

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM
DEFESA SANITÁRIA ANIMAL

LETICIA DE MELO DA SILVA

**MONITORAMENTO DE *Salmonella* spp. EM GRANJAS COMERCIAIS DE
FRANGO DE CORTE NO ESTADO DO MARANHÃO**

São Luís

2024

LETICIA DE MELO DA SILVA

**MONITORAMENTO DE *Salmonella* spp. EM GRANJAS COMERCIAIS DE
FRANGO DE CORTE NO ESTADO DO MARANHÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Defesa Sanitária Animal (Curso de Mestrado) da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Defesa Sanitária Animal.

Orientadora: Isabel Azevedo Carvalho

Coorientador: Daniel Praseres Chaves

São Luís

2024

LETICIA DE MELO DA SILVA

**MONITORAMENTO DE *Salmonella* spp. EM GRANJAS COMERCIAIS DE
FRANGO DE CORTE NO ESTADO DO MARANHÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Defesa Sanitária Animal (Curso de Mestrado) da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Defesa Sanitária Animal.

Orientadora: Isabel Azevedo Carvalho

Coorientador: Daniel Praseres Chaves

Aprovada:

São Luís, 23 de dezembro de 2024.

Documento assinado digitalmente
 **NAYARA SILVA OLIVEIRA**
Data: 10/04/2025 15:26:13-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

M. Sc. Nayara Silva Oliveira
Membro Externo

Documento assinado digitalmente
 **CARLA JANAÍNA REBOUCAS MARQUES DO ROSÁRIO**
Data: 10/04/2025 15:08:13-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Carla Janaína Rebouças Marques do Rosário

UEMA

Documento assinado digitalmente
 **ISABEL AZEVEDO CARVALHO**
Data: 11/04/2025 11:03:44-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Isabel Azevedo Carvalho

Orientadora

UEMA

Aos meus pais e ao meu filho, por todo amor e força!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, cuja presença, misericórdia e orientação iluminaram meu caminho ao longo desta jornada. Sua força e sabedoria foram fundamentais para que eu pudesse superar os desafios enfrentados.

Aos meus pais, Marileth de Melo da Silva e Francisco Pereira da Silva, minha eterna gratidão por todo o amor incondicional, apoio e ensinamentos que moldaram minha vida. Vocês sempre acreditaram em mim e me incentivaram a seguir meus sonhos. Aos meus irmãos e sobrinhos, que são meus maiores tesouros, em especial à minha irmã Patricia Melo, que me incentivou a seguir o caminho do mestrado.

Ao meu filho, Miguel Fernando, que traz alegria e motivação ao meu dia a dia. Sua inocência e curiosidade me lembram da importância de perseverar e buscar sempre o melhor por ele.

Ao meu esposo, Higor Fernando, meu companheiro e melhor amigo. Agradeço por sua paciência, compreensão e amor. Sua presença foi um alicerce fundamental em todos os momentos desta jornada.

À minha sogra Maria José, ao meu cunhado Hugo José e aos meus amigos, agradeço pelo suporte, confiança e palavras de encorajamento. Vocês sempre estiveram ao meu lado, celebrando as vitórias e oferecendo consolo nas dificuldades. A todos, meu sincero agradecimento. Sem vocês, essa conquista não seria possível.

À Universidade Estadual do Maranhão, agradeço pela oportunidade de realizar este curso.

À professora Isabel Azevedo Carvalho, pela orientação, apoio e confiança. Seu compromisso com a educação e dedicação ao ensino foram essenciais para o meu crescimento acadêmico e pessoal.

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Defesa Sanitária Animal, à Prof.^a Dr.^a Viviane Corrêa Silva Coimbra, à Conceição, e aos amigos e colegas da nona turma do mestrado, pela parceria, apoio e convivência ao longo dessa jornada.

Agradeço ao coorientador Daniel Praseres Chaves pelo apoio e orientação durante este trabalho, e ao laboratório Cernitas pelo suporte nas análises e pelo custeio do manual de colheita.

Agradeço à banca de qualificação e defesa, composta pela Prof.^a Dr.^a Larissa Sarmiento dos Santos Ribeiro, Prof.^a Dr.^a Carla Janaína Rebouças Marques e M.Sc. Nayara Silva Oliveira, pelas valiosas correções e sugestões que aprimoraram

significativamente este trabalho. Agradeço também à médica veterinária Brígida Celeste, pelo apoio nas colheitas das amostras e pelas sugestões que enriqueceram a pesquisa. A colaboração de todos foi essencial para o sucesso deste trabalho.

*“E tudo quanto fizerdes, fazei-o de todo
coração, como ao Senhor, e não aos homens...”*

Colossenses 3.23

RESUMO

Nos últimos anos, o aumento na produção global de carne de frango trouxe desafios sanitários, como a disseminação de microrganismos em criações intensivas. Nesse cenário, o monitoramento de *Salmonella* spp. é crucial para assegurar a qualidade dos produtos, proteger a saúde dos consumidores e fortalecer o Maranhão como um polo avícola competitivo. Objetivou-se nesse estudo realizar o monitoramento de *Salmonella* spp. em granjas comerciais de frangos de corte no Estado do Maranhão e elaborar um manual de colheita de amostras para auxiliar os responsáveis técnicos de estabelecimentos avícolas. As análises foram realizadas conforme a metodologia da Portaria nº 126, de 3 de novembro de 1995, que estabelece normas para o diagnóstico de salmoneloses aviárias. As granjas amostradas estavam localizadas em nove municípios do estado do Maranhão. Ao longo de 2022 e 2023, foram analisadas 578 amostras de suabes de superfície por meio do propé, com 393 amostras em 2022, resultando em 12 positivas (3,1%), e 175 amostras em 2023, com 9 positivas (5,1%). Os resultados confirmam a ocorrência de *Salmonella* spp. nas granjas, embora os sorovares prioritários do Programa Nacional de Sanidade Avícola não tenham sido detectados, indicando que as medidas de biossegurança têm sido eficazes. Contudo, o aumento na taxa de positividade em 2023 destaca a necessidade de intensificação das estratégias de vigilância e práticas de controle sanitário. O manual de colheita de amostras desenvolvido neste estudo, alinhado às diretrizes do Programa Nacional de Sanidade Avícola, fornece orientações claras para garantir a precisão e confiabilidade dos diagnósticos. A capacitação dos profissionais do setor, juntamente com o monitoramento sistemático, é essencial para mitigar os riscos associados às salmoneloses e proteger a saúde pública.

Palavras-chave: Salmonelose, Vigilância Sanitária, Segurança de Alimentos, Avicultura

ABSTRACT

In recent years, the increase in global chicken meat production has brought sanitary challenges, such as the spread of microorganisms in intensive farming systems. In this context, monitoring *Salmonella* spp. is crucial to ensure product quality, protect consumer health, and strengthen Maranhão as a competitive poultry hub. This study aimed to monitor *Salmonella* spp. in commercial broiler farms in the state of Maranhão and to develop a sample collection manual to assist technical personnel in poultry establishments. The analyses were carried out following the methodology established by Ordinance No. 126, dated November 3, 1995, which sets standards for the diagnosis of avian salmonellosis. The sampled farms were located in nine municipalities within the state of Maranhão. During 2022 and 2023, 578 surface swab samples were analyzed using boot swabs: 393 samples in 2022, with 12 positives (3.1%), and 175 samples in 2023, with 9 positives (5.1%). The results confirm the presence of *Salmonella* spp. in the farms, although the priority serovars targeted by the National Poultry Health Program were not detected, indicating that biosecurity measures have been effective. However, the increase in the positivity rate in 2023 underscores the need to intensify surveillance strategies and sanitary control practices. The sample collection manual developed in this study, aligned with the guidelines of the National Poultry Health Program, provides clear instructions to ensure the accuracy and reliability of diagnoses. Training professionals in the sector, combined with systematic monitoring, is essential to mitigate the risks associated with salmonellosis and safeguard public health.

Keywords: Salmonellosis, Health Surveillance, Food Safety, Poultry Farming

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABPA	Associação Brasileira de Proteína Animal
BHI	Brain Heart Infusion
HE	Ágar Entérico de Hecktoen
IN	Instrução Normativa
LIA	Ágar Lisina Ferro
MAPA	Ministério da Agricultura e Pecuária
MC	MacConkey
PNSA	Programa Nacional de Sanidade Avícola
RT	Responsável Técnico
RV	Rappaport Vassiliadis Difco
SIM	Meio Indol Sulfeto Motilidade
TSI	Ágar Tríplice Açúcar Ferro
TT	Caldo Tetracionato
VM	Teste do Vermelho de Metila
VP	Teste de Voges-Proskauer

SUMÁRIO

CAPÍTULO I	12
1. INTRODUÇÃO	13
1.1. OBJETIVOS	15
1.1.1. Objetivo geral	15
1.1.2. Objetivos específicos	15
CAPÍTULO II	17
2. REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1. Características gerais de <i>Salmonella</i> spp.	18
2.1.1. Classificação e tipificação das espécies de <i>Salmonella</i>	18
2.1.2. Ciclo de vida, principais reservatórios e mecanismos de transmissão em ambientes avícolas	19
2.1.3. Patogenia, patogenicidade e fatores de virulência de <i>Salmonella</i> spp.	20
2.1.4. Salmonelose e Saúde Pública.....	21
2.1.5. Diagnóstico Microbiológico.....	22
2.2. Epidemiologia de <i>Salmonella</i> spp. em Granjas Avícolas.....	23
2.2.1. Prevalência de <i>Salmonella</i> em sistemas de produção avícola.....	23
2.2.2. Fatores de risco para a disseminação de <i>Salmonella</i> spp. em granjas	24
2.3. Programas de Controle de <i>Salmonella</i> na Avicultura	25
2.3.1. Programa Nacional de Sanidade Avícola (PNSA): Visão geral, normativas e requisitos monitoramento de <i>Salmonella</i> spp. em granjas	25
2.3.2. Estratégias de controle e prevenção aplicadas ao longo da cadeia de produção avícola	26
CAPÍTULO III	34
3. MATERIAL E MÉTODOS	35
3.1. Local do estudo	35
3.2. Amostras	36
3.3. Procedimentos Microbiológicos	36
3.3.1. Enriquecimento não seletivo	36
3.3.2. Enriquecimento seletivo	37
3.3.3. Plaqueamento seletivo	38
3.3.4. Identificação bioquímica	38
3.3.5. Sorotipificação.....	39

3.4. Elaboração do Manual Prático de Colheita de Amostras para Diagnóstico Bacteriológico de Salmoneloses Aviárias.....	40
3.5. Análise de dados	40
CAPÍTULO IV	41
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
CAPÍTULO V	46
5. Manual Prático de Colheita de Amostras para Diagnóstico Bacteriológico de Salmoneloses Aviárias	47
CAPÍTULO VI	74
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	75

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos houve um aumento notável na produção global de carne de frango. Esse fenômeno é resultado de diversos fatores, sendo dois deles particularmente marcantes: a crescente demanda por carne de frango nos mercados internacionais e o constante avanço nas técnicas de melhoramento genético e eficiência produtiva (GALLE, 2020). Em julho de 2023, o Brasil exportou 432,1 mil toneladas de carne de frango, um aumento de 6,6% em relação ao ano anterior. A China foi o principal destino (50,8 mil toneladas), seguida pelos Emirados Árabes Unidos (46,4 mil) e Japão (37,5 mil). No âmbito dos estados brasileiros, o Paraná liderou as exportações com 179,3 mil toneladas, enquanto Santa Catarina ficou em segundo lugar, exportando 90,3 mil toneladas (ABPA, 2023).

Em 2021, os rebanhos de galináceos no Maranhão chegaram a 13,1 milhões de cabeças, crescendo 5,8% ao ano, o quarto maior aumento do país. O estado subiu da 20ª para a 15ª posição nacional, representando 0,86% da produção brasileira. Entre os municípios, Balsas destacou-se com um crescimento anual de 46,2%, passando da 21ª posição em 2015 para o maior rebanho estadual em 2021, com 807 mil cabeças. O estado precisa avançar no beneficiamento industrial da carne de frango, pois ainda opera com uma produção abaixo do seu potencial produtivo. Mas os investimentos recentes em abatedouros sinalizam perspectiva de crescimento para a atividade (IMESC, 2023).

No entanto, a criação intensiva de aves em granjas avícolas também pode ser um ambiente propício para o desenvolvimento e disseminação de microrganismos (QUEIROZ, 2020). Mesmo com tantos avanços tecnológicos e a modernização das indústrias, a carne de frango é passível de contaminação bacteriana, especialmente por microrganismos do gênero *Salmonella*, que podem estar alojados no trato intestinal das aves. A prevalência da doença varia nas diferentes regiões do país, e seu controle é complexo e desafiador para o setor avícola, influenciado por fatores como condições de criação, higiene, biossegurança e fatores ambientais (DOS SANTOS *et al.*, 2013).

Salmonella Enteritidis e *Salmonella* Typhimurium têm grande relevância para a saúde pública, pois causam zoonoses, estando relacionadas a infecções alimentares em seres humanos. Embora suas formas de transmissão e disseminação possam variar, os produtos de origem avícola são os mais impactantes, com a ingestão de ovos e derivados sendo a principal forma de transmissão para os humanos (RIBEIRO;

SIMÃO; WEBER,2022). A ingestão de alimentos originados de aves infectadas por *S. Gallinarum* e/ou *S. Pullorum* não resulta em doenças em seres humanos, sendo de interesse primordial para a saúde dos animais. Ambas são bactérias que causam doenças em aves, especificamente o Tifo e Pulorose, respectivamente (BRASIL, 2022).

Ovos infectados pela bactéria *Salmonella* spp. provocam um decréscimo de índices reprodutivos, produtivos e são fontes de disseminação da bactéria, que pode permanecer viável em material fecal por longos períodos (SIMÃO; RIBEIRO, 2024). Os impactos da *Salmonella* spp. na economia brasileira podem ser significantes e englobam diversos setores, desde a produção agropecuária até custos com a saúde pública e comércio internacional, sendo visto dentro da produção avícola que *Salmonella* spp. é uma preocupação constante. Infecções causadas por esse patógeno podem resultar em perdas de produção, custos elevados com tratamento e controle da doença, além de exigirem medidas adicionais de higienização e suspensão de atividades exportadoras de produtos avícolas (DAMIÃO; DE ALMEIDA, 2024).

A avicultura no Maranhão é um setor em pleno crescimento, impulsionando a economia local, gerando empregos e fortalecendo a participação do estado em mercados nacionais e internacionais. No entanto, esse avanço exige maior atenção à segurança dos alimentos, especialmente à presença de *Salmonella* spp. e seus sorovares patógenos que representam riscos à saúde pública e ao comércio de produtos avícolas. Dessa forma, monitorar a presença desse patógeno ao longo da cadeia de produção de frango de corte é essencial para garantir a qualidade dos produtos, proteger a saúde dos consumidores e consolidar o Maranhão como um polo avícola competitivo. A conscientização sobre a colheita correta de amostras é crucial para garantir a eficácia dos diagnósticos laboratoriais. A confiabilidade dos ensaios laboratoriais depende da qualidade das amostras colhidas. Assim, é crucial seguir rigorosamente as orientações sobre colheita, acondicionamento e manutenção da cadeia de frio durante o transporte. Essa conformidade visa evitar inadequações nos materiais encaminhados aos laboratórios, como acondicionamento inadequado, falta de meio de transporte, temperaturas inadequadas e uso de materiais impróprios. Tais inadequações podem inviabilizar os ensaios, resultando no descarte das amostras (BRASIL, 2020).

Neste contexto, este trabalho contribuirá para o fortalecimento da vigilância sanitária, ampliando a confiança dos consumidores e atendendo às exigências dos mercados mais rigorosos. Além disso, os resultados esperados poderão subsidiar políticas públicas para aprimorar práticas de biossegurança, assegurando o crescimento do setor e beneficiando toda a cadeia produtiva, de produtores a consumidores finais.

1.1.OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo geral

- Realizar o monitoramento de *Salmonella* spp. em granjas comerciais de frangos de corte no estado do Maranhão e elaborar um manual de colheita de amostras para auxiliar responsáveis técnicos de estabelecimentos avícolas.

1.1.2. Objetivos específicos

- Pesquisar *Salmonella* spp. e os sorovares controlados pelo Programa Nacional de Sanidade Avícola - PNSA em granjas avícolas comerciais no estado do Maranhão, por meio de suabe (propé) nos anos de 2022 e 2023.
- Elaborar um manual de colheita de amostras para orientar responsáveis técnicos de estabelecimentos avícolas sobre a colheita, armazenamento e transporte de amostras destinadas ao diagnóstico bacteriológico de Salmonelas contempladas no PNSA.

REFERÊNCIAS

ABPA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. Relatório Anual 2020. Disponível em: Embarques de carne de frango crescem 6,6% em julho - ABPA (abpa-br.org).

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA (MAPA). SALMONELAS. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/pnsa/salmonelas/>. Acesso em: 25 de setembro de 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Manual de colheita, armazenamento e encaminhamento de amostras: Programa Nacional de Sanidade Avícola. Brasília: MAPA, 2020.

DAMIÃO, Eduarda Albano; DE ALMEIDA, Amanda Cristina Horn. PREVALÊNCIA DA SALMONELLA NA PRODUÇÃO AVÍCOLA MEDIANTE CENÁRIO DE EXPORTAÇÃO DA CARNE DE FRANGO BRASILEIRA. **Elementos da cadeia produtiva da avicultura de corte brasileira**, p 137, 2024.

DOS SANTOS, J. R.; LÜDERS MEZA, S. K.; MARTINI, K. C.; NUNES, R. V. A importância do controle da salmonella na cadeia produtiva de frangos de corte. **Scientia Agraria Paranaensis**, [S. l.], v. 12, n. 3, p. 167–174, 2013. DOI: 10.18188/sap.v12i3.6777. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/view/6777>. Acesso em: 25 nov. 2024.

GALLE, V., RACHOR, E., CORONEL, D. A., PINTO, N. G. M., & COSTA, N. L. Vantagem comparativa revelada da indústria da carne de frango brasileira e dos principais players (2009-2016). **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 6, n. 1, p. 42-53, 2020.

INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS E CARTOGRÁFICOS - IMESC. **Diagnóstico da Atividade Avícola Maranhense**. São Luís: IMESC, 2023.

SIMÃO, PATRÍCIA; MOEDAS, CLÁUDIA; RIBEIRO, VERÓNICA. Controlo de salmonelas no setor avícola impacto na saúde pública. **Revista Portuguesa de Zootecnia**, p.27, 2024.

CAPÍTULO II

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Características gerais de *Salmonella* spp.

2.1.1. Classificação e tipificação das espécies de *Salmonella*

O gênero *Salmonella* sp. pertence à família *Enterobacteriaceae* e é composto por bacilos Gram-negativos, aeróbios facultativos, que não formam esporos e não possuem cápsula. A maior parte são móveis, apresentando flagelos peritríquios, com exceção de *S. Gallinarum* e *S. Pullorum*, que são imóveis. Crescem entre 5°C a 45°C, contudo a temperatura ideal situa-se entre 37 e 40°C, são fermentadores de glicose e outros açúcares e descarboxilam aminoácidos, reações químicas importantes para a caracterização e diferenciação da bactéria (BERCHIERI JÚNIOR; OLIVEIRA, 2007; SILVA *et al.*, 2007).

O gênero é constituído de duas espécies geneticamente distintas: *S. enterica* e *S. bongori*, sendo que a primeira está subdividida em seis subespécies: *S. enterica* subsp. *enterica*, *S. enterica* subsp. *salamae*, *S. enterica* subsp. *arizonae*, *S. enterica* subsp. *diarizonae*, *S. enterica* subsp. *houtenae* e *S. enterica* subsp. *indica*. Em cada espécie e subespécie são reconhecidos diferentes números de sorovares tendo por base a caracterização de seus antígenos somáticos (O), flagelares (H), e alguns grupos também possuem o antígeno Vi (capsular). *Salmonella enterica* conta com 2.610 sorovares, e *Salmonella bongori*, com 23 sorovares. *S. enterica* subsp. *enterica* é responsável por 99% dos isolamentos de animais homeotérmicos, sendo considerada de maior importância em saúde animal e humana e abarca os sorovares *Salmonella Gallinarum* (*S. Gallinarum*), *Salmonella Pullorum* (*S. Pullorum*), *Salmonella Enteritidis* (*S. Enteritidis*) e *Salmonella Typhimurium* (*S. Typhimurium*) (BRASIL, 2022).

O isolamento desta bactéria, identificando aves portadoras é fundamento básico na prevenção da enfermidade em aves e seres humanos. Para a identificação, comumente utiliza-se o isolamento bacteriológico clássico. No laboratório, inocula-se o material contaminado em substratos específicos, que visam propiciar o desenvolvimento da bactéria a ser isolada e inibir o crescimento das que não são o foco de interesse (DUARTE *et al.*, 2016).

2.1.2. Ciclo de vida, principais reservatórios e mecanismos de transmissão em ambientes avícolas

Salmonella sp. possui ampla distribuição geográfica em todo o mundo. Sua composição genética confere uma notável capacidade de adaptação a uma grande diversidade de ambientes e espécies animais (BERCHIERI JR; FREITAS NETO, 2009). A maioria dos sorovares de *Salmonella* não possui hospedeiros específicos, afetando diversas espécies e geralmente causando gastroenterites leves, sem necessidade de tratamento. No entanto, alguns sorovares apresentam preferência por hospedeiros específicos, resultado de mutações e seleções naturais que conferem características adaptativas para infectar determinadas espécies (MENDONÇA, 2016). O *habitat* primário da *Salmonella* sp. é o trato intestinal de animais, como aves, répteis, animais de produção, humanos e, ocasionalmente, insetos. Os microrganismos são excretados nas fezes, a partir das quais podem ser transmitidos para outros organismos vivos (DIAS, 2008).

A infecção de aves por *Salmonella* sp. ocorre pela ingestão da bactéria, que coloniza o intestino. Os macrófagos fagocitam o patógeno, e quando infectados, migram para órgãos internos da ave, incluindo o trato reprodutor (ovários e oviduto). Após a infecção, as aves eliminam a bactéria de forma intermitente e em baixa quantidade (BARANCELLI; MARTIN; PORTO, 2012). O microrganismo possui a capacidade de formar biofilmes, o que representa uma estratégia crucial para a sua manutenção no ambiente e aumenta as oportunidades de infecção das aves e contaminação da carne (CARVALHO, 2018). Em relação aos frangos de corte, quando estes são contaminados ainda na granja, acabam se tornando portadores e transmissores de *Salmonella* spp. durante as etapas de abate (SOARES *et al.*, 2020).

A disseminação do patógeno nas carcaças durante o abate e o processamento é um desafio significativo. Etapas críticas como depenagem, escaldagem e evisceração são os principais pontos de contaminação, além de favorecer a contaminação cruzada no ambiente industrial (LARANJA, 2023). Assim, a salmonelose é uma doença zoonótica, podendo ser transmitida de forma direta ou indireta entre animais e seres humanos e, entre os alimentos frequentemente associados a casos de salmonelose, destacam-se os ovos, carnes de aves, carne bovina e leite (MENDONÇA, 2016).

2.1.3. Patogenia, patogenicidade e fatores de virulência de *Salmonella* spp.

Entre as bactérias patogênicas, *Salmonella* sp. destaca-se como um dos principais agentes associados a surtos em diversos países. Habita o trato gastrointestinal de humanos e animais, causando febre entérica, bacteremia e gastroenterites. Suas manifestações clínicas variam conforme os mecanismos de patogenicidade, a idade e a resposta imunológica do hospedeiro. Esse mecanismo é multifatorial, envolvendo fatores de virulência codificados por genes específicos. (OLIVEIRA *et al.*, 2013). A patogenicidade é definida como a capacidade de um microrganismo causar doença, enquanto que a virulência refere-se à gravidade da doença ocasionada pelo agente (BROOKS *et al.*, 2009). A infecção por *Salmonella enterica* pode provocar diversas doenças, a depender do sorotipo (FORSYTHE, 2013).

A bactéria possui a capacidade de invadir os enterócitos induzindo a formação de pseudópodos, permitindo que essas células a fagocitem, apesar de não serem fagócitos naturais. Após serem fagocitadas, as bactérias se hospedam no interior celular, causando alterações morfológicas temporárias e formando um vacúolo onde se alojam para sobreviver (SHINOHARA *et al.*, 2008). *Salmonella* spp. atravessa a camada epitelial intestinal e alcança a lâmina própria (camada na qual as células epiteliais estão ancoradas), onde começa a se proliferar. Após serem fagocitadas por monócitos e macrófagos, as bactérias desencadeiam uma resposta inflamatória, que está relacionada à liberação de prostaglandinas. Essas prostaglandinas são estimuladoras de adenilciclase, o que resulta em um aumento de secreção de água e eletrólitos, provocando diarreia aquosa (SHINOHARA, *et al.*, 2008). Além disso, a liberação de pirógenos pelas células de defesa contribui para a elevação da temperatura corporal, induzindo febre (FERREIRA *et al.*, 2013).

A habilidade do gênero *Salmonella* em causar doenças está associada a fatores de virulência determinantes. Alguns desses fatores podem estar localizados em elementos genéticos transmissíveis, como os transposons, plasmídeos ou bacteriófagos, assim como fazer parte de regiões específicas do cromossomo da bactéria, chamadas de ilhas de patogenicidade, que são locais que agrupam a maioria dos genes de virulência dessa bactéria (VIEIRA, 2009). As ilhas de patogenicidade de *Salmonella* (SPI) são cruciais para a virulência: SPI-1 e SPI-2 estão ligadas à invasão celular e sobrevivência em fagócitos; SPI-3 é o sistema de transporte de magnésio, crucial para a adaptação ao ambiente hostil do fagossomo. Já a SPI-4, embora com

papel ainda pouco esclarecido, contribui para a fase intestinal da infecção. O SPI-5 inclui o gene *sopB*, presente em *Salmonella bongori* e em todas as subespécies de *S. enterica*. A SPI-6 codifica vários genes de virulência, mas seu papel em animais ainda não é claro; a SPI-7 inclui o antígeno Vi, com organização genômica complexa, evidenciando elementos adquiridos horizontalmente; a SPI-8 parece ser específica para o sorovar Typhi, mas sua distribuição não foi detalhada. A SPI-9 compartilha semelhanças estruturais com outra ilha de patogenicidade, a SPI-4, e está presente no cromossomo do sorovar *Salmonella* Typhimurium e *S. bongori*, e SPI-10 codifica fímbrias específicas restritas a sorovares como Typhi e Enteritidis (FORTES *et al.*, 2012).

A capacidade de invadir é um importante fator que influencia na virulência do gênero *Salmonella* (WHANG *et al.*, 2009). A fixação da bactéria à célula do hospedeiro é essencial à sua patogenicidade. Antes de invadir qualquer tipo de célula, as enterobactérias necessitam entrar em contato e se fixar a um ou mais tipos celulares encontrados no tecido intestinal, esse evento é mediado pelas fímbrias. Além da fixação na célula do hospedeiro, as fímbrias têm um papel importante na adesão às superfícies, persistência ambiental e na formação de biofilmes (GIBSON *et al.*, 2007).

2.1.4. Salmonelose e Saúde Pública

As Salmonelas mais importantes para a saúde pública são *S. Enteritidis* e *S. Typhimurium*. Essas bactérias estão no ambiente e nos animais, causando infecções alimentares. Os produtos avícolas, frequentemente associados à salmonelose, devem ter seu controle de contaminação rigorosamente monitorado afim de garantir a qualidade (BARROS; LIMA; STELLA, 2020). Os sorotipos Enteritidis e Typhimurium desempenham um papel especialmente relevante no processo inflamatório intestinal. A transmissão da bactéria revela uma estreita relação entre a infecção e condições de higiene inadequadas, tanto dos alimentos quanto dos manipuladores, além de fatores como baixos níveis socioeconômicos e a ausência de saneamento básico (CARNEIRO; COSTA, 2020). Qualquer alimento que contenha *Salmonella* spp. é um risco potencial para o consumidor, cuja veiculação é facilitada, na atualidade, pela mudança nos hábitos alimentares da população. A necessidade, cada vez maior, de elevar a produção/oferta de alimentos leva ao aumento dos fatores de risco, resultantes de falhas quanto ao manuseio e transporte, muitas vezes em condições inadequadas, o que favorece a disseminação (BRASIL, 2011).

Em razão disso, os programas de controle e monitoramento são necessários e visam reduzir o risco de contaminação dos alimentos (SIMÃO; WEBER; RIBEIRO, 2022). No Brasil, o controle é gerenciado pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), que realiza um monitoramento constante nos planteis e abatedouros através do Programa Nacional de Sanidade Avícola (PNSA), afim de garantir a segurança microbiológica dos alimentos de origem avícola e a saúde única (BARROS; LIMA; STELLA, 2020).

Um fundamento básico para a prevenção da salmonelose em seres humanos, é a identificação das aves portadoras por meio do isolamento desta bactéria. (DUARTE *et al.*, 2016). Além disso, devido ao amplo consumo de carne de frango, existe um risco significativo de transmissão de doenças aos consumidores, por meio da contaminação cruzada. Esse processo ocorre quando bactérias presentes na carne crua são transferidas para outros alimentos por meio de superfícies de corte (SOARES *et al.*, 2020). Para minimizar esse risco, a higienização adequada dos utensílios durante o preparo dos alimentos, para redução da contaminação cruzada, e o cozimento correto da carne de frango, tanto em cozinhas domésticas quanto em estabelecimentos alimentares, são estratégias essenciais para garantir a segurança de alimentos e prevenir infecções (HESSEL, 2020).

2.1.5. Diagnóstico Microbiológico

Foi estabelecida a obrigatoriedade de colheita e análise de amostras de cama dos galpões aviários. Essa colheita pode ser realizada por meio do suabe de cama (suabe de arrasto ou propés) ou da colheita de fezes das aves, para detecção de presença ou ausência de *Salmonella* spp. Essa análise deve ser realizada pela equipe técnica e pelo Responsável Técnico (RT), com o posterior envio das amostras para laboratórios oficiais ou credenciados pelo MAPA. Os resultados devem ser obtidos em tempo hábil, antes que o lote de aves seja enviado para o abate (QUEIROZ, 2020).

No laboratório, inocula-se o material contaminado em substratos (contendo carboidratos e aminoácidos), que visam propiciar o desenvolvimento da bactéria a ser isolada e inibir o crescimento das que não são o foco de interesse (DUARTE *et al.*, 2016). As salmonelas podem estar presentes em quantidades reduzidas nas amostras e, geralmente, são afetadas pelo processamento e armazenamento. Assim, requerem um pré-enriquecimento em meios não seletivos para sua recuperação. Os danos

causados às salmonelas levam à perda ou alteração das funções celulares, tornando-as mais vulneráveis a agentes seletivos (BRASIL, 2011).

O isolamento microbiológico de *Salmonella* spp. envolve etapas como o pré-enriquecimento em meio não seletivo, para recuperar células estressadas, seguido de enriquecimento seletivo em meios que favorecem o crescimento do patógeno. Em seguida, realiza-se a semeadura em ágar seletivo e diferencial, onde as colônias típicas de *Salmonella* spp. podem ser identificadas. Por fim, são realizados testes bioquímicos e de sorotipificação para confirmar o isolamento da bactéria (DUARTE *et al.*, 2016).

2.2. Epidemiologia de *Salmonella* spp. em Granjas Avícolas

2.2.1. Prevalência de *Salmonella* em sistemas de produção avícola

Entre os microrganismos frequentemente encontrados em criações avícolas, as bactérias do gênero *Salmonella* sp. se destacam como importantes agentes causadores de doenças em aves. Sua capacidade de provocar enfermidades tanto em animais quanto em humanos torna a bactéria uma preocupação significativa para a saúde pública e a segurança de alimentos. Isso resulta em esforços contínuos para prevenir e controlar sua disseminação nos sistemas de produção de alimentos e em ambientes relacionados à saúde animal e humana (FERREIRA, 2020). A salmonelose aviária abrange três doenças bacterianas causadas por diferentes sorovares de *Salmonella*: pulorose (*S. Pullorum*), tifo aviário (*S. Gallinarum*) e paratifo aviário (outros sorotipos patogênicos entéricos) (STELLA *et al.*, 2021). A pulorose, inicialmente chamada de septicemia dos pintinhos e diarreia branca, recebeu esse nome devido aos sinais clínicos característicos. Na década de 1930, foi renomeada como pulorose para diferenciá-la do tifo aviário. O tifo aviário, por sua vez, é altamente patogênico para aves de todas as idades, embora seja mais comum em aves adultas (BERCHIERI JÚNIOR; FREITAS NETO, 2009).

Essas doenças apresentam sinais clínicos inespecíficos que podem ser confundidos com outras infecções bacterianas. Com ampla distribuição mundial, a salmonelose tem impacto na economia e na saúde pública, sendo transmitida por vias vertical (transovariana) e horizontal, que ocorre por meio do contato físico, ingestão de água, alimentos e fômites contaminados. O diagnóstico é baseado em histórico, sinais clínicos, exames anatomopatológicos e laboratoriais, como isolamento

bacteriano e PCR. Como não há tratamento que elimine totalmente a infecção, medidas de controle e prevenção são fundamentais (STELLA *et al.*, 2021).

S. Gallinarum é responsável pelo tifo aviário, sendo extremamente adaptado ao hospedeiro. Sendo assim, somente as aves adoecem (GUASTALLI; BUIM, 2017). O agente etiológico infecta novos hospedeiros pela ingestão de água, alimento e material contaminado (STELLA *et al.*, 2021). Os sinais clínicos do tifo aviário incluem anemia, cristas e barbelas pálidas ou arroxeadas, apatia, penas arrepiadas, anorexia, diarreia amarelo-esverdeada e febre, com lesões notáveis, especialmente no fígado. *S. Gallinarum* se diferencia de *S. Pullorum* por reações bioquímicas, como a fermentação do dulcitol e a não descarboxilação da ornitina, sendo ambas bactérias imóveis (GUASTALLI; BUIM, 2017).

A pulorose é descrita mundialmente e é causada por *S. Pullorum*, uma patologia importante em aves comerciais, provocando doença sistêmica com altas taxas de mortalidade. Sua ocorrência requer notificação e, quando diagnosticada em aves de criação comercial, resulta na erradicação do plantel (PINTO *et al.*, 2023). A doença causa sintomas como penas arrepiadas, crista pálida, perda de apetite, atraso no crescimento, queda na postura, diminuição da fertilidade e eclodibilidade, material branco ao redor da cloaca e diarreia branco-amarelada ou branco-esverdeada. Com o avanço, surgem cansaço, acúmulo de aves perto de fontes de calor, asas caídas e dificuldade respiratória (comprometimento dos pulmões). Macroscopicamente, observa-se aumento e congestão do fígado, baço e rins, além de pontos brancos em órgãos como fígado, pulmão e pâncreas. Os folículos ovarianos podem estar atrofiados, hemorrágicos ou com material caseoso (BERCHIERI JÚNIOR; FREITAS NETO, 2009).

2.2.2. Fatores de risco para a disseminação de *Salmonella* spp. em granjas

A disponibilidade de alimentos seguros para os animais de produção é um passo importante para assegurar a saúde e o bem-estar dos animais e a segurança de produtos de origem animal para consumo humano (PARKER *et al.*, 2019), pois, os animais são a principal fonte de salmonelas e os alimentos de origem animal são a principal via de transmissão para os seres humanos, embora frutas e legumes também possam servir como veículos (FERRARI *et al.*, 2019). Para evitar a contaminação de carne de frango, *Salmonella* spp. precisa ser controlada ao longo de toda a cadeia produtiva, sendo que as condições de criação nas granjas são essenciais no controle

desta bactéria (MEZALI *et al.*, 2019; ETHÈVES *et al.*, 2021).

De acordo com Laranja (2019), a contaminação da carne de frango ocorre principalmente pela presença de *Salmonella* spp. no ambiente de criação. As fontes de *Salmonella* spp. para aves podem ser a contaminação das aves matrizes, que possibilita a transmissão de alguns sorovares por transmissão vertical, além da possibilidade de transmissão por roedores, presentes nas granjas que podem atuar como reservatório de *Salmonella* spp. (HARDIE *et al.*, 2019). Adicionalmente, pode ocorrer a introdução do patógeno pela contaminação de utensílios, ração, água e até pelo próprio manejo humano contribuindo para a manutenção e aumento da contaminação nos plantéis. Nichos com matéria orgânica e umidade permitem a sobrevivência e multiplicação de vários sorotipos por longos períodos. Além disso, a alta densidade de aves nos sistemas modernos de produção facilita a disseminação do microrganismo pelo contato direto entre aves infectadas e o ambiente contaminado (BARANCELLI; MARTIN; PORTO, 2012).

Neste contexto múltiplo de fatores de risco, existem diversas possibilidades de vias de entrada do agente e, conseqüentemente, contaminação do ambiente de produção e infecção das aves. Visando a redução de patógenos no ambiente, os produtores precisam implementar e manter boas práticas de produção (BPP) baseadas em biossegurança, minimizando o risco de introdução e disseminação de doenças nas aves, sejam elas produtoras de ovos ou de carne de frangos (MACIEL, 2021).

2.3. Programas de Controle de Salmonella na Avicultura

2.3.1. Programa Nacional de Sanidade Avícola (PNSA): Visão geral, normativas e requisitos monitoramento de *Salmonella* spp. em granjas

O Programa Nacional de Sanidade Avícola (PNSA), instituído pela Portaria nº 193 de 19 de setembro de 1994 pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), desempenha um papel fundamental na prevenção e controle de doenças na avicultura brasileira. O programa busca garantir a saúde pública, certificar os plantéis avícolas e promover produtos saudáveis para os mercados interno e externo. Entre suas ações, destacam-se medidas de vigilância e controle de doenças como a Influenza Aviária, Doença de Newcastle, Salmoneloses e Micoplasmoses (BRASIL, 1994).

O Programa Nacional de Sanidade Avícola (PNSA) estabelece requisitos mínimos de segurança biológica que as granjas devem seguir para serem aprovadas

pelo serviço veterinário oficial. Nesta direção, a Instrução Normativa SDA nº 20, de 21 de outubro de 2016, exige o controle de *Salmonella* spp. em granjas e abatedouros de aves registradas no SIF, com a finalidade de reduzir a presença desse agente e garantir a segurança do consumidor, sendo que todos os lotes de frango e perus de corte devem ser submetidos a ensaios laboratoriais para a detecção de *Salmonella* spp. antes de seu envio para o abate (BRASIL, 2016). Os plantéis avícolas de reprodução também são submetidos a controle periódico de salmonelas de interesse avícola e de saúde pública, sendo baseado na Instrução Normativa SDA nº 78, de 3 de novembro de 2003 (BRASIL, 2003).

Além disso, a Instrução Normativa do MAPA nº 56, de 4 de dezembro de 2007, define os procedimentos para registro, fiscalização e controle de estabelecimentos avícolas de reprodução e comerciais para garantir a biossegurança das granjas avícolas (BRASIL, 2007). Para o cumprimento dessa Instrução Normativa, todos os lotes de frangos e perus de corte devem ser submetidos a colheitas de amostras para detecção de salmonelas antes do seu envio para abate, e também, à adoção de medidas sanitárias em caso de positividade para *Salmonella* Gallinarum, *Salmonella* Pullorum, *Salmonella* Enteritidis e *Salmonella* Typhimurium (BRASIL, 2016).

Em caso de detecção desses sorovares, as medidas previstas são a fermentação da cama de todos os galpões do núcleo positivo, com remoção e descarte da mesma, sendo proibida a sua reutilização no alojamento de aves (BRASIL, 2016). Também são obrigatórias a limpeza e desinfecção das instalações e equipamentos, seguidas de um vazio sanitário de, no mínimo, 15 dias após a conclusão desses procedimentos. Além disso, há restrições ao trânsito de aves positivas, com emissão de Guia de Trânsito Animal (GTA) pelo Serviço Veterinário Estadual (SVE), exclusivamente com a finalidade de abate ou destruição (BRASIL, 2016).

2.3.2. Estratégias de controle e prevenção aplicadas ao longo da cadeia de produção avícola

A avicultura brasileira é mundialmente reconhecida pela eficiência, atendendo às exigências de produção, desempenho econômico e segurança sanitária. Porém, o confinamento de aves, devido à alta demanda, elevou o risco sanitário, ameaçando a atividade e a economia. Para enfrentar esses desafios, agroindústrias adotaram programas de biossegurança, com práticas de manejo que visam controlar ou erradicar microrganismos patogênicos nos rebanhos comerciais (AMARAL;

MARTINS; OTUTUM, 2014). A abordagem mais eficaz e econômica para o controle de doenças fundamenta-se em dois conceitos principais: exclusão e contenção. O primeiro consiste em controlar e manter a carga de microrganismos em níveis mínimos, de modo que não comprometam a saúde e a produtividade das aves, evitando a entrada ou o estabelecimento de doenças na granja. O segundo busca prevenir, caso uma doença ocorra, sua disseminação dentro das instalações ou entre elas (EMBRAPA, 2020). A biossegurança pode resultar em melhores indicadores de produção (DEWULF; VAN IMMERSEEL, 2019).

Nesta direção, para que haja um programa de biossegurança com controle e monitoramento de *Salmonella* spp., a Instrução Normativa SDA nº 20, de 21 de outubro de 2016, prevê que os estabelecimentos comerciais de frango de corte precisam ter um programa para a salmonelose. Recomenda-se realizar testes com suabe de arrasto, propés ou amostras de fezes e, após isso, o médico veterinário ou responsável técnico deve elaborar um relatório sanitário conforme o Serviço Veterinário - SVO. Adicionalmente, a Instrução Normativa do MAPA nº 56, de 4 de dezembro de 2007, preconiza no Art. 10 uma distância mínima de 200 m (duzentos metros) entre os núcleos e os limites periféricos da propriedade, como uma das medidas da biossegurança (BRASIL, 2007).

As aves devem ser saudáveis e ter origem rastreável, provenientes de incubatórios ou granjas registradas no SVO, com GTA ou nota fiscal. É obrigatória a vacinação contra a doença de Marek antes da expedição das aves, com comprovação do fornecedor. Recomenda-se também a vacinação contra a doença de Newcastle para aves com mais de 70 dias ou com acesso a piquetes. O alojamento deve ser de, no máximo, sete aves por metro quadrado, com poleiros, bebedouros e comedouros adequados. A verificação diária das aves é crucial para identificar precocemente doenças, permitindo um retorno rápido à normalidade (EMBRAPA, 2020).

Limitar o acesso de pessoas e veículos ao aviário é uma medida importante para evitar a disseminação de agentes patogênicos, que são potenciais fontes de contaminação. Esse controle deve estar integrado ao programa de biossegurança. Caminhões que precisem se aproximar dos aviários devem ser desinfetados previamente, utilizando o arco de desinfecção (PREVIATO, 2009). No âmbito do programa de biossegurança, é essencial disponibilizar aos funcionários um vestiário exclusivo para a troca de roupas e calçados de proteção, situado na entrada da granja. Além disso, o local deve contar com instalações adequadas para a higienização das

mãos e a remoção de matéria orgânica dos calçados, que poderia comprometer a eficácia do desinfetante utilizado no pedilúvio (COBB-VANTRESS, 2008).

Outra medida de proteção para as aves é o controle de roedores, pois são vetores e reservatórios de microrganismos patogênicos. Iscas raticidas devem ser colocadas em locais estratégicos, como cantos de paredes e entradas de tocas, com monitoramento semanal do programa de controle para avaliar sua eficácia. Além disso, o inseto *Alphitobius diaperinus*, conhecido como cascudinho, é uma praga significativa na avicultura, causando prejuízos ao transmitir doenças, desuniformizar lotes, reduzir a conversão alimentar e gerar desperdício de ração, além de danos às instalações (BAYER, 2010). A higienização das instalações inclui procedimentos de limpeza e desinfecção, sendo fundamental, especialmente durante o período de vazio sanitário, para reduzir riscos de infecção e interromper ciclos de agentes infecciosos (JAENISCH *et al.*, 2004).

A água fornecida às aves deve receber alguns cuidados especiais, além do monitoramento da sua qualidade, já que a mesma pode ser uma possível fonte de contaminação (ANDREATTI FILHO; PATRÍCIO, 2004), tais como: ser captada numa caixa de água central para posterior distribuição, apresentando-se limpa, fresca, isenta de patógenos, e o pH compreendido entre 6,0 e 8,5. A qualidade da água fornecida às aves impacta diretamente em seu peso, conversão alimentar, sanidade, bem-estar e no produto final (JAENISCH, 1999). Além disso, as matérias primas que compõem a ração devem receber atenção especial, pois podem veicular *Salmonella* spp., *Campylobacter* sp., *Escherichia coli*, micotoxinas, medicamentos e contaminantes (ANDREATTI FILHO; PATRÍCIO, 2004). Desta forma, é fundamental primar pela qualidade nutricional e microbiológica das rações. Assim, ingredientes com alta frequência de contaminações como farinhas de carne, vísceras, penas, ossos e peixes, não devem ser utilizados nas rações (JAENISCH, 1999).

Auditorias constantes são fundamentais para garantir uma biossegurança eficaz, necessitando de atualizações regulares conforme a realidade das granjas, o que promove melhorias na proteção sanitária. A educação continuada é crucial para assegurar a saúde das aves, refletindo em resultados financeiros positivos e garantindo a saúde das pessoas envolvidas na produção avícola. É essencial que as responsabilidades sejam claramente explicadas, eliminando dúvidas sobre a importância de cada ação na implementação das práticas de biossegurança (MODRAK; PEREIRA; 2024). O plano de contingência é um conjunto de ações

preparatórias para responder a ameaças à sanidade avícola. Ele deve incluir um passo a passo para a atuação rápida ao surgimento de um patógeno, visando minimizar os prejuízos econômicos e de saúde pública. Quanto mais ágil for a resposta, menores serão os danos causados pela situação (ANDREATTI FILHO; PATRÍCIO, 2004). Ao adotar uma abordagem integrada que combine biossegurança, manejo adequado, conformidade legal e imunização, os produtores podem aumentar a resistência do rebanho contra doenças, garantindo a sustentabilidade e a competitividade da indústria avícola (MODRAK; PEREIRA; 2024).

REFERÊNCIAS

- AMARAL, P.; MARTINS, L.; OTUTUMI, L. BIOSSEGURIDADE NA CRIAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE. **ENCICLOPEDIA BIOSFERA**, [S. l.], v. 10, n. 18, 2014. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/2694>. Acesso em: 8 dez. 2024.
- BARANCELLI, Giovana Verginia; MARTIN, José Guilherme Prado; PORTO, Ernani. Salmonella em ovos: relação entre produção e consumo seguro. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, SP, v. 19, n. 2, p. 73–82, 2012. DOI: 10.20396/san.v19i2.8634612. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/san/article/view/8634612>. Acesso em: 3 dez. 2024.
- BARROS, I. .; LIMA, T. .; STELLA, A. . SALMONELOSE AVIÁRIA E SAÚDE PÚBLICA: ATUALIDADES E O SEU CONTROLE NO BRASIL. **ENCICLOPEDIA BIOSFERA**, [S. l.], v. 17, n. 32, 2020. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/64>. Acesso em: 8 out. 2024.
- BAYER HEALTH CARE. Manual de Biossegurança Bayer [recurso eletrônico], 2010.
- BERCHIERI JÚNIOR, A.; FREITAS NETO, O. C. Salmoneloses. In: BERCHIERI JÚNIOR, A.; SILVA, E. N.; DI FÁBIO, J.; SESTI, L.; ZUANAZE, M. A. F. Doenças das aves, 2 edição, Ed. FACTA, Campinas, 2009.
- BERCHIERI JÚNIOR, A.; OLIVEIRA, G.H. Salmoneloses Aviárias. In: ANDREATTI FILHO, R.L. Saúde Aviária e Doenças. 1.ed., São Paulo: Editora Roca, 2007. p.84-106.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa SDA nº 20, de 21 de outubro de 2016. Mapa. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 25 out. 2016.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa SDA nº 78, de 3 de novembro de 2003. Mapa. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 5 nov. 2003.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa MAPA nº 56, de 4 de dezembro de 2007. Mapa. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 6 dez. 2007.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. Manual técnico de diagnóstico laboratorial de Salmonella spp.: diagnóstico laboratorial do gênero Salmonella. 2011.
- BRASIL; MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Portaria nº 193, de 19 de setembro de 1994. Instituir o Programa Nacional de Sanidade Avícola no âmbito da Secretaria de Defesa Agropecuária-SDA, envolvendo o Departamento de Defesa Animal-DDA e Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal-DIPOA. 1994.
- BROOKS, G. F.; CARROLL, K.C.; BUTEL, J. S.; MORSE, S. A.; Jawetz, Melnick e Adelberg: Microbiologia Médica. 24 ed. Rio de Janeiro: McGraw Hill, 820p, 2009.
- CARNEIRO¹, Danrley Oliveira; COSTA, Misael Silva Ferreira. Características e patogenicidade da salmonella enterica: uma revisão de literatura. 2020.

CARVALHO, S. M. Inibição de biofilme de *Salmonella* Minnesota por agentes sanitizantes. 2018. 25 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

COBB-VANTRESS. Manual de Manejo de Frangos de Corte. E-Book, p.1-112, 2008.

DAMIÃO, Eduarda Albano; DE ALMEIDA, Amanda Cristina Horn. PREVALÊNCIA DA *SALMONELLA* NA PRODUÇÃO AVÍCOLA MEDIANTE CENÁRIO DE EXPORTAÇÃO DA CARNE DE FRANGO BRASILEIRA. **Elementos da cadeia produtiva da avicultura de corte brasileira**, p 137, 2024.

DEWULF, J.; VAN IMMERSEEL, F. **Biosecurity in Animal Production and Veterinary Medicine**. [s.l.] CABI, 2019.

DIAS, Francesca Silva. Contribuição ao estudo da microbiota bacteriana presente em vesícula biliar de bovinos abatidos em matadouro frigorífico sob inspeção sanitária. 2008.

DUARTE, S. C., Kuchiishi, S. S., ALMEIDA, F. D. S., & OSOWSKI, G. V. (2016). Guia ilustrado para isolamento de *Salmonella* spp de origem avícola 2016.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Recomendações Básicas de Biosseguridade para Pequena Escala de Produção Avícola[e-Book] , 2020.

ETHÈVES, M. A. et al. Risk factors for *Salmonella* enterica subsp. enterica persistence in broiler-chicken flocks on Reunion Island. **Heliyon**, v. 7, n. 3, p. e06278, mar. 2021. ANDREATTI FILHO, R. L.; PATRÍCIO, I. S. Biosseguridade na Granja de Frangos de Corte. In: MENDES, A. A.; NAAS, I. A.; MACARI, M. Produção de Frangos de Corte. 1. ed. Campinas: FACTA, 2004. p. 169-177.

FERRARI, R. G. et al. Worldwide Epidemiology of *Salmonella* Serovars in Animal-Based Foods: a Meta-analysis. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 85, n. 14, p. 1–21, 15 jul. 2019.

FERREIRA, Lídia Lopes et al. Salmonelose em sanidade avícola e saúde pública. Revista Eletrônica Nutritime, [s.l.], v. 10, n. 5, p.2716-2751, set. 2013.

FERREIRA, P. A. Análise do risco sanitário na cadeia produtiva de aves: o caso da *salmonella* spp. em carne de frango exportada para a União Européia. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Gestão de Políticas Agropecuárias) - Escola Nacional de Administração Pública. 2020.

FORSYTHE, Stephen J.. Patógenos de origem alimentar: *Salmonella* spp.. In: FORSYTHE, Stephen J.. Microbiologia da Segurança dos Alimentos. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. Cap. 4. p. 193- 294.

FORTES, T. P., FAGUNDES, M. Q., VASCONCELLOS, F. A., TIMM, C. D., & DA SILVA, É. F. (2012). Ilhas de patogenicidade de *Salmonella* enterica: uma revisão. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, 71(2), 219-227.

GIBSON, D. L; WHITE, A. P.; RAJOTTE, C. M.; KAY, W. W. AgfC and AgfE facilitate extracellular thin aggregative fimbriae synthesis in *Salmonella* Enteritidis. *Microbiology*, New York, v. 153, n. 4, p. 1131-1140, 2007.

GUASTALLI, Elisabete Aparecida Lopes; BUIM, Marcos Roberto. Tifo aviário: importância do diagnóstico laboratorial. 2017.

HARDIE, K. M. et al. Associations of processing level variables with *Salmonella* prevalence and concentration on broiler chicken carcasses and parts in Canada.

Preventive Veterinary Medicine, v. 168, n. October 2018, p. 39–51, jul. 2019.

HESSEL, Claudia Titze. Avaliação quantitativa do risco de *Salmonella* spp. em frango e em ovos produzidos sob inspeção oficial no Brasil. 2020.

JAENISCH, F. R. F.; COLDEBELLA, A.; MACHADO, H. G. P.; ABREU, P. G.; ABREU, V. M. N.; SANTIAGO, V. Importância da Higienização na Produção Avícola. Concórdia, 2004. Comunicado técnico 363.

JAENISCH, F.R.F. Aspectos de biossegurança para plantéis de matrizes de corte. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 1999. Instrução Técnica para o avicultor, 11.

LARANJA, Daniela Comparsi. Mecanismos de adaptação microbiana no processamento da carne de frango e sua presença em sorovares de casos de salmonelose no Brasil. 2023.

MACIEL, Priscila Belleza. **Avaliação e atribuição de fatores de risco da presença de *Salmonella* spp. em estabelecimentos de frango de corte no estado de Santa Catarina.** 2021. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

MENDONÇA, Eliane Pereira. Características de virulência, resistência e diversidade genética de sorovares de *Salmonella* com impacto na saúde pública, isolados de frangos de corte no Brasil. 2016. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. 131f. 2016.

MEZALI, L. et al. Serotype Diversity and Slaughterhouse-Level Risk Factors Related to *Salmonella* Contamination on Poultry Carcasses in Algiers. **The Journal of Infection in Developing Countries**, v. 13, n. 05, p. 384–393, 31 maio 2019.

MODRAK, Rafaela Cristine; PEREIRA, Laura Antonio. BIOSSEGURIDADE NA AVICULTURA. **Elementos da cadeia produtiva da avicultura de corte brasileira**, 2024.

OLIVEIRA, A.; SOLA, M. C.; FEISTEL, J.; MOREIRA, N.; OLIVEIRA, J. J. SALMONELLA ENTERICA: GENES DE VIRULÊNCIA E ILHAS DE PATOGENICIDADE. **ENCICLOPEDIA BIOSFERA**, [S. l.], v. 9, n. 16, 2013. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/3503>. Acesso em: 6 dez. 2024.

PARKER, E. et al. *Salmonella* monitoring programs in Australian feed mills: a retrospective analysis. **Australian Veterinary Journal**, v. 97, n. 9, p. 336–342, 22set. 2019.

PINTO, P. N., TORRES, A. C., RODRIGUES, M. P., OLIVEIRA, L. B., COSTA, C. S., ECCO, R., ... & MARTINS, N. R. (2023). Surto fatal de pulorose (*Salmonella Pullorum*) em pintinhos de galinhas-d'Angola (*Numida meleagris*). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 43, p. e07088, 2023.

PREVIATO, Patrícia F. G.; BOSSO, G. C. Manual de manejo da compostagem. 6. ed. p. 1-4. Umuarama: Agro Industrial Parati Ltda, 2009.

QUEIROZ, Antonio Carlos de. Ocorrência da *Salmonella* spp. na cadeia de frango de corte. 2020.

RIBEIRO, L. F., SIMÃO, E. S., & WEBER, L. D. (2022). *Salmonella* Enteritidis e *Salmonella* Typhimurium nos produtos de origem avícola e sua importância na saúde pública: uma revisão. *Revista GeTeC*, 11(36).

SHINOHARA, N. K. S., BARROS, V. B. D., JIMENEZ, S. M. C., MACHADO, E. D. C. L., DUTRA, R. A. F., & LIMA FILHO, J. L. D. (2008). Salmonella spp., importante agente patogênico veiculado em alimentos. *Ciência & Saúde coletiva*, 13, 1675-1683.

SILVA, S. E. L., TOMAZ, L. D., MIRANDA, V. S., FERREIRA, N. L., SILVA, V. S., & SILVA, K. S. (2021). Avaliação bacteriológica da técnica de vazão sanitário aplicada por 790 dias a uma granja com diagnóstico positivo de Tifo Aviário. *Brazilian Journal of Development*. 2021a, 7(2), 14669-14684.

SOARES, V. M.; PEREIRA, J. G.; NATALINO HABER GARCIA, L.; PAES DE ALMEIDA NOGUEIRA PINTO, J. Salmonella em frangos e a contaminação cruzada por meio de superfícies de corte em cozinhas domésticas. **Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v. 27, p. 1–12, 2020. DOI: 10.35172/rvz.2020.v27.405. Disponível em: <https://rvz.emnuvens.com.br/rvz/article/view/405>. Acesso em: 15 out. 2024.

SOARES, Vanessa Mendonça et al. Salmonella em frangos e a contaminação cruzada por meio de superfícies de corte em cozinhas domésticas. **Veterinária e Zootecnia**, v. 27, p. 1-12, 2020.

STELLA, A. E.; COSTA, A. O. .; VENTURA , G. da F. .; SCHIMMUNECH, M. S. .; LIMA, D. A. .; PAULA, E. M. N. de . Salmonelose Aviária. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 4, p. e1910413835, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i4.13835. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/13835>. Acesso em: 7 out. 2024.

VIEIRA, M. A. M. Ilhas de patogenicidade. O mundo da saúde, São Paulo, v. 33, n. 4, p. 406-414, 2009.

WHANG, Y. P.; LIA, L.; SHENA, J. Z.; YANGB, F. J.; WU, Y. W. Quinolone-resistance in Salmonella is associated with decreased mRNA expression of virulence genes invA and avrA, growth and intracellular invasion and survival. *Veterinary Microbiology*, Amsterdam, v. 133, n. 4, p. 328-334, 2009.

CAPÍTULO III

3. MATERIAL E MÉTODOS

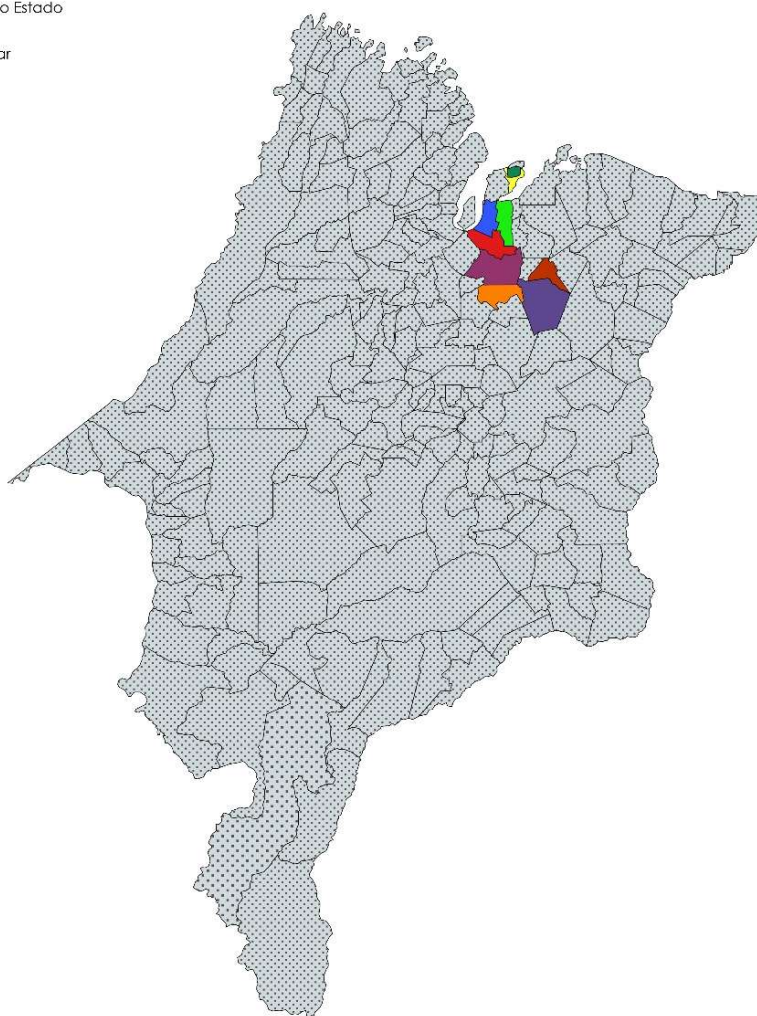
3.1. Local do estudo

O estudo foi realizado em granjas avícolas situadas em nove municípios do estado do Maranhão: Bacabeira, Cantanhede, Itapecuru Mirim, Nina Rodrigues, Paço do Lumiar, Rosário, Santa Rita, São José de Ribamar e Vagem Grande (Figura 1).

Figura 1: Mapa do estado do Maranhão, com as marcações da localização dos municípios onde estão situadas as granjas de onde foram colhidas as amostras incluídas no estudo

Localização geográfica das localidades de coleta de amostras

- Outros municípios do Estado
- Paço do Lumiar
- São José de Ribamar
- Bacabeira
- Rosário
- Santa Rita
- Itapecuru Mirim
- Cantanhede
- Nina RÓdrigues
- Vagem Grande



Created with mapchart.net

Fonte: Autora do trabalho

3.2. Amostras

As amostras foram oriundas de 40 granjas avícolas localizadas em nove municípios do estado do Maranhão. Ao longo dos anos de 2022 e 2023, foram analisadas 578 amostras de suabes de superfície, enviadas a um laboratório veterinário particular credenciado, localizado no município de São Luís – MA, colhidas com propés, sendo 393 amostras em 2022 e 175 em 2023. Foi delimitada a periodicidade das colheitas a cada novo lote, compreendido em 60 dias. As amostras foram enviadas mensalmente pelo responsável técnico das granjas. Para a colheita, foi utilizado um par de propés para cada granja, aberto exclusivamente no interior do aviário. Os propés foram previamente umedecidos com solução fisiológica e utilizados durante uma caminhada que percorreu toda a extensão da granja, garantindo uma colheita representativa das superfícies. Garantiu-se que todas as áreas do galpão fossem amostradas, de modo que cada metade dos propés representasse cerca de 50% da superfície da instalação. Após a colheita, os propés foram virados ao contrário para não remover o material aderido e preservados em sacos estéreis para stomacher devidamente identificados, contendo solução fisiológica, armazenados sob refrigeração a 4 °C e encaminhados ao laboratório. A partir da mesma amostra, foi possível realizar a análise para todos os sorovares de salmonelas contemplados no PNSA, não sendo necessário o envio de alíquotas separadas para cada um dos agentes.

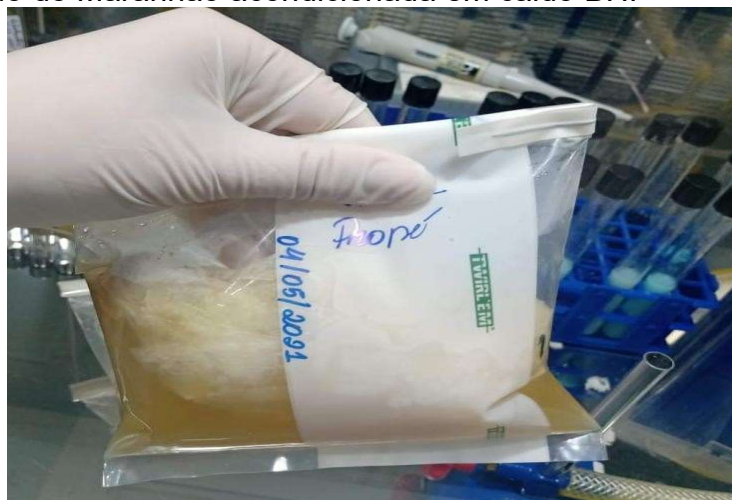
3.3. Procedimentos Microbiológicos

O preparo do material para isolamento seguiu a metodologia descrita na Portaria nº 126, de 3 de novembro de 1995, que estabelece as Normas de Credenciamento e Monitoramento de Laboratórios de Diagnóstico das Salmoneloses Aviárias (*S. Enteritidis*, *S. Gallinarum*, *S. Pullorum* e *S. Typhimurium*). As amostras foram processadas em um laboratório localizado em São Luís/MA. O processamento incluiu as etapas de enriquecimento não seletivo, enriquecimento seletivo, plaqueamento seletivo, identificação bioquímica e sorotipificação.

3.3.1. Enriquecimento não seletivo

As amostras foram pesadas, adicionado o volume de 1:10 do caldo BHI (Brain Heart Infusion) (Figura 2), e foram homogeneizadas em stomacher por 1 minuto e incubadas a temperatura de 36°C (+/-1) por 18 a 24 horas.

Figura 2: Par de propés utilizado para colheita de amostras de granja no estado do Maranhão acondicionada em caldo BHI

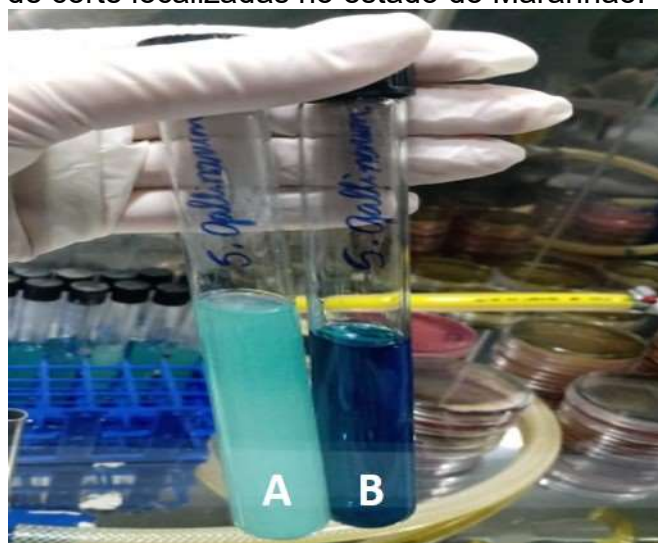


Fonte: Autora do trabalho

3.3.2. Enriquecimento seletivo

Após a incubação, foram transferidos 100 microlitros do caldo BHI contendo os propés, para 10 mL de caldo Rappaport Vassiliadis Difco (RV) e 1mL para 10 mL do caldo Tetrionato (TT) (caldos de enriquecimento seletivo), este último foi enriquecido com 100 microlitros de verde brilhante e 200 microlitros de iodo-iodeto. Os mesmos foram incubados a 42 a 43 °C por 18 a 24 horas (Figura 3).

Figura 3: Tubos com caldo tetrionato enriquecido com verde brilhante e iodo iodeto (A), e caldo Rappaport (B) após inoculação de amostra colhida, provenientes de aviários de produção comercial de frangos de corte localizadas no estado do Maranhão.

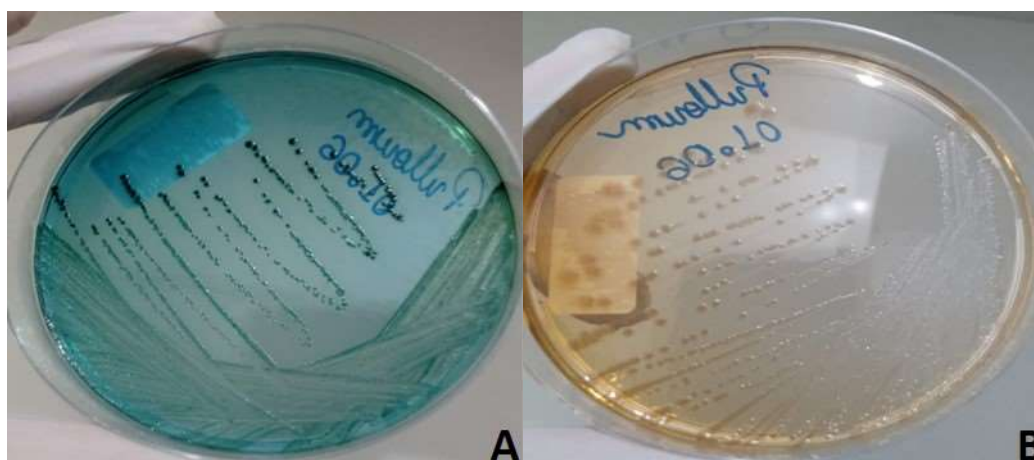


Fonte: Autora do trabalho

3.3.3. Plaqueamento seletivo

A partir dos caldos de enriquecimento seletivo, foi estriada uma alçada em meio ágar MacConkey (MC) e Ágar Entérico de Hecktoen (HE). As placas foram incubadas invertidas a 36 °C (+/-1) por 18 a 24 horas e observado se houve a formação de colônias típicas de *Salmonella* spp. As colônias típicas, em ágar MC, são pequenas, lactose negativas e com bordos regulares, e em HE, as colônias se apresentam em coloração verde azuladas com ou sem centro-negro (Figura 4).

Figura 4: Colônias típicas de *Salmonella* spp. em (A) Ágar HE e (B) Ágar MC



Fonte: Autora do trabalho

3.3.4. Identificação bioquímica

A partir do isolamento de colônias características em ágar MC e/ou em ágar HE, foram repicadas, de cada placa, 1 a 3 colônias com características de *Salmonella* spp., em Ágar Tríplice Açúcar Ferro (TSI), Ágar Lisina Ferro (LIA), Meio Indol Sulfeto Motilidade (SIM), Caldo Ureia e Ágar Nutriente (Figura 5). As cepas que apresentaram resultado negativo para a presença de urease e reações características de *Salmonella* spp. no ágar TSI e LIA, móveis ou imóveis no meio SIM, foram submetidas a testes bioquímicos complementares utilizando o Ágar Citrato de Simmons, Ágar Fenilalanina, Teste do vermelho de metila (VM), Teste de Voges-Proskauer (VP), Caldo malonato, fermentação de carboidratos (glicose, lactose, sacarose, manitol e dulcitol), descarboxilação de aminoácidos (L-ornitina, L-arginina e L-lisina) e Ágar Nutriente.

Figura 5: Tubos com reações bioquímicas características de *Salmonella* sp. Da esquerda para a direita: Ágar Nutriente, Ágar TSI, Ágar LIA, Caldo Ureia e Meio SIM

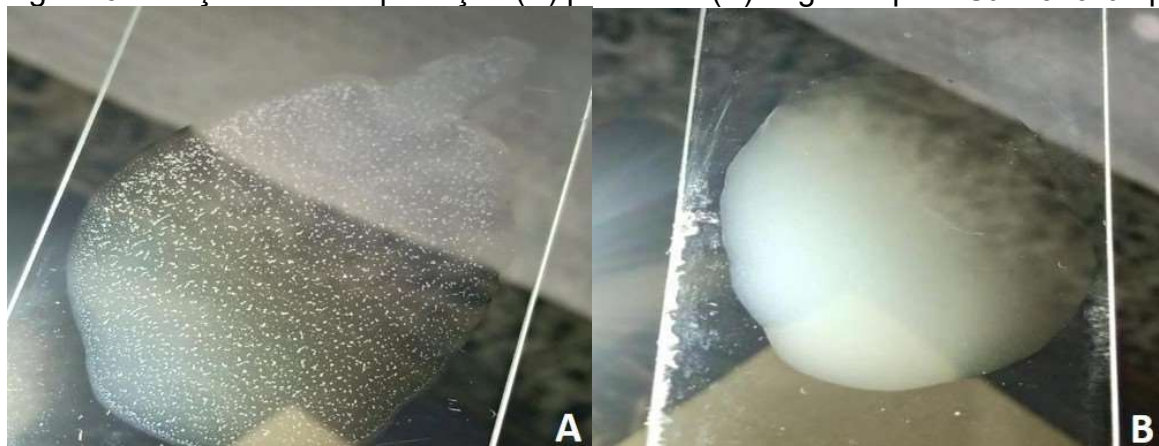


Fonte: Autora do trabalho

3.3.5. Sorotipificação

As cepas que apresentaram perfil bioquímico compatível com *Salmonella* spp., foram caracterizadas antigenicamente com os antissoros somático “O” e flagelar “H” de *Salmonella* spp. As cepas que apresentaram aglutinação ao antissoro “O”, foram submetidas aos antissoros “B” (O:4) e “D” (O:9). As cepas que aglutinaram com o antissoro “B” (O:4), foram testadas com os antissoros flagelares Hi e H2, para identificar *Salmonella enterica* subsp. *enterica* sorovar Typhimurium, as cepas que não apresentaram aglutinação frente ao antissoro “D” (O:9), foram testadas com os antissoros flagelares Hg, Hm e Hp, para identificar *Salmonella enterica* subsp. *enterica* sorovar Enteritidis, e as cepas imóveis, que apresentaram aglutinação frente ao antissoro “D” (O:9), foram diferenciadas bioquimicamente, para identificar *Salmonella* Pullorum e *S. Gallinarum* (Figura 6).

Figura 6: Reação de sorotipificação (A) positiva e (B) negativa para *Salmonella* sp.



Fonte: Autora do trabalho

3.4. Elaboração do Manual Prático de Colheita de Amostras para Diagnóstico Bacteriológico de Salmoneloses Aviárias

Foi elaborado um Manual Prático de Colheita de Amostras para Diagnóstico Bacteriológico de Salmoneloses Aviárias, com base no Manual de Colheita, Armazenamento e Encaminhamento de Amostras do MAPA. Esse material inclui ilustrações e orientações claras para facilitar o entendimento dos procedimentos, auxiliando profissionais na correta colheita, armazenamento e envio de amostras para análise laboratorial, assegurando a confiabilidade dos resultados e o cumprimento das normas sanitárias para o controle de *Salmonella* nas granjas avícolas. As ilustrações foram criadas com os softwares Adobe Illustrator e Adobe Photoshop, garantindo alta qualidade e precisão. Elas são essenciais para tornar os procedimentos mais claros, reduzindo erros e assegurando o cumprimento correto das instruções. Assim, o manual facilita o trabalho dos profissionais e contribui para a padronização e segurança das operações sanitárias no setor avícola.

3.5. Análise de dados

Os dados obtidos através das análises microbiológicas foram organizados e avaliados com base na porcentagem de amostras positivas identificadas em cada ano, oferecendo subsídios valiosos para compreender o comportamento epidemiológico da *Salmonella* na região e para orientar estratégias eficazes de controle e prevenção nas granjas avícolas.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em 2022, analisaram-se 393 amostras, com o total de 12 amostras positivas, resultando em uma taxa de positividade de 3,1%. Enquanto que no ano de 2023, foram analisadas 175 amostras, com 9 positivas, correspondendo a uma taxa de positividade de 5,1%. Os dados de 2022 e 2023 reforçam a importância da vigilância contínua e do manejo sanitário adequado na avicultura, que são elementos cruciais para assegurar a segurança dos alimentos e preservar a saúde pública. Comparativamente, os resultados foram menores que os obtidos por Brito *et al.* (2019), que detectaram *Salmonella* spp. em 16,6% (10/60) das amostras de propés de aviários situados na região norte do estado do Maranhão. Por outro lado, o estudo de Da Silva e Mikalowski (2018) sobre a presença de *Salmonella* em cama de aviário de abate em Arapongas, Paraná, detectou a bactéria no terceiro uso da cama de aviário. A presença de patógenos na cama, como o grupo das *Enterobactérias* e outras bactérias com potencial zoonótico, contribui para a maior contaminação do trato digestivo das aves e, mesmo quando não causam problemas sanitários às aves, estas podem contaminar as carcaças pela abertura accidental do ingluvírio e dos intestinos por ocasião do abate, o que caracteriza sua implicação em segurança dos alimentos, caso o produto final seja contaminado (SILVA, 2011).

A reutilização da cama é uma alternativa viável para diminuir o impacto ambiental provindo do acúmulo deste resíduo (FUKAYAMA, 2008). Em regiões de grande concentração de produtores, gera-se um grande excedente de camas, que são dispostas no meio ambiente, provocando excesso de nutrientes no solo e alta pressão pelo corte de árvores para produção de camas novas. Pelo fato de o Brasil apresentar um clima que permite a produção em aviários abertos, se criam condições de reutilização da cama de aviário (DE AVILA; *et al.*, 2007). Entretanto, para que a cama possa ser reutilizada de forma segura, esta deve ser submetida a algum tipo de manejo ou tratamento que promova o controle de microrganismos patogênicos entre lotes para garantir a qualidade da produção. Na prática, a cama geralmente é reutilizada para aproximadamente quatro a oito lotes de frango. Contudo, o uso por seis lotes, acompanhado de uma troca anual, é considerado o procedimento mais indicado (SILVA, 2011). Os principais tratamentos incluem fermentação em leira, adição de cal e fermentação plana. Em casos de surtos de doenças, a reutilização da cama é contraindicada, mas lotes saudáveis podem reutilizá-la após tratamento adequado para reduzir a carga bacteriana (SILVA, 2011).

O estudo em Arapongas destacou a importância do monitoramento na cama de aviário para evitar contaminações, evidenciando a necessidade de estratégias de vigilância em ambos os contextos. O aumento na taxa de positividade de *Salmonella* spp. pode ser atribuído a práticas inadequadas de manejo nas granjas, além de uma higienização insuficiente nas instalações avícolas. Esses fatores favorecem a proliferação de patógenos e aumentam o risco de infecções alimentares em humanos, com sérias implicações para a saúde pública. Idealmente, a taxa de positividade deveria ser próxima de zero, refletindo um controle eficaz da *Salmonella* spp.

Não foram detectados os sorovares *S. Gallinarum*, *S. Pullorum*, *S. Enteritidis* e *S. Typhimurium*, controlados pelo PNSA. De maneira semelhante, um estudo conduzido por Miranda *et al.*, 2020, em uma granja de frangos de corte em Monte Carmelo - MG analisou 50 amostras de fezes frescas e 50 amostras de suabes cloacais, as quais foram submetidas a cultivos bacterianos e não foram encontradas colônias com características de *Salmonella* spp., evidenciando a ausência dos sorovares controlados pelo PNSA nas amostras colhidas. Isso indica que as medidas de biossegurança e controle sanitário adotadas em ambas as regiões são altamente eficazes. O cumprimento rigoroso das normas estabelecidas pelo MAPA desempenha um papel crucial na prevenção da *Salmonella* nas granjas. Essas práticas asseguram a proteção da produção avícola garantindo a qualidade sanitária dos plantéis, em conformidade com os padrões exigidos pelo Programa Nacional de Sanidade Avícola (PNSA).

De acordo com a Instrução Normativa SDA nº 20, de 21 de outubro de 2016, a presença de um núcleo positivo para *Salmonella* implica que todo lote de frangos de corte presente no momento da colheita será considerado positivo, independentemente da quantidade de aves e galpões. O Boletim Sanitário de abate deve incluir informações dos ensaios laboratoriais, com resultados variando entre negativos, positivos para *Salmonella* spp. e positivos para sorovares como *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium*, *S. Gallinarum*, e *S. Pullorum* (BRASIL, 2016). O SVO pode solicitar colheitas aleatórias com base em biossegurança e casos suspeitos ou positivos. Em núcleos positivos, o médico veterinário deve adotar ações sanitárias, como tratamento das camas, remoção de cama e esterco, limpeza das instalações e um vazio sanitário de pelo menos 15 dias, além de investigar a fonte da infecção e apresentar registros auditáveis ao SVO (BRASIL, 2016). Esses dados enfatizam a importância da vigilância contínua e das medidas de controle conforme estipulado na Instrução Normativa, para

garantir a segurança de alimentos e prevenir a disseminação de *Salmonella* spp. em lotes de aves.

O Manual Prático de Colheita de Amostras para Diagnóstico Bacteriológico de Salmoneloses Aviárias (Apêndice) foi desenvolvido para facilitar o trabalho dos profissionais, apresentando ilustrações que tornam os procedimentos mais claros. Isso se destaca em relação ao manual do MAPA (BRASIL, 2020), que não possui imagens e pode dificultar a interpretação. Considerando que os profissionais frequentemente buscavam orientações sobre a colheita e o armazenamento das amostras, e que o laboratório particular não dispunha de um guia específico, a criação deste manual se tornou essencial para padronizar o processo. Espera-se que o manual ajude a sanar as dúvidas, oferecendo informações claras e práticas. Disponível em formato PDF, o manual pode ser compartilhado rapidamente via WhatsApp ou e-mail, facilitando o acesso à informação e agilizando as tarefas relacionadas à colheita de amostras. Essa abordagem visa não apenas aumentar a eficiência dos procedimentos, mas também garantir a qualidade das amostras colhidas, contribuindo para resultados laboratoriais mais precisos.

É fundamental que os órgãos competentes intensifiquem a vigilância e o monitoramento, implementando intervenções rigorosas e estratégias de manejo adequadas. Os números observados devem ser um alerta para produtores e órgãos fiscalizadores, ressaltando a urgência de uma abordagem integrada no combate à contaminação por *Salmonella* spp.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa SDA nº 20, de 21 de outubro de 2016. Mapa. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 25 out. 2016.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Manual de colheita, armazenamento e encaminhamento de amostras: Programa Nacional de Sanidade Avícola. Brasília: MAPA, 2020.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria nº 126, de 03 de novembro de 1995. Normas de Credenciamento e Monitoramento de Laboratórios de Diagnóstico das Salmoneloses Aviárias (*S. enteritidis*, *S. gallinarum*, *S. pullorum* e *S. typhimurium*). Diário Oficial da União, Brasília, DF, 06/11/1995, Seção 1, p. 17694
- BRITO, D. A. P., SOUSA, G. L. A., DE SOUZA, Y. L., REIS, V., DE SOUSA SILVA, J. R., REIS, A., & OBA, A. Sources of paratyphoid salmonella in the production chain of broilers in the northern mesoregion of Maranhão state, Brazil fontes de salmonelas paratíficas na cadeia produtiva de frangos de corte da mesorregião norte do estado do Maranhão, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias, Londrina**, v. 40, n. 6 suplemento 2, P. 3021-3034, 2019.
- DA SILVA, Gizele Borges Pereira; MIKALOUSKI, Udson Setor. Pesquisa de presença de Salmonella SP: em cama de aviário no Município de Arapongas-PR. **Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa**, v. 34, n. 66, p. 135-144, 2018.
- DE AVILA, V. S., Abreu, V. M. N., de Figueiredo, E. A. P., de Brum, P. A. R., & OLIVEIRA, U. D. (2007). Valor agrônômico da cama de frangos após reutilização por vários lotes consecutivos.
- FUKAYAMA, Ellen Hatsumi. Características quantitativas e qualitativas da cama de frango sob diferentes reutilizações: efeitos na produção de biogás e biofertilizante. 2008.
- MIRANDA, V. S.; FERREIRA, N. L.; TOMAZ, L. D.; DA SILVA, V. S.; SILVA, K. S.; DA SILVA, S. E. L. Isolamento e identificação bioquímica de Salmonella spp. em frangos de corte / Isolation and biochemical identification of Salmonella spp. in broilers. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 6, n. 11, p. 89982–89993, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n11-420. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/20147>. Acesso em: 16 out. 2024.
- SILVA, V. S. Métodos e segurança sanitária na reutilização de cama de aviários. 2011.
- SILVA, Virgínia Santiago. "Estratégias para reutilização de cama de aviário." In: CONFERÊNCIA FACTA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2011, Santos, SP. Anais... Santos: FACTA, 2011. Trabalhos de Pesquisa José Maria Lamas da Silva. p. 255-263., 2011.

CAPÍTULO V

5. Manual Prático de Colheita de Amostras para Diagnóstico Bacteriológico de Salmoneloses Aviárias

MANUAL PRÁTICO DE COLHEITA DE AMOSTRAS PARA DIAGNÓSTICO BACTERIOLÓGICO DE SALMONELOSES AVIÁRIAS



2023

Manual Prático de Colheita de Amostras para Diagnóstico Bacteriológico de Salmoneloses Aviárias

Organização

Leticia de Melo da Silva
Daniel Praseres Chaves
Brigida Celeste Aranha Lopes
Isabel Azevedo Carvalho

Ilustração

Ariela Silva Carvalho

INTRODUÇÃO

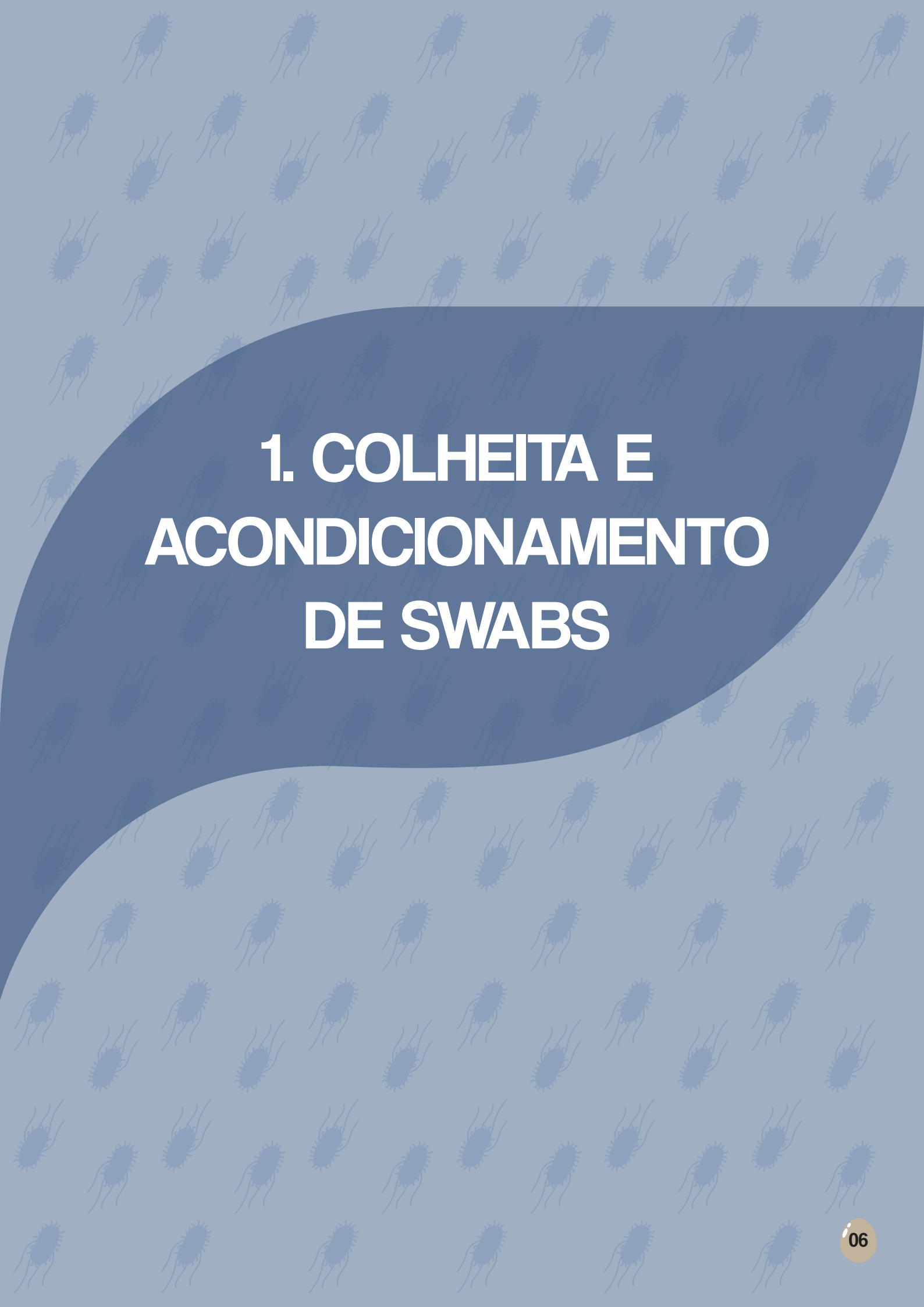
O Brasil encontra-se entre os maiores produtores e exportadores de carne de frango do mundo. As salmoneloses estão entre as principais doenças das aves comerciais. Dentre as enfermidades de interesse na avicultura destacam-se a pulorose (*Salmonella* Pullorum), o tifo aviário (*Salmonella* Gallinarium) e o paratifo aviário (*Salmonella* Enteritidis, *Salmonella* Typhimurium, entre outros). A falta de controle deste patógeno pode ocasionar grandes prejuízos a toda cadeia avícola. Atualmente, as salmoneloses ocupam uma das posições mais destacadas no campo da saúde pública em todo o mundo, pois apesar de todo o desenvolvimento tecnológico e da adoção de melhores medidas de higiene, é crescente e relevante o número de casos de salmoneloses humana e animal. Por essa razão, são imprescindíveis o diagnóstico e o monitoramento frequente do status sanitário dos plantéis avícolas.

OBJETIVO

O objetivo deste manual é orientar os responsáveis técnicos de estabelecimentos avícolas sobre a colheita, armazenamento e transporte de amostras destinadas ao diagnóstico bacteriológico de Salmonelas contempladas no Programa Nacional de Sanidade Avícola - PNSA. Isso é importante, visto que a confiabilidade dos ensaios realizados para o diagnóstico laboratorial é dependente da qualidade das amostras colhidas para análise, assim como do acondicionamento durante o processo de transporte.

SUMÁRIO

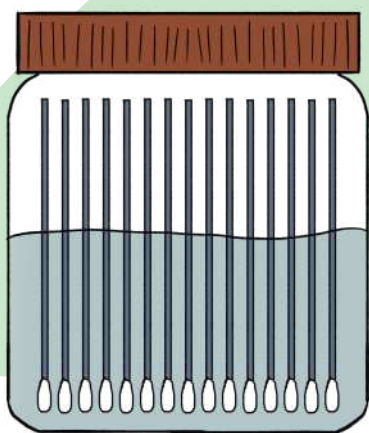
1. Colheita e Acondicionamento de Swabs	5
2. Colheita e Acondicionamento de Fezes Frescas e Mecônio	8
3. Colheita de Fundo de Caixa de Transporte de Aves de 1 Dia	11
4. Colheita e Acondicionamento de Ovos Bicados	14
5. Colheita e Acondicionamento de Órgãos	16
6. Informações Adicionais	23
Considerações Finais	25



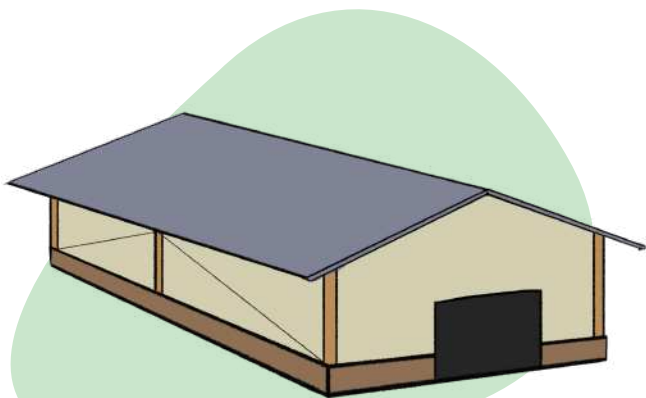
1. COLHEITA E ACONDICIONAMENTO DE SWABS

1. COLHEITA E ACONDICIONAMENTO DE SWABS

- Para a colheita de **swabs de cloaca**, recomenda-se que sejam feitos pools de até **50** swabs de cloaca com 1 ml de meio de transporte por swab.

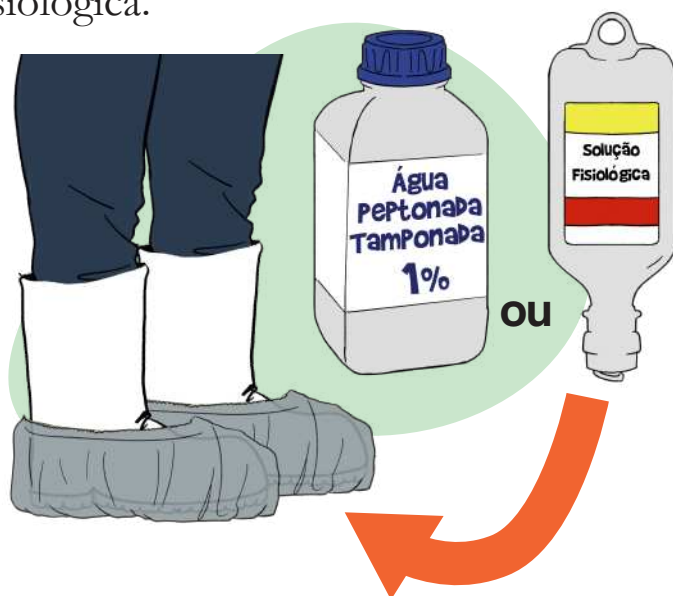


- Deve-se garantir que todas as áreas do galpão sejam amostradas, utilizando-se 2* swabs de arrasto ou propés por galpão de modo que cada um tenha percorrido cerca de **50% da superfície da instalação**.



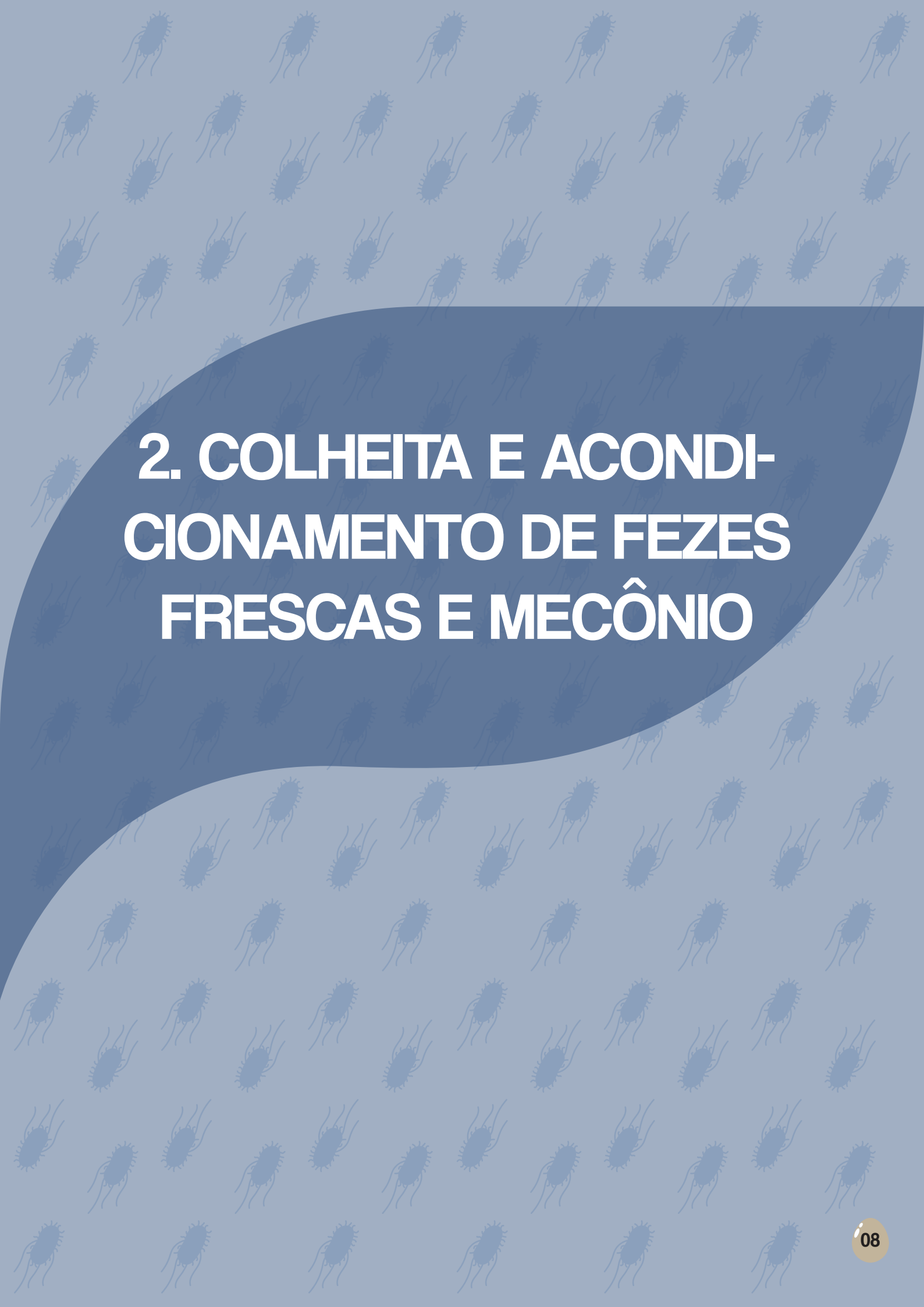
*Para granjas registradas no Serviço Veterinário Oficial.

- Para colheita de **swabs de arrasto** ou **propés**, umedecer previamente a superfície de colheita com água peptonada tamponada a 1% ou solução fisiológica.



- Após a colheita, os propés (**virados ao contrário** para não remover o material aderido) e swabs de arrasto devem ser colocados em saco plástico ou outro recipiente devidamente **identificado** e, preferencialmente, contendo meio de transporte.





2. COLHEITA E ACONDI- CIONAMENTO DE FEZES FRESCAS E MECÔNIO

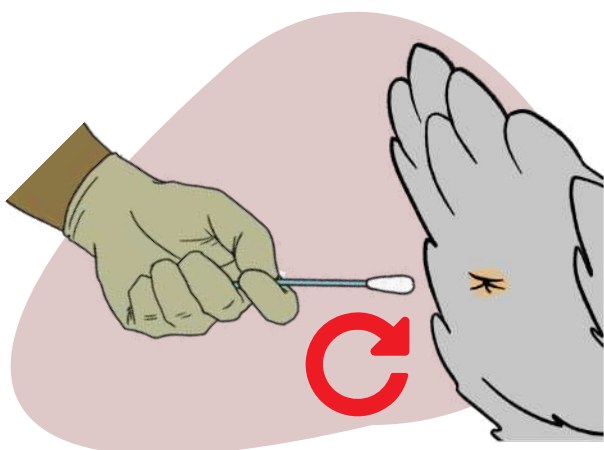
2. COLHEITA E ACONDICIONAMENTO DE FEZES FRESCAS E MECÔNIO

- Para a colheita de fezes frescas (preferencialmente cecais) e mecônio, as amostras devem ter aproximadamente **um grama** cada e devem ser acondicionadas em grupos de no máximo **300 amostras/pool**.

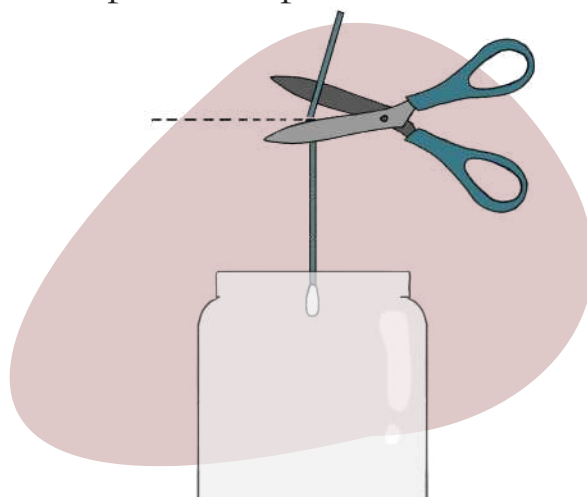


COMO COLETAR AS FEZES COM SWAB DE CLOACA?

1 Deve-se colher a amostra com swab estéril, realizando movimentos circulares no orifício da cloaca.



2 Em seguida, cortar a extremidade do swab que estava em contato com a mão e mergulhar o restante no frasco que contém o meio para transporte.



ATENÇÃO !!!



No momento da colheita, sempre usar luvas descartáveis e abrir a embalagem do swab pelo lado onde fica o cabo, evitando tocar no algodão.

COMO COLETAR FEZES FRESCAS?

1 Usando luvas descartáveis e com auxílio de espátula esterilizada, recolher as amostras de fezes frescas de vários pontos do galpão e colocá-las em uma mesma embalagem por lote.



2 Armazenar em sacos estéreis, **sem** meio de transporte e enviar a amostra ao laboratório em até 24h sob a temperatura de 2 a 8°C (resfriadas).



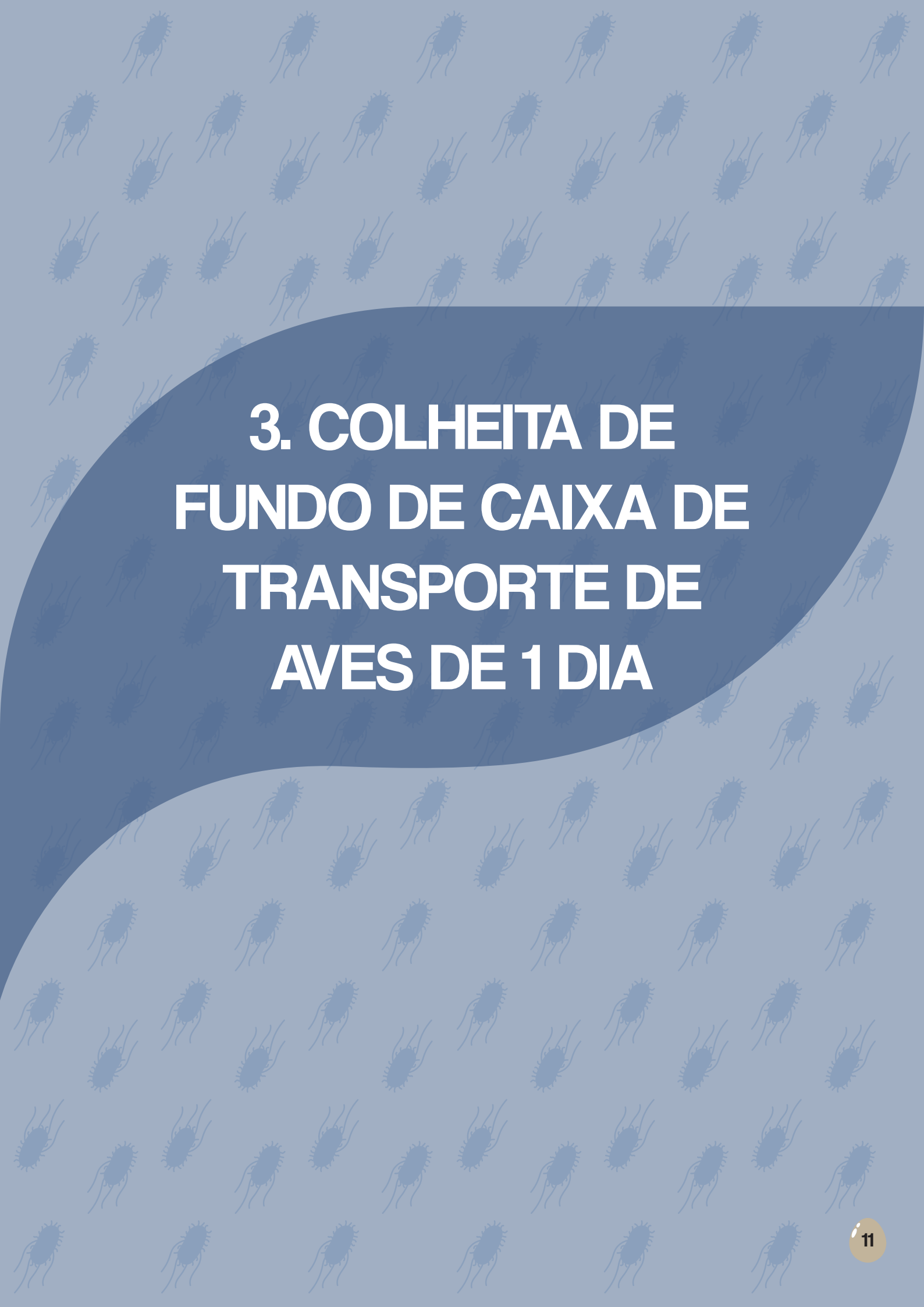
COMO COLETAR MECÔNIO?

1 Usando luvas descartáveis, colher o mecônio diretamente em recipiente apropriado depois de a ave excretá-lo sob leve pressão.



2 Armazenar em frascos estéreis, **sem** meio de transporte e enviar a amostra ao laboratório em até 24h sob temperatura de refrigeração (2 a 8°C)





3. COLHEITA DE FUNDO DE CAIXA DE TRANSPORTE DE AVES DE 1 DIA

3. COLHEITA DE FUNDO DE CAIXA DE TRANSPORTE DE AVES DE 1 DIA

COMO COLETAR ?

Swab:

1 Usando luvas descartáveis, esfregar gaze esterilizada por toda a superfície interna da caixa, preferencialmente sobre as fezes.



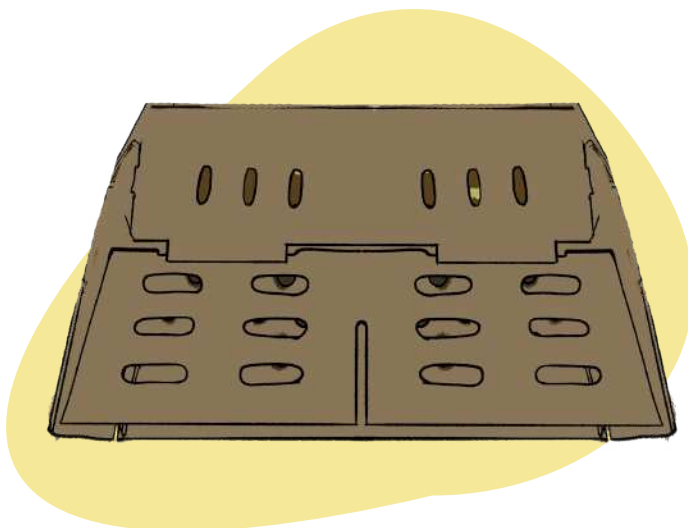
2 Armazenar em frasco ou saco estéril, **com** meio de transporte, enviar a amostra ao laboratório em até 24h sob a temperatura de 2 a 8°C.



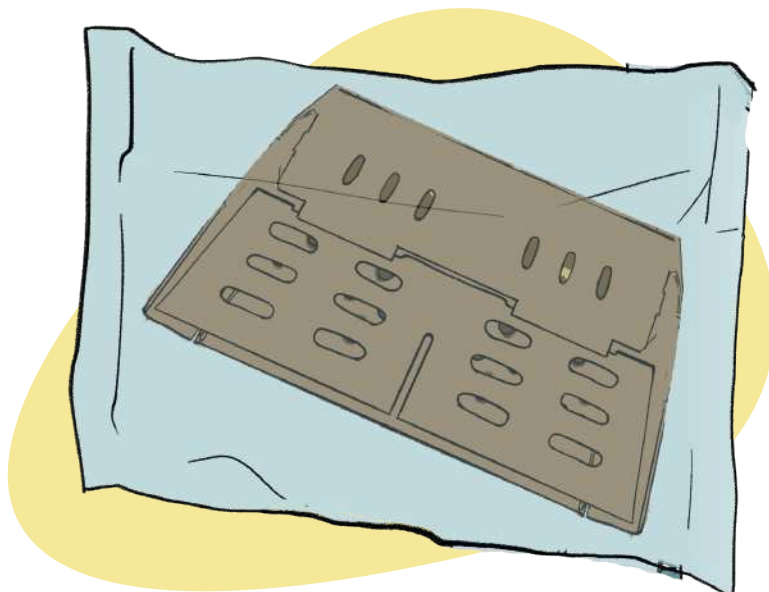
Pode utilizar **1 swab/2 caixas**, sendo o mínimo de **4 caixas analisadas/lote**, agrupando todos os swabs do lote num mesmo recipiente.

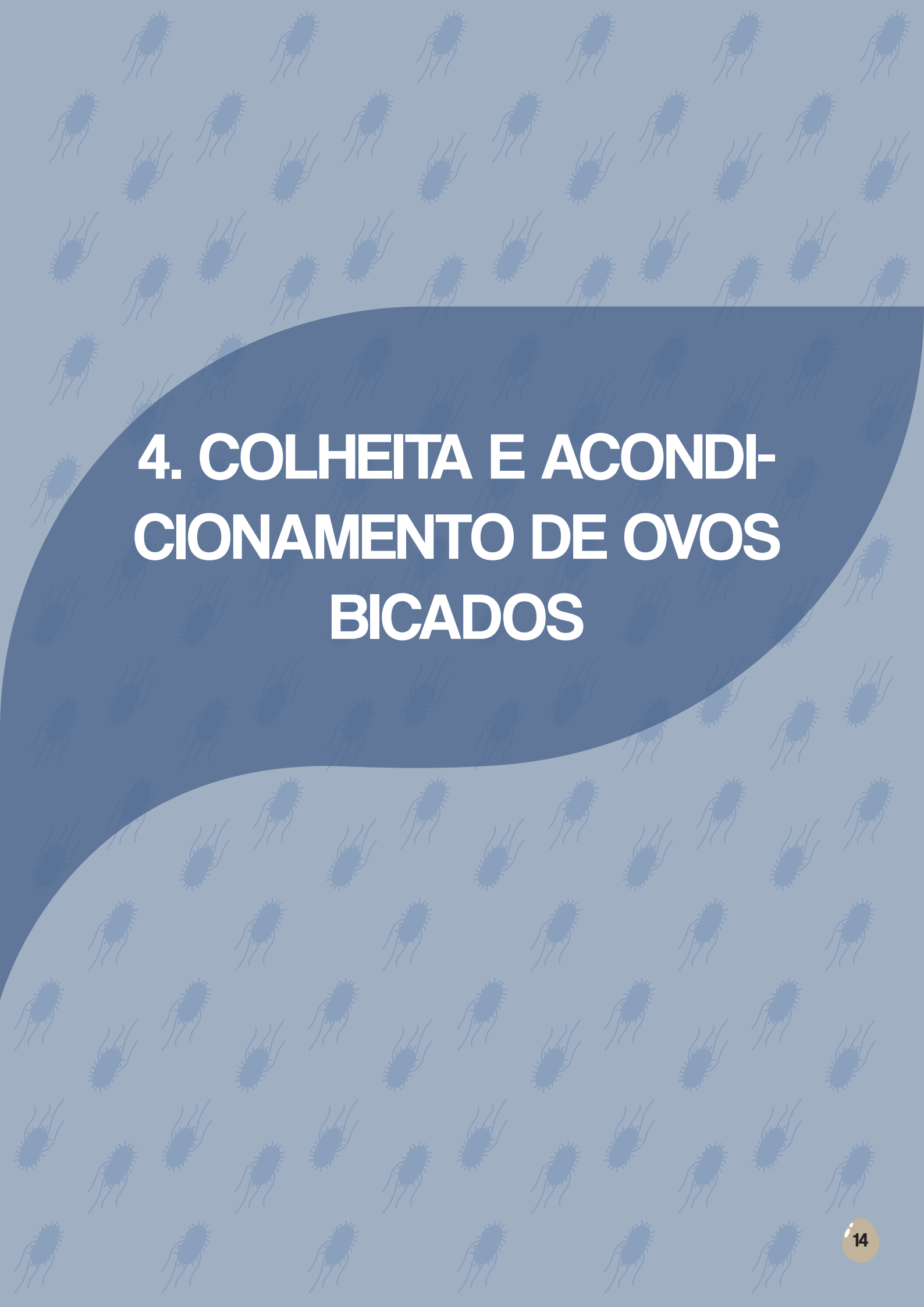
Caixa de Transporte:

1 Usando luvas descartáveis, dobrar o fundo das caixas, de modo que o lado sujo com fezes fique para dentro.



2 Armazenar o fundo das caixas em sacos plásticos resistentes, **sem** meio de transporte, enviar a amostra ao laboratório em até 24h sob a temperatura ambiente.



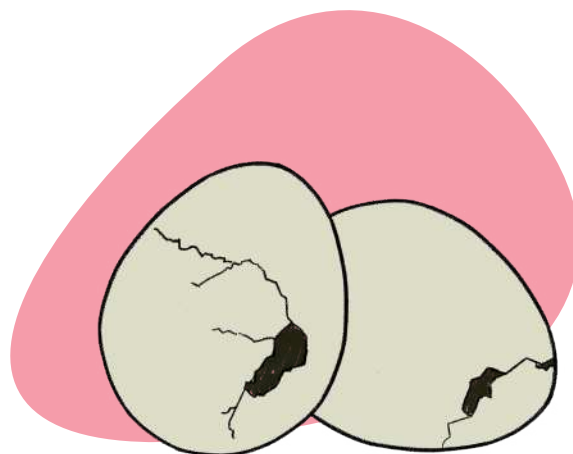


4. COLHEITA E ACONDI- CIONAMENTO DE OVOS BICADOS

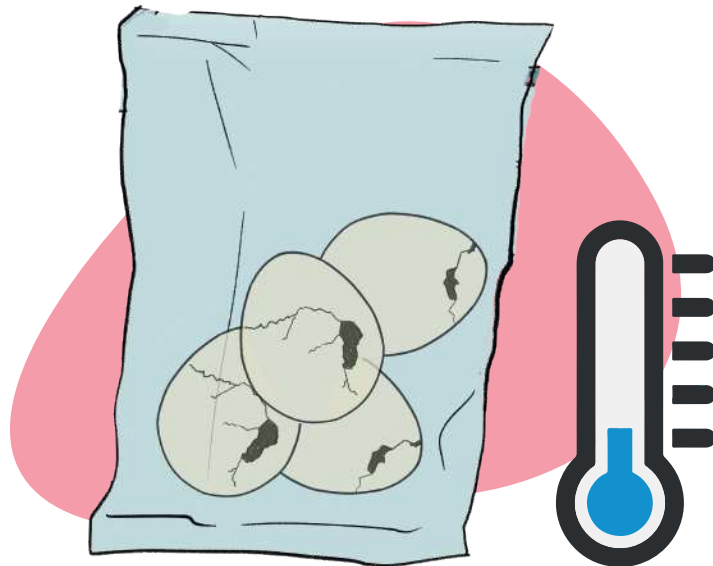
4. COLHEITA E ACONDICIONAMENTO DE OVOS BICADOS

COMO COLETAR ?

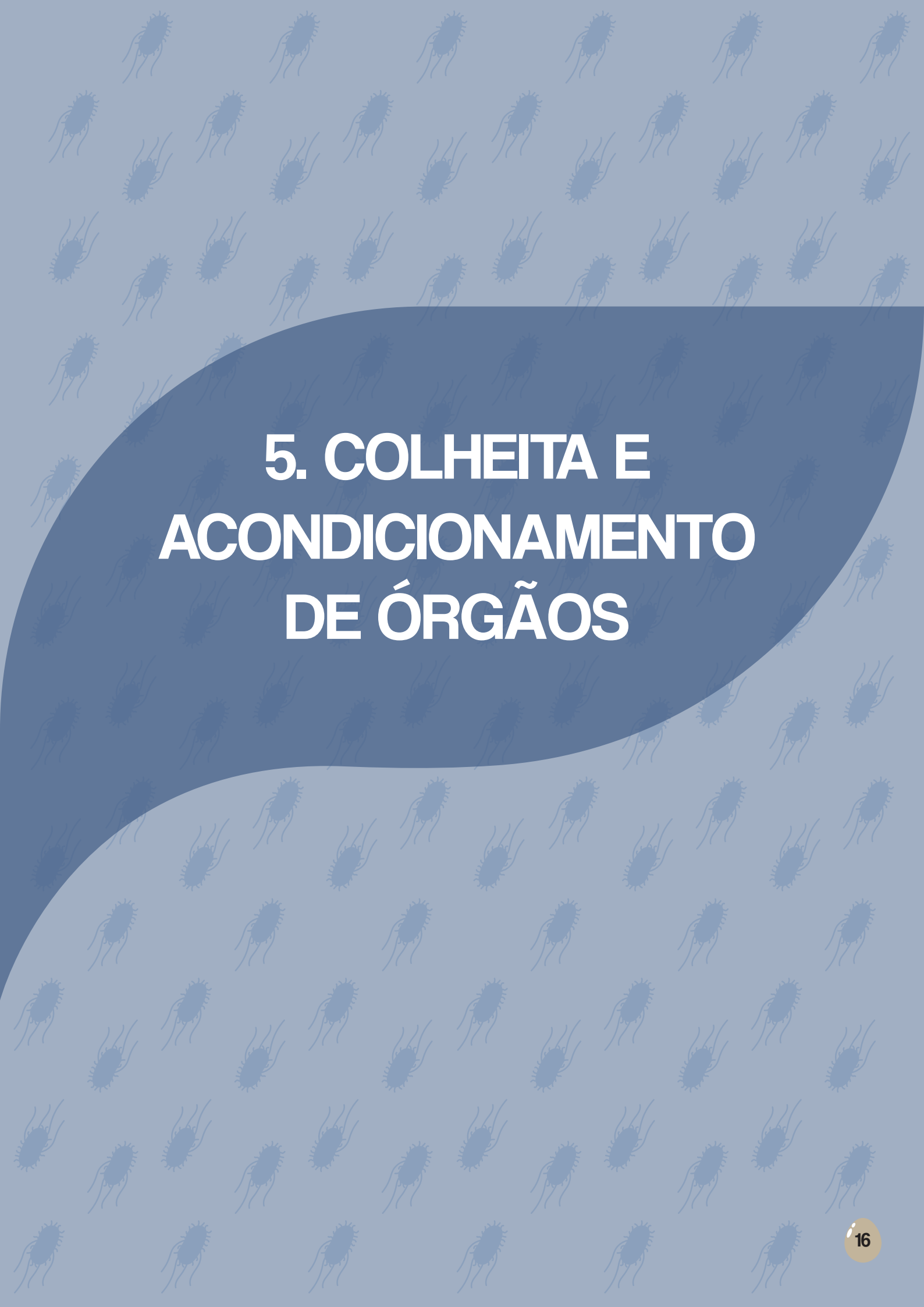
1 Usando luvas descartáveis, retirar do nascedouro ovos bicados não nascidos.



2 Armazenar os ovos bicados em sacos plásticos resistentes, **sem** meio de transporte, enviar a amostra ao laboratório em até 24h sob a temperatura de 2 a 8°C (resfriadas).



Os ovos bicados devem ser acondicionados em grupos de no máximo **30 ovos bicados/pool**.

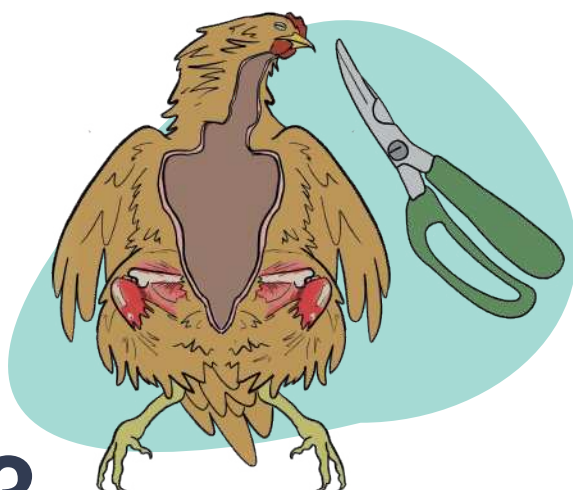


5. COLHEITA E ACONDICIONAMENTO DE ÓRGÃOS

4. COLHEITA E ACONDICIONAMENTO DE ÓRGÃOS

COMO COLETAR ?

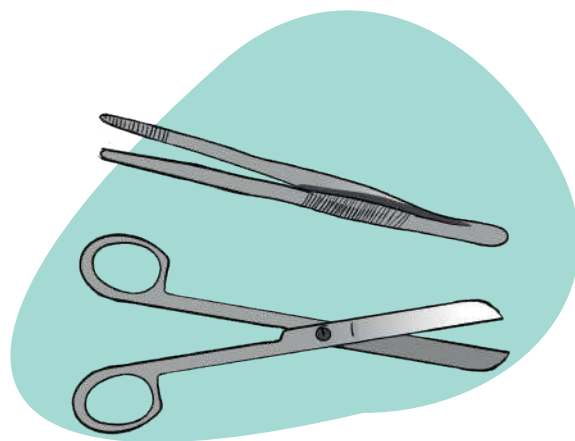
1 Utilizar luvas descartáveis e com o auxílio de uma tesoura de destrinchar aves, realizar a abertura da cavidade abdominal e torácica, em ave recém sacrificada.



3 Cortar fragmentos entre 3 a 4 cm para cada órgão, dos tecidos com alterações.



2 Colher cuidadosamente órgãos ou fragmentos de eleição, utilizando-se de tesouras e pinças esterilizadas.

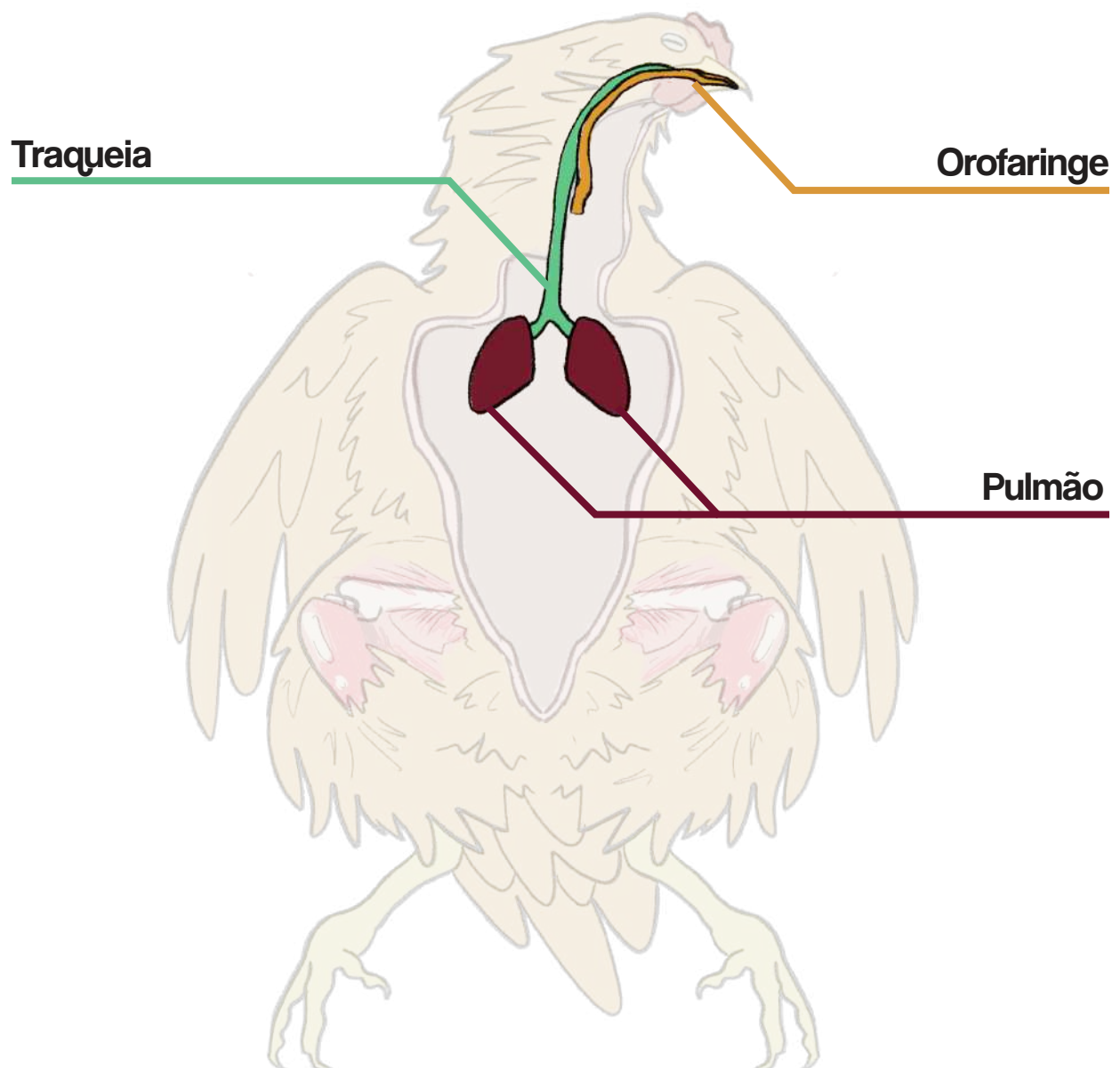


4 Evitar encostar as mãos nos órgãos, mesmo com luvas, para evitar a contaminação.

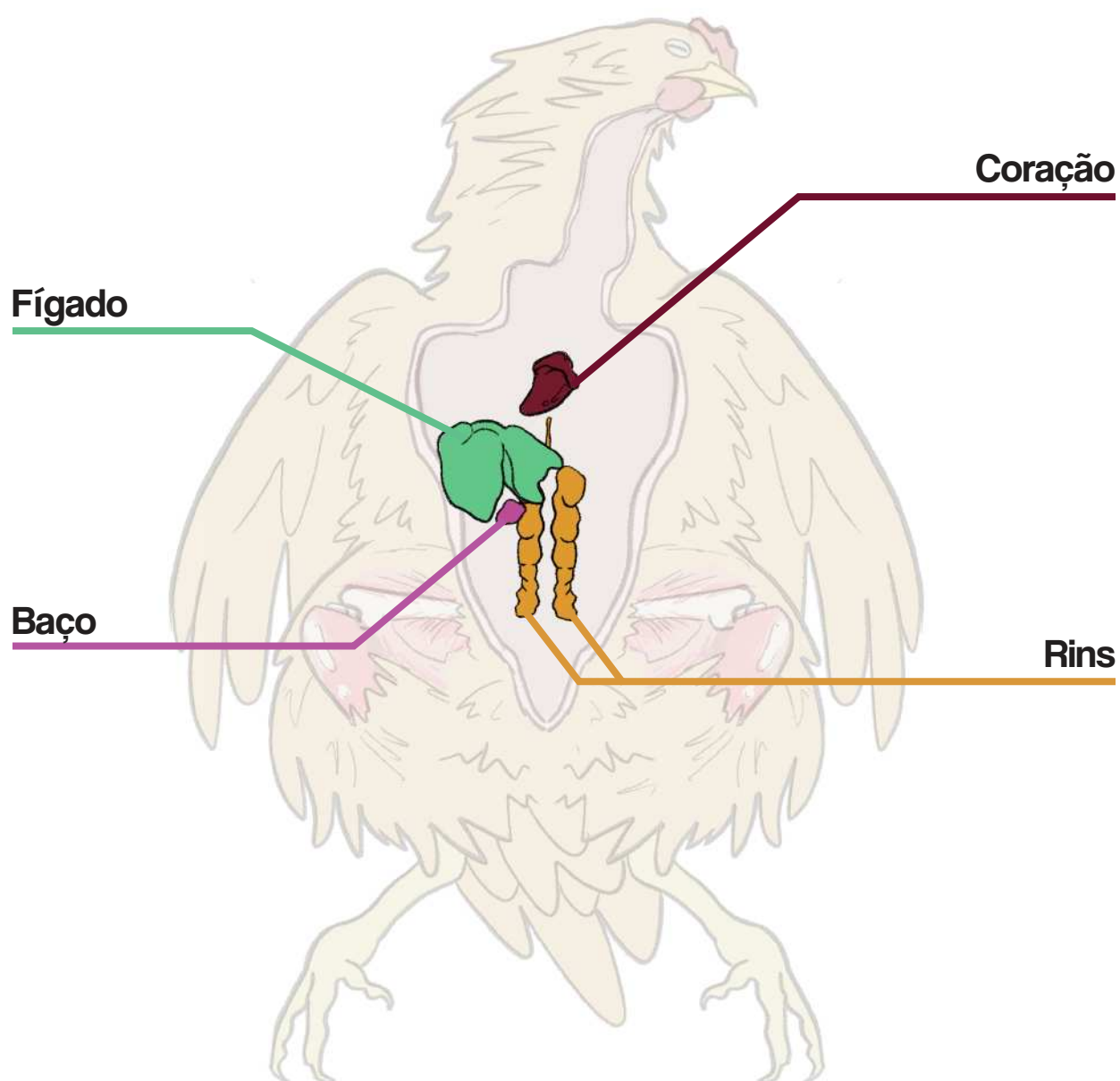


AGRUPAR OS ÓRGÃOS EM 4 CONJUNTOS E COLOCÁ-LOS EM RECIPIENTES SEPARADOS, SENDO:

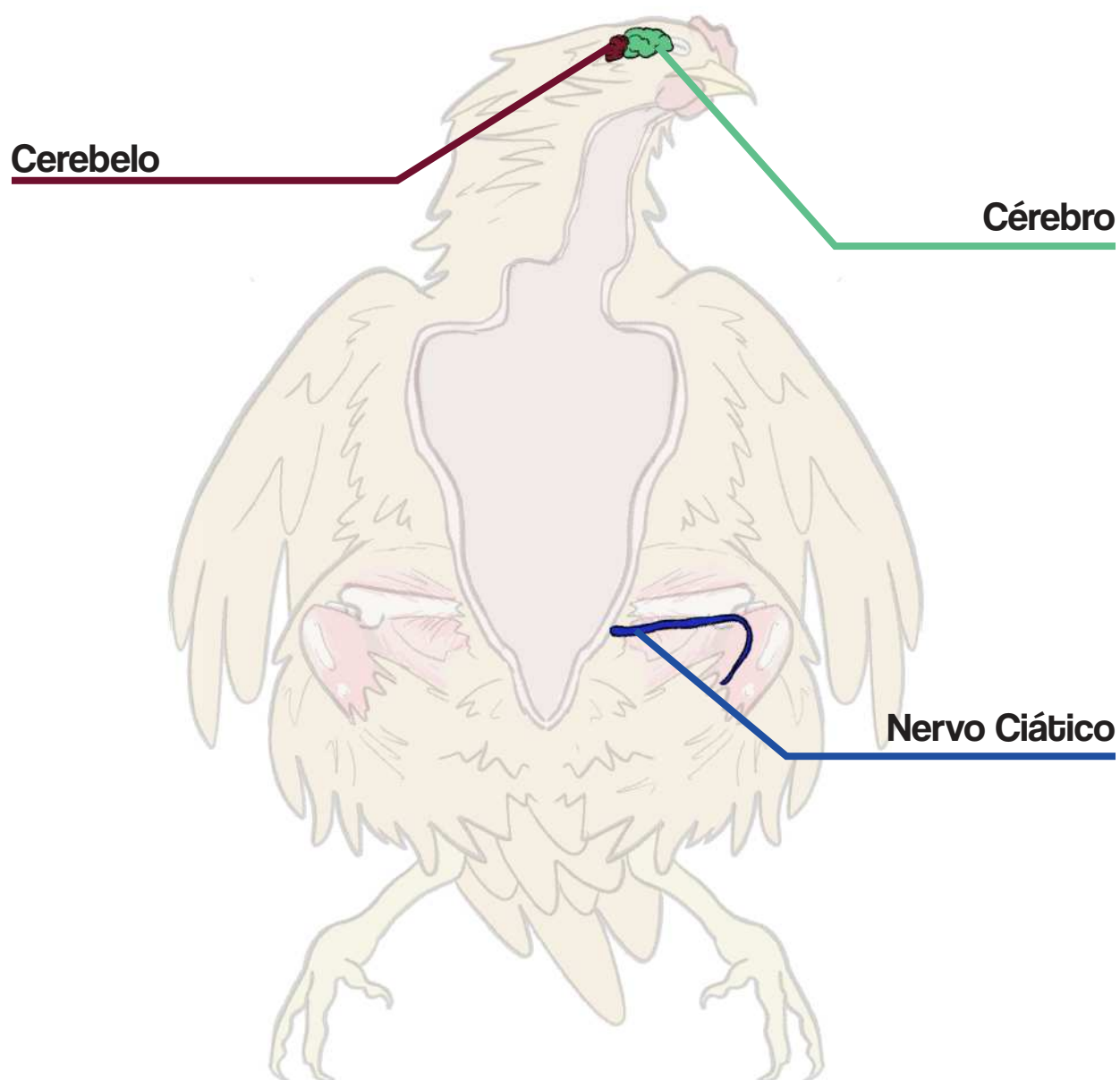
CONJUNTO 1



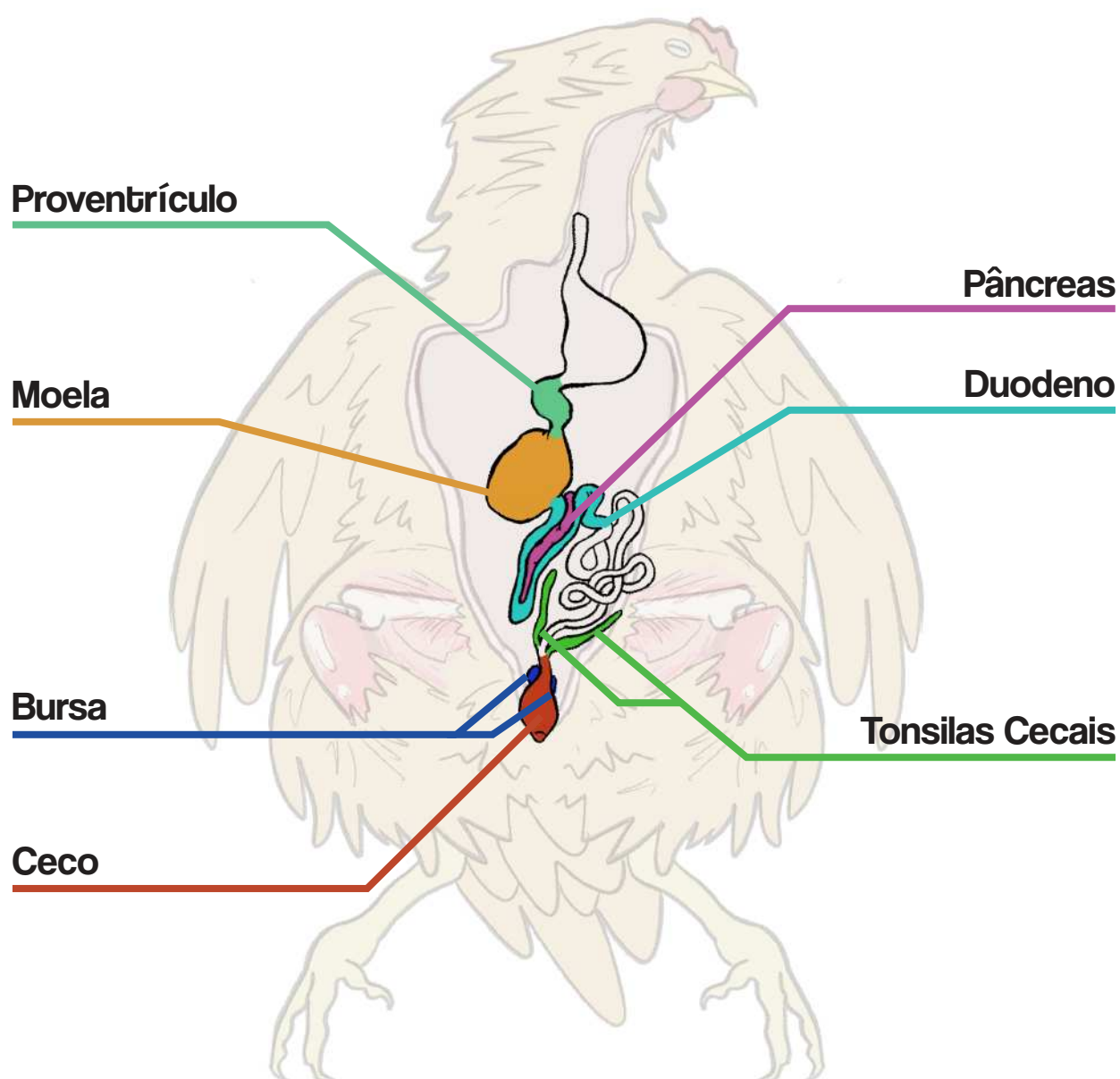
CONJUNTO 2



CONJUNTO 3



CONJUNTO 4



Observações:

Os órgãos de eleição são:



Fígado



Baço



Ovários

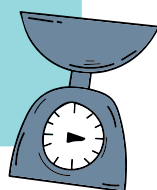


Oviduto

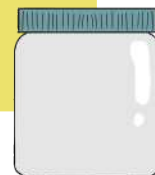


Tonsilas cecais

Deve ser coletado no mínimo **8** gramas por pool de órgãos.

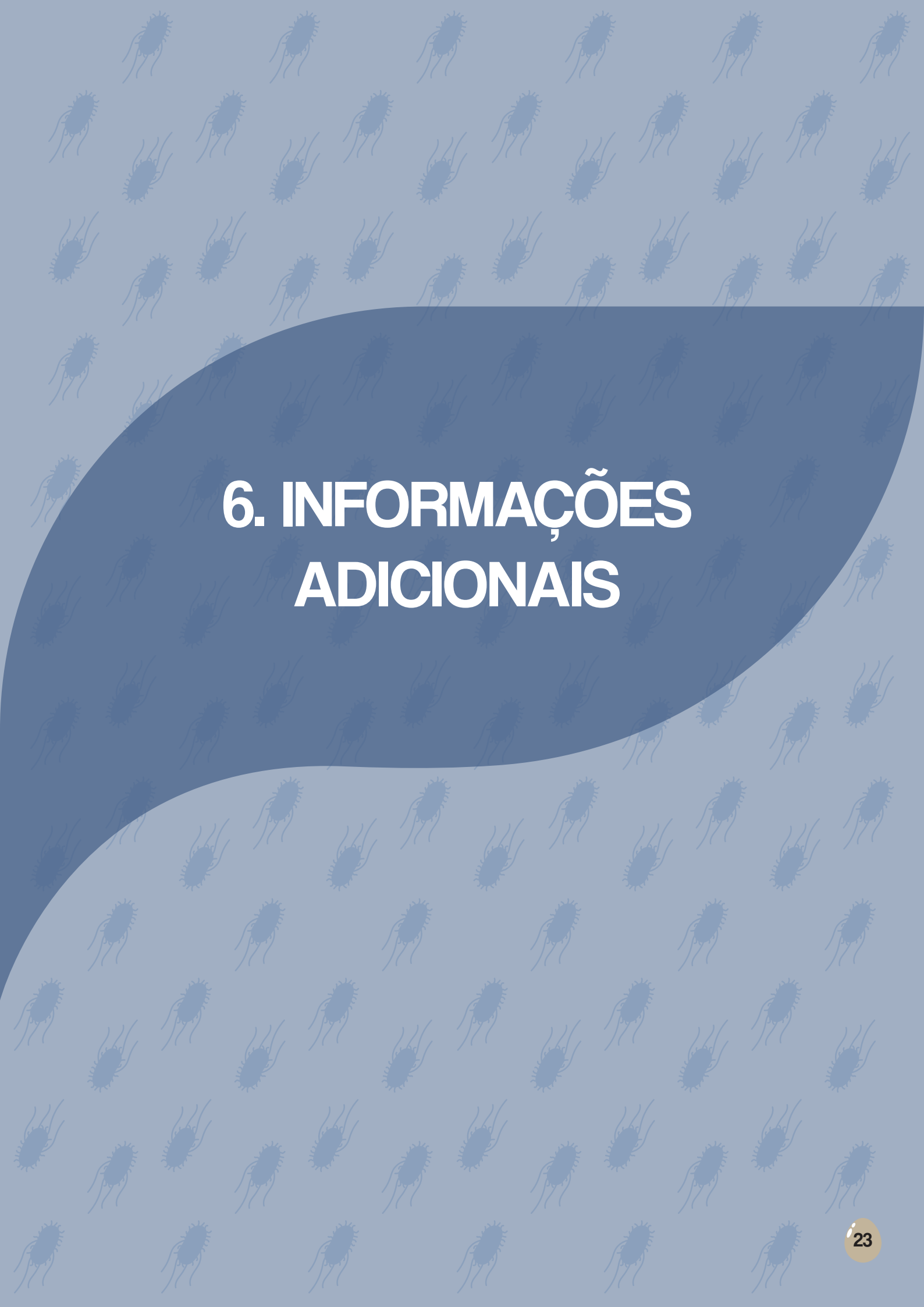


Os órgãos podem ser agrupados separadamente em pools de até **5** aves.



Armazenar as amostras em sacos estéreis, **sem** meio de transporte, e enviar ao laboratório em até 24h sob a temperatura de 2 a 8°C (resfriadas).





6. INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Meios de Transporte:



Manutenção da Cadeia de Frio:



Amostras destinadas ao diagnóstico bacteriológico, devem ser **mantidas sob refrigeração** (2 a 8°C) por, no máximo, 72h (considerando aqui o período de trânsito ao laboratório).



Não encaminhar amostras congeladas.



Importância da Identificação de amostras:

A identificação precisa e completa de qualquer material laboratorial enviado é de extrema importância. A inclusão de informações como **data de coleta, lote, idade das aves** e o correto manuseio, como a **temperatura adequada**, são essenciais para garantir a confiabilidade, a qualidade dos resultados e a interpretação correta das análises laboratoriais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sucesso das análises laboratoriais está diretamente relacionado à qualidade do material colhido e encaminhado. Sendo assim, cabe ao profissional de campo a responsabilidade pela manutenção da integridade e qualidade das amostras desde a colheita até o envio ao laboratório.

Apoio:



Uema
UNIVERSIDADE ESTADUAL
DO MARANHÃO



PPGPDSA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL
DEFESA SANITÁRIA ANIMAL



CERNITAS[®]

GOVERNO DO
MARANHÃO
TRABALHANDO PARA TODOS

AGED

CAPÍTULO VI

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os achados confirmam a ocorrência de *Salmonella* sp. em granjas do Maranhão, porém a ausência dos sorovares prioritários controlados pelo Programa Nacional de Sanidade Avícola (PNSA), como *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium*, *S. Gallinarum* e *S. Pullorum*, nas amostras analisadas nos dois anos é um indicativo de que as medidas de biossegurança e controle sanitário implementadas nas granjas têm sido eficazes para prevenir as infecções por esses sorovares específicos. Contudo, o aumento da taxa de positividade de *Salmonella* sp. em 2023 alerta para a necessidade de intensificação das estratégias de vigilância e de adoção de práticas mais rigorosas de controle sanitário, a fim de mitigar o risco de contaminação e garantir a segurança dos alimentos.

Além disso, o manual orientador desenvolvido neste estudo para a colheita, armazenamento e transporte de amostras, em conformidade com as diretrizes do Programa Nacional de Sanidade Avícola (PNSA), é de extrema importância para garantir a precisão e confiabilidade dos diagnósticos. Sua elaboração foi essencial, pois fornece orientações claras e padronizadas, garantindo que as amostras sejam manuseadas de maneira adequada.

A orientação dos profissionais do setor, aliadas ao monitoramento sistemático, são fundamentais para mitigar os riscos associados às salmoneloses e proteger a saúde pública. Portanto, a continuidade e o aprimoramento das práticas de vigilância, junto à formação e educação dos envolvidos na produção avícola, são essenciais para assegurar a qualidade dos produtos e a saúde pública, garantindo um ambiente mais seguro para todos.