

CONTROLE E PREVENÇÃO DE CONTAMINAÇÃO POR *SALMONELLA SPP.* NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE FARINHAS DE ORIGEM ANIMAL DE UMA EMPRESA DO RIO GRANDE DO SUL

Lisandra Pivatto¹, Tatiane Borniatti¹, Patrícia Fassina²

Resumo: As Farinhas de Origem Animal (FOA) são utilizadas como ingredientes na fabricação balanceada de rações para animais e um dos seus maiores problemas encontrados é a presença de *Salmonella spp.*. O presente estudo teve por objetivo avaliar a eficiência dos programas vigentes no controle de prevenção e contaminação por *Salmonella spp.* no processo de produção de FOA de uma empresa do Rio Grande do Sul por meio da análise de *Salmonella spp.* na matéria-prima e no produto final, bem como nas instalações, equipamentos e mãos de colaboradores. Foram realizadas 24 análises de *swabs* para detecção de *Salmonella spp.*, em superfícies de instalações, equipamentos e de mãos dos colaboradores, além de 12 amostras de matéria-prima e produto final entre janeiro e junho de 2020. Verificou-se que em todos os meses do referido período detectou-se ausência de *Salmonella spp.* nos testes *swab* realizados, bem como nas amostras de matéria-prima e produto acabado. Conclui-se que esses resultados enfatizam a eficiência dos programas vigentes implementados na empresa para o controle de prevenção e contaminação por *Salmonella spp.* nas FOA produzidas, em toda a cadeia produtiva, e que todas as melhorias implementadas, assim como todo o controle de qualidade que a empresa segue estão sendo eficazes do início ao fim do seu processo, garantindo um produto final de qualidade.

Palavras-chave: ração animal; boas práticas de fabricação; controle analítico de qualidade.

1 INTRODUÇÃO

Farinha de Origem Animal (FOA) é o nome dado ao produto produzido através do processamento de material animal que não serve para o consumo

1 Pós-graduanda em Gestão em Segurança Alimentar e Nutricional, Universidade do Vale do Taquari – Univates.

2 Mestre em Ambiente e Desenvolvimento, Docente do Curso de Nutrição da Universidade do Vale do Taquari – Univates.

humano e que seria descartado. Esse material animal é considerado um subproduto por ser constituído de partes cárneas, com rebarbas, lascas de couro, pele, orelha, incluindo vísceras, cabeças, pés, órgãos, penas e sangue de outros animais (LIMA, 2015).

Resultantes do abate de aves, bovinos, suínos e peixes, estes subprodutos são coletados em estabelecimentos frigoríficos, fiscalizados por órgãos competentes. O seu processamento ocorre em fábricas especializadas chamadas de Fábricas de Farinhas e Óleos (FFO), conforme as normas de produção estabelecidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2007).

Existem algumas variedades de FOA, tais como farinha de carnes e ossos (FCO), farinha de vísceras (FV), farinha de penas (FP), farinha de sangue (FS) e farinha de peixe (FP). Sua originalidade torna-se dependentemente do tipo de matéria-prima (subproduto) utilizada para o seu processamento (BELLAVÉR, 2005).

O processo de fabricação das FOA inicia com a trituração da matéria-prima formando uma massa homogênea, seguido pelo cozimento em digestores sob a ação de calor e pressão. Posteriormente, dá-se o processo de extração de óleo no equipamento “Percolador”, para separar a parte bruta (óleo e farinha) após cozimento. Em seguida, ocorre a prensagem para secagem máxima do produto, a moagem para a padronização a granulometria e o resfriamento, até atingir a temperatura ambiente para o seu acondicionamento (BRASIL, 2007).

Estas farinhas são consideradas fontes completas de praticamente todos os aminoácidos (essenciais ou não essenciais) requeridos para uma alimentação racional, sendo usadas para corrigir as deficiências de alguns aminoácidos, que ocorrem em outras matérias-primas para rações, como os farelos de origem vegetal (RITTNER, 2001). A caracterização detalhada de todas as farinhas animais pode ser encontrada no Compêndio Brasileiro para Alimentação Animal (2017), uma obra publicada em parceria entre o Sindirações, empresas associadas, MAPA e diversos institutos de pesquisa, voltada à indústria de alimentação animal e aos profissionais da indústria fornecedora de nutrição animal, incluindo os equipamentos, as análises laboratoriais e as soluções tecnológicas envolvidos no processo de produção das FOA.

As FOA são utilizadas como ingredientes na fabricação balanceada de rações para animais não ruminantes, como aves, suínos, peixes, crustáceos e para animais de estimação, que requerem um processo de produção de qualidade a fim de evitar desvios qualitativos. Em vista disso, é preciso estar atento desde a recepção da matéria-prima, bem como durante todo o seu processo de produção, pois não há como recuperar a qualidade da matéria-prima se esta chegar deteriorada para a trituração (BRASIL, 2008).

Portanto, transportar as matérias-primas até as FFO já com algum conservante aplicado é uma das melhores alternativas. A logística de coleta e o

uso de caminhões adequados são de suma importância para que a matéria crua chegue nas FFO com qualidade e com o menor índice de alteração possível. Assim, quanto menor o tempo entre o abate e o processamento menor será o risco de oxidação da matéria-prima e, conseqüentemente, melhor qualidade do produto acabado (COMPÊNDIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2017).

Todo o processo de produção das FOA é monitorado como parte do controle de qualidade que atende a legislação descrita na Instrução Normativa (IN) nº 34/2008 do MAPA regendo o Regulamento Técnico da Inspeção Higiénico-Sanitária e Tecnológica do processamento de resíduos de animais. Utilizam-se parâmetros microbiológicos e físico-químicos que tem o objetivo garantir a qualidade do produto acabado e seu *shelf-life* (BRASIL, 2008).

Um dos maiores problemas encontrados nas FOA é a presença de *Salmonella spp.*, onde a umidade é considerada um dos fatores mais importantes para a multiplicação microbiana. A ação térmica, à qual os subprodutos animais são submetidos na produção de farinhas elimina grande parte desta contaminação bacteriana, entre outros microrganismos patogênicos (LABOISSIÈRE, 2008). Entretanto, nas fases de pós-produção, como embalagem, armazenamento, estocagem e distribuição, pode ocorrer a recontaminação das FOA pelos mesmos microrganismos. Para isso existem as Boas Práticas de Fabricação (BPF), além de todo o controle do processo conforme a IN nº 34/2008 do MAPA (BRASIL, 2008).

As BPF são compostas por procedimentos e ações que visam prevenir ou reduzir a contaminação no produto final. Alguns dos controles de BPF incluem higienização e desinfecção de instalações e equipamentos e controles de processo e higienização dos manipuladores (BRASIL, 2008). Seguindo as BPF é possível reduzir o risco de contaminação e recontaminação no produto final.

A adoção das BPF reflete na otimização de todas as etapas do processo durante a fabricação de farinha, pois o ambiente de produção é favorável à proliferação de microrganismos. Para que uma farinha de subprodutos atenda aos padrões higiênicos sanitários ela deve apresentar, após o processo, a ausência de *Salmonella spp.*, em 25 g de amostra. Essa garantia reflete na eficácia do processo, ampliando a competitividade da empresa (BRASIL, 2003).

Diante do exposto, o presente estudo teve por objetivo avaliar a eficiência dos programas vigentes no controle de prevenção e contaminação por *Salmonella spp.* no processo de produção de FOA de uma empresa do Rio Grande do Sul por meio da análise de *Salmonella spp.* na matéria-prima e no produto final, bem como nas instalações, equipamentos e mãos de colaboradores.

2 METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado no período de janeiro a junho de 2020 em uma empresa do Rio Grande do Sul que atua no segmento de mistura e padronização de farinhas e óleos de origem animal já prontos para o processo de fabricação de FOA. Devido a grandes oscilações nos níveis nutricionais e sensoriais das farinhas disponíveis no mercado, a empresa atua em produzir um ingrediente que atenda especificações técnicas em formulações específicas de cada cliente.

A empresa opera com todos os procedimentos de BPF desde a desinfecção dos equipamentos, utensílios e estrutura civil. Os colaboradores recebem treinamentos tanto para a higienização pessoal quanto para a operação e higienização dos equipamentos e máquinas utilizados na planta industrial. Todas essas práticas têm o objetivo de prevenir a contaminação cruzada.

Os equipamentos utilizados na fábrica foram projetados e instalados visando a facilidade de limpeza, manipulação e processamento. São constituídos de material atóxico, que não transmite nem odor e sabor, resistente à corrosão e capazes de suportar repetidas operações de limpeza e desinfecção, de fácil higienização e também de fácil desmontagem. Suas superfícies são lisas e isentas de imperfeições, como fendas, amassaduras, ferrugem.

Os equipamentos da linha de produção são compatíveis em número adequado à atividade e utilizados exclusivamente para os fins que foram autorizados. A empresa dispõe de uma equipe de manutenção terceirizada, que tem como objetivo manter toda a fábrica em perfeito funcionamento, tanto no que se refere à estrutura quanto à funcionalidade dos equipamentos, visando sempre a seguridade do produto e a sua elaboração em conformidade com o processamento programado.

Os utensílios são de material não contaminante, resistentes, permitem a sua higienização e são apropriados ao tipo de operação realizada. São armazenados em local apropriado, de forma ordenada e protegidos contra contaminações de espécies química, física ou biológica.

Todos os produtos de limpeza e desinfecção utilizados possuem registro nos órgãos competentes, são identificados e armazenados em local específico, de acesso somente para funcionário autorizado, fora das áreas de processamento e armazenagem do produto final. Os procedimentos de limpeza e sanitização são práticas recomendadas para higienização de máquinas, equipamentos e instalações visando à obtenção de produtos seguros.

Contando com laboratório próprio, nas matérias-primas, são realizadas análises físico-químicas para controle dos níveis mínimos e máximos de proteína bruta, acidez, índice de peróxido, umidade, extrato etéreo e matéria mineral, estabelecidos pelo MAPA (BRASIL, 2009). Além disso, a empresa também realiza análises microbiológicas das mesmas em laboratório terceirizado credenciado pelo MAPA.

Como já visto, as matérias-primas de origem animal empregadas na fabricação de rações são fontes conhecidas de contaminação de *Salmonella spp.* A contaminação da farinha pode ocorrer no seu fornecedor e durante o processamento, bem como nas devoluções do produto final à empresa. Durante estas operações os microrganismos podem ser destruídos, terem seu número diminuído, manter-se em níveis perigosos ou até mesmo desenvolverem-se. Portanto, o controle estrito de todas as operações é fundamental para minimizar a contaminação microbiana das farinhas, com a finalidade de evitar riscos à saúde animal.

A empresa possui, no momento, dois planos de higienização da fábrica, um que segue cronograma anual e um plano de desinfecção das instalações e equipamentos pós confirmação de presença de *Salmonella spp.* em produto final, monitorado pelo setor de qualidade da empresa. Para tanto, no final de 2019 e início de 2020 a empresa realizou uma revisão nos programas de controle e prevenção de contaminação microbiológica por *Salmonella spp.*, em FOA padronizadas por ela. Assim, foi implementada a rotina de limpeza de linha quadrimestral e a rotina de desinfecção de linha mensal. Esses procedimentos visam garantir a eficácia do processo de desinfecção de linha, de forma a evitar a formação de biofilmes microbianos que possam surgir a partir de resíduos de farinha nos equipamentos.

Após cada desinfecção de linha são realizados testes *swab* para atestar a conformidade do procedimento. As coletas de *swab* são realizadas em pontos específicos das instalações e equipamentos da empresa, incluindo grades da moega, saída da farinha e piso. Em caso de presença de *Salmonella spp.* no *swab* a desinfecção de linha é realizada novamente, até comprovar a ausência de *Salmonella spp.*. As análises são realizadas pelo laboratório devidamente credenciado pelo MAPA. Os laudos das análises novamente são todos arquivados.

Além dos controles citados acima, a empresa conta com um sistema automatizado de dosagem de aditivo *antisalmonella* na etapa da mistura a fim de garantir de forma eficaz a inocuidade da farinha acabada. Esse sistema visa atender também ao programa de qualidade recentemente implementado com a instalação de mais um bico pulverizador de aditivo conservante *antisalmonella* no equipamento misturador, assegurando que todo o produto esteja homogeneamente exposto ao aditivo.

O *antisalmonella* é um aditivo acidificante antibacteriano composto por ácido propiônico, ácido acético, ácido fórmico, ácido láctico, ácido cítrico, formiato de amônio, propionato de cálcio usado para descontaminação e para evitar recontaminação de bactérias, como *Salmonella*, *Escherichia coli.*, entre outros no produto final.

Assim, na empresa do presente estudo, os fornecedores devem atender às exigências solicitadas nos questionários. Somente serão aceitos fornecedores que apresentem o registro no Serviço de Inspeção Federal (SIF) ou

estabelecimentos registrados junto a secretarias ou departamento de agricultura dos estados, dos territórios e do Distrito Federal.

A avaliação de um novo fornecedor de matéria-prima é feita através de questionários próprios do estabelecimento. Ainda, para os futuros fornecedores solicita-se uma amostra do seu produto para ser analisada no laboratório de controle de qualidade da empresa, a fim de confirmar a adequação do produto aos níveis de garantia da empresa, bem como também são realizadas análises microbiológicas de *Salmonella spp.* antes de aprovar o novo fornecedor.

As cargas da matéria-prima devem sempre vir acompanhadas de nota fiscal e rotulagem adequada, bem como estarem contidas em embalagens em bom estado higiênico e de conservação, assim como devem ser transportadas em veículos apropriados, higienizados, em bom estado de conservação, cobertos e vedados. Toda a farinha deve estar acondicionada em sacarias ou *big bags*.

Os caminhões ficam estacionados no pátio da empresa aguardando a liberação do laboratório, que coleta uma amostra homogênea da carga de farinha e realiza as seguintes análises físico-químicas supracitadas.

Após o resultado destas análises, é feito o descarregamento da matéria-prima e o preenchimento da planilha específica de recebimento. Caso a mesma se encontre em condições físico-químicas impróprias, ela não é descarregada, sendo colocada à disposição do fornecedor.

A matéria-prima aprovada por meio das análises físico-químicas é descarregada na área externa e, em caso de chuva, o descarregamento é feito na área interna. A matéria-prima é armazenada sobre paletes afastados de paredes, em local limpo e fresco. Também é identificada com uma etiqueta, constando o nome do fornecedor, número da nota fiscal da carga, o tipo de produto, o número do relatório de ensaio, o peso e as datas de fabricação e validade, bem como o lote e o relatório com os níveis das análises físico-químicas do produto para a rastreabilidade.

Para controle interno, ainda é realizada análise microbiológica de *Salmonella spp.*, de toda a matéria-prima recebida (métodos sem aprovação). Caso haja suspeita de presença de contaminação, a matéria-prima é encaminhada para laboratório terceirizado, devidamente credenciado, o qual fará nova análise.

Em caso de confirmação de presença de *Salmonella spp.* na análise em laboratório terceirizado, um Relatório de Não Conformidade (RNC) é enviado ao fornecedor juntamente com o laudo. A partir daí todas as novas cargas recebidas deste fornecedor ficam retidas (armazenadas na área de devolução) até sair o resultado da análise microbiológica.

Assim, em caso de ausência de contaminação a matéria-prima é utilizada normalmente e, em caso de presença, a mesma é colocada à disposição do fornecedor. O fornecedor é novamente notificado por e-mail, ou por telefone.

Todos os documentos ficam arquivados, incluindo o laudo inicial de presença de *Salmonella spp.* na matéria-prima, o RNC respondido pelo fornecedor descrevendo as causas e ações corretivas e preventivas dessa contaminação, o laudo do produto final e notificações por e-mail nas possíveis contaminações futuras deste mesmo fornecedor.

Também é realizada análise de *Salmonella spp.* em laboratório terceirizado devidamente credenciado no produto final, a fim de comprovar a inocuidade do mesmo e a eficiência do processo produtivo. Todos os documentos ficam arquivados na empresa, por um período determinado pela mesma.

Diante do exposto, para comprovar a eficiência dos programas vigentes no controle de prevenção e contaminação por *Salmonella spp.* nas farinhas produzidas na empresa, iniciando-se desde a matéria-prima recebida, passando por todo processo de fabricação até o produto final, a rotina de *swabs* de equipamentos e de mãos de colaboradores foi implementada em dezembro de 2019.

Portanto, no período de janeiro até junho de 2020 foram realizadas 24 análises de *swabs* para detecção de *Salmonella spp.*, sendo 6 na superfície do equipamento na parte da grade de moegas, 6 na superfície na saída da farinha e os outros 6 no piso. Esses *swabs* foram coletados após a desinfecção mensal dos equipamentos, cujo processo foi registrado em planilha específica. Além disso, neste mesmo período, foram realizadas 6 análises de *swabs* de mãos dos colaboradores da empresa. Os *swabs* eram específicos para *Salmonella spp.* e fornecidos por um laboratório terceirizado.

A rotina das análises para *Salmonella spp.* em matéria-prima e produto acabado teve início em janeiro de 2019, onde eram analisadas apenas uma amostra mensal de matéria-prima ou produto acabado. A partir de janeiro de 2020, com a revisão do plano de prevenção e contaminação de *Salmonella spp.*, o cronograma foi ajustado para uma amostra mensal tanto de matéria-prima e quanto de produto acabado.

Assim, neste primeiro semestre de 2020, foram realizadas 6 análises em matéria-prima e 6 no produto final, totalizando 12 amostras, sempre variando entre penas, vísceras, carne e o óleo de aves, outro produto comercializado pela empresa. As coletas das amostras foram realizadas na chegada da matéria-prima na empresa e no produto final, após sua produção. A matéria-prima era composta por ossos, vísceras não comestíveis e tecidos provenientes de aparas da desossa completa da carcaça de bovinos e suínos e o produto final era representado pela farinha de carne e ossos, que são utilizadas como ingredientes na fabricação balanceada de rações.

A metodologia utilizada no laboratório terceirizado para a realização do ensaio de *Salmonella spp.*, tanto para as amostras de *swab* de instalações, equipamentos e mãos quanto para as amostras de matéria-prima e produto acabado foi o método qualitativo pela técnica de presença/ausência, método

2011.03, da *Association of Official Analytical Chemists (AOAC Internacional)*, 21^a Ed, 2019, da *Official Methods of Analysis (OMA)*, (AOAC, 2019). Para atender aos padrões higiênico-sanitários, as farinhas de vísceras, penas e carne devem apresentar ausência de *Salmonella spp.* em 25 g da amostra considerada (BRASIL, 2008).

Os dados foram analisados por meio dos resultados qualitativos de presença/ausência de *Salmonella spp.* tanto para as amostras de *swab* de instalações, equipamentos e mãos de colaboradores quanto para as amostras de matéria-prima e produto acabado.

3 RESULTADOS

O ensaio microbiológico de presença ou ausência de *Salmonella spp.* nos testes *swab* de instalações, equipamentos e de mãos dos colaboradores realizados durante o período de janeiro a junho de 2020 da empresa fabricante de FOA pode ser observado na Tabela 1. Verificou-se que em todos os meses do referido período detectou-se ausência de *Salmonella spp.* nos testes *swab* realizados.

Tabela 1. Análise microbiológica de presença ou ausência de *Salmonella spp.* nos testes *swab* de instalações, equipamentos e de mãos dos colaboradores da empresa fabricante de FOA

Amostra (n=24)	Janeiro 2020	Fevereiro 2020	Março 2020	Abril 2020	Mai 2020	Junho 2020
Grades da Moega (n=6)	ausência	ausência	ausência	ausência	ausência	ausência
Saída da Farinha (n=6)	ausência	ausência	ausência	ausência	ausência	ausência
Piso (n=6)	ausência	ausência	ausência	ausência	ausência	ausência
Mãos do Colaborador (n=6)	ausência	ausência	ausência	ausência	ausência	ausência

A Tabela 2 apresenta o ensaio microbiológico de *Salmonella spp.* nas amostras da matéria-prima utilizada para a fabricação de FOA, composta de ossos, vísceras não comestíveis e tecidos provenientes de aparas da desossa completa da carcaça de bovinos e suínos, e do produto final da empresa fabricante de FOA, representado pela farinha de carne e ossos, que são utilizadas como ingredientes na fabricação balanceada de rações animais.

Tanto para a matéria-prima quanto para o produto final, observou-se também que, no mesmo período do primeiro semestre de 2020, detectou-se ausência de *Salmonella spp.* nas amostras da matéria-prima e do produto final de FOA avaliados.

Tabela 2. Análise microbiológica de presença ou ausência de *Salmonella spp.* nas amostras da matéria-prima e do produto final da empresa fabricante de FOA

Amostra (n=12)	Janeiro 2020	Fevereiro 2020	Março 2020	Abril 2020	Mai 2020	Junho 2020
Matéria-Prima (n=6)	ausência	ausência	ausência	ausência	ausência	ausência
Produto Final (n=6)	ausência	ausência	ausência	ausência	ausência	ausência

4 DISCUSSÃO

Durante o período de seis meses do presente estudo, constatou-se que nenhum dos testes *swab* realizados nas instalações, referente ao piso; na superfície dos equipamentos, considerando a grade de moega e a saída de farinha; e as mãos dos colaboradores da empresa fabricante de FOA, apresentou presença do patógeno *Salmonella spp.* Entretanto, ao avaliar a ocorrência de contaminação por *Salmonella spp.* em *swabs* de superfície dos equipamentos e das áreas limpa e suja e de expedição das rações de uma fábrica de ração. Silveira (2014), ao contrário deste trabalho, em uma fábrica de ração de aves observou a presença de *Salmonella spp.* nos silos, moegas, caixas e armazém de ingredientes, balança, moinhos, tombador, área externa do telhado, botas dos operadores, silos de expedição, triturador, prensa, piso da prensa, resfriador, piso do resfriador, entrada de ar do resfriador, utensílios de limpeza, caixas de rações, piso e teto da área de depósito das caixas de rações, piso da área de expedição, pedilúvio, tubulações e caminhões de expedição de rações, que foi associada à falhas apresentadas pela empresa no plano de ação solicitado pelo MAPA.

Devido à complexidade do processo de produção de FOA, a contaminação cruzada é uma preocupação constante na indústria, pois depende de diversas variáveis, como *layout* da fábrica, condições dos equipamentos e silos, entre outros (LORENZON; LEHN, 2013). Além disso, alguns equipamentos podem estar presentes em mais de um setor da fábrica, como é o caso das balanças, transportadores e silos de armazenagem (PELLEGRINI et al., 2013). Desta forma, condições de produção e armazenamento devem ser rigorosamente monitoradas, de modo a evitar possíveis contaminações que alterem a

confiabilidade do produto final e colocuem em risco a saúde dos animais (ENGEL et al., 2017).

Para evitar esse problema, faz-se necessário o cumprimento da IN nº 04/2007 do MAPA, que determina que estabelecimentos fabricantes de FOA cumpram procedimentos básicos de BPF, desde a obtenção de matéria-prima até a distribuição do produto final, a fim de assegurar a qualidade e prevenção de riscos à saúde dos consumidores, bem como é realizado na empresa fabricante de FOA do presente estudo. Em suma, uma fábrica de FOA deve atender aos requisitos de higienização das instalações e equipamentos; controle da potabilidade da água; higiene e saúde dos colaboradores; manejo dos resíduos e efluentes; prevenção de contaminação cruzada; programa de rastreabilidade; manutenção preventiva e calibração de equipamentos; controle integrado de pragas, seleção das matérias-primas e tratamento de não conformidades (BRASIL, 2007).

Assim, o resultado satisfatório quanto aos *swabs* de superfícies avaliadas no presente estudo se deve ao cumprimento das BPF e a correta execução dos Procedimentos Operacionais Padronizados (POPs) que a empresa fabricante de FOA desempenha, mantendo as condições higiênico-sanitárias adequadas das superfícies avaliadas no local. Desta forma, considera-se que a rotina de limpeza de linha quadrimestral e a rotina de desinfecção de linha mensal implementadas estão garantindo a eficácia do processo de desinfecção de linha, de forma a evitar a formação de biofilmes microbianos que possam surgir a partir de resíduos de farinha que ficam depositados nos equipamentos utilizados durante a produção de FOA e, ainda, que os colaboradores da empresa estão devidamente treinados para a higiene pessoal.

As BPF consistem em procedimentos higiênicos, sanitários e operacionais aplicados em todo o fluxo de produção das FOA, com o objetivo de garantir a qualidade, conformidade e segurança dos produtos destinados à alimentação animal. Já os POP consistem na descrição detalhada e objetiva de instruções técnicas e operacionais rotineiras a serem executadas nas empresas fabricantes de FOA. Os POP referentes às operações de limpeza/higienização de instalações, equipamentos e utensílios devem informar sobre a natureza da superfície a ser higienizada, o método de higienização, produtos utilizados com a devida concentração, princípio ativo e tempo de ação, temperatura da água, enxágue e outras informações necessárias, como o desmonte dos equipamentos, quando aplicável, e os POP referentes aos manipuladores devem incluir treinamento quanto a hábitos e higiene pessoal antes e durante as operações, além de higiene dos uniformes e cuidados com a saúde quanto a exames laboratoriais, atestados médicos e presença de lesões visíveis ou sintomas de infecções (BRASIL, 2007).

Cabe ressaltar que, para a ocorrência de contaminação da bactéria *Salmonella spp.* na fábrica de FOA, o processo de contaminação segue quatro fases: introdução, adaptação/distribuição, multiplicação e disseminação. Esse

processo pode levar até 12 meses para completar todo o ciclo, ao passo que o tempo é dependente das condições encontradas na fábrica, sendo que quanto mais favoráveis mais rápido o ciclo se completa. Além disso, existe o fato agravante da *Salmonella spp.* possuir a capacidade de formação de biofilmes que a protegem contra a ação de desinfetantes, favorecendo seu desenvolvimento e permanência no interior do sistema de produção (LONGO; SILVA; LANZARIM, 2010). Depois de instalada, a *Salmonella spp.* pode permanecer até dois anos em rações estocadas a temperatura ambiente e em temperaturas entre 20 e 41°C a capacidade de multiplicação pode ser alta, com uma única célula podendo gerar de 10⁵ a 10⁶ células em apenas 48 horas (PELLEGRINI et al., 2013). Outro vetor de contaminação que deve ser considerado são os próprios operadores da fábrica, que podem veicular agentes microbianos patogênicos, sendo o adequado processo de higienização das mãos considerado um fator de boas práticas de fabricação que contribui para a qualidade do produto final. Por isso, destaca-se a necessidade de capacitação e conscientização dos mesmos para o sucesso da redução dos desafios e do controle microbiológico (LONGO; SILVA; LANZARIM, 2010).

Ainda, no atual estudo, tanto a matéria-prima quanto o produto acabado apresentaram ausência de *Salmonella spp.*. Estes resultados se tornam satisfatórios, pois de acordo com os padrões estabelecidos pela RDC n° 331/2019, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), todos os produtos alimentícios a serem destinados ao consumo humano e animal não podem ter presença de *Salmonella spp.* (BRASIL, 2019). Assim como no presente estudo, Moura, Oliveira e Rosa (2017) também verificaram que nas 20 amostras analisadas de matéria-prima de FCO de origem bovina, em um matadouro frigorífico de Mato Grosso, não foi detectada presença de *Salmonella spp.*, estando as amostras em conformidade com a legislação. Porém, nas matérias-primas analisadas por Cardozo (2011) evidenciou-se presença de *Salmonella spp.*, em FV, FCO de origem suína e em farinha de sangue e penas (FSP), evidenciando que tais amostras estavam fora dos padrões aceitos pela legislação.

Neste sentido, considera-se que a matéria-prima é uma das principais fontes de veiculação de patógenos para a produção de FOA (SANTOS et al., 2000), pois um insumo de baixa qualidade normalmente reflete em um produto final de qualidade inferior, tanto em valor nutricional quanto em segurança higiênico-sanitária (ENGEL et al., 2017). O controle da qualidade das matérias-primas é um dos pontos principais na fabricação das farinhas de origem animal, uma vez que ingrediente de má qualidade gera ração de má qualidade, independentemente de quaisquer outros fatores da produção. Assim, se as matérias-primas forem de alta qualidade na aquisição, só existirão perdas, se o processamento, estocagem, transporte e uso forem inadequados (BELLAVAR, 2001).

Em uma fábrica de FOA, o recebimento da matéria-prima, o seu processamento e a expedição do produto final constituem os principais

processos envolvidos. Todos os setores devem trabalhar de forma ordenada e sincronizada, evitando mistura de lotes de matérias-primas, pré-misturas e produtos finais. No entanto, resultados diferentes do atual estudo foram observados por Engel et al. (2017), quando avaliaram 70 amostras de FOA, na região de Concórdia, Santa Catarina, e identificaram que 10% das amostras estavam contaminadas por *Salmonella spp.*, e no estudo de Santos et al. (2000), ao verificar que 90% das amostras de 10 tipos diferentes de FOA analisadas, em Minas Gerais, estavam contaminadas por *Salmonella spp.*. Entretanto, na União Europeia, Larsen et al. (2014) registraram que a presença da *Salmonella spp.*, tem diminuído de 0,7% a 0,5% na ração e na farinha de carne e osso de 2,9% a 0,6%, desde 2002 até 2010.

Essa queda na contaminação da matéria-prima e do produto final pode ser explicada pelo fato de que, sendo a *Salmonella spp.* um microrganismo potencialmente patogênico, de importância na indústria alimentícia, principalmente em produtos avícolas, tem-se estimulado a busca de meios para reduzir a sua incidência antes do abate, através da alimentação animal, pois a redução das taxas de infecção pré-abate resulta em aumento na segurança dos produtos finais (FUNK; DAVIES; NICHOLS, 2001). Ainda, no atual estudo, a ausência de *Salmonella spp.* tanto na matéria-prima quanto no produto final pode estar associada ao sistema automatizado de dosagem de aditivo *antisalmonella* na etapa da mistura usado para descontaminação e para evitar recontaminação de bactérias, como *Salmonella*, *Escherichia coli.*, entre outros no produto final, além da adequada execução das BPF e dos POPs. Dentre as limitações, enfatiza-se os resultados do presente estudo que foram coletados de forma transversal, equivalente ao período de seis meses, evidenciando-se a necessidade constante de um monitoramento qualitativo pela técnica de presença/ausência tanto em *swabs* de superfícies quanto nas amostras de matéria-prima e do produto acabado na empresa de FOA.

5 CONCLUSÃO

Pode-se concluir que durante os seis meses do estudo, o ensaio microbiológico de *Salmonella spp.* nos testes *swab* de instalações, equipamentos e de mãos dos colaboradores realizados na empresa fabricante de FOA resultou em ausência de *Salmonella spp.*, assim como observado nas amostras de matérias-primas e no produto final.

Esses resultados enfatizam a eficiência dos programas vigentes implementados na empresa para o controle de prevenção e contaminação por *Salmonella spp.* nas FOA produzidas na empresa, em toda a cadeia produtiva, desde a matéria-prima recebida até o produto final, e que todas as melhorias implementadas, assim como todo o controle de qualidade que a empresa segue estão sendo eficazes do início ao fim do seu processo, garantindo um produto final de qualidade.

Ressalta-se ainda que, todos os laudos que comprovam a eficácia dos programas vigentes no controle de prevenção e contaminação por *Salmonella spp.* nas FOA produzidas na empresa encontram-se disponíveis no arquivo do Controle de Qualidade da empresa.

REFERÊNCIAS

AOAC. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 21. ed. 2019.

BELLAVER, C. Processamento e cuidados com produtos de origem animal: higiene e profilaxia. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS E TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO DE RAÇÕES, 1., 2001, Campinas. **Anais do I Simpósio Sobre Manejo e Nutrição de Aves e Suínos e Tecnologia da Produção de Rações**. Campinas: Embrapa, 2001. p. 357-376.

BELLAVER, C. Limitações e vantagens do uso de farinhas de origem animal na alimentação de suínos e de aves. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DA INDÚSTRIA DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2., 2005, Curitiba. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/limitacoes_vantagens_uso_farinhas_origem_animal_alimentacao_suinos_e_aves_000fyrez6ev02wx5ok0pvo4k341ah68r.pdf> Acesso em: 28 ago. 2020.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **RDC nº 331, de 23 de dezembro de 2019**. Regulamento Técnico Sobre Padrões Microbiológicos Para Alimentos. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-rdc-n-331-de-23-de-dezembro-de-2019-235332272>> Acesso em: 28 ago. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa nº4 de 23 de fevereiro de 2007**. Aprova o regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitária e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos fabricantes de produtos destinados à alimentação animal e o roteiro de inspeção. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/arquivos-alimentacao-animal/InstruoNormativa04.2007.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa nº34 de 28 de maio de 2008**. Aprova o regulamento técnico da inspeção higiênico-sanitária e tecnológica do processamento de resíduos de animais e o modelo de documento de transporte de resíduos animais. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/arquivos-alimentacao-animal/legislacao/instrucao-normativa-no-34-de-28-de-maio-de-2008.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa nº15 de 26 de maio de 2009**. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/arquivos-alimentacao-animal/legislacao/instrucao-normativa-no-15-de-26-de-maio-de-2009.pdf/view>>. Acesso em: 13 out. 2020.

CARDOZO, M. V. *Salmonella spp.* e *Clostridium perfringens* em farinhas de origem animal utilizadas na fabricação de rações e avaliação de aditivo na inibição de patógeno. 2011. 60f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2011.

COMPÊNDIO brasileiro de alimentação animal: métodos analíticos. 2.ed. São Paulo: Sindirações/ANFAL, 2017. 371p.

ENGEL, F. et al. Qualidade microbiológica em amostras de farinha de origem animal. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 11., 2017, Concórdia. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/169626/1/final8745.pdf>> Acesso em: 28 ago. 2020.

FUNK, J. A.; DAVIES, P. R.; NICHOLS, M. A. Longitudinal study of *Salmonella enterica* in growing pigs reared in multiple-site swine production systems. **Veterinary Microbiology**, v. 83, n. 1, p. 45-60, 2001.

LARSEN, M. H. et al. Persistence of foodborne pathogens and their control in primary and secondary food production chains. **Food Control**, v. 44, p. 92-109, 2014.

LABOISSIÈRE, M. **Farinhas de resíduos de abatedouros avícolas em diferentes graus de processamento em rações pré-iniciais e iniciais de frangos de corte**. 2008. 88f. Dissertação (Mestrado) – Programa De Pós-Graduação Em Ciência Animal, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2008.

LIMA, L. B. **Características bromatológicas de farinhas de origem animal utilizadas em dietas para frangos**. 2015. 48f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Zootecnia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

LONGO, F. A.; SILVA, I. F.; LANZARIN, M. A. A importância do controle microbiológico em rações para aves. In: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA E II BRASIL SUL POULTRY FAIR, 11., 2010, Chapecó. **Anais do XI Simpósio Brasil Sul de Avicultura e II Brasil Sul Poultry Fair**. Concórdia: Embrapa, 2010. p. 36 - 63.

LORENZON, G.; LEHN, D. N. Descontaminação de linhas de produção de rações com vistas à obtenção de autorização para produção de rações com medicamentos. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 5, n. 4, p.67-78, 2013.

MOURA, R. B., OLIVEIRA, R. R., ROSA, C. C. B. Avaliação microbiológica de farinha de carne e ossos de origem bovina - Sinop- MT, 2016. **Scientific Electronic Archives**, v. 10, n. 4, p. 7-12, 2017.

PELLEGRINI, D. C. P. et al. Inspeção de boas práticas de fabricação e enumeração de coliformes totais em fábricas de ração para suínos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, p. 3767-3776, nov. 2013.

RITTNER, H. **Tecnologia das matérias graxas**. 1. ed. São Paulo: Triângulo, 2001.

SANTOS, E. J. et al. Qualidade microbiológica de farinhas de carne e ossos produzidas no Estado de Minas Gerais para produção de ração animal. **Ciência Agropecuária**, Lavras, v. 24, n. 2, p. 425-433, 2000.

SILVEIRA, N. S. D. **Ocorrência de contaminação por Salmonella spp. em uma fábrica de ração de aves**. 2014. 41f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Zootecnia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.