 100% das carcaças e das vísceras.</li> </ul> <p><b>Auditoria oficial (AFFA)**:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Verificação amostral das carcaças e vísceras na entrada do sistema de pré-resfriamento dentro dos padrões de desempenho previstos para o processo (% de carcaças com ausência -visual- de contaminação não gastrointestinal).</li> <li>Verificação dos PSO (na frequência prevista pelo Dipoa) com desdobramentos conforme a relevância dos achados.</li> </ul>	<p><b>Obrigatório:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Avaliação e classificação de carcaças e vísceras em pontos definidos pelo abatedouro-frigorífico de forma a garantir o tratamento adequado para a remoção das contaminações não gastrintestinais antes da entrada no sistema de pré-resfriamento, determinando % de eficiência para a ação no processo (causa da contaminação).</li> </ul>

Categoria	Alteração visível nas linhas de inspeção	Medidas de controle	Pontos de avaliação e classificação
	Lesão de pele	<p><b>O que:</b></p> <p>Processo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identificação de ocorrências de saúde animal no lote (vide Tabela 1) que não tenham sido percebidas no "ante mortem";</li> <li>Controle da ampliação (concentração ou prevalência) dos perigos relacionados a alterações inflamatórias.</li> <li>Identificação das propriedades de origem dos frangos para identificação das falhas de biossegurança ou de bem-estar animal (quando tecnicamente possível de correlacionar a Ocorrência aos achados – exemplo: alta incidência de arranhões, alta incidência de calos de peito e pés etc. -vide quadro 1.)</li> </ul>	
	Pododermatite	<p>Produto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Avaliação visual da ave depenada carcaça (externa e internamente), de suas partes e vísceras, de forma a garantir a identificação, segregação e registro de classificação como não comestível, de alterações inflamatórias sistêmicas, com reflexo visível na carcaça (septicemia, repugnância ou caquexia) mesmo antes de sua evisceração;</li> <li>Avaliação visual das carcaças e suas vísceras de forma a garantir que todas as partes afetadas por lesões inflamatórias sejam removidas das linhas de abate antes de ser possível o seu mascaramento nos tanques de imersão e, quando evitável, a contaminação de equipamentos e instrumentos de trabalho em etapas subsequentes.</li> </ul>	
	Necrose caseosa (celulite)		
	Lesão inflamatória localizada nas vísceras (colibacilose)	<p><b>Como:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Avaliação e destinação conforme a regulamentação do Dipoa.</li> </ul>	
	Atrite/tenossinovite	<p><b>Quem:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Classificadores vinculados ao MVR.</li> </ul>	<p><b>Obrigatório:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Avaliação e classificação das aves depenadas antes da remoção de qualquer de suas partes comestíveis.</li> <li>Avaliação e classificação das carcaças (interna e externamente) e das suas vísceras (ainda correlacionadas).</li> </ul>
Inflamatórias		<p><b>Onde:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Após a depenação e antes da remoção de qualquer parte da carcaça (para a identificação de alterações que implicariam na condenação total da ave, sem necessidade de avaliação das vísceras)</li> <li>Depois da abertura da cavidade celomática, com as vísceras expostas e fora da cavidade (preferentemente, mas não obrigatoriamente já destacadas da carcaça) e obrigatoriamente preservada a correlação entre carcaça e víscera.</li> <li>Antes da aplicação de intervenção que venha prejudicar a avaliação visual e identificação de alterações.</li> </ul>	
		<p><b>Quando:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Produto: 100% das aves depenadas e das carcaças correlacionadas às suas vísceras.</li> <li>Processo: identificação e providências quanto:</li> <li>Lotes com alterações indicativas de ocorrências de saúde animal ou saúde pública, para as providências previstas na regulamentação.</li> <li>Identificação de recorrência de alterações inflamatórias que indiquem falhas de manejo sanitário ou de bem-estar, para notificação do MVS emissor do Boletim Sanitário.</li> </ul>	
		<p><b>Auditoria oficial (AFFA)**:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Na entrada do sistema de pré-resfriamento de carcaças e de vísceras (tolerância zero para a identificação alterações inflamatórias nas carcaças, partes de carcaças e vísceras, na entrada dos sistemas de resfriamento)</li> <li>No ponto de avaliação e classificação verificando a efetividade dos procedimentos de identificação e tratamento das alterações e registros.</li> <li>Avaliação do PSO que garante a apresentação das aves depenadas com presença de todas as partes e das carcaças evisceradas ainda correlacionadas com as suas vísceras (Considerando o atendimento da eficiência de equipamento/etapa de sangria no que diz respeito a presença da cabeça, e de evisceração no que diz respeito a presença de vísceras).</li> </ul>	
	Septicemia/Aspecto repugnante		

Alteração visível nas linhas de inspeção	Medidas de controle	Pontos de avaliação e classificação
<p><b>Categoria</b></p> <p>Contusões, luxações e fraturas (assépticas)</p>	<p><b>O que:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produto: identificação visual com remoção das alterações, e destinação adequada dos tecidos afetados e das partes liberadas, quando for o caso, de forma a garantir:</li> <li>• Identificação de alterações traumáticas e do grau de comprometimento da carcaça, suas partes e, eventualmente, das vísceras, e do grau de exposição da lesão aos contaminantes externos.</li> <li>• Que todas as partes afetadas por lesões traumáticas sépticas sejam removidas das linhas de abate antes de ser possível a contaminação dos tecidos expostos ou dificultado o processo de evisceração da ave.</li> <li>• Que todas as partes afetadas por lesões traumáticas assépticas sejam removidas antes da embalagem do produto final, e encaminhadas para o tratamento adequado, conforme regulamentação do Dipoa.</li> <li>• Processo: identificação com o ponto mais provável de ocorrência do trauma para, quando aplicável, identificação das falhas nos equipamentos e de bem-estar animal (quando tecnicamente possível de correlacionar a ocorrência aos achados – exemplo: traumas oriundos da apanha, do transporte, da pendura etc.)</li> </ul> <p><b>Como:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Remoção física de toda a área afetada, destinada conforme a regulamentação do Dipoa.</li> </ul> <p>(*) Os critérios de destinação das alterações para CMS, quando aplicáveis, serão validados pelo estabelecimento, frente aos resultados de autocontrole em atendimento aos padrões previsto no RTIQ de CMS (uso obrigatório em produtos cozidos) do tecido afetado pela alteração traumática asséptica.</p>	<p><b>Obrigatório:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contusões, luxações e fraturas (assépticas).</li> <li>• Avaliação e classificação das carcaças ou dos cortes em ponto anterior a embalagem dos produtos para a comercialização como carcaça ou cortes destinados ao consumidor (sem industrialização prévia).</li> </ul>
<p><b>Categoria</b></p> <p>Traumáticas</p>	<p><b>Quem:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Classificadores vinculados ao MVR.</li> </ul> <p><b>Onde:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contusões, luxações e fraturas (assépticas) poderão ser removidas em ponto de maior conveniência, desde que de forma anterior à embalagem do produto (estocagem ou comercialização). As partes atingidas serão classificadas para a produção de CMS, ou produtos não comestíveis.</li> <li>• Luxações e fraturas expostas (sépticas) devem ser removidas antes da entrada nos sistemas de pré-resfriamento, sob classificação da área atingida como não comestível.</li> </ul> <p><b>Quando:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produto: 100% das aves depenadas, das carcaças e das vísceras.</li> <li>• Processo: verificação de PSO em amostragem suficiente para manter os processos dentro dos índices de desempenho esperados, sem a exposição ao consumo de carcaças ou suas Partes com lesões traumáticas visíveis, e sem violação de padrões microbiológicos de produtos por contaminação ambiental ou de origem inflamatória.</li> </ul> <p><b>Auditoria oficial (AFFA)(**):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Na entrada do sistema de pré-resfriamento de carcaças onde não se espera identificação de fraturas e luxações sépticas, na entrada dos sistemas de resfriamento.</li> <li>• No ponto de avaliação e classificação de partes de carcaça, verificando a efetividade dos procedimentos de identificação, segregação, registro e tratamento das alterações conforme disposto na legislação.</li> <li>• Na verificação dos resultados do monitoramento microbiológico dos produtos finais, em especial da CMS.</li> </ul>	<p>Para luxações e fraturas expostas (sépticas)</p> <p><b>Obrigatório:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliação e classificação das carcaças em ponto anterior ao sistema de pré-resfriamento por imersão.</li> </ul> <p><b>Desejável:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quando possível, as alterações traumáticas generalizadas sejam avaliadas e classificadas já na avaliação das carcaças depenadas, mitigando os Riscos de inadequação das carcaças aos equipamentos de evisceração.</li> </ul>
<p><b>Categoria</b></p> <p>Luxações e fraturas expostas (sépticas)</p>	<p><b>Quando:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produto: 100% das aves depenadas, das carcaças e das vísceras.</li> <li>• Processo: verificação de PSO em amostragem suficiente para manter os processos dentro dos índices de desempenho esperados, sem a exposição ao consumo de carcaças ou suas Partes com lesões traumáticas visíveis, e sem violação de padrões microbiológicos de produtos por contaminação ambiental ou de origem inflamatória.</li> </ul> <p><b>Auditoria oficial (AFFA)(**):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Na entrada do sistema de pré-resfriamento de carcaças onde não se espera identificação de fraturas e luxações sépticas, na entrada dos sistemas de resfriamento.</li> <li>• No ponto de avaliação e classificação de partes de carcaça, verificando a efetividade dos procedimentos de identificação, segregação, registro e tratamento das alterações conforme disposto na legislação.</li> <li>• Na verificação dos resultados do monitoramento microbiológico dos produtos finais, em especial da CMS.</li> </ul>	<p>Para luxações e fraturas expostas (sépticas)</p> <p><b>Obrigatório:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliação e classificação das carcaças em ponto anterior ao sistema de pré-resfriamento por imersão.</li> </ul> <p><b>Desejável:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quando possível, as alterações traumáticas generalizadas sejam avaliadas e classificadas já na avaliação das carcaças depenadas, mitigando os Riscos de inadequação das carcaças aos equipamentos de evisceração.</li> </ul>

Categoria	Alteração visível nas linhas de inspeção	Medidas de controle	Pontos de avaliação e classificação
	<p><b>O que:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identificação visual de aves sangradas e depenadas com abaulamento da cavidade celomática, sem identificação de causa primária infecciosa/inflamatória (causa não septicêmica).</li> <li>Identificação de coleção de líquido na cavidade com identificação do grau de comprometimento dos órgãos.</li> </ul> <p><b>Como:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Avaliação e remoção, seguida de classificação como não comestível da carcaça ou das partes afetadas.</li> </ul> <p><b>Quem:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Classificadores vinculados ao MVR.</li> </ul> <p><b>Onde:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Na avaliação e classificação de aves após a depenagem e antes da remoção de qualquer das suas partes.</li> <li>Na avaliação interna das carcaças (pelo menos eventradas) antes da perda de vínculo.</li> </ul> <p><b>Quando:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Produtos: 100% das aves depenadas, e 100% das carcaças (internamente) pelo menos eventradas e de suas vísceras (ainda correlacionadas);</li> <li>Processo: identificação dos lotes com recorrência da síndrome para a avaliação e tomada de ações pelo MVS na propriedade de origem.</li> </ul> <p><b>Auditoria oficial (AFFA)**:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Após a etapa de avaliação e classificação de aves depenadas (ainda não submetidas a extração de suas partes).</li> <li>No ponto de avaliação e classificação verificando a efetividade dos procedimentos de identificação e tratamento das alterações e registros.</li> </ul>	<p><b>Obrigatório:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Avaliação e classificação das aves depenadas antes da remoção de qualquer de suas partes comestíveis.</li> <li>Avaliação e classificação das carcaças (interna) e das suas vísceras (ainda correlacionadas).</li> </ul>	
Metabólicas	<p><b>O que:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identificação visual de aves sangradas e depenadas com depleção severa de massas musculares, sem identificação de causa primária infecciosa/inflamatória (causa não septicêmica).</li> </ul> <p><b>Como:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Avaliação e remoção, seguida de classificação como não comestível.</li> </ul> <p><b>Quem:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Classificadores vinculados ao MVR.</li> </ul> <p><b>Onde:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Na avaliação e classificação de aves após a depenagem e antes da remoção de qualquer das suas partes.</li> </ul> <p><b>Quando:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Produto: 100% das aves depenadas.</li> <li>Processo: identificação dos lotes com recorrência de caquexia para a avaliação e tomada de ações pelo MVS na propriedade de origem.</li> </ul> <p><b>Auditoria oficial (AFFA)**:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Após a etapa de avaliação e classificação de aves depenadas (ainda não submetidas a extração de suas partes).</li> <li>No ponto de avaliação e classificação verificando a efetividade dos procedimentos de identificação e tratamento das alterações e registros.</li> <li>Avaliação do PSO que garante a apresentação das aves depenadas com presença obrigatória de suas partes removidas para fins comestíveis, e atendimento da eficiência de equipamento/etapa de sangria no que diz respeito à presença da cabeça.</li> </ul>	<p><b>Obrigatório:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Avaliação e classificação das carcaças (externa) e das suas vísceras (ainda correlacionadas)</li> </ul>	
	Caquexia		

Alteração visível nas linhas de inspeção	Medidas de controle	Pontos de avaliação e classificação
Categoria	Medidas de controle	Pontos de avaliação e classificação
Metabólicas	<p><b>O que:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identificação visual de carcaças que por sua conformação desproporcional às demais do lote (e excluída a identificação de caquexia ou outra patologia) possam constituir risco de ampliação da contaminação por extravasamento de conteúdo gastrintestinal nos equipamentos.</li> </ul> <p><b>Como:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Avaliação e identificação de aves depenadas com desenvolvimento muscular desproporcionalmente menor que as demais do lote, removendo e destinando adequadamente aquelas que possam causar contaminação das etapas posteriores do processo, para tratamento adequado à legislação e definido no PAC.</li> </ul> <p><b>Quem:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Classificadores vinculados ao MVR.</li> </ul> <p><b>Onde:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Na avaliação e classificação de aves após a depenagem e antes da remoção de qualquer das suas partes.</li> <li>Na avaliação e classificação de carcaças (interna e externa) e das suas vísceras, para promover, quando possível, o diagnóstico da magreza, excluindo os diagnósticos que envolvam processos septicêmicos (sujeitos a condenação total).</li> </ul> <p><b>Quando:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Produto: 100% das aves depenadas e das carcaças pelo menos eventradas ainda correlacionadas às vísceras.</li> <li>Processo: identificação dos lotes com recorrência de magreza ou refúgagem para a avaliação e tomada de ações pelo MVS na propriedade de origem.</li> </ul>	<p><b>Obrigatório:</b></p> <p><b>Desejável:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Que sejam identificadas e desviadas (evisceradas manualmente, avaliadas e classificadas) antes da evisceração carcaças que por magras ou desuniformes, em relação às demais do lote, possam ser causa de aumento das falhas de evisceração que gerem a contaminação gastrintestinal.</li> </ul>
Magreza		
<b>Auditoria oficial (AFA)**:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sobre os procedimentos de avaliação e classificação que permitam garantir a identificação e tratamento adequado das caquexias e das magrezas, excluindo aquelas que constituam reflexo de causas septicêmicas ou metabólicas que estejam sujeitas a condenação total.</li> </ul>	

Alteração visível nas linhas de inspeção	Medidas de controle	Pontos de avaliação e classificação
Metabólicas	<p><b>O que:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produto: Identificação visual com remoção das alterações e destinação adequada dos tecidos afetados e das partes liberadas, quando for o caso, de forma a garantir:</li> <li>• Identificação do grau das alterações, considerando o comprometimento da carcaça, suas partes e, eventualmente, das vísceras;</li> <li>• Que todas as partes afetadas por lesões sépticas (inflamatórias) visíveis na carcaça ainda com pele, sejam removidas das linhas de abate antes da sua entrada no sistema de pré-resfriamento, preferentemente antes da possibilidade de contaminação cruzada do processo.</li> <li>• Que todas as partes afetadas por lesões assépticas e invisíveis na carcaça como pele, sejam removidas antes da embalagem do produto final, e encaminhadas para o tratamento adequado, conforme regulamentação do DIPOA.</li> <li>• Processo: identificação de medidas de redução de ocorrência das alterações, buscando retomar a normalidade dos lotes.</li> </ul> <p><b>Como:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Remoção física de toda a área afetada, destinada conforme a regulamentação do Dipoa.</li> </ul> <p>(*) Os critérios de destinação das alterações para CMS, quando aplicáveis, serão validados pelo estabelecimento, frente aos resultados de autocontrole em atendimento aos padrões previsto no RTIQ de CMS (uso obrigatório em produtos cozidos do tecido afeta-do pela alteração traumática asséptica).</p> <p>(**)Os critérios de liberação de alterações musculares quando legalmente aplicáveis e utilizados pelo abatedouro-frigorífico, serão validados pela garantia de qualidade, frente às expectativas do consumidor (SAC) e ouvidoria dos órgãos de regulação.</p>	<p>Alterações musculares, assépticas (Não associadas a doenças das aves)</p> <p><b>Obrigatório:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliação e classificação das carcaças e vísceras ainda correlacionadas.</li> <li>• Avaliação e classificação das carcaças ou dos cortes em ponto anterior a embalagem dos produtos para a comercialização como carcaça ou cortes Destinados ao consumidor (sem industrialização prévia).</li> </ul>
	<p><b>Quem:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Classificadores vinculados ao MVR.</li> </ul> <p><b>Onde:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nas avaliações e classificações de carcaça, de forma a remover as alterações sépticas visíveis.</li> <li>• Em ponto de maior conveniência, desde que de forma anterior à embalagem do produto (estocagem ou comercialização).</li> </ul> <p><b>Quando:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produto: 100% das carcaças.</li> <li>• Processo: identificação dos lotes com recorrência de alterações musculares, para a avaliação e tomada de ações pelos responsáveis (genética, manejo...).</li> </ul> <p><b>Auditoria oficial (AFFA)**):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No ponto de avaliação e classificação verificando a efetividade dos procedimentos de identificação e tratamento das alterações e registros.</li> <li>• De produtos sujeitos a embalagem ou já embalado e considerados sujeitos ao consumo.</li> <li>• Os perigos de baixíssimo risco não são identificáveis visualmente, logo não estão sujeitos a monitoramento nas linhas.</li> </ul>	

Alteração visível nas linhas de inspeção	Medidas de controle	Pontos de avaliação e classificação
<p>Com potencial zoonótico (pelo consumo da carne)</p>	<p>Os perigos de baixíssimo risco não são identificáveis visualmente, logo não estão sujeitos a monitoramento nas linhas.</p>	<p>Não aplicável a avaliação visual do perigo</p>
<p>Sem potencial zoonótico (pelo consumo da carne)</p>	<p>As parasitoses com potencial transmissão pelo consumo da carne, não são visivelmente identificadas nas linhas de inspeção.</p> <p>Não indicada a manipulação ou corte de intestinos ou vísceras, como rolina, na sala de abate com finalidade de localização e identificação de parasitos, como os gastrintestinais, considerando os riscos associados a contaminações gastrintestinais, amplificadas pela pesquisa.</p>	<p><b>Não recomendável:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Abertura intencional de trato gastrintestinal fora da área de necropsia, para pesquisa de parasitoses</li> </ul>
<p>Exceto as doenças de notificação obrigatória</p>	<p><b>O que:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Produto: Identificação visual com remoção das alterações, e destinação adequada dos tecidos afetados e das partes liberadas, quando for o caso, de forma a garantir:</li> <li>Identificação do grau das alterações e de comprometimento da carcaça, suas partes e, eventualmente, das vísceras;</li> <li>Que todas as aves, carcaças e partes de carcaças afetadas sejam removidas das linhas de abate quando a alteração possa dificultar o processo de evisceração da ave.</li> <li>Que todas as partes afetadas por lesões sejam removidas antes da embalagem do produto final, e encaminhadas para o tratamento adequado, conforme regulamentação do Dipoa.</li> </ul> <p><b>Como:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Metodologia de remoção física de toda a área afetada, ou condenação conforme a regulamentação do Dipoa.</li> </ul> <p><b>Quem:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Classificadores vinculados ao MVR.</li> </ul> <p><b>Onde:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Após a depenagem e antes da remoção de qualquer parte da carcaça (para a identificação de alterações perceptíveis externamente)</li> <li>Depois da abertura da cavidade celomática, com as vísceras fora da mesma, preferentemente já evisceradas, mas ainda com a preservação da correlação entre carcaças e vísceras.</li> </ul> <p><b>Quando:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Produto: 100% das aves depenadas, das carcaças e vísceras.</li> </ul> <p><b>Auditoria oficial (AFFA)(**):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>No ponto de avaliação e classificação verificando a efetividade dos procedimentos de identificação e tratamento das alterações e registros.</li> </ul>	<p><b>Obrigatório:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Avaliação e classificação das carcaças e vísceras ainda correlacionadas.</li> </ul> <p><b>Desejável:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Que sejam identificadas e desviadas (evisceradas manualmente, avaliadas e classificadas) aves depenadas com deformações que possam aumentar a ineficiência dos equipamentos ou processo de evisceração.</li> </ul>
<p>Tumerais</p>		

Categoria	Alteração visível nas linhas de inspeção	Medidas de controle	Pontos de avaliação e classificação
	<p><b>O que:</b> Produto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoramento do atendimento ao percentual de eficiência dos equipamentos em manter as partes da ave até o ponto de avaliação.</li> <li>• Identificação visual com remoção das alterações, e destinação adequada dos tecidos afetados e das partes liberadas, quando for o caso, de forma a garantir:</li> <li>• Identificação do grau das alterações e de comprometimento da carcaça, suas partes e, eventualmente, das vísceras;</li> <li>• Que todas as aves, carcaças e partes de carcaças afetadas sejam removidas das linhas de abate quando a alteração for identificada na regulamentação como causa de condenação total, ou possa dificultar o processo de evisceração da ave.</li> <li>• Que todas as partes afetadas por alterações assépticas sejam removidas antes da embalagem do produto final, e encaminhadas para o tratamento adequado, conforme regulamentação do Dipoa.</li> </ul> <p><b>Má sangria</b></p> <p>Escaladagem excessiva</p> <p>Falha na remoção de penas e cutículas</p> <p>Falha na remoção de penas e cutículas</p> <p>Não eviscerado ou evisceração retardada</p> <p>Falhas na apresentação das aves, carcaças e vísceras para a avaliação e classificação</p>	<p><b>Como:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de avaliação de desempenho de equipamentos e de etapas de processo:</li> <li>• Definir procedimentos que serão adotados para garantir que as aves depenadas sejam avaliadas antes da remoção intencional ou acidental das suas partes (conforme os padrões de desempenho dos equipamentos).</li> <li>• Definir procedimentos que serão adotados para garantir que as aves evisceradas sejam avaliadas antes da remoção intencional ou acidental das suas vísceras (conforme os padrões de desempenho dos equipamentos).</li> <li>• Definir como proceder a avaliação, o que garantias são dadas/validadas para o melhor aproveitamento dos indivíduos que se apresentarem para a avaliação sem alguma de suas partes ou vísceras, dentro dos % de eficiência.</li> <li>• Quando aplicável definir os percentuais aceitáveis de falhas de remoção de resquícios de penas, cutículas (pés e moela) e etc.</li> <li>• Definir medidas no processo quando houver violação do percentual de eficiência dos procedimentos.</li> <li>• Aplicar os critérios definidos pelo Rispero para a classificação de aves depenadas, carcaças, partes de carcaças e vísceras.</li> <li>• Definir e submeter a avaliação do Dipoa, critérios quando estes não tiverem previsão específica.</li> </ul> <p><b>Quem:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Classificadores vinculados ao MVR.</li> </ul> <p><b>Onde:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Na avaliação e classificação de aves após as etapas em questão (sangria, depenagem, remoção de cutículas de pés e moelas, equipamentos de evisceração)</li> </ul> <p><b>Quando:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Processo: verificação de PSO em amostragem suficiente para manter os processos dentro dos índices de desempenho esperados.</li> <li>• Produtos: 100% das aves depenadas, das carcaças e das vísceras.</li> </ul> <p><b>Auditoria oficial (AFFA)**:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Após a etapa de avaliação e classificação de aves depenadas (ainda não submetidas a extração de suas partes).</li> <li>• No ponto de avaliação e classificação verificando a efetividade dos procedimentos de identificação e tratamento das alterações e registros.</li> </ul>	<p><b>Obrigatório:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliação e classificação das aves depenadas antes da remoção das suas partes.</li> <li>• Avaliação e classificação das carcaças correlacionadas com as suas vísceras.</li> <li>• Avaliação e classificação de produtos destinados a embalagem para venda direta ao consumidor (sem prévia industrialização).</li> </ul>
Falhas tecnológicas (processo de abate)			

Pontos de avaliação e classificação	Medidas de controle	Alteração visível nas linhas de inspeção	Categoria
<p><b>Obrigatório:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliação e classificação das aves depenadas antes da remoção das suas partes.</li> </ul>	<p>Além dos procedimentos acima, a submissão de aves não sangradas à escaldagem deverá desencadear a ação imediata de correção do processo de sangria pelo abatedouro-frigorífico (não sendo aceita a aplicação de padrões de desempenho para a ausência de corte de sangria, exceto no caso de aves mortas pela insensibilização - occisão).</p> <p><b>Auditoria Oficial:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No ponto de avaliação e classificação de aves sangradas e depenadas, verificando a efetividade dos procedimentos de identificação de aves sem corte de sangria, e se há ações imediatas no processo.</li> <li>• Na entrada da escaldagem para a comprovação de entrada de aves vivas na escaldagem (no âmbito e frequência previstas para a avaliação de BEA ou em função de achados no ponto supramencionado)</li> </ul>	<p>Escaldado vivo</p>	<p>Falhas tecnológicas (processo de abate)</p>
<p>(**) Nos pilotos serão testados os procedimentos de auditoria e desenvolvidos os registros aplicáveis para esse fim, considerando os programas atualmente definidos pelo Dipoa. Os programas ainda em desenvolvimento serão incorporados às ferramentas de auditoria quando devidamente publicados.</p>			

Os testes aplicados nos três abatedouros-frigoríficos estarão restritos à validação da proposta, considerando a compatibilidade do sistema com base em risco ao sistema tradicional de capacidade de detecção, segregação, registro e aplicação de tratamentos já previstos na legislação nacional trazidos no presente documento (Tabela 1).

Sem prejuízo dos critérios de avaliação atualmente aprovados pelo Dipoa, foi proposta a transferência dos procedimentos de avaliação e classificação de aves depenadas (antes da remoção de qualquer de suas partes), das carcaças, partes de carcaças e vísceras ao abatedouro-frigorífico, sob controle do MVR, o qual será orientado pelos pesquisadores para esse fim na primeira semana de teste. Após a publicação da norma, a capacitação do MVR será desenvolvida e conduzida por plataforma criada e gerenciada pela Embrapa, utilizando material de treinamento aprovado pelo Dipoa, e gerando certificação dos MVR após a conclusão do referido treinamento.

Mantidos os critérios de destinação previstos pelo Dipoa e atualmente aplicado pelo SIF, os registros gerados durante os testes (pilotos) serão avaliados e comparados estatisticamente de forma a identificar se há redução de percepção das alterações (diminuição de diagnósticos) em relação àquela observada pela aplicação do sistema tradicional de inspeção. Para as alterações não sanáveis durante o processo de abate (como as causadas nas etapas anteriores de criação, apanha e transporte) não se espera aumento ou redução de ocorrências (diagnóstico). Já nos casos em que houver deslocamento dos pontos tradicionais (Linha A, B e C) os registros poderão ser acumulados, pressupondo, por exemplo, que a mesma carcaça poderá sofrer contaminação em diferentes pontos e ser avaliada mais de uma vez pelo mesmo defeito. É ainda esperado que se encontre algum nível de redução de ocorrências das alterações observadas por falhas tecnológicas no processo, quando for possível a identificação e correção imediata da causa no processo, enquanto este opere sob autocontrole. Para esses casos será necessária uma avaliação observacional no local, durante os testes, que identifique essas situações e trate adequadamente.

Os conteúdos das Tabelas poderão ser atualizados durante os pilotos, após revisão ou após alteração da proposta em função dos resultados alcançados pelos testes.

## Referência consultada

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 50, de 24 de setembro de 2013. Altera a lista de doenças passíveis da aplicação de medidas de defesa sanitária animal, previstas no art. 61 do Regulamento do Serviço de Defesa Sanitária Animal. **Diário Oficial da União**: seção 1, n. 186, Brasília, DF, p. 45, 25 set. 2013. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/arquivos-sisa/Listadoencomasanimaisdenotificaoobligatoria.pdf/view>. Acesso em: 20 jan. 2022

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 44, de 23 de agosto de 2001. Aprovar as Normas Técnicas para o Controle e a Certificação de Núcleos e Estabelecimentos Avícolas para a Micoplasmose Aviária (*Mycoplasma gallisepticum*, *synoviae* e *melleagridis*), em conformidade ao ANEXO desta Instrução Normativa. **Diário Oficial [da] União**: seção 1, Brasília, DF, ano 138, n. 163-E, p. 68-70, 24 ago. 2001. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/pnsa/imagens/INSTRUONORMATIVAN44DE23DEAGOSTODE2001.pdf>. Acesso em 24 out. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 4, de 31 de março de 2000. Aprovar os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha. **Diário Oficial [da] União**: seção 1, Brasília, DF, n. 66, p. 6-10, 5 abr. 2000. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=05/04/2000&jornal=1&pagina=54&totalArquivos=73>. Acesso em: 17 abr. 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 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), com objetivo de reduzir a prevalência desse agente e estabelecer um nível adequado de proteção ao consumidor, na forma desta Instrução Normativa e dos seus Anexos I a IV. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 205, p. 13-16, 25 out. 2016. Disponível em: [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/22061817/do1-2016-10-25-instrucao-normativa-n-20-de-21-de-outubro-de-2016-22061778-22061778](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/22061817/do1-2016-10-25-instrucao-normativa-n-20-de-21-de-outubro-de-2016-22061778-22061778). Acesso em: 24 out. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial [da] União**: seção 1, Brasília, DF, n. 249, p. 133, 26 dez. 2019. Disponível em: [https://bvsmis.saude.gov.br/bvsmis/saudelegis/anvisa/2019/IN\\_60\\_2019\\_COMP.pdf](https://bvsmis.saude.gov.br/bvsmis/saudelegis/anvisa/2019/IN_60_2019_COMP.pdf). Acesso em: 24 out. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 10.468, de 18 de agosto de 2020. Altera o Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017, que 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 o regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 5-14, 19 ago. 2020. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=DEC&numero=10468&ano=2020&ato=03aETUE1UMZpWT694>. Acesso em: 20 jan. 2022.

VON OSTERTAG, R. **Handbook of meat inspection**. New York: W.R. Jenkins, 1904. 884 p.

## 27. Validação da proposta de inspeção *ante e post mortem* com base em risco

Arlei Coldebella

Elenita Ruttscheidt Albuquerque

Luizinho Caron

Liris Kindlein

Franco Muller Martins

Sabrina Castilho Duarte

Andressa Barella de Freitas

### Introdução

Segundo o Anexo I do Código de Práticas de Higiene da Carne (*Codex Alimentarius*, 2005), que trata dos procedimentos de avaliação com base em risco na inspeção “*post mortem*”, um processo de identificação de perigos deve ser empreendido para determinar a faixa provável de riscos significativos à saúde que possam estar presente nas anormalidades ou contaminação visível que são o alvo dos procedimentos de inspeção. Depois disso, devem ser realizados testes de campo para determinar atributos de desempenho de procedimentos de inspeção especificados ou novas tecnologias relacionadas aos perigos que possam estar presentes. Uma vez estabelecida a provável gama de perigos, os testes de campo podem ser um meio apropriado para estabelecer a prevalência desses perigos na população animal, a exposição potencial dos consumidores a esses riscos e o impacto potencial de diferentes procedimentos de inspeção nessa exposição. Os ensaios de campo devem ser realizados sob supervisão da autoridade competente e empregando pessoal competente. Além disso, o número de animais inspecionados pelos procedimentos de inspeção em avaliação devem fornecer uma estimativa estatisticamente válida da taxa de detecção de anormalidades alcançadas por procedimentos específicos de inspeção “*post mortem*”.

Autores, como Unnevevr (2015), Alban *et al.* (2021) e Poiton *et al.* (2018) também explicitaram que procedimentos baseados em análise de risco

possibilitam aos agentes públicos dimensionar recursos e priorizar esforços proporcionais aos riscos que os produtos representam para a saúde do consumidor. Visando validar o Sistema de Inspeção com base em risco, foram realizados três estudos de caso em abatedouros-frigoríficos (abatedouro-frigorífico A, abatedouro-frigorífico B, abatedouro-frigorífico C) localizados nos estados de maior representatividade da produção nacional de carne de frango de corte: sendo Paraná (34,69%), Santa Catarina (15,40%) e Rio Grande do Sul (14,32%) (Associação Brasileira de Proteína Animal, 2020).

### Descrição dos abatedouros-frigoríficos

Abatedouro-frigorífico A: Estabelecimento com abate diário de 180.000 aves, dividido em dois turnos, com uma linha de abate com velocidade máxima de 12.000 aves/hora, dividida em duas linhas de evisceração (6.000 aves/hora). As aves abatidas eram sexadas, de duas linhagens comerciais, com peso médio de 2.875 gramas aos 42 dias de idade e eram provenientes de uma empresa parceira com criação por meio do sistema de integração, responsável pelas operações agropecuárias. Noventa por cento da produção era destinada para o mercado externo e 100% do produto final era comercializado na forma de cortes comerciais, produzidos manualmente, ou na forma de carne mecanicamente separada (Tabela 1).

**Tabela 1.** Caracterização dos abatedouros-frigoríficos de frangos que participaram do teste do Projeto da Inspeção com base em risco.

Variável	Abatedouro-frigorífico		
	A	B	C
<b>Caracterização</b>			
Origem da matéria-prima	Aves de terceiro	Integração	Cooperativismo
Sexo das aves	sexado	sexado	misto
Linhagem das aves	Cobb e Ross	Ross	Cobb e Ross
Idade de abate (dias)	42	41	47-48
Peso médio de abate (g)	2.875	2.720	3.350
Volume de abate (aves/dia)	180.000	105.000	605.000
Velocidade de abate aprovada (aves/hora)	12.000	7.200	36.000
Linhas de abate	1	1	3
Velocidade de evisceração (aves/hora/linha)	6.000	7.200	12.000
Linhas de evisceração	2	1	3
Número de sistemas de pré-resfriamento de carcaça	1	1	3
Turno de abate	2	2	2
Produção para mercado externo (%)	90	33	65
Produção para mercado interno (%)	10	67	35
Produção de carcaça inteira (%)	0	27	0
Produção de cortes + cms (%)	100	73	100
Produção resfriada (%)	28	10	0
Produção congelada (%)	72	90	100
Armazenamento de frio livre (%)	29	20	10
Capacidade de armazenamento de resfriados (ton)	48	24	0
Capacidade de armazenamento de congelados (ton)	1.400	600	1800
<b>Mão de obra na inspeção tradicional</b>			
Auditor Fiscal Federal Agropecuário	3	2	3
Médico Veterinário Oficial	1	0	0
Agente de Inspeção (Aisipoa)	1	0	1
Auxiliares de Inspeção (art. 73 Riispoa)	90	74	324
Número de colaboradores	1.860	744	5404
<b>Adaptação da mão de obra para realização dos pilotos</b>			
Médico Veterinário Responsável	2	1	1
Avaliadores e classificadores/turnos	50	49	177

\* Na Inspeção com base em risco foram utilizados os Auxiliares de Inspeção em um turno de teste no papel de Avaliadores e classificadores

O segundo abatedouro-frigorífico, denominado B, possuía capacidade de abate diário de 105.000 aves, abatidas em dois turnos, sendo uma única linha de abate com velocidade de 7.200 aves/hora. As aves abatidas eram oriundas do sistema de integração da própria empresa, sendo esta responsável pelo controle de todas as etapas da cadeia, desde os insumos primários para a produção da ração animal, até as operações agropecuárias e sanitárias. Os animais eram sexados, oriundos de uma única linhagem comercial, com peso médio de 2.720 gramas e abatidos com 41 dias de idade. Trinta e três por cento da produção era destinada para mercado externo e 90% era vendido na forma de produto congelado.

O terceiro abatedouro-frigorífico, denominado C, enquadra-se em um sistema cooperativista cuja criação é intensiva e integrada, garantido também o controle de toda a cadeia avícola. O estabelecimento apresenta capacidade de abate diário de 605.000 aves, sendo categorizada como uma unidade com grande volume de abate (nacional). A idade média de abate era de 47 dias, com peso médio 3.350 gramas.

Em cada estabelecimento foi realizado um teste com duração de três semanas. A primeira semana foi utilizada para adaptação e ajustes dos procedimentos de avaliação e classificação das aves depeçadas, das carcaças e partes das carcaças (PACC) determinados no Programa de Autocontrole proposto pelas empresas. Desta forma, foram considerados para análise estatística dados de pelo menos 10 dias de abate de um turno (sistema com base em risco) e outro turno (sistema tradicional). Nos abatedouros A e C, os dados de abate e condenações “*post mortem*” das três semanas anteriores ao estudo *in loco* foram utilizados para representar o sistema de inspeção tradicional (controle). No abatedouro-frigorífico B, tendo em vista que o estabelecimento passou por uma reforma estrutural com alteração de layout e mudança no perfil zootécnico dos lotes abatidos, o novo procedimento de inspeção com base em risco foi avaliado no turno da manhã e os dados do tratamento controle (inspeção tradicional) foram coletados no turno da tarde.

## Comparação dos dados de condenações/descarte nos dois sistemas

Os percentuais das condenações foram avaliados por meio da análise de regressão logística dos dados de condenações/destinações de cada

estabelecimento, comparando-se a inspeção com base em risco com a inspeção “*post mortem*” tradicional. Cada afecção detectada nas linhas de inspeção/classificação foi analisada considerando seu destino sendo: descarte total, parcial ou liberação (em situações de tratamento alternativo) (Tabela 2). Além disso, as alterações foram agrupadas em categorias considerando sua origem/causa: inflamatória (aerossaculite, artrite – uni ou bilateral, canibalismo, celulite, lesão de pele, lesão inflamatória e septicemia); metabólica (alterações musculares – hemorragias, caquexia, magreza, síndrome ascítica e aspecto repugnante); tecnológica (contaminação gastrointestinal e biliar, contaminação não gastrointestinal, escaldado vivo, escaldagem excessiva, estados anormais ou patologias não previstas e falhas tecnológicas); traumática (lesão traumática); ou tumoral (neoplasias) (Tabela 3). Portanto, serão discutidos os resultados, considerando cada estabelecimento como um estudo de caso.

A avaliação do total das alterações encontradas no abate, ao final da Tabela 2, mostra que nos abatedouros-frigoríficos A e B o percentual de alterações encontradas nos dois sistemas de inspeção foram equivalentes (16,01 *versus* 15,16 e 22,14 *versus* 19,93; respectivamente;  $p > 0,05$ ). Não houve diferença significativa entre os sistemas nos percentuais de condenação total nos abatedouros-frigoríficos A e B e condenação parcial no abatedouro-frigorífico B. No abatedouro-frigorífico A houve menor descarte por condenação parcial no sistema de inspeção com base em risco do que na inspeção tradicional, o que é um resultado esperado, uma vez que foi permitido o uso de método alternativo à refilagem no caso de presença de contaminação gastrointestinal visível, bem como aproveitamento de partes das carcaças em alterações sem comprometimento sistêmico (como no caso de artrite bilateral).

No abatedouro-frigorífico A foram detectadas mais alterações de artrite, celulite, contaminação gastrointestinal e biliar e lesão inflamatória no sistema de inspeção com base em risco do que no sistema de inspeção tradicional, fato que pode ter ocorrido por critérios mais rígidos no programa de avaliação e classificação de carcaças e partes de carcaças descrito pela empresa. Para falhas tecnológicas, lesão de pele e lesão traumática ocorreu o inverso.

Por outro lado, no abatedouro C foram encontradas mais alterações no sistema de inspeção tradicional do que no sistema com base em risco (15,4 *versus* 16,74 %,  $p = 0,0193$ ), com redução das alterações que resultaram em condenação total e condenação parcial, mesmo com 6,16% de carcaças

liberadas para tratamento em método alternativo ao refile.

Desta forma, considerando os dados (Tabela 2) do somatório da detecção de afecções (condenação total e parcial) e o percentual de carcaças liberadas para tratamento alternativo no sistema de inspeção com base em risco nos abatedouros A, B e C (16,01; 22,15 e 15,40%; respectivamente) foi possível o aproveitamento de 23,9% (abatedouro A), 16,6% (abatedouro B) e 40% (abatedouro C) das carcaças e/ou partes de carcaças que seriam condenadas pela inspeção tradicional.

Os resultados apresentados na Tabela 3 mostram que as diferenças encontradas entre os sistemas de inspeção para as alterações categorizadas como inflamatória e tumoral foram insignificantes nos três abatedouros. As diferenças nas alterações categorizadas como metabólica e traumática também foram insignificantes nos abatedouros A e B, ao passo que no abatedouro C o sistema de inspeção com base em risco detectou mais alterações categorizadas como traumáticas e menos alterações categorizadas como metabólicas do que no sistema tradicional. A maior diferença encontrada foi nas alterações categorizadas como tecnológicas, sendo que o abatedouro A detectou mais carcaças com esse tipo de alteração no sistema com base em risco do que no sistema tradicional, enquanto no

abatedouro C ocorreu o inverso. Já, no abatedouro B, não houve diferença na detecção entre os dois sistemas. No estudo de caso do abatedouro A, no sistema de inspeção com base em risco, adicionalmente aos pontos de avaliação, correspondentes a inspeção das linhas A, B e C; foi acrescentado um ponto para avaliação e classificação da parte externa das carcaças e inclusão de mais colaboradores e um ábaco, visando garantir o fluxo de abate sem comprometer a classificação das carcaças liberadas, entretanto é importante considerar que o aumento de pontos de avaliação pode gerar duplicidade na marcação.

As alterações categorizadas como inflamatória, metabólica, traumática e tumoral são eventos que têm origem durante a criação das aves, apanha e transporte para o abatedouro, tendo o processo de abate pouca ou nenhuma influência sobre sua ocorrência. Por outro lado, as alterações categorizadas como tecnológicas estão diretamente relacionadas ao processo de abate e sua ocorrência pode ser influenciada por mudanças em fluxo de abate, equipamentos, velocidade de abate, metodologias de processamento, localização dos pontos de avaliação de classificação, etc. Assim sendo, as diferenças na detecção de alteração tecnológica pode ser atribuída à diferente gestão dos três abatedouros no autocontrole dos seus processos.

**Tabela 2.** Porcentagens médias  $\pm$  erro padrão de condenações/descartes em função do sistema de inspeção em cada abatedouro.

	Abatedouro-frigorífico A			Abatedouro-frigorífico B			Abatedouro-frigorífico C		
	Base em risco	Tradicional	Pr> $\chi^2$	Base em risco	Tradicional	Pr> $\chi^2$	Base em risco	Tradicional	Pr> $\chi^2$
Número de abates	10	15	-	10	10	-	10	14	-
Total de aves abatidas	838.452	1.209.771	-	369.917	375.912	-	3.109.347	4.109.058	-
Aves abatidas/turno	83.845 $\pm$ 1.661	80.651 $\pm$ 3.160	-	36.992 $\pm$ 1.859	37.591 $\pm$ 2.781	-	310.935 $\pm$ 2.151	293.504 $\pm$ .2653	-
<b>Destinos</b>	<b>Aerossaculite</b>								
Condenação total	0,000 $\pm$ 0,000	0,000 $\pm$ 0,000	0,7954	-	-	-	0,121 $\pm$ 0,025	0,152 $\pm$ 0,013	0,2700
Condenação parcial	0,001 $\pm$ 0,001	0,000 $\pm$ 0,000	0,4565	0,000 $\pm$ 0,000	0,001 $\pm$ 0,001	0,9343	2,375 $\pm$ 0,353	3,126 $\pm$ 0,233	0,0756
Somatório	0,001 $\pm$ 0,001	0,000 $\pm$ 0,000	0,4856	0,000 $\pm$ 0,000	0,001 $\pm$ 0,001	0,9343	2,496 $\pm$ 0,376	3,277 $\pm$ 0,245	0,0807
	<b>Alterações musculares (hemorragias)</b>								
Condenação total	0,000 $\pm$ 0,000	0,000 $\pm$ 0,000	0,9488	-	-	-	-	-	-
	<b>Artrite (1 articulação)</b>								
Condenação parcial	0,291 $\pm$ 0,028	0,194 $\pm$ 0,024	0,0133	0,000 $\pm$ 0,000	0,095 $\pm$ 0,095	0,9957	0,431 $\pm$ 0,054	0,251 $\pm$ 0,025	0,0008

	Abatedouro-frigorífico A			Abatedouro-frigorífico B			Abatedouro-frigorífico C		
	Base em risco	Tradicional	Pr> $\chi^2$	Base em risco	Tradicional	Pr> $\chi^2$	Base em risco	Tradicional	Pr> $\chi^2$
<b>Artrite (2 articulações)</b>									
Condenação total	0,241±0,012	0,168±0,021	0,0127	0,001±0,001	0,000±0,000	0,9659	0,007±0,001	0,005±0,001	0,2039
Condenação parcial	-	-	-	0,221±0,091	0,132±0,064	0,4341	0,000±0,000	0,000±0,000	0,2768
Somatório	0,241±0,012	0,168±0,021	0,0127	0,222±0,091	0,132±0,064	0,4286	0,007±0,001	0,006±0,001	0,2937
<b>Aspecto repugnante</b>									
Condenação total	0,292±0,016	0,327±0,031	0,3773	0,032±0,005	0,041±0,007	0,4808	0,150±0,009	0,169±0,012	0,2490
<b>Canibalismo</b>									
Condenação total	0,005±0,003	0,013±0,007	0,3139	-	-	-	-	-	-
Condenação parcial	0,000±0,000	0,000±0,000	0,9684	-	-	-	-	-	-
Somatório	0,005±0,003	0,014±0,007	0,2971	-	-	-	-	-	-
<b>Caquexia</b>									
Condenação total	0,076±0,004	0,095±0,018	0,4293	0,019±0,005	0,031±0,007	0,1994	0,035±0,003	0,028±0,003	0,0486
<b>Celulite</b>									
Condenação total	0,000±0,000	0,000±0,000	0,9488	-	-	-	0,015±0,002	0,016±0,002	0,5685
Condenação parcial	0,465±0,027	0,331±0,031	0,0042	2,231±0,205	1,312±0,146	0,0005	0,704±0,054	0,514±0,027	0,0005
Somatório	0,465±0,027	0,331±0,031	0,0042	2,231±0,205	1,312±0,146	0,0005	0,719±0,055	0,530±0,028	0,0008
<b>Contaminação gastrointestinal e biliar</b>									
Condenação total	-	-	-	0,014±0,005	0,028±0,022	0,4695	0,169±0,010	0,252±0,011	<0,0001
Condenação parcial	3,374±0,368	4,964±0,284	0,0005	4,034±0,345	5,972±0,643	0,0084	1,593±0,058	9,907±0,203	<0,0001
Liberação	3,827±0,336	-	-	3,675±0,394	-	-	6,160±0,450	-	-
Somatório	7,201±0,611	4,964±0,284	0,0003	7,723±0,596	6,000±0,642	0,0527	7,923±0,405	10,16±0,208	<0,0001
<b>Contaminação não gastrointestinal</b>									
Condenação total	0,013±0,005	0,015±0,003	0,5895	0,282±0,179	0,543±0,163	0,3666	-	-	-
Condenação parcial	0,002±0,002	0,000±0,000	0,9788	0,004±0,003	0,016±0,009	0,1640	-	-	-
Somatório	0,014±0,004	0,015±0,003	0,8234	0,286±0,178	0,559±0,161	0,3392	-	-	-
<b>Escaldado vivo</b>									
Condenação total	0,000±0,000	0,001±0,000	0,4861	0,003±0,001	0,002±0,002	0,9125	0,008±0,001	0,006±0,001	0,2012
<b>Estados anormais ou patologias não previstas</b>									
Condenação total	0,000±0,000	0,000±0,000	0,7954	-	-	-	-	-	-
<b>Falhas tecnológicas</b>									
Condenação total	0,105±0,016	0,162±0,023	0,0397	0,049±0,013	0,433±0,328	0,1889	0,073±0,010	0,137±0,015	0,0007
Condenação parcial	0,023±0,007	0,034±0,009	0,4030	0,153±0,045	0,437±0,265	0,2129	0,118±0,010	0,083±0,004	0,0003
Somatório	0,128±0,017	0,196±0,025	0,0236	0,202±0,051	0,870±0,592	0,1832	0,190±0,014	0,220±0,015	0,1679

	Abatedouro-frigorífico A			Abatedouro-frigorífico B			Abatedouro-frigorífico C		
	Base em risco	Tradicional	Pr>χ <sup>2</sup>	Base em risco	Tradicional	Pr>χ <sup>2</sup>	Base em risco	Tradicional	Pr>χ <sup>2</sup>
<b>Lesão de pele</b>									
Condenação total	0,067±0,017	0,053±0,017	0,6014	0,001±0,001	0,001±0,000	0,4128	0,018±0,001	0,019±0,002	0,6143
Condenação parcial	6,027±0,623	8,109±0,484	0,0053	9,072±1,835	9,010±1,412	0,8755	2,237±0,111	1,056±0,089	<0,0001
Somatório	6,094±0,626	8,162±0,480	0,0055	9,073±1,835	9,010±1,412	0,8756	2,255±0,112	1,075±0,089	<0,0001
<b>Lesão inflamatória</b>									
Condenação parcial	0,800±0,246	0,292±0,030	0,0040	-	-	-	0,122±0,007	0,210±0,015	<0,0001
<b>Lesão traumática</b>									
Condenação total	0,001±0,001	0,006±0,003	0,1755	-	-	-	0,002±0,000	0,002±0,000	0,8691
Condenação parcial	0,087±0,012	0,116±0,008	0,0269	2,181±0,194	1,735±0,214	0,1368	0,672±0,038	0,310±0,013	<0,0001
Somatório	0,088±0,012	0,122±0,008	0,0099	2,181±0,194	1,735±0,214	0,1368	0,674±0,038	0,312±0,013	<0,0001
<b>Neoplasia</b>									
Condenação total	0,000±0,000	0,001±0,000	0,0704	0,000±0,000	0,000±0,000	0,9596	0,001±0,000	0,000±0,000	0,1685
Condenação parcial	0,000±0,000	0,000±0,000	0,9488	-	-	-	0,001±0,000	0,002±0,000	0,0892
Somatório	0,000±0,000	0,001±0,000	0,0165	0,000±0,000	0,000±0,000	0,9596	0,001±0,000	0,002±0,001	0,5157
<b>Septicemia</b>									
Condenação total	0,025±0,005	0,032±0,007	0,3778	0,003±0,001	0,000±0,000	0,0270	0,148±0,021	0,170±0,013	0,3928
<b>Síndrome Ascítica</b>									
Condenação total	0,176±0,010	0,131±0,015	0,0512	0,019±0,003	0,016±0,006	0,5667	0,114±0,005	0,159±0,010	0,0002
Condenação parcial	0,109±0,006	0,115±0,008	0,6771	0,150±0,021	0,130±0,015	0,4148	0,128±0,006	0,163±0,007	0,0003
Somatório	0,285±0,012	0,246±0,020	0,1581	0,169±0,023	0,145±0,017	0,3880	0,242±0,010	0,322±0,016	<0,0001
<b>Todas</b>									
Condenação total	1,000±0,026	1,005±0,063	0,9059	0,422±0,179	1,095±0,359	0,0999	0,862±0,054	1,115±0,050	0,0008
Condenação parcial	11,18±1,126	14,16±0,711	0,0133	18,05±1,718	18,84±1,350	0,5794	8,381±0,303	15,62±0,314	<0,0001
Liberação	3,827±0,336	-	-	3,675±0,394	-	-	6,160±0,450	-	
Somatório	16,01±1,277	15,16±0,695	0,6399	22,14±1,801	19,93±1,464	0,4311	15,40±0,449	16,74±0,356	0,0193

**Tabela 3.** Porcentagens médias de condenações/descartes por tipificação da causa em função do sistema de inspeção em cada abatedouro.

	Abatedouro-frigorífico A			Abatedouro-frigorífico B			Abatedouro-frigorífico C		
	Base em risco	Tradicional	Pr> $\chi^2$	Base em risco	Tradicional	Pr> $\chi^2$	Base em risco	Tradicional	Pr> $\chi^2$
Número de abates	10	15	-	10	10	-	10	14	-
Total de aves abatidas	838.452	1.209.771	-	369.917	375.912	-	3.109.347	4.109.058	-
Aves abatidas/turno	83.845±1.661	80.651±3.160	-	36.992±1.859	37.591±2.781	-	310.935±2.151	293.504±.2653	-
<b>Destinos</b>	<b>Inflamatória</b>								
Condenação total	0,337±0,027	0,267±0,030	0,1206	0,005±0,002	0,001±0,001	0,0381	0,310±0,044	0,362±0,028	0,3121
Condenação parcial	7,584±0,858	8,927±0,489	0,1076	11,52±1,870	10,55±1,432	0,8034	5,870±0,274	5,157±0,267	0,0664
Somatório	7,921±0,865	9,194±0,474	0,1219	11,53±1,870	10,55±1,432	0,8020	6,179±0,310	5,519±0,292	0,1225
	<b>Metabólica</b>								
Condenação total	0,544±0,021	0,553±0,043	0,8683	0,069±0,009	0,088±0,014	0,4449	0,299±0,011	0,356±0,015	0,0046
Condenação parcial	0,109±0,006	0,115±0,008	0,6771	0,150±0,021	0,130±0,015	0,4148	0,128±0,006	0,163±0,007	0,0003
Somatório	0,653±0,023	0,668±0,044	0,8147	0,219±0,028	0,217±0,025	0,8511	0,427±0,014	0,518±0,018	0,0002
	<b>Tecnológica</b>								
Condenação total	0,118±0,015	0,178±0,022	0,0228	0,348±0,177	1,006±0,359	0,1095	0,250±0,012	0,394±0,016	<0,0001
Condenação parcial	3,399±0,367	4,998±0,284	0,0005	4,191±0,329	6,425±0,695	0,0032	1,711±0,060	9,990±0,205	<0,0001
Liberação	3,827±0,336	-	-	3,675±0,394	-	-	6,160±0,450	-	-
Somatório	7,344±0,610	5,176±0,289	0,0005	8,214±0,471	7,431±0,868	0,4387	8,121±0,408	10,38±0,206	<0,0001
	<b>Traumática</b>								
Condenação total	0,001±0,001	0,006±0,003	0,1755	-	-	-	0,002±0,000	0,002±0,000	0,8691
Condenação parcial	0,087±0,012	0,116±0,008	0,0269	2,181±0,194	1,735±0,214	0,1368	0,672±0,038	0,310±0,013	<0,0001
Somatório	0,088±0,012	0,122±0,008	0,0099	2,181±0,194	1,735±0,214	0,1368	0,674±0,038	0,312±0,013	<0,0001
	<b>Tumoral</b>								
Condenação total	0,000±0,000	0,001±0,000	0,0704	0,000±0,000	0,000±0,000	0,9596	0,001±0,000	0,000±0,000	0,1685
Condenação parcial	0,000±0,000	0,000±0,000	0,9488	-	-	-	0,001±0,000	0,002±0,000	0,0892
Somatório	0,000±0,000	0,001±0,000	0,0165	0,000±0,000	0,000±0,000	0,9596	0,001±0,000	0,002±0,001	0,5157

## Análises microbiológicas realizadas para análise de controle do processo

Com o objetivo de avaliar o desempenho da qualidade da higiene do abate foi pré-estabelecida uma avaliação quantitativa das bactérias *Escherichia coli* e *Enterobacteriaceae*, uma vez que são bactérias indicadoras de higiene e contaminação fecal, pois estão presentes em grandes quantidades no trato gastrointestinal, além disso, são usualmente utilizadas como medida indireta para provável presença de patógenos e sua detecção.

Nos abatedouros-frigoríficos A e C foram coletadas amostras de carcaça de frango no período anterior à execução do teste piloto. Já no abatedouro-frigorífico B, as amostras das carcaças para quantificação de *Escherichia coli* e *Enterobacteriaceae* foram coletadas três semanas após a aplicação do teste, visando avaliar o sistema de inspeção tradicional já estabilizado após a finalização da reforma estrutural do estabelecimento.

Considerando-se dois turnos de abate nos três frigoríficos, as colheitas foram iniciadas no primeiro turno no abatedouro-frigorífico "A" que iniciava às 04:00h, desta forma a colheita das amostras, após

o pré-resfriamento e gotejamento (Figura 1A), iniciou por volta das 06h com término às 15h (turno 1) e as 17h com término as 23h30 (turno 2). Foram coletadas 10 amostras por turno de abate distribuídas durante o turno de abate, com intervalo de 40 minutos a uma hora. Procedimentos semelhantes foram realizados para as colheitas nos abatedouros-frigoríficos "B" e "C", sendo empregado a mesma metodologia, apenas observando os intervalos e pausas de descanso do abate para posicionar de forma a colher 10 carcaças por turno, para representar o turno de abate, totalizando 200 amostras, sendo 60 amostras no abatedouro-frigorífico A e 70 nos abatedouros-frigoríficos B e C.

Em cada coleta a carcaça foi acondicionada em saco plástico (Figura 2) fechado por nó, posicionando as pernas da carcaça para cima, da mesma forma que o nó, mantendo-se tal posição dentro da caixa de isopor. Para a coleta foi utilizada luva de único uso. No sentido de facilitar as coletas a serem realizadas, foram preparados sacos contendo os itens necessários às 10 coletas previstas para cada turno. Os sacos continham formulário impresso, saco interno, saco externo, lacres numerados e luvas. Todos os itens em quantidades suficientes para as coletas do turno (Figura 1B).



**Figura 1.** Coleta de carcaças após o gotejamento de forma aleatória (A). Material necessário para coleta devidamente organizado (B).

Foram utilizados dois sacos por carcaça, sendo o primeiro saco fechado com nó e lacre sem numeração e o segundo saco fechado por lacre numerado (Figura 2).



Fotos: Luizinho Caron

**Figura 2.** Carcaça coletada acondicionada em sacos plásticos.

A numeração do lacre foi anotada em formulário (Figura 3) acrescidas as informações de hora da coleta, peso da carcaça e temperatura de uma carcaça (que foi aferida em outra carcaça próxima que não foi utilizada para coleta/análise) (Figura 4).

Após lacrada e pesada a carcaça foi mantida em caixa de isopor em câmara fria (Figura 5).

Modernização do Sistema					
Ficha 1 - Acompanhamento microbiológico do frango					
Amostras após pré-resfriamento				Responsável pela coleta	Observado
SIF: 1661	Data: 21/09	Turno de abate: 01		Schirra	
Carcaça	Nº Lacre	Hora da coleta	Peso da Carcaça (g)	Temperatura (°C)	
1.	000303	05:35	2.199	5,8	
2.	489411	06:32	2.624	4,0	Fim Sabor
3.					
4.					

Fotos: Luizinho Caron

**Figura 3.** Formulário de coleta de amostra



Fotos: Luizinho Caron

**Figura 4.** Medição de temperatura de carcaça após gotejamento efetuada com auxílio de termômetro tipo espeto em outra carcaça do lote “mesmo horário da coleta” (não utilizada para análise).



Fotos: Luizinho Caron

**Figura 5.** Armazenamento da carcaça para posterior envio ao laboratório.

Ao fim do turno as carcaças coletadas foram preparadas para envio ao laboratório. Para isso, foi colocado gelo reciclável nas caixas que foram devidamente lacradas e transportadas ao laboratório. Todas as amostras chegaram no laboratório com temperaturas, igual ou inferior a 7 °C para realização das análises até 24 horas após a colheita. No abatedouro-frigorífico A foram colhidas amostras de 6 turnos de abate e no B e C de 7 turnos, totalizando

200 amostras que foram aliqüotadas para análise de *Escherichia coli* e *Enterobacteriaceae*.

### Contagem de *Escherichia coli* metodologia ISO 16649-2:2001:

Pesaram-se 25 gramas retiradas de pontos variados da carcaça, e homogeneizadas com 225 mL de diluente tamponado em stomacher. Esta é a diluição -1, a partir desta realizaram-se várias diluições subsequentes seriadas e inoculou-se cada uma em placa de petri estéril e descartável, após isto verte-se o meio de cultura *Tryptone Bile Glucoronide* (ágar TBX). Após solidificação, do meio de cultura com o inóculo, as placas são invertidas e incubadas à 44 °C por 18 a 24 horas. Após este período retiram-se as placas da incubação e contam-se todas as colônias azul e azul esverdeadas como sendo colônias de *E.coli*. O cálculo de recuperação é realizado conforme ABNT NBR ISO 7218: 2019.

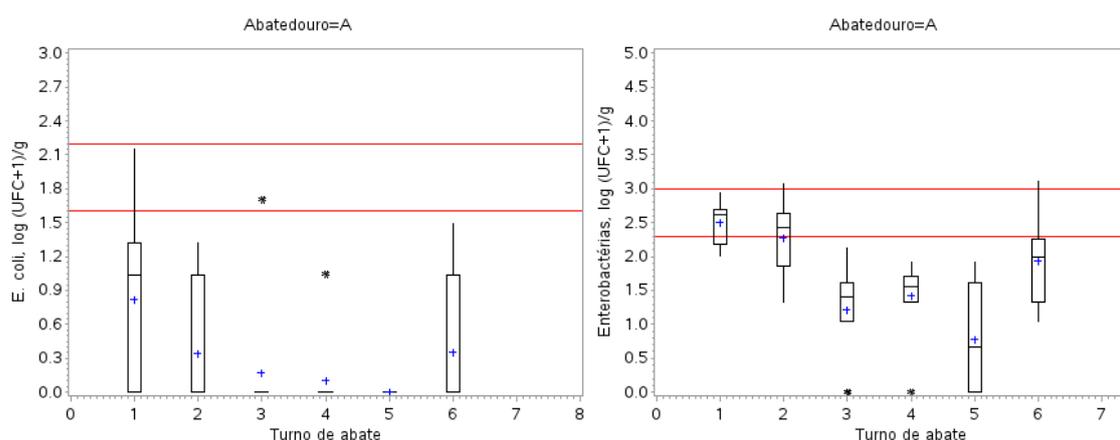
Contagem de Enterobactérias metodologia AO-AC 2003. 01. 21st ed, 2019:

- Pesaram-se 25 gramas retiradas de pontos variados da carcaça, e homogeneizou-se com 225 mL de diluente tamponado em stomacher. Esta é a diluição -1, a partir desta realizaram-se várias diluições subsequentes seriadas e inoculadas cada uma em placa de petrifilm EB. A incubação é 37 °C +/- 1 °C por 22 à 26 horas. Após este período retiram-se as placas de petrifilm da incubação e contam-se todas

as colônias vermelhas com zonas amarelas e/ou colônias vermelhas com bolhas de gás, com ou sem zonas amareladas como sendo colônias de enterobactérias. O cálculo de recuperação é realizado conforme ABNT NBR ISO 7218: 2019.

### Resultados das análises microbiológicas realizadas para controle do processo

Os resultados obtidos mostram que a quantificação dos indicadores microbiológicos analisados permitem avaliar a conformidade das condições higiênico-sanitária do processo de abate, com conclusões semelhantes sobre os três abatedouros-frigoríficos avaliados (Figura 6, 7 e 8). Considerando os valores médios (indicado pelo sinal de adição + no gráfico), somente um turno de abate apresentou valores de contagem de enterobactérias superiores ao limite “m”, no abatedouro-frigorífico A, classificando o turno como aceitável. Nas demais situações amostrais, todos os turnos de abate foram classificados como satisfatórios, pois as médias encontravam-se inferiores ao limite “m”. Logo, o uso da média das contagens de enterobactérias e *E. coli* indica que os três abatedouros-frigoríficos do presente estudo apresentaram resultados semelhantes quanto ao controle higiênico-sanitário do processo de abate.



**Figura 6.** Boxplots da contagem de *E. coli* e de enterobactérias para o abatedouro-frigorífico A, no sistema de inspeção tradicional (+ indica a média das contagens).

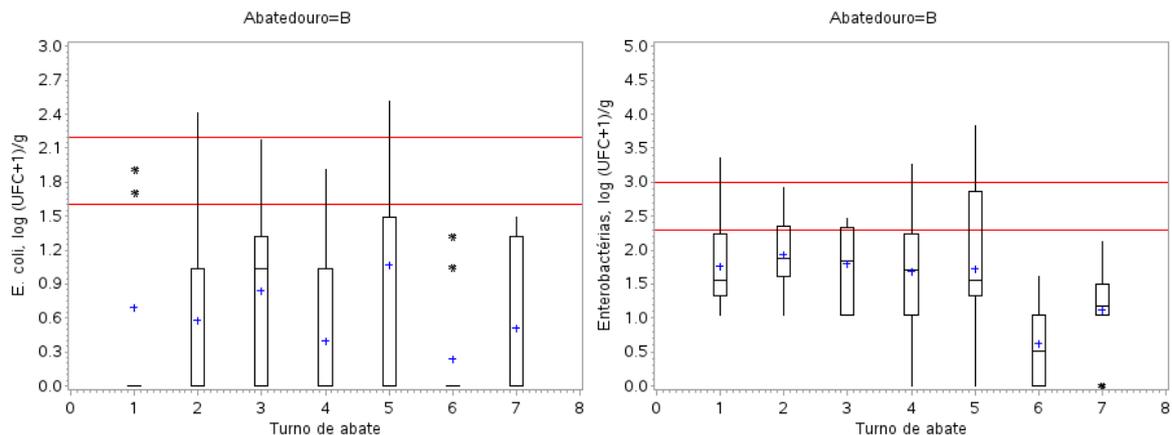


Figura 7. Boxplots da contagem de *E. coli* e de enterobactérias para o abatedouro-frigorífico B, no sistema de inspeção tradicional (+ indica a média das contagens).

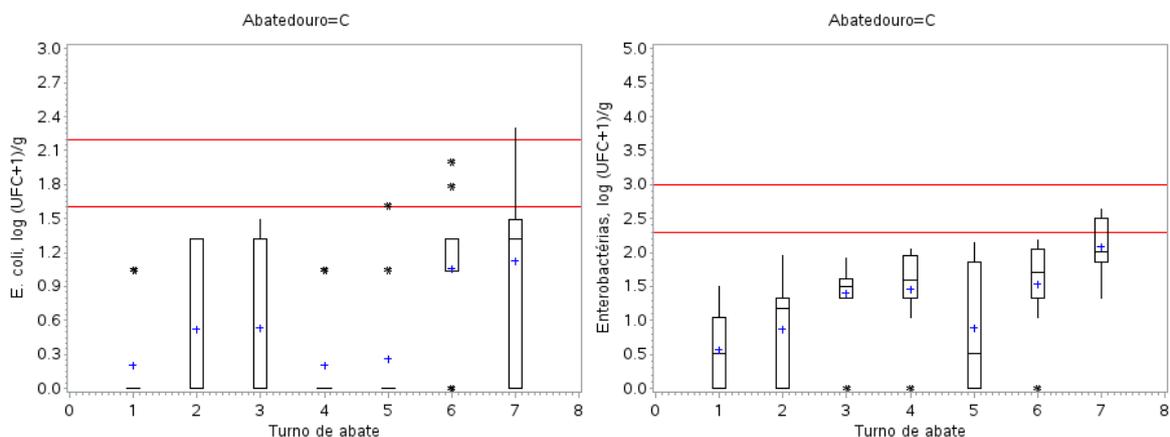


Figura 8. Boxplots da contagem de *E. coli* e de enterobactérias para o abatedouro-frigorífico C, no sistema de inspeção tradicional (+ indica a média das contagens).

Por outro lado, considerando os dados como um todo, pode-se concluir que o abatedouro C é o que apresentou o melhor controle do processo, seguido do abatedouro A e por último do abatedouro B. Esta interpretação se deve ao fato de que praticamente todas as carcaças colhidas no abatedouro C apresentaram resultados inferiores ao limite “m” para os dois indicadores microbiológicos, exceto quatro amostras (5,7%) que apresentaram contagens de enterobactérias superiores a 200 UFC/g e inferiores a 1000 UFC/g na última coleta realizada. Para *E. coli*, da mesma forma, apenas quatro carcaças apresentaram resultados superiores ao limite “m” (sendo uma delas superior a “M”), relativo aos turnos de abate 6 e 7. Analisando o abatedouro B, foi verificado que somente as duas últimas coletas apresentaram todas as carcaças abaixo do limite “m” para os dois indicadores. Nas outras cinco coletas,

o estabelecimento apresentou duas amostragens com carcaças superando o limite “M” de *E. coli* e três coletas superando o limite “M” de enterobactérias. O abatedouro-frigorífico A apresentou resultados semelhantes ao abatedouro-frigorífico C para contagens de *E. coli*, mas resultados de pior qualidade quando se trata de contagens de enterobactérias. Para ambos indicadores, o abatedouro-frigorífico A sempre apresentou contagens melhores que o abatedouro-frigorífico B, indicando condições higiênico-sanitárias superiores.

Nota-se que a avaliação individual de carcaças retorna uma frequência de violações maior do que a avaliação das médias das amostras do turno. Desta forma, recomenda-se o uso das médias das contagens dos indicadores de todas as carcaças coletadas em um único turno, refletindo a condição higiênico-sanitária do turno de abate, para o

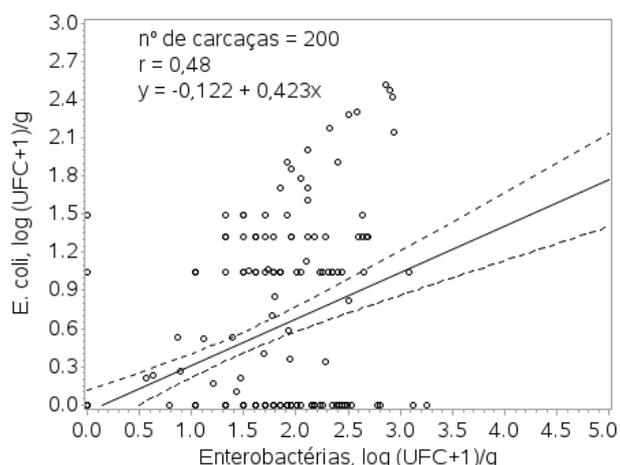
monitoramento oficial. Os resultados individuais devem ser utilizados pelos estabelecimentos para localizar dentro do turno de abate os horários onde houve falhas pontuais, correlacionando com a causa da violação, permitindo a melhoria contínua do processo. Por isso, torna-se interessante o uso de diagrama de caixa (*box plot*) para análise dos dados e controle das condições higiênico-sanitárias do processo de abate.

Apesar do monitoramento pelos dois indicadores microbiológicos resultar na mesma conclusão, a correlação linear entre as contagens de enterobactérias e *E. coli* das carcaças colhidas após o pré-resfriamento foi moderada ( $r = 0,48$ ,  $p \leq 0,05$ ) (Figura 9), diferente do que foi observado em carcaças colhidas antes do pré-resfriamento, em estudo prévio, quando a correlação foi forte ( $r = 0,69$ ) (Capítulo sobre Controle higiênico-sanitário do processo de abate de frango por meio de indicadores microbiológicos). Considerando os parâmetros da equação linear obtida nas amostras de carcaças após o pré-resfriamento, os limites “m” e “M” para *E. coli*, associados aos limites de enterobactérias, seriam de 0,9 e 1,1 log (UFC+1)/g, respectivamente. Portanto, os limites encontrados para *E. coli* na presente avaliação foram inferiores àqueles encontrados em outro estudo considerando a relação entre *E. coli* e enterobactérias em carcaças colhidas antes do pré-resfriamento (que foram 1,6 e 2,2 log (UFC+1)/g). Diante dos novos resultados encontrados, e das diferenças do ponto de coleta (para pós-pré-resfriamento), sugere-se validação dos limites “m” e “M” do indicador *E. coli*.

Importante evidenciar que os limites “m” e “M” para enterobactérias e sua associação a prevalência de *Salmonella* foram estabelecidos considerando a alíquotagem como método de amostragem. Caso seja utilizado outro método (por exemplo, rinsagem) os limites podem ser diferentes, necessitando validação.

Vale salientar que o monitoramento por contagens de *E. coli* oferece foco nas contaminações de origem gastrointestinal, ao passo que o monitoramento por contagens de enterobactérias permite a inferência mais ampla do processo de abate, incluindo as contaminações de origem ambiental, além das gastrointestinais. Outro fato é que a contagem de *E. coli* resultou em muitos valores inferiores ao limite de detecção do método, o que pode dificultar a percepção de alterações premeditadas das amostras no sentido de alcançar a conformidade do processo. No caso das enterobactérias, devido às contagens apresentarem raramente resultados abaixo do limite

de detecção, o uso de artifícios para encobrir falhas de processo fica dificultado.



**Figura 9.** Associação entre contagens de *E. coli* e enterobactérias em amostras de carcaças coletadas após o pré-resfriamento em três abatedouros-frigoríficos.

## Validação da metodologia e dos procedimentos de auditoria documental e verificação no local da aplicação do programa de autocontrole - Programa de avaliação e classificação de aves vivas, carcaças, partes de carcaças e vísceras (PACC)

Considerando que se tratava de pilotos de teste para aplicação, avaliação e validação de proposta definitiva para a implementação da inspeção com base em risco e que não havia base normativa a ser seguida pelos abatedouros-frigoríficos elencados para os testes, foram elaborados, testados e aperfeiçoados:

- 1) O “guia” que serviu de orientação para que os estabelecimentos desenvolvessem o PACC e;
- 2) O conjunto de formulários para uso do serviço oficial.

O resultado do trabalho com os documentos aperfeiçoados estão apresentados na sequência.

### Guia para avaliação do programa e classificação de aves, carcaças, partes da carcaça e vísceras

O guia foi formulado no primeiro estabelecimento utilizando perguntas a serem respondidas pelos programas de autocontrole dos abatedouros. As perguntas foram sendo melhoradas no decorrer dos testes, sendo o resultado final demonstrado abaixo, nas Tabelas 4, 5 e 6.

Para apresentar aos abatedouros a forma esperada de avaliação de desempenho das etapas e implementação de gestão adequada da contaminação gastrointestinal invisível de cada processo, garantido o atendimento das metas microbiológicas propostas nos testes realizados, foi elaborado o esquema apresentado na Figura 10. Esse esquema especifica as etapas de abate que podem mitigar ou amplificar os perigos relacionados à contaminação gastrointestinal durante o processo de abate.

**Tabela 3.** Porcentagens médias de condenações/descartes por tipificação da causa em função do sistema de inspeção em cada abatedouro.

**Quanto à aplicação dos preceitos de APPCC para a mitigação dos perigos com origem nas contaminações visíveis e invisíveis pelo conteúdo gastrointestinal, bem como para a redução de oportunidades de ampliação dos perigos presentes em alterações inflamatórias**

Foi descrito, validado e avaliado o fluxograma do processo de abate, desde a recepção das aves até pelo menos o sistema de pré-resfriamento, sob o qual se pretende aplicar a avaliação e classificação de aves, carcaças, partes de carcaças e vísceras?

Foram avaliadas as etapas do processo, considerando as especificidades de cada abatedouro, identificando quais delas propiciam a ampliação ou tem papel na efetiva redução de presença, ou de concentração dos perigos definidos pela “Opinião científica” (todos)?

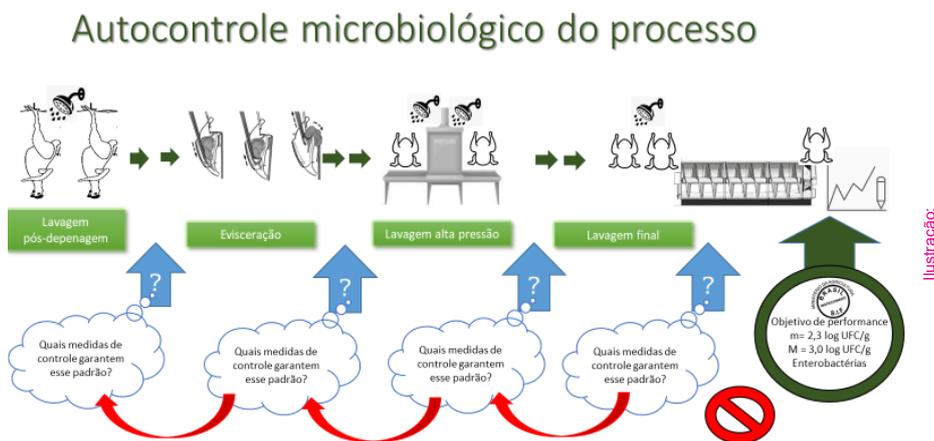
Considerando em especial os perigos de origem fecal e os perigos presentes nas alterações inflamatórias sépticas, foram identificadas as etapas-chave para contaminação ou para a mitigação de contaminação, e desenvolvido um método para a avaliação contínua do desempenho da etapa utilizando a presença de alterações visíveis e/ou critérios microbiológicos, para o controle do processo quanto à presença de perigos à saúde pública ou seus indicadores em níveis inaceitáveis?

Foi utilizado o histórico quantitativo e qualitativo de ocorrências no abatedouro de alterações inflamatórias e gastrointestinais e biliares, mediante a inspeção tradicional, para:

- Caracterizar a origem das alterações e buscar a diminuição de falhas que gerem ocorrência e recorrência das alterações; (causas no campo? causas no abate? especificar a causa e trabalhar para minimizar).
- Estipular os limites operacionais e capacidades instalados, bem como a viabilidade de ampliação desses limites, para a detecção e tratamento de alterações pelos avaliadores e classificadores na inspeção com base em risco.

Por exemplo, foi possibilitada:

- A redefinição dos pontos de avaliação de forma mais adequada no fluxograma.
- A redistribuição de tarefas de avaliação e classificação para colaboradores que executam o controle de contaminação fecal previsto pelo APPCC.
- A disposição de mais pessoas dentro das limitações de espaço e da capacidade operacional definida por cronoanálise para reforço de pontos com mais ocorrências.



**Figura 10.** Esquema de gestão microbiológica do processo.

**Tabela 4.** Quanto às alterações assépticas ou correlacionadas com a identidade e qualidade do produto.

**Quanto aos pontos de avaliação e classificação de alterações visíveis e a garantia de atendimento aos padrões de identidade e qualidade dos produtos**

Foi utilizado histórico quantitativo e qualitativo de ocorrências de alterações do abatedouro, mediante a inspeção tradicional, para estipular os limites operacionais e capacidades instalados e a viabilidade de ampliação desses limites para a detecção e tratamento de alterações pelos avaliadores e classificadores na inspeção com base em risco? (Por exemplo: redefinição dos pontos de avaliação de forma mais adequada no fluxograma, redistribuição de tarefas entre os avaliadores e classificadores, disposição de mais pessoas dentro das limitações de espaço e da capacidade operacional definida por cronoanálise para reforço de pontos com mais ocorrências).

Considerando o histórico de ocorrências do abatedouro, os pontos de avaliação e classificação de alterações visíveis foram estabelecidos de forma a monitorar 100% das peças (carcaças, partes de carcaça e vísceras) nas linhas de abate, classificando e destinando adequadamente as alterações perceptíveis?

Nos pontos de avaliação e classificação definidos estão descritos: O que será avaliado? Como? Onde? Quando? E por quem? (Definindo a quantidade de avaliadores e classificadores com base na capacidade de execução dos colaboradores designados).

Na definição de “onde” as avaliações foram programadas para ocorrerem antes de etapas de abate que por sua natureza possam mascarar a percepção de certas alterações? (Por exemplo: a avaliação de ocorrência de contaminação gastrointestinal ocorre depois de uma etapa contaminante e antes das etapas de lavagem ou refil?).

Quanto à preparação, no caso de adoção de padrões de desempenho dos equipamentos para definir o “aceitável” para a ausência de partes de carcaças ou de vísceras no ponto de avaliação e classificação, qual é esse limite? Que ações serão tomadas frente a ausência de cada uma das partes ou vísceras, bem como quais ações serão tomadas quando ultrapassar os limites definidos? E quais as justificativas para esses limites e ações?

Foram determinadas ações preventivas visando a segurança sanitária e a manutenção da cadência do processo, sem perda de controle e sem necessidade de intervenções do SIF? Como, avaliação das informações de granja, avaliações amostrais das primeiras cargas de aves recebidas, classificações dos produtores e lotes e o planejamento estratégico da sequência de abate. (Por exemplo: frente a lotes desuniformes o remanejamento de abate do lote para o final do turno, mitigando a contaminação; ou frente a alta prevalência de certa alteração percebida na avaliação amostral, o aumento de avaliadores e classificadores para o ponto em que estas alterações serão tratadas, mitigando a retenção de produtos e perda de cadência de abate).

Há identificação, registro e tratamento de alterações conforme previsão legal? Na ausência de previsão legal há a validação dos destinos propostos para as alterações pouco frequentes?

Há previsão de ações corretivas em produtos e processos no caso de identificação de falhas na aplicação do programa de avaliação e classificação, considerando os perigos envolvidos, seu impacto na saúde pública e o atendimento aos padrões de identidade e qualidade da carne de aves brasileira?

Foram estipuladas formas transparentes e auditáveis de que há comunicação aos produtores (estabelecimentos avícolas) dos resultados da avaliação e classificação de seus lotes?

Está prevista a forma auditável de verificação visual e microbiológica pelo MVR da efetividade do programa de avaliação e classificação (PACC)?

**Tabela 5.** Estrutura, pessoal e operacionalização do PACC.

**Quanto à operacionalização do PACC**

Foram previstas as estruturas mínimas (mesas, ábacos, gancheiras, plataformas, ...) e pessoal necessários para a execução dos procedimentos previstos no plano para a avaliação e classificação?

Os pontos de controle selecionados permitem a identificação e classificação para tratamento de afecções sistêmicas e localizadas de forma adequada?

Os avaliadores estão identificados visualmente?

É possível, visualmente, correlacionar o avaliador com as aves, carcaças, partes de carcaças ou conjuntos de vísceras que lhe cabem para a avaliação?

Há previsão de treinamento prévio e continuado dos avaliadores, sob responsabilidade do MVR?

As formas de registro preservam a confiabilidade dos dados e não prejudicam a execução das avaliações e classificações?

É possível correlacionar os achados com o produtor de origem ou com um conjunto de produtores sob os quais seja possível a tomada de ações preventivas, evitando a recorrência de alterações?

## **Foram definidos os pontos mínimos para avaliação e classificação listados abaixo, com seus respectivos objetivos:**

### **Ponto de avaliação e classificação de aves depenadas antes da remoção de qualquer parte da carcaça**

- Garantir presença das partes mínimas necessárias para a conclusão sobre a eficiência das etapas anteriores e a avaliação do estado geral da ave.
- Identificar aves que apresentem alterações que devem ser removidas da linha neste ponto, antes de constituir fonte de contaminação do processo e antes de serem removidas suas partes com destinação ao consumo humano.

### **Ponto de avaliação e classificação de vísceras e suas carcaças**

- Avaliação visual das vísceras (em um ou mais pontos da linha de abate) de forma a identificar alterações inflamatórias, metabólicas ou outras afecções sistêmicas e avaliar se há ou não reflexos destas nas carcaças, ou vice-versa;
- Classificar e destinar as carcaças, partes de carcaça e vísceras conforme previsto na legislação, prevenindo a entrada no sistema de pré-resfriamento de peças que possam conter perigos que se ampliem nas etapas do processo (em especial *Staphylococcus aureus*, *E.coli* patogênicas para as aves - APEC/ExPEC).

### **Ponto de avaliação e classificação externa e interna de carcaça**

- Avaliação visual externa e interna da carcaça completamente eviscerada, com ou sem correlação com suas vísceras (no mesmo ponto ou em pontos diferentes) de forma a identificar e qualificar alterações indicativas de falhas no processo de evisceração que possam ampliar a presença de perigos de origem gastrointestinal (em especial aqueles de maior nível de risco *Salmonella* não tifóide e *Campylobacter jejuni*).

- Estabelecer e monitorar o desempenho definido para os equipamentos nas etapas críticas em termos de contaminação visualmente perceptível.
- Classificar e destinar as carcaças, partes de carcaça e vísceras conforme previsto na legislação, prevenindo a entrada no sistema de pré-resfriamento de peças que possam conter perigos de origem gastrointestinal e biliar e contribuir para o mau desempenho higiênico-sanitário do abate.
- ● Aplicar tratamentos das peças que sejam validados e garantam o atendimento aos padrões higiênico sanitários definidos pela legislação;
- Desencadear medidas corretivas no processo, no caso de violação dos padrões de desempenho em termos de contaminação visível e invisível (padrões microbiológicos) das carcaças e, no que for aplicável, das vísceras.

### **Ponto de avaliação de produtos**

- Identificar e classificar adequadamente as alterações visíveis que sejam assépticas, mas que comprometam o padrão de identidade e qualidade dos produtos embalados como próprio para o consumo na forma em que se apresentam.
- Avaliar, classificar e destinar adequadamente as alterações visíveis assépticas que comprometem o padrão de identidade e qualidade dos produtos, de forma que sejam identificados como sujeitos à destinação industrial.
- Aplicar os tratamentos industriais que previnam o aproveitamento adequado dos produtos com alterações assépticas, sem causar prejuízo ao consumidor e à percepção sobre a qualidade da carne de aves brasileira.

Inicialmente foi previsto um ponto adicional para a avaliação e classificação de vísceras. Porém, durante os testes esse ponto se provou inefetivo, sendo melhor aplicado com a avaliação de vísceras em conjunto com a carcaça, buscando a identificação de alterações sistêmicas.

## Metodologia de auditoria como ferramenta para a realização da Inspeção “*post mortem*” com base em risco

Os procedimentos de inspeção “*post mortem*” com base em risco foram propostos e testados de forma complementar às inspeções “*ante mortem*”, mantidas inalteradas, devido à importância econômica da identificação e tratamento de doenças populacionais consideradas relevantes pela Secretaria de Defesa Agropecuária. Estes procedimentos “*post mortem*” serão executados seguindo os fundamentos de auditoria, conforme definição que consta da alínea “b” do inciso XXIII do Art. 10 do Decreto nº 9.013 de 2017, ou seja, procedimento técnico-administrativo conduzido por Auditor Fiscal Federal Agropecuário com formação em Medicina Veterinária, com o objetivo de avaliar as condições técnicas e higiênico-sanitárias dos estabelecimentos registrados. Os procedimentos de inspeção “*post mortem*” serão realizados através da inspeção e fiscalização documental e da inspeção no local, e será executada de forma permanente, cobrindo todos os dias e horários de abate, de forma aleatória.

Para o melhor uso da ferramenta foram documentadas aos servidores algumas definições, como seguem:

- **Alteração:** qualquer anormalidade detectável, por avaliação visual ou por outro método eficiente para esse fim, que afete a segurança sanitária ou a adequação do produto ao padrão regulamentado para a comercialização na forma em que o mesmo se apresenta.
- **Ampliação:** aumento da concentração ou da prevalência de um microrganismo, ou de uma alteração.
- **Apto para consumo humano:** as carcaças, partes da carcaça ou vísceras avaliadas e classificadas por pessoa competente como produzidas sob condições higiênico-sanitárias, apropriadas para a finalidade pretendida e dentro dos parâmetros definidos na legislação.
- **Avaliação:** procedimento de observação visual, aplicado na recepção das aves vivas e nas linhas de processamento de aves, carcaças, partes de carcaças e vísceras, para identificação de alterações, a fim de que o processamento garanta a obtenção somente de produtos aptos ao consumo humano;
- **Avaliador:** colaborador que possui treinamento, conhecimento, habilidades e capacidade para execução das atividades de avaliação, respeitadas as atribuições e competências exclusivas do MVR e do AFFA, com formação em Medicina Veterinária.
- **Carne industrial de ave:** carne, obtida do abate de ave, que mereça obrigatoriamente alguma destinação industrial ou aproveitamento condicional.
- **Classificação:** procedimento de graduação da alteração para aplicação de tratamento comprovado como eficiente para garantir a obtenção de produto apto para consumo humano, que pode ser executado na linha de processamento ou fora dela.
- **Classificador:** colaborador que possui treinamento, conhecimento, habilidades e capacidade para execução das atividades de classificação, respeitadas as atribuições e competências exclusivas do MVR e do AFFA, com formação em Medicina Veterinária.
- **Controle de processo:** condições mantidas, procedimentos executados e medidas corretivas adotadas durante todo o processo de produção, que, em conjunto, permitem alcançar produtos aptos ao consumo humano.
- **Desvio:** não atendimento de um padrão ou limite esperado para o produto ou para o processo, sujeitos à identificação e tratamento por autocontrole.
- **Impróprio para o consumo humano:** carcaça, parte da carcaça ou vísceras avaliadas e classificadas como não passíveis de tratamento, na forma determinada pela legislação vigente e, desta forma, sendo inseguras ou inadequadas para consumo humano, podendo ser remetidas a fabricação de produtos destinados à alimentação animal quando comprovada a mitigação dos riscos sanitários envolvidos.
- **Médico veterinário responsável (MVR):** profissional com formação em medicina veterinária, habilitado conforme requisitos especificados pelo Dipoa.
- **Não conformidade:** desvio ou alteração não percebidos, ou não tratados adequadamente pelo autocontrole.

- **Parte de carcaça:** qualquer parte do corpo da ave, que não atenda à definição de carcaça, cortes ou recortes, excluídas às vísceras.
- **Peça:** carcaça ou suas partes, ou seus cortes ou suas vísceras, enquanto sujeitas a avaliação e classificação.
- **Perda de controle:** ocorrência de uma ou de um conjunto de não conformidades que caracterizem risco associado à segurança ou à adequação aos padrões do produto final.
- **Sistema de pré-resfriamento:** túnel de aspersão ou conjunto de túneis, tanque de imersão ou conjunto de tanques aplicados em carcaças, partes de carcaças, cortes e miúdos com finalidade de pré-resfriar essas peças.
- **Limite microbiológico:** limite estabelecido para um dado microrganismo, suas toxinas ou metabólitos, utilizado para classificar a qualidade higiênico-sanitária do abatedouro em "Qualidade Satisfatória", "Qualidade Aceitável" ou "Qualidade Insatisfatória".
- **Limite microbiológico m (m):** limite que, em um plano de três classes, separa unidades amostrais de "Qualidade Satisfatória" daquelas de "Qualidade Aceitável";
- **Limite microbiológico M (M):** limite que, em um plano de três classes, separa unidades amostrais de "Qualidade Aceitável" daquelas de "Qualidade Insatisfatória".

A premissa fundamental para a validação da proposta de inspeção "*post mortem*" com base em risco era que este sistema de inspeção deve manter nível pelo equivalente na sensibilidade das avaliações visualmente procedidas pela inspeção tradicional, dentro do possível, trazendo ganho no aproveitamento de produtos sem alterar os critérios de destinação previstos em regulamentação. Ainda se propôs um controle microbiológico da condição higiênico-sanitária do processo, visando garantir que qualquer proposta de melhor aproveitamento de "carnes de aves" não implicaria em relaxamento do controle de ocorrência da contaminação de origem gastrointestinal e biliar.

A auditoria sobre o PACC constitui atividade sistemática, independente e documentada na qual evidências objetivas são coletadas e avaliadas para determinar se o sistema de produção de carne de frango é compatível com a legislação, apropriado à segurança da carne e eficaz. Assim, com participação dos servidores localizados nos SIFs que receberam pilotos e opinião de outros servidores

que foram designados pelas chefias locais para a visitação dos testes, foram estabelecidos e padronizados alguns critérios que balizaram as verificações oficiais de parâmetros, que juntos, comporiam o resultado de uma auditoria.

A verificação documental e conclusão sobre a correta implementação de um sistema de inspeção com base em risco deve considerar:

- O PACC e sua compatibilidade com a legislação nacional.
- A consistência técnica e conformidade legal das validações de medidas de controle aplicadas para manutenção do processo sob controle higiênico-sanitário.
- A consistência técnica e conformidade legal das validações de medidas corretivas, aplicadas em produtos e em processos em funcionamento fora do padrão esperado, ou determinado em normas.
- A compatibilidade entre a avaliação pré-abate realizada pelo MVR e os achados incidentais relativos ao padrão do lote (padronização, sexagem e outras alterações visíveis) durante a realização de exames clínicos pelo Médico Veterinário Oficial (MVO ou AFFA) nas inspeções "*ante mortem*".
- Os resultados microbiológicos alcançados em programas de autocontrole e em programas oficiais.

Durante o período de implementação também foi possível avaliar os registros dos resultados de avaliação e classificação obtidos a partir da implementação do PACC e sua compatibilidade com os dados pré-implementação ou de turno no qual não tenha sido implementada a inspeção com base em risco. Após esse período, o acompanhamento do histórico de avaliação pode denotar aumento ou diminuição da ocorrência de certas alterações, os quais poderão ser comparados com os achados de auditoria no local e avaliados quanto a presença ou ausência de justificativas plausíveis para eventuais aumentos ou reduções de ocorrências.

Já os procedimentos de inspeção "*post mortem*" com base em risco *in loco* devem utilizar a ferramenta de auditoria amostral, considerando as peculiaridades do PACC de cada abatedouro-frigorífico. As avaliações foram distribuídas aleatoriamente, contemplando, a cada semana, todos os dias com abate e diferentes turnos, horários e linhas de abate ou processamento sujeitos a pontos de avaliação e classificação implementados pelo PACC, de forma a serem cumpridas as seguintes amostragens:

### Amostragem para a avaliação de procedimentos

- 300 observações semanais dos procedimentos de avaliação e classificação das aves depenadas antes da remoção de quaisquer das partes comestíveis das carcaças (sessões diárias de no mínimo 60 observações no mesmo ponto).
- 300 observações semanais dos procedimentos de avaliação e classificação de carcaças e vísceras, ainda correlacionadas (sessões diárias de no mínimo 60 observações no mesmo ponto).
- 300 observações semanais dos procedimentos de avaliação interna e externa e classificação de carcaças (sessões diárias de no mínimo 60 observações no mesmo ponto).

Para a verificação da eficácia da avaliação das aves no pré-abate, o AFFA pode usar aos seus achados do exame “*ante mortem*”, comparada à capacidade e adequação da gestão das alterações visíveis, pelos pontos de avaliação e classificação propostos no PACC, demonstrada durante a auditoria no local, observando:

- Se as alterações em geral estão sendo percebidas e tratadas adequadamente.
- Se há sobrecarga ou retenções de produtos em função de uma ocorrência maior de certa alteração, não percebida pela avaliação pré-abate ou não controlada adequadamente pelas medidas de controle.
- Se há necessidade de intervenção oficial no processo - perda de controle.

### Amostragem para a avaliação de produto inacabado

- 300 observações semanais na entrada dos diferentes sistemas de pré-resfriamento de carcaças, miúdos e, quando aplicável, partes de carcaças (pés, cortes e outros sistemas autorizados pelo Dipoa), distribuídas em sessões diárias de no mínimo 60 peças (carcaças, cortes, pés e outros) na entrada de cada sistema de pré-resfriamento.

### Amostragem para a avaliação de produto final

- 300 observações quinzenais, distribuídas em avaliações diárias de pelo menos 60 peças (sejam carcaças ou cortes) sob mesmo número de registro de produto, retiradas da(s) embalagem(s) (ou seja, já consideradas pelo autocontrole como aptos ao consumo humano ou destinados à industrialização).

Considerando as diferentes estruturas de abate dos abatedouros, a inclusão de pontos de avaliação e classificação extras podem ocorrer, desde que sempre seguida a amostragem prevista (300 observações por semana, distribuídas em sessões de pelo menos 60 observações).

Foram ainda fixados padrões para atendimento da amostragem pelo AFFA, durante as verificações oficiais como parte da auditoria:

- **Para a avaliação de procedimentos:** contar e observar pelo menos 60 vezes seguidas cada procedimento de avaliação e classificação, de forma contínua e sequencial. Alternativamente, pode ser estimado o número de observações realizadas, considerando o tempo gasto pelo AFFA na linha (velocidade da linha/minuto X os minutos gastos na avaliação), desde que tal procedimento esteja previsto e descrito no plano de inspeção. Nas avaliações de procedimentos, devem ser consideradas a estrutura disponível, a adequação quanto ao número definido e justificado no PACC de avaliadores e de classificadores, sua capacitação, perícia e sua identificação (compatível com a atividade executada e a estrutura disponível para a execução da avaliação). Os 60 procedimentos avaliados deverão ser observados na execução de pelo menos um dos colaboradores do Ponto PACC (1 avaliador e classificador, ou 1 avaliador + 1 classificador do mesmo PACC), considerando a apresentação, a avaliação, a classificação e o registro.
- **Para a avaliação de produto inacabado:** retirar da linha de produção pelo menos 60 peças (sejam carcaças, partes de carcaças, cortes ou miúdos) por sessão diária de avaliação. Nas avaliações de produtos deverão ser utilizados métodos sensoriais (visualização e palpação) e considerados os padrões sanitários e de identidade e qualidade aplicáveis aos produtos em questão.

- **Para a avaliação de produto final:** retirar das embalagens pelo menos 60 unidades de produtos (sejam carcaças, cortes ou recortes) sob o mesmo número de registro junto ao Dipoa, por sessão diária de avaliação. Nas avaliações de produtos deverão ser utilizados métodos sensoriais (visualização e palpação) e considerados os padrões sanitários e de identidade e qualidade aplicáveis aos produtos em questão.

Os formulários propostos no primeiro teste foram melhorados mediante discussões nos pilotos subsequentes, chegando-se aos seguintes formulários de auditoria:

## Metodologia de auditoria: procedimentos de inspeção *post mortem* com base em risco

Os procedimentos de inspeção “*post mortem*” com base em risco serão executados de forma complementar às inspeções “*ante mortem*”, e serão executados seguindo os fundamentos de auditoria, conforme definição que consta da alínea “b” do inciso XXIII do Art. 10 do Decreto n. 9.013 de 2017 (Brasil 2017), ou seja, procedimento técnico-administrativo conduzido por Auditor Fiscal Federal Agropecuário com formação em Medicina Veterinária, com o objetivo de avaliar as condições técnicas e higiênico-sanitárias dos estabelecimentos registrados. Os procedimentos de inspeção “*post mortem*” serão realizados através da inspeção e fiscalização documental e da inspeção no local, e será executada de forma permanente, cobrindo todos os dias e horários de abate, de forma aleatória.

## Definições

- **Alteração:** qualquer anormalidade detectável por avaliação visual, ou por outro método eficiente para esse fim, que afete a segurança sanitária ou a adequação ao padrão regulamentado para a comercialização na forma em que o produto se apresenta.
- **Apto para consumo humano:** as carcaças, partes da carcaça ou vísceras avaliadas e classificadas por pessoa competente como produzidas sob condições higiênicas, apropriadas para a finalidade pretendida e dentro dos parâmetros definidos na legislação vigente.
- **Avaliação:** procedimento de observação visual, aplicado na linha de processamento de aves, carcaças, partes de carcaças e vísceras, com fins de identificação de alterações, nas aves, carcaças, partes de carcaças e vísceras, para garantir que se obtenha do processo produtos aptos para consumo humano.
- **Avaliador:** colaborador que possui treinamento, conhecimento, habilidades e capacidade para execução das atividades de avaliação, respeitadas as atribuições e competências exclusivas do Médico Veterinário Responsável (MVR) e do Auditor Fiscal Federal Agropecuário (AFFA) com formação em Medicina Veterinária.
- **Classificação:** procedimento de identificação de alteração e aplicação de tratamento, aplicado na linha de processamento ou fora dela, comprovado como eficiente para garantir a obtenção de produto apto para consumo humano.
- **Classificador:** colaborador que possui treinamento, conhecimento, habilidades e capacidade para execução das atividades de classificação na linha de aves, carcaças, partes de carcaças e vísceras, respeitadas as atribuições e competências exclusivas do Médico Veterinário Responsável (MVR) e do Auditor Fiscal Federal Agropecuário (AFFA) com formação em Medicina Veterinária.
- **Controle de processo:** todas as condições e medidas aplicadas durante o processo de produção, necessárias para alcançar a segurança e adequação do produto final.
- **Desvio:** não atendimento de um padrão ou limite esperado para o produto ou para o processo, sujeito a identificação e tratamento por autocontrole.

- **Impróprio para o consumo humano:** as carcaças, partes de carcaças ou vísceras avaliadas e classificadas como sendo inseguras ou inapropriadas para consumo humano, podendo ser destinadas à fabricação de produto para a alimentação animal quando comprovada a mitigação dos riscos sanitários ou comerciais envolvidos.
- **Impróprio para o consumo humano na forma em que se apresenta:** as carcaças, partes de carcaças ou vísceras avaliadas e classificadas como sendo sujeitas a tratamentos que restituam sua condição de apto ao consumo humano, respeitos requisitos especificados pelo Dipoa.
- **Médico veterinário responsável (MVR):** profissional com formação em medicina veterinária, habilitado conforme requisitos especificados pelo Dipoa, que possua treinamento, conhecimento, habilidades e capacidade para exercer a responsabilidade pelos controles de processos aplicados ao abate de aves, incluindo a avaliação e classificação de aves vivas, suas carcaças, partes de carcaças, suas vísceras e subprodutos e pelo treinamento e supervisões dos avaliadores/classificadores.
- **Não conformidade:** desvio ou alteração não percebidos e não tratados adequadamente pelo autocontrole.
- **Perda de controle:** ocorrência de uma ou de um conjunto de não conformidades que caracterizem a classificação de produtos que não atendam aos padrões legais definidos pelo Dipoa, como aptos para consumo humano.

## Procedimento de inspeção e fiscalização documental

Deverá considerar:

- Os achados das inspeções “*ante mortem*”, no que se aplicarem.
- O Programa de Avaliação e Classificação de Aves, Carcaças, partes de carcaças e vísceras, em compatibilidade com a legislação nacional.
- As validações de medidas corretivas aplicadas em produtos considerados impróprios para o consumo na forma que se apresentam e em processos em funcionamento fora do padrão esperado.
- Os registros dos resultados obtidos a partir da implementação do PACC, quanto a sua adequação em relação à avaliação e classificação executada pelo abatedouro e ações corretivas sobre o produto e processo.
- Os resultados microbiológicos alcançados em programas de autocontrole inclusive, mas não exclusivamente, os atingidos na execução de programas oficiais.
- Os resultados microbiológicos alcançados em coletas oficiais.

## Procedimentos de inspeção *in loco*

Os procedimentos de inspeção “*post mortem*” com base em risco *in loco* deverão ser baseados em auditorias, e estarem descritos em plano de inspeção pelo SIF, considerando as peculiaridades do PACC de cada abatedouro-frigorífico.

As avaliações devem ser distribuídas aleatoriamente, contemplando, a cada semana, todos os dias com abate e diferentes turnos, horários e linhas de abate ou processamento sujeitos a pontos de avaliação e classificação implementados pelo PACC, de forma, que sejam cumpridas as seguintes amostragens:

## Amostragem para a avaliação de procedimentos

- 300 observações semanais dos procedimentos de avaliação e classificação das aves depenadas antes da remoção de quaisquer das partes comestíveis das carcaças (sessões diárias de no mínimo 60 observações).
- 300 observações semanais dos procedimentos de avaliação e classificação de carcaças e vísceras, ainda correlacionadas (sessões diárias de no mínimo 60 observações).
- 300 observações semanais dos procedimentos de avaliação interna e externa e classificação de carcaças (sessões diárias de no mínimo 60 observações).

### Amostragem para a avaliação de produtos

- 300 observações semanais na entrada dos diferentes sistemas de pré-resfriamento de carcaças, miúdos e, quando aplicável, partes de carcaças (pés e cortes após a remoção das partes atingidas e outros sistemas autorizados pelo Dipoa), distribuídas em sessões diárias de no mínimo 60 peças (carcaças, cortes, pés...) na entrada de cada sistema de pré-resfriamento.
- 300 observações quinzenais, distribuídas em avaliações diárias de pelo menos 60 peças (sejam carcaças ou cortes) sob mesmo número de registro, retiradas da(s) embalagem(s) (ou seja, já consideradas pelo autocontrole como aptos ao consumo humano ou impróprio para consumo humano na forma em que se apresentam).

Outros pontos de avaliação e classificação poderão ser observados pelo SIF desde que sempre seguido o padrão acima previsto (300 observações por semana, distribuídas em sessões de pelo menos 60 observações).

Para cumprir a amostragem acima, o SIF deverá:

- **Para a avaliação de procedimentos:** contar e observar pelo menos 60 avaliações seguidas das classificações, de forma contínua e sequencial. Alternativamente, poderá ser estimado o número de observações realizadas, considerando o tempo gasto pelo AFFA na linha (velocidade da linha/minuto x os minutos gastos na avaliação), desde que tal procedimento esteja previsto e descrito no plano de inspeção. Nas avaliações de procedimentos, devem ser considerados a estrutura disponível, a adequação quanto ao número definido e justificado no PACC de avaliadores e de classificadores, sua capacitação, perícia e sua identificação (compatível com a atividade executada e a estrutura disponível para a execução da avaliação). Os 60 procedimentos avaliados deverão ter observados: a apresentação, a avaliação, a classificação e o registro de pelo menos um dos colaboradores do Ponto PACC (1 avaliador e classificador, ou 1 avaliador + 1 classificador do memos PACC).

- **Para a avaliação de produtos:** retirar da linha de produção pelo menos 60 peças (sejam carcaças, partes de carcaças, cortes ou miúdos) por sessão diária de avaliação. Nas avaliações de produtos deverão ser utilizados métodos sensoriais (visualização e palpação) e considerados os padrões sanitários e de identidade e qualidade aplicáveis aos produtos em questão.

### Procedimentos de registros de não conformidades, tomada de medidas cautelares e administrativas

**Inspeção com base em risco – “post mortem”**

Auditoria (frequência diária)

Form. APM.1.2021

Referente à semana de: \_\_\_\_ a \_\_\_\_ / \_\_\_\_ /2021

Elemento de auditoria: **Procedimentos de avaliação e classificação das aves depenadas, antes da remoção de quaisquer das partes comestíveis da carcaça**

Data	Turno	Hora	Linha	Ponto PACC	Resultado C - Conforme NC - Não conforme	Nº de observações (mínimo 60)	Rubrica AFFA
					( ) preparação ( ) avaliação ( ) classificação ( ) registro		
					( ) preparação ( ) avaliação ( ) classificação ( ) registro		
					( ) preparação ( ) avaliação ( ) classificação ( ) registro		
					( ) preparação ( ) avaliação ( ) classificação ( ) registro		
					( ) preparação ( ) avaliação ( ) classificação ( ) registro		

**Não conformidades:**

Data	Hora	Ponto PACC	Descrição de não conformidade e medidas cautelares

**Instruções para preenchimento:**

- Deverão ser avaliados 300 procedimentos de avaliação e classificação das aves depenadas, antes da remoção de qualquer parte comestível, a cada semana, contemplando pelo menos 60 procedimentos adotados por um avaliador e classificador por sessão diária de avaliação.
- Utilizar uma linha por Ponto do PACC avaliado, por data de avaliação, marcando com “X” o item considerado não conforme.
- **Campo “Preparação”:** Deve ser verificado se as aves estão sendo adequadamente apresentadas para a avaliação e classificação considerando a presença de todas as partes (considerado o percentual de eficiência e a qualidade dos processos anteriores – classificação das aves vivas, sangria, escaldagem e depenagem)
- **Campo “Avaliação”:** verificar os procedimentos de avaliação de 100% das aves depenadas e antes da remoção de qualquer parte destinada ao consumo humano, em conformidade com o PACC e com o padrão visual estabelecido pelo Dipoa.
- **Campo “Classificação”:** deve ser avaliada a destinação efetiva (considerado as aves como aptas a continuarem no processo, impróprias para o consumo) de 100% das aves com alterações identificadas pela avaliação no ponto, em conformidade com o PACC. A classificação deve atender as determinações legais ou às estabelecidas e validadas pelo PACC para as alterações não previstas.
- **Campo “Registro”:** identificar a eficiência e fidedignidade dos registros gerados no ponto de avaliação e classificação.
- **Medidas cautelares e administrativas:** no caso de adoção de medidas cautelares ou administrativas devem ser adotados os documentos previstos para registro do Dipoa.

**Inspeção com base em risco – “post mortem”**

Auditoria (frequência diária)

Form. APM.2.2021

Referente à semana de: \_\_\_\_ a \_\_\_\_ / \_\_\_\_ /2021

Elemento de auditoria: **Procedimentos de avaliação e classificação das carcaças e vísceras ainda correlacionadas**

Data	Turno	Hora	Linha	Ponto PACC	Resultado C - Conforme NC - Não conforme	Nº de observações (mínimo 60)	Rubrica AFFA
					( ) preparação ( ) avaliação ( ) classificação ( ) registro		
					( ) preparação ( ) avaliação ( ) classificação ( ) registro		
					( ) preparação ( ) avaliação ( ) classificação ( ) registro		
					( ) preparação ( ) avaliação ( ) classificação ( ) registro		
					( ) preparação ( ) avaliação ( ) classificação ( ) registro		

**Não conformidades:**

Data	Hora	Ponto PACC	Descrição de não conformidade e medidas cautelares

**Instruções para preenchimento:**

- Deverão ser avaliados 300 procedimentos de avaliação e classificação das carcaças e vísceras ainda correlacionadas a cada semana, contemplando pelo menos 60 procedimentos adotados por um avaliador e classificador por sessão diária de avaliação.
- Utilizar uma linha por Ponto do PACC avaliado, por data de avaliação, marcando com “X” o item considerado não conforme.
- **Campo “Preparação”:** na preparação serão verificadas as etapas que antecedem e promovem a apresentação das carcaças e vísceras da melhor forma para a sua avaliação. Deve ser verificado se estão sendo apresentadas adequadamente com as vísceras expostas, presentes e correlacionadas, sendo a avaliação de adequação realizada conforme os índices de eficiência definidos no PACC.
- **Campo “Avaliação”:** deve ser verificado se os procedimentos de avaliação são aplicados em 100% das vísceras, ainda correlacionadas nas linhas de processamento de forma a possibilitar a identificação de alterações sistêmicas e com reflexo na carcaça.
- **Campo “Classificação”:** deve ser avaliada a destinação efetiva (considerado as carcaças ou vísceras como aptas, impróprias para o consumo, sendo removidas as partes afetadas ou destinadas a industrialização) de 100% das aves com alterações identificadas pela avaliação no ponto, em conformidade com o PACC. A classificação deve atender as determinações legais ou às estabelecidas e validadas pelo PACC para as alterações não previstas.
- **Campo “Registro”:** identificar a eficiência e fidedignidade dos registros gerados no ponto de avaliação e classificação.
- **Medidas cautelares e administrativas:** no caso de adoção de medidas cautelares ou administrativas devem ser adotados os documentos previstos para registro do Dipoa.

**Inspecção com base em risco – “post mortem”**

Auditoria (frequência diária)

Form. APM.3.2021

Referente à semana de: \_\_\_\_ a \_\_\_\_/\_\_\_\_/2021

Elemento de auditoria: **Procedimentos de avaliação e classificação da parte interna e externa da carcaça**

Data	Turno	Hora	Linha	Ponto PACC	Resultado C - Conforme NC - Não conforme	Nº de observações (mínimo 60)	Rubrica AFFA
					( ) preparação ( ) avaliação ( ) classificação ( ) registro		
					( ) preparação ( ) avaliação ( ) classificação ( ) registro		
					( ) preparação ( ) avaliação ( ) classificação ( ) registro		
					( ) preparação ( ) avaliação ( ) classificação ( ) registro		
					( ) preparação ( ) avaliação ( ) classificação ( ) registro		

**Não conformidades:**

Data	Hora	Ponto PACC	Descrição de não conformidade e medidas cautelares

**Instruções para preenchimento:**

- Deverão ser avaliados 300 procedimentos de avaliação e classificação das partes internas e externas das carcaças a cada semana, contemplando pelo menos 60 procedimentos adotados por um avaliador e classificador por sessão diária de avaliação.
- Utilizar uma linha por Ponto do PACC avaliado, por data de avaliação, marcando com “X” o item considerado não conforme.
- **Campo “Preparação”:** na preparação serão verificadas as etapas que antecedem e promovem a completa evisceração das carcaças, sendo a avaliação de adequação realizada conforme os índices de eficiência definidos no PACC.
- **Campo “Avaliação”:** deve ser verificado se os procedimentos de avaliação são aplicados em 100% das carcaças nas suas faces internas e externas.
- **Campo “Classificação”:** deve ser avaliada a destinação efetiva (considerado as carcaças como aptas para consumo humano, impróprias para o consumo humano na forma em que se apresentam – sendo removidas as partes afetadas ou destinadas a industrialização ou impróprias para consumo humano) de 100% das aves com alterações identificadas pela avaliação no ponto, em conformidade com o PACC. A classificação deve atender as determinações legais ou às estabelecidas e validadas pelo PACC para as alterações não previstas.
- **Campo “Registro”:** identificar a eficiência e fidedignidade dos registros gerados no ponto de avaliação e classificação.
- **Medidas cautelares e administrativas:** no caso de adoção de medidas cautelares ou administrativas devem ser adotados os documentos previstos para registro do Dipoa.

**Inspeção com base em risco – “post mortem”**

Auditoria (frequência diária)

Form. APM.4.2021

Referente à semana de: \_\_\_\_ a \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / 2021

Elemento de auditoria: **Entrada dos sistemas de pré-resfriamento**

Data	Turno	Hora	Linha	Ponto PACC	Resultado C - Conforme NC - Não conforme	Nº de observações (mínimo 60)	Rubrica AFFA
					( ) preparação ( ) avaliação ( ) classificação ( ) registro		
					( ) preparação ( ) avaliação ( ) classificação ( ) registro		
					( ) preparação ( ) avaliação ( ) classificação ( ) registro		
					( ) preparação ( ) avaliação ( ) classificação ( ) registro		
					( ) preparação ( ) avaliação ( ) classificação ( ) registro		

**Não conformidades:**

Data	Hora	Ponto PACC	Descrição de não conformidade e medidas cautelares

**Instruções para preenchimento:**

- A avaliação deverá ser realizada após o último ponto de avaliação e classificação definido pelo PACC, e após a lavagem final, quando for o caso, de carcaças e antes da entrada no sistema de pré-resfriamento.
- Deverão ser avaliados, a cada semana, 300 produtos de cada categoria especificada (carcaças, miúdos e cortes e partes/cortes), contemplando pelo menos 60 peças de um único produto por sessão diária de avaliação.
- As peças devem ser selecionadas, retiradas do processo e avaliadas visualmente pelo AFFA, buscando alterações que deveriam ter sido removidas pelo processo, conforme previsto no PACC. Após avaliadas, as peças conforme, poderão ser devolvidas ao processo, a critério do próprio abatedouro.
- No caso de avaliação de miúdos, Deve ser identificado o miúdo avaliado.
- Em “Parte/corte” devem ser identificadas as peças avaliadas. Essas peças incluem os pés, as cabeças e os cortes, mesmo que não atendam aos padrões anatômicos definidos pelo Dipoa (originados do refile, por exemplo), considerados aptos para adentrar pré-resfriamento.
- Utilizar uma linha por produto avaliado, por data de avaliação e em caso de não conformidade preencher com a quantidade de alterações encontradas por tipo de alteração (contaminação ou inflamatória).
- **Medidas cautelares e administrativas:** no caso de adoção de medidas cautelares ou administrativas devem ser adotados os documentos previstos para registro do Dipoa.

### Inspeção com base em risco – Alterações não correlacionadas aos perigos microbiológicos

Auditoria (frequência quinzenal)

Form. APM.5.2021

Referente à quinzena de: \_\_\_\_ a \_\_\_\_ / \_\_\_\_ /2021

Elemento de auditoria: **Procedimentos de avaliação e classificação dos produtos aptos ao consumo na forma em que se apresentam**

Data	Turno	Hora	Produto	Alterações detectadas	Nº de observações (mínimo 60)	Rubrica AFFA
			Produto: Registro SIF/Dipoa:	( ) traumáticas ( ) metabólicas		
			Produto: Registro SIF/Dipoa:	( ) traumáticas ( ) metabólicas		
			Produto: Registro SIF/Dipoa:	( ) traumáticas ( ) metabólicas		
			Produto: Registro SIF/Dipoa:	( ) traumáticas ( ) metabólicas		
			Produto: Registro SIF/Dipoa:	( ) traumáticas ( ) metabólicas		

#### Não conformidades:

Data	Hora	Ponto	Descrição de não conformidade e medidas cautelares

#### Instruções para preenchimento:

- A avaliação deverá ser realizada na sala de embalagem primária, selecionando pelo menos 60 peças do mesmo produto sob o mesmo registro/Dipoa.
- Deverão ser realizadas 300 avaliações quinzenais, com pelo menos 60 peças por sessão diária, abrangendo um único produto embalado como apto ao consumo humano ou impróprio para consumo humano na forma em que se apresentam por sessão.
- Utilizar uma linha por produto avaliado, por data de avaliação registrando o tipo da alteração (traumáticas e metabólicas) detectada.
- A avaliação realizada pelo AFFA deverá ser por visualização, palpação e, quando houver suspeita, corte. Deve ser selecionada quantidade suficiente de embalagens para perfazer o número mínimo de peças, preferentemente antes da selagem, para a execução da avaliação. Após avaliadas, as peças conforme, poderão ser devolvidas ao processo, a critério do próprio abatedouro.
- O objetivo da avaliação será identificar se estão sendo embalados somente produtos em conformidade com o padrão de identidade e qualidade visual, previsto na regulamentação nacional para os produtos aptos para consumo humano e se não estão sendo embalados produtos impróprios para consumo humano
- Não conformidades relativas à detecção de alterações que deveriam ser percebidas em outros pontos de avaliação e classificação, como a presença de alterações inflamatórias nos produtos, deve ser reportada como não conformidade (somente descritas na tabela de não conformidades) sendo tomadas medidas cautelares, considerando os parâmetros definidos para estas classes de alterações, e os perigos envolvidos com a alteração.
- **Medidas cautelares e administrativas:** no caso de adoção de medidas cautelares ou administrativas devem ser adotados os documentos previstos para registro do Dipoa.

Embora os resultados dos pilotos tenham comprovado equivalência estatística entre a sensibilidade das avaliações promovidas na linha de abate no sistema de inspeção com base em risco e no sistema tradicional, conforme é demonstrado na presente avaliação, a mesma comparação não pôde ser realizada considerando auditorias sob o sistema tradicional e sob a inspeção com base em risco, posto que o sistema tradicional não prevê tais auditorias. Note-se que a amostragem proposta de 300 observações permite identificar os problemas na execução do PACC que ocorram com frequência maior ou igual a 1%. Porém, ela não é adequada para estimar o percentual de falhas do sistema. Com os resultados das nove semanas de testes, foi possível concluir que a amostragem proposta, tanto para a verificação oficial sobre os procedimentos, quanto para a verificação de produtos, apresenta sensibilidade suficiente para detectar falhas de avaliação e classificação do PACC e demandar correções em processos e, quando aplicável, a reavaliação da segurança de produtos antes de sua comercialização.

## Impactos econômicos da implementação do sistema de inspeção baseado em risco

Para obter informações relacionadas aos impactos da modernização dos procedimentos foram realizadas visitas às instalações e entrevistas semiestruturadas com AFFAs, MVRs e gerentes dos estabelecimentos onde os procedimentos foram testados. As principais informações levantadas nesta etapa referem-se a aspectos operacionais que influenciam nos procedimentos de inspeção e percepção dos entrevistados sobre os possíveis impactos da modernização dos procedimentos, tais como necessidade de investimentos, impactos na melhoria de processos e no valor da produção. As entrevistas foram realizadas entre os meses de outubro e dezembro de 2021. A análise econômica incluiu também informações como velocidade de abate, descartes das carcaças ou partes (já apresentadas anteriormente) e das vísceras e rendimento de produtos. No presente documento, a análise econômica segue uma abordagem qualitativa e descritiva. A equipe do projeto optou por essa estratégia devido ao caráter preliminar do estudo. Os procedimentos foram testados em curto espaço de tempo e em poucos abatedouros-frigoríficos. Assim, as informações geradas são ainda primárias e não seriam adequadas para um estudo de impacto (do novo

sistema) em toda a cadeia produtiva da avicultura de corte do Brasil.

Os abatedouros-frigoríficos realizaram diferentes investimentos tendo em vista a implementação do sistema de inspeção com base em risco. No caso A houve poucos investimentos em infraestrutura e equipamentos. As mudanças ficaram restritas à substituição de bicos das lavadoras e ajustes na posição dos mesmos e melhorias na iluminação. No caso B foi adquirida uma lavadora de alta pressão para ser utilizada na lavagem da parte externa da carcaça logo após a evisceração. No caso C foram adquiridas três lavadoras de alta pressão (uma para cada linha de abate), que foram utilizadas para lavagem externa e interna das carcaças, realizada logo após a avaliação e classificação. No abatedouro-frigorífico C também foi instalado sistema semi-automatizado para contagem das carcaças com presença de contaminação gastrointestinal visível.

A proposta de sistema de inspeção com base em risco, advinda dos estudos que subsidiam esta opinião científica, prevê que os estabelecimentos que adotarem o novo sistema deverão designar, no mínimo, um profissional de medicina veterinária, por turno de abate, para atuar com responsável técnico pelos procedimentos de avaliação e classificação. Durante o teste piloto, o abatedouro-frigorífico A designou duas médicas veterinárias para atuarem como responsáveis. Os abatedouros-frigoríficos B e C designaram um médico veterinário responsável. Em todos os casos, os médicos veterinários responsáveis pertenciam às equipes de gestão da qualidade das empresas. Com relação às equipes que atualmente atuam nas linhas de inspeção [respaldados pelo artigo 73 do Riispoa (Brasil, 2020)], os testes não evidenciaram necessidade de alocar mão de obra adicional para execução dos procedimentos de avaliação e classificação, previstos na inspeção com base em risco. Por outro lado, os novos procedimentos permitiram utilizar a mão de obra de forma mais eficiente. Por exemplo, no sistema tradicional, o número limitado de pessoas atuando nas linhas e a inflexibilidade nas suas atribuições pode, muitas vezes, determinar a necessidade de reduzir a velocidade de abate visando manter a segurança higiênica sanitária do processo e do produto. No sistema de inspeção baseado em risco é possível realizar a lavagem das contaminações gastrointestinais visíveis (alternativa ao refile). Isso permite reduzir o trabalho manual (refile e possibilita que os avaliadores/classificadores atuem com maior foco nas demais afecções. Além disso, o estabelecimento poderá descartar a carcaça inteira, caso as alterações exijam maior nível de manipulação e, portanto, maior

intensidade de mão de obra para realizar o tratamento. O sistema de inspeção tradicional não permite esta tomada de decisão pelo estabelecimento.

Outro aspecto a ser considerado na análise econômica é o impacto dos novos procedimentos de inspeção sobre o nível de operação do estabelecimento, isto é, o número de cabeças abatidas por turno. Este número tem relação direta com a velocidade de abate utilizada na linha de produção. A modernização dos procedimentos propicia melhorias de eficiência nas linhas de produção e aumento no nível de operação, principalmente devido a aspectos como a otimização da alocação de pessoas e o uso de tecnologias para tratamento de alterações encontradas nas carcaças (por exemplo, lavagem com controle de pressão e vazão da contaminação gastrointestinal visível). Nos casos A e C, observou-se que o nível de operação se aproximou do volume de abate máximo autorizado pelo Dipoa. Nesses dois casos houve, respectivamente, incremento de 4% e 6% no volume de abate por turno, em relação ao sistema tradicional. Já no caso B o nível de operação não foi alterado. Embora esse abatedouro-frigorífico apresente capacidade de abate maior, no momento do teste a produção a campo estava no potencial máximo. Assim, não houve necessidade de aumentar o nível de produção durante a execução do teste piloto.

Outro benefício observado pelos abatedouros-frigoríficos durante os testes foi a redução de perda na massa dos produtos. Houve redução de perdas (principalmente pela redução dos descartes de carcaças ou partes e vísceras por contaminação gastrointestinal visível) de 1,1%, 3% e 2,4% nos casos A, B e C, respectivamente. Isso ocorreu porque no sistema tradicional de inspeção todas as partes com contaminação visível são refiladas e descartadas. Na inspeção com base em risco é permitido o uso de lavagem em substituição ao refile, reduzindo os descartes das partes afetadas. No abatedouro-frigorífico A, devido à tecnologia utilizada na linha de miúdos permitir a lavagem dos mesmos, observou-se redução de 30% na perda de massa de miúdos. Nos demais casos a tecnologia utilizada na linha não permitiu a inserção de um sistema de lavagem de miúdos.

Para os casos em que é necessário realizar o refile, visando o descarte de parte da carcaça, no sistema de inspeção com base em risco, os estabelecimentos podem usar tecnologias e capacitar pessoas buscando aprimorar a qualidade e a precisão das incisões, reduzindo as perdas.

Além do ganho de receita pela maior produção, os abatedouros-frigoríficos podem aumentar a margem de comercialização através da agregação do valor aos produtos. Tal vantagem pode ser obtida nos casos em que o estabelecimento direciona produtos a mercados que valorizam uniformidade de carcaças e cortes (não alterados pelo refile, por exemplo).

A implementação do sistema de inspeção baseado em risco também permite tornar mais eficiente o trabalho das equipes do serviço oficial de inspeção. Primeiramente, os médicos veterinários oficiais, guardadas as questões relativas às competências das carreiras públicas envolvidas, podem ser dispensados de atividades administrativas como: seleção, treinamento e coordenação de equipes de trabalho composta por auxiliares cedidos pelo abatedouro. Tais equipes são formadas por um grande número de pessoas (mais de 100 colaboradores na maioria dos casos) e apresentam altos índices de rotatividade. Fatores como estes, tornam a gestão de pessoal a atividade com maior demanda de tempo para os servidores oficiais que atuam na inspeção de abatedouros frigoríficos. Com essa liberação de tempo é possível de priorizar atividades críticas como a vigilância ativa em busca de sinais clínicos de doenças populacionais de importância econômica, incluir procedimentos de auditoria da gestão higiênico sanitária do processo e do monitoramento microbiológico do abate, com foco nos perigos mais relevantes e invisíveis à inspeção tradicional.

Um segundo aspecto relacionado à melhoria de eficiência do serviço oficial, é que após a validação o sistema de inspeção "*post mortem*" com o uso de ferramentas de auditoria nos pilotos é possível a identificação de falhas no PACC que ocorram em frequência igual ou superior a 1%. Portanto, o sistema de inspeção com base em risco permite que o AFFA foque seu trabalho na auditoria dos processos de abate através da avaliação das peças, garantindo identidade, qualidade e segurança dos produtos cárneos oferecidos aos consumidores, bem como a robustez do sistema de inspeção de frango brasileiro.

## Conclusão

Os resultados obtidos nos testes pilotos aplicados nos três abatedouros mostraram que o sistema de inspeção com base em risco é equivalente ao sistema tradicional de inspeção na detecção de alterações/lesões. Os resultados obtidos nos testes piloto também indicaram que a adoção da inspeção

“*post mortem*” oficial através de auditorias, bem como o uso de procedimentos alternativos, é economicamente viável, impactando em melhorias na eficiência operacional dos abatedouros-frigoríficos e nas rotinas do serviço oficial. No entanto, a eficácia do sistema depende da implementação de rotinas de monitoramento higiênico-sanitário do processo através de indicadores microbiológicos.

## Referências

ALBAN, L.; PETERSEN, J. V.; BÆKBO, A. K.; PEDERSEN, T. Ø.; KRUSE, A. B.; PACHECO, G.; LARSEN, M. H. Modernising meat inspection of pigs: a review of the Danish process from 2006-2020. **Food Control**, v. 116, p. 107450, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107450>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório anual 2020**. São Paulo: ABPA, 2020. 160 p. Disponível em: <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2022/02/abpa-relatorio-anual-2020.pdf>. Acesso em: 20 out. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 10.468, de 18 de agosto de 2020. Altera o Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017, que 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 o regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 5-14, 19 ago. 2020. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=DEC&numero=10468&ano=2020&ato=03aETUE1UMZpWT694>. Acesso em: 20 jan. 2022

BRASIL. Presidência da República. Decreto 9.013, de 29 de março de 2017. Registro de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal, que disciplina a fiscalização e a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal, instituídas pela Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e pela Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/aquicultura-e-pesca/legislacao/legislacao-geral-da-pesca/decreto-no-9-013-de-29-03-2017.pdf/@@download/file/decreto-no-9-013-de-29-03-2017.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2022

CODEX *Alimentarius* 2005. Code of hygienic practice for meat. CAC/RCP 58-2005. Fao/Who, 2005. 51 p. [https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXC%2B58-2005%252FCXP\\_058e.pdf](https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXC%2B58-2005%252FCXP_058e.pdf)

POINTON, A.; HAMILTON, D.; KIERMEIER, A. Assessment of the post-mortem inspection of beef, sheep, goats and pigs in Australia: approach and qualitative risk-based results. **Food Control**, v. 90, p. 222-232, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.02.037>.

UNNEVEHR, L. Food safety in developing countries: oving beyond exports. **Global Food Security**, v. 4, p. 24-29, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2014.12.001>

## Referências consultadas

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Portaria SDA nº 210 de 10 nov 1998. Aprovar o Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carne de Aves. **Diário Oficial da União**: seção 1, n. 227, Brasília, DF, p. 226-232, 26 nov. 1998.

GHAFFIR, Y.; CHINA, B.; DIERICK, K.; DE ZUTTER, L.; DOUBE, G. Hygiene indicator microorganisms for selected pathogens on beef, pork, and poultry meats in Belgium. **Journal of Food Protection**, v. 71, n. 1, p. 35-45, 2008.

GONZALEZ-FANDOS, E.; DOMINGUEZ, J. L. Efficacy of lactic acid Against *Listeria monocytogenes* attached to poultry skin during refrigerated storage. **Journal Applied Microbiology**, v. 101, p. 1331-1339, 2006. DOI: [10.1111/j.1365-2672.2006.03022.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2006.03022.x).

VON OSTERTAG, R. **Handbook of meat inspection**. New York: W.R. Jenkins, 1904. 884 p.

