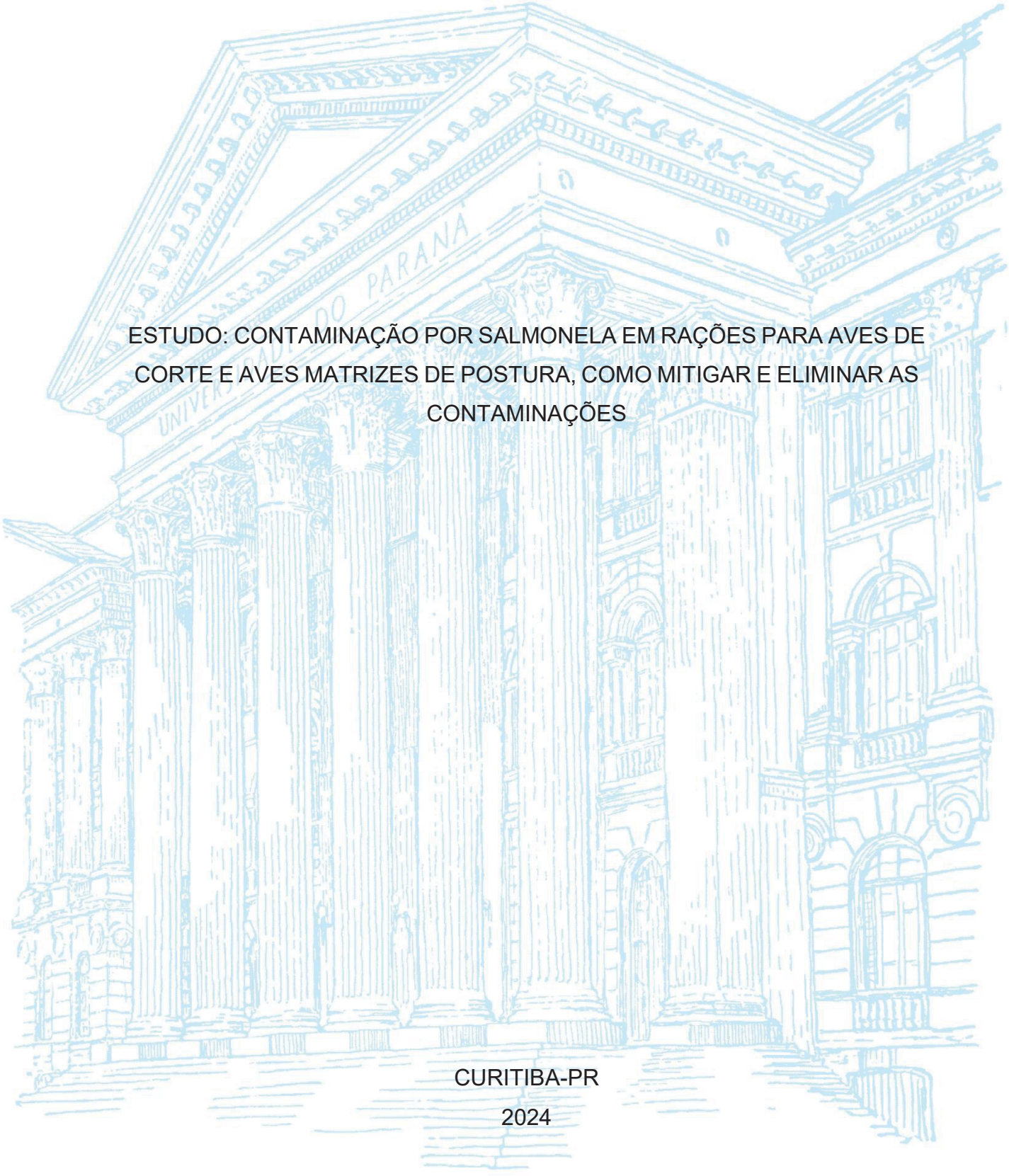
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JAINE DA CRUZ DE OLIVEIRA



ESTUDO: CONTAMINAÇÃO POR SALMONELA EM RAÇÕES PARA AVES DE CORTE E AVES MATRIZES DE POSTURA, COMO MITIGAR E ELIMINAR AS CONTAMINAÇÕES

CURITIBA-PR

2024

JAINE DA CRUZ DE OLIVEIRA

ESTUDO: CONTAMINAÇÃO POR SALMONELA EM RAÇÕES PARA AVES DE CORTE E AVES MATRIZES DE POSTURA, COMO MITIGAR E ELIMINAR AS CONTAMINAÇÕES.

Artigo apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Especialista, Curso de Gestão Estratégica do Agronegócio, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Maurício Guy de Andrade

CURITIBA-PR

2024

RESUMO

A indústria de produção de rações para aves desempenha um papel fundamental na economia brasileira, sendo um dos pilares da produção avícola no país, que é um dos maiores produtores e exportadores de carne de frango do mundo. No entanto, a contaminação microbiológica por Salmonella em fábricas de rações para aves representa uma ameaça significativa a esse setor estratégico. A compreensão da contaminação microbiológica por Salmonella em fábricas de rações para aves é crucial para garantir a produção de rações seguras e saudáveis, bem como para proteger a saúde das aves e dos consumidores. Assim, este trabalho enfatiza a necessidade de medidas rigorosas de controle e prevenção da Salmonella nas fábricas de rações para aves no Brasil, destacando a importância da colaboração entre o setor público e privado para garantir a qualidade das rações e a segurança alimentar. Além disso, a pesquisa científica contínua e o desenvolvimento de tecnologias de ponta desempenham um papel vital na mitigação dos riscos de contaminação por Salmonella.

Palavras-chave: Contaminação; Salmonella; Rações; Aves; Controle.

ABSTRACT

The poultry feed production industry plays a fundamental role in the Brazilian economy, being one of the cornerstones of poultry production in the country, which is one of the world's largest producers and exporters of chicken meat. However, microbiological contamination by Salmonella in poultry feed factories represents a significant threat to this strategic sector. Understanding the microbiological contamination by Salmonella in poultry feed factories is crucial to ensure the production of safe and healthy feed, as well as to protect the health of poultry and consumers. Thus, this work emphasizes the need for rigorous control and prevention measures of Salmonella in poultry feed factories in Brazil, highlighting the importance of collaboration between the public and private sectors to ensure the quality of feed and food safety. Furthermore, continuous scientific research and the development of cutting-edge technologies play a vital role in mitigating the risks of Salmonella contamination.

Keywords: Contamination; Salmonella; Feed; Poultry; Control

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Exemplo de aplicação semelhante ao projeto. 19
Figura 2: Tela principal do sistema de dosagem acoplado ao caminhão. 21
Figura 3: Tela de Status de sensores e desativação de sensores. 21
Figura 4: Tela de Status e acionamento manual de válvulas. 21
Figura 5: Gráfico analise Salmonella em rações de aves matrizes antes da implementação do protótipo. 27
Figura 6: Gráfico analise Salmonella em rações de aves matrizes após implementação do protótipo. 28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tabela de dimensionamento de bicos. 20
Tabela 2: Recursos utilizados para implementação do projeto. 25
Tabela 3: Analise de viabilidade econômica. 26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO **Erro! Indicador não definido.**

1.1 Apresentação/Problemática **Erro! Indicador não definido.**

1.2 Objetivo geral do trabalho 8

1.3 Objetivos específicos do trabalho: 8

1.4 Justificativas do objetivo: 8

2 REFERENCIAL TEÓRICO **Erro! Indicador não definido.**

3 DIAGNÓSTICO E DESCRIÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA 14

3.1 Descrição da Cooperativa 14

3.2 Diagnóstico da situação-problema **Erro! Indicador não definido.**

4 PROPOSTA TÉCNICA PARA SOLUÇÃO DO PROBLEMA 17

4.1 Desenvolvimento da proposta 17

4.1.1 Funcionamento 17

4.1.2 Controle 18

4.2 Plano de implantação 22

4.3 Recursos 23

4.4 Viabilidade Econômico-Financeira 25

4.5 Resultados esperados 27

4.6 Riscos ou problemas esperados e medidas preventivo-corretivas 28

5 CONCLUSÃO **Erro! Indicador não definido.**

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS **Erro! Indicador não definido.**

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação/Problemática*:*

O trabalho apresentará um estudo de caso referente a rotina de fabricação de ração para aves matrizes, onde suas atividades são realizadas na Cooperativa Central Aurora Alimentos – Aurora Coop. A produção avícola enfrenta desafios significativos relacionados à saúde das aves e à segurança alimentar. Um desses desafios é a presença da Salmonela, um grupo de patógenos bacterianos que pode infectar aves matrizes, representando não apenas uma ameaça à saúde das aves, mas também uma preocupação para a saúde humana devido à possível contaminação dos produtos avícolas.

Subentende-se que a alimentação animal é um dos principais meios de transmissão de patógenos em aves, como a Salmonela. Portanto, garantir a saúde e a qualidade dos produtos derivados dessas aves é de suma importância para a sustentabilidade da indústria e para a segurança alimentar da população.

A Salmonela é um patógeno de especial interesse em aves matrizes, uma vez que pode ser transmitida verticalmente das aves parentais para a progênie através dos ovos. Além disso, a contaminação ambiental, incluindo a presença de Salmonela em rações, representa uma ameaça adicional. A contaminação de rações para aves matrizes pode ocorrer em várias etapas da cadeia de produção e distribuição de alimentos, desde a matéria-prima até o consumo pelas aves. Portanto, o controle eficaz da Salmonela em rações desempenha um papel crucial na prevenção da disseminação do patógeno na produção avícola.

Este trabalho se propõe a abordar a questão do controle de Salmonela em rações para aves matrizes, explorando as principais estratégias e medidas preventivas utilizadas na indústria avícola, bem como avaliando sua eficácia na redução da prevalência de Salmonela e na garantia da qualidade dos produtos avícolas. Além disso, serão analisados os desafios específicos associados ao controle da Salmonela em rações e as perspectivas futuras para aprimorar as práticas de segurança alimentar nesta importante área da produção animal.

Busca-se, com este estudo, apresentar outras formas de controle da Salmonela em rações para aves matrizes, fornecendo uma ração livre de contaminação.

1.2 Objetivo geral do trabalho

Avaliar a presença e a prevalência de Salmonella em rações destinadas a aves matrizes e investigar medidas de controle para reduzir ou eliminar a contaminação, visando melhorar a segurança alimentar na produção avícola e proteger a saúde das aves e dos consumidores.

Este objetivo geral envolve a análise abrangente da situação da Salmonella em rações para aves matrizes, incluindo a identificação de sua presença, a quantificação da sua prevalência e a pesquisa de estratégias de controle para minimizar o risco de contaminação. O objetivo é contribuir para a garantia da qualidade dos produtos avícolas e a prevenção de doenças associadas à Salmonella.

1.3 Objetivos específicos do trabalho:

- Desenvolver e instalar sistema que permita tratar as rações matrizes no momento da descarga;
- Implementar sistema de tratamento para as rações matrizes no momento da descarga.
- Reduzir o índice de ração com positividade para salmonela sp.

1.4 Justificativas do objetivo:

Avaliar a presença e a prevalência de Salmonella em rações destinadas a aves matrizes e investigar medidas de controle para reduzir ou eliminar a contaminação, visando melhorar a segurança alimentar na produção avícola e proteger a saúde das aves e dos consumidores.

Este objetivo geral envolve a análise abrangente da situação da Salmonella em rações para aves matrizes, incluindo a identificação de sua presença, a quantificação da sua prevalência e a pesquisa de estratégias de controle para minimizar o risco de contaminação. O objetivo é contribuir para a garantia da qualidade dos produtos avícolas e a prevenção de doenças associadas à Salmonella.

As justificativas para a realização de um trabalho sobre Salmonella em rações para aves matrizes podem incluir os seguintes pontos:

- Relevância para a Saúde Pública: A Salmonella é um patógeno que pode causar doenças em seres humanos quando alimentos contaminados são consumidos. Dado que a carne e os ovos de aves são fontes comuns de proteína na dieta humana, a pesquisa sobre a presença da Salmonella em rações para aves matrizes é fundamental para garantir a segurança alimentar e prevenir surtos de doenças;

- Impacto na Indústria Avícola: A contaminação por Salmonella pode afetar negativamente a produção avícola, causando perdas econômicas significativas devido a doenças nas aves, interrupções na produção e possíveis recalls de produtos contaminados. Portanto, a investigação das medidas de controle é crucial para a sustentabilidade dessa indústria;

- Saúde das Aves Matrizes: A Salmonella pode ter efeitos adversos na saúde das aves matrizes, reduzindo a produção de ovos e a qualidade dos mesmos. Além disso, as aves matrizes são uma fonte potencial de disseminação da Salmonella para a progênie. Portanto, o estudo visa proteger a saúde das aves, promovendo uma produção mais eficiente;

- Legislação e Regulamentação: A pesquisa sobre Salmonella em rações para aves matrizes pode contribuir para a conformidade com as regulamentações e padrões de segurança alimentar estabelecidos pelas autoridades de saúde e agências reguladoras, garantindo o cumprimento das normas da indústria;

- Prevenção de Doenças Zoonóticas: A Salmonella é um exemplo de uma zoonose, ou seja, uma doença que pode ser transmitida dos animais para os seres humanos. Investigar medidas de controle em rações para aves matrizes ajuda a reduzir a transmissão dessa bactéria para os seres humanos, promovendo a saúde pública;

- Contribuição para o Conhecimento Científico: O estudo da presença e do controle da Salmonella em rações para aves matrizes contribui para o avanço do conhecimento científico na área da saúde animal, segurança alimentar e microbiologia, fornecendo informações valiosas para a comunidade científica e acadêmica;

- Sustentabilidade e Responsabilidade Social: Promover práticas de produção avícola seguras e sustentáveis é uma responsabilidade social das indústrias e

produtores. A pesquisa pode ajudar a melhorar a sustentabilidade da produção e a reduzir os impactos ambientais associados à Salmonella.

Essas justificativas destacam a importância de conduzir um estudo sobre Salmonella em rações para aves matrizes, evidenciando os benefícios tanto para a saúde pública quanto para a indústria avícola e a saúde das aves.

2.REFERENCIAL TEÓRICO

Em relação à cadeia de produção e processamento do frango de corte, que vai desde a criação até a mesa do consumidor, a transmissão de Salmonella pode acontecer de diversas maneiras, sendo sua epidemiologia melindrosa, sendo complicado estabelecer o modo que o lote de aves foi infectado, ou como aconteceu a transmissão do patógeno no aviário. A epidemiologia da Salmonella na cadeia de produção de aves abrange a contaminação vertical, provocando a germinação de pintainhos infectados, onde poderão ou não evoluir a doença (PANDINI et al., 2015).

Na concepção de CARDOSO & TESSARI (2015) as fontes de transmissão horizontal de Salmonella spp. no agrupamento atual de acomodação das aves, podem ser: obtenção de aves infectadas, presença de roedores, pássaros e aves silvestres no ambiente de criação, anomalias na biossegurança, manejo inadequado, instalações e equipamentos inadequadamente higienizados.

Segundo REITER et al. (2007), os frangos são colonizados principalmente no ceco por bactérias existentes na água de bebida, ração ou através do contato com o solo contaminado. Ao passo que as rações são concebidas fontes principais de infecção dos plantéis por salmonelas, as indústrias não fazem uso para plantéis de matrizes e avós rações com produtos de origem animal, isso porque as farinhas de carnes e ossos tem se apresentado fontes habituais de Salmonella.

As rações infectadas e suas matérias-primas, principalmente as de origem animal, continuadamente exprimem taxas elevadas de contaminação por Salmonella, sendo assim concebidas principais fontes de abertura do patógeno nos plantéis (GALDINO et al., 2013).

A gama de frequência de roedores institui-se num fator de risco expressivo no aumento da existência de Salmonella em granjas. Esse fato ocorre em função do fácil

acesso que os roedores têm ao local de armazenamento das rações, podendo contaminar pelas fezes o alimento viabilizado para os animais de criação, sendo infectados ao consumir a ração contaminada (RESENDE, 2015).

O predomínio elevado de Salmonella em amostras ambientais procedentes do aviário, como poeira, cama e fezes, foi observado por MARIN et al. (2011). Os insetos contribuem na propagação de agentes patogênicos, pois abrigam diferentes bactérias, estando em ligação direta com as fezes das aves. Os principais vetores mecânicos de Salmonella no aviário são as moscas e o cascudinho (Alphitobius diaperinus), expostos na cama do aviário (BAPTISTA et al., 2018).

A análise de risco instrumentaliza os processos de tomada de decisão, contribuindo para a definição de metas e de estratégias para a redução da ocorrência das doenças transmitidas por alimentos e água, com embasamento científico; o planejamento e a implementação de intervenções adequadas, bem como o monitoramento de resultados (MAPA, 2017).

A análise de risco tornou-se mais importante do que nunca devido aos novos modos de produção e processamento, alteração nos padrões de consumo e expansão do mercado internacional que contribuem para o surgimento de novos perigos. Cada vez mais os acordos 20 de comércio internacional estabelecem regras e padrões para a produção e o comércio de alimentos inócuos e de qualidade (OMS, 2008).

Esse plano foi estabelecido por meio da Instrução Normativa nº 70 (BRASIL, 2003), que confere um controle minucioso sobre o processo de abate e atente as exigências de segurança do alimento baseado nos princípios de Boas Práticas de Fabricação (BPF), no Procedimento Padrão de Higiene Operacional (PPHO) e na Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) (VOSS-RECH et al., 2015).

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), resistência antimicrobiana é a capacidade do microrganismo de interromper a ação de um determinado agente antimicrobiano ou de atuar sobre ele, resultando em tratamentos ineficazes, infecções/contaminações persistentes e a possibilidade de transmitir essa característica a outros microrganismos (OMS, 2012).

O setor avícola enfrenta novas situações emergenciais relacionada com a resistência antimicrobiana de patógenos em toda a cadeia de produção de aves (GELINSKI et al., 2014).

Um fator importante no que diz respeito a veiculação de Salmonella ao homem pelo consumo de alimentos de origem animal, tem relação à disseminação de cepas resistentes aos antimicrobianos. A utilização abusiva de antimicrobianos na medicina humana e veterinária, como agentes terapêuticos ou profiláticos, e também como promotores de crescimento na produção animal, promove a pressão de seleção, favorecendo o surgimento de cepas resistentes e estreitando a escolha de medicamentos eficazes disponíveis para a terapêutica (LAI et al., 2014).

Outro aspecto que merece destaque relacionado à resistência aos antimicrobianos é o alerta da Organização Mundial de Saúde para a emergência de um grande número de Salmonella multirresistentes a antibióticos, já que muitas cepas têm incorporado essa característica em seu material genético. Como resultado há uma limitação severa das possibilidades de tratamento efetivo de infecções em seres humanos (OMS, 2005).

Outro problema comum associado com a resistência antimicrobiana inclui a morbidade, mortalidade, e os custos associados ao tratamento e a doença na população humana (LIMA et al., 2009), o que representa um grande problema de saúde pública.

De acordo com RESENDE (2015), bactérias de caráter multirresistentes isoladas em humanos são pelo menos em parte, de origem animal e podem ter adquirido seus genes de 21 resistência ainda durante a criação, antes mesmo de ser transmitida ao homem pelo consumo de alimento.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), estima-se que, do total de antibióticos produzidos no mundo, metade é utilizada em rações animais, sendo que na Europa verificou-se que aproximadamente 100 miligramas de antimicrobiano são utilizados em animais para a produção de um quilograma de carne para consumo humano (OMS, 2012).

Várias pesquisas vêm sendo realizadas com a intenção de avaliar o perfil de resistência antimicrobiana de Salmonella spp. isoladas de aves e seus produtos frente a agentes antimicrobianos. Nesse sentido, destacam-se estudos em que foram encontrados isolados em Salmonella spp. com elevadas taxas de resistências no Brasil (ALMEIDA, 2016).

Estudos tem demonstrado ainda que diferenças significativas no perfil de resistência varia de acordo com os diferentes sorotipos de Salmonella spp. (SANTOS;

CARDOSO, 2008). Todos os sorotipos de Salmonella podem ser considerados patogênicos ao homem, porém, alguns fatores de virulência parecem estar presentes em um número limitado deles. Desta forma, a sorotipagem e a avaliação do perfil de resistência antimicrobiana constituem importantes ferramentas para investigações epidemiológicas e para o estabelecimento de estratégias eficientes para o uso adequado dos antibióticos (TESSMANN et al., 2008).

3 DIAGNÓSTICO E DESCRIÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA

3.1 Descrição da Cooperativa

A Cooperativa Central Aurora Alimentos, nome fantasia de Aurora Coop, é uma figura marcante no cenário nacional, estabelecendo-se como uma das cooperativas de alimentos mais significativas do Brasil. Ela é integrada por mais de 40.000 empregados e abrange 14 cooperativas distintas, totalizando mais de 100 mil famílias. Este coletivo é composto por colaboradores, empresários agrícolas e cooperativas associadas que, durante mais de cinco décadas, vêm se dedicando à edificação e fortalecimento da cooperativa.

Aurora Coop é mais do que uma simples associação cooperativa; é uma mistura de dedicação e princípios, com o objetivo de fomentar o crescimento e a prosperidade de seus membros e da comunidade em geral. A trajetória da cooperativa é um reflexo do compromisso e da paixão de todos os seus membros, que se unem para solidificar a Aurora Coop como um ícone no mercado alimentício do Brasil.

A Aurora Coop é movida por um propósito muito claro e significativo: “Cuidar de cada um para despertar a prosperidade de todos”. Este propósito não é apenas uma declaração, mas reflete a essência e os valores da organização. Ele demonstra o compromisso da cooperativa em promover o bem-estar e a prosperidade de todos os seus membros e da comunidade em geral.

A sustentabilidade é um dos pilares fundamentais da Aurora Coop. A cooperativa busca um mundo melhor e mais sustentável para as atuais e futuras gerações. Isso é evidenciado pelo seu envolvimento e iniciativas em sustentabilidade no transporte marítimo, um setor crucial para a operação logística da organização.

O modelo cooperativista da Aurora Coop é um diferencial importante. Ele promove a união e a colaboração entre os diversos membros, permitindo que todos tenham voz e participação nas decisões e rumos da cooperativa. Esse modelo valoriza o coletivo e busca o desenvolvimento conjunto, fortalecendo os laços entre os membros e contribuindo para o crescimento sustentável da cooperativa.

A Aurora Coop tem orgulho de sua trajetória e de sua contribuição para o setor de alimentos no Brasil. A cooperativa tem um papel relevante na cadeia produtiva de

alimentos, atuando de maneira responsável e comprometida com a qualidade e a segurança alimentar.

A dedicação e o trabalho árduo de colaboradores, empresários rurais e cooperativas filiadas têm sido fundamentais para o sucesso e a expansão da Aurora Coop. Eles são a força motriz por trás do crescimento e da inovação contínua da cooperativa, garantindo sua posição de destaque no mercado brasileiro de alimentos.

O compromisso da Aurora Coop com a prosperidade coletiva e a sustentabilidade reflete sua visão de longo prazo e seu desejo de fazer a diferença na vida das pessoas e no mundo. A cooperativa busca constantemente maneiras de melhorar e evoluir, mantendo-se fiel aos seus valores e princípios cooperativistas.

Em resumo, a Cooperativa Central Aurora Alimentos é uma instituição de grande importância e influência no Brasil, representando um exemplo de sucesso do cooperativismo e da produção sustentável de alimentos. Seu compromisso com a prosperidade, a sustentabilidade e o bem-estar coletivo são marcas registradas de sua atuação, fazendo dela uma referência no setor.

3.2 Diagnóstico da situação-problema

O trabalho aborda desafio por contaminação microbiologia em rações de matrizes, de uma cooperativa do norte do Paraná, onde concilia a produção de aves corte com utilização de farinhas de origem animal, com a produção de ração matrizes.

Embora vários procedimentos e rotinas pré-estabelecidas de boas práticas de fabricação uso de Ant-salmonellas para tratar as matérias primas e o próprio produto acabado, persiste a presença de lotes de produção com positividade para salmonela sp.

As coletas são realizadas em 100% das cargas no momento da expedição e o resultado das análises é gerado com aproximadamente 20 dias após, assim quando chega o resultado a ração já foi consumida. O consumo de ração sabidamente positiva para salmonela gera uma necessidade de aplicações de protocolos diferentes na produção destas aves e mesmo assim na maioria das vezes os lotes continuam sendo positivos, mesmo com todas as ferramentas aplicadas do protocolo específico já mencionado.

Este cenário possivelmente terá pintainhos positivos e provavelmente terá aves de corte chegando para o abate conhecidamente positivo, que por sua vez já restringe mercados com valor agregado e aumenta os custos dos processos produtivos pela necessidade de segregar e direcionar para mercados com menor valorização.

Embora as teorias expressem e o conhecimento técnico/operacional sustente a necessidade de segmentar em plantas distintas, em lugares diferentes para produzir ração a cada espécie, na prática nem sempre é possível respeitar as melhores e mais seguras condições e temos que compartilhar a produção de várias espécies no mesmo parque fabril.

Analisando a realidade das indústrias de ração do país, nos deparamos frequentemente com realidades de compartilhamento na produção de ração para 2 ou mais espécies na mesma linha de produção. Gerando um risco maior de contaminações cruzada, por vários elementos, sendo um deles a contaminação microbiológica, objeto de estudo neste trabalho.

O método de gestão baseado na adoção de boas práticas de fabricação, com procedimentos bem definidos, equipes bem treinadas e comprometidas, permitem o alcance de bons resultados.

O uso de tecnologias novas e o auxílio de produtos voltados ao controle de contaminações microbiológicas, são fortes aliados para mitigar a possibilidade de haver presença de agentes em potencial, no meio produtivo.

4. PROPOSTA TÉCNICA PARA SOLUÇÃO DO PROBLEMA

4.1 Desenvolvimento da proposta

Temos o objetivo de eliminar a contaminação microbiologia em rações de matrizes em uma fábrica onde concilia a produção de aves corte com utilização de farinhas de origem animal, com a produção de ração matrizes.

Embora seja adotados vários procedimentos e rotinas pré-estabelecidas de boas práticas de fabricação e uso de Anti-Salmonella para tratar as matérias primas e o próprio produto acabado, persiste a presença de lotes de produção com positividade para salmonela sp.

A proposta é aplicar aditivo nas rações durante o processo de descarga do caminhão para o silo do produtor. Temos por objetivo garantir que a ração entregue esteja livre de contaminação por salmonela.

Durante o processo de fabricação são dosados na ração alguns aditivos afins de eliminar possíveis contaminações, porém como o produto fica estocado e são transportados por caminhões graneleiros, a contaminação pode acontecer novamente durante essas etapas.

Como são inúmeras as chances de contaminação, optamos por desenvolver um sistema de tratamento no último ponto que a unidade de produção de ração tem controle, ou seja, na descarga do caminhão para o silo do produtor.

O sistema será desenvolvido e acoplado ao caminhão onde é acionado ao ligar o helicoide de descarga. O equipamento conta com um CLP, válvulas de controle, reguladores de pressão de ar comprimido, sensores de monitoramento de pressão de ar, sensor de fluxo de líquidos, sensor capacitivo, indutivo e bicos atomizadores. Também foi desenvolvido um supervisório para que o motorista possa acompanhar o funcionamento e tomar algumas ações quando necessário. A supervisória roda Web e é acessado pelo aparelho celular.

4.1.1 Funcionamento

Quando a descarga é iniciada, um sensor que monitora a pressão de ar identifica que o motorista ligou a tomada de força e um sinal é enviado ao CLP. Esse sinal habilita todo sistema deixando o mesmo pronto para operar.

Por segurança adotamos algumas confirmações de sensores antes de iniciar a injeção do aditivo. Os seguintes sensores precisam estar ativos para habilitar a dosagem.

1 Posição de tubo de descarga elevado;
2 Identificação de rotação no eixo do helicoide;
3 Pressão no reservatório de produto;
4 Presença de ração no cano do helicoide.

Todas estas condições estando em ON, o CLP libera a abertura da válvula de líquido e de ar, iniciando assim a dosagem do aditivo na ração.

Como o reservatório já foi pressurizado com o acionamento da tomada de força, quando o demais sensores dão condição a válvula de descarga de produto na saída do reservatório é aberta. Com a pressão de 2,2 bar no reservatório, o líquido é empurrado pelas mangueiras até chegar aos bicos de dosagem. Junto a abertura da válvula de líquido é aberto outra válvula que faz a dosagem do ar para fazer a atomização do aditivo.

Após a finalização da descarga o sensor de presença de ração identifica que não há mais produto e fecha as válvulas de dosagem, parando assim a injeção de aditivo.

Quando o motorista desliga a tomada de força e reposiciona o cano de descarga no caminhão, uma válvula de alívio é aberta despressurizando o sistema e desligando todo sistema de dosagem.

4.1.2 Controle

Para uma boa eficiência da aplicação precisamos dosar o volume correto que é estipulado pelo departamento de nutrição. Todo controle de vazão está dimensionado conforme tabela de vazão dos bicos, pressão do ar comprimido e capacidade de descarga do caminhão.

O volume dosado pelos bicos tem uma relação diretamente proporcional a pressão que o líquido é submetido, que pode ser ajustado pelos reguladores de pressão para os níveis desejados conforme tabela fornecida pelo fabricante do bico.

O volume de ração descargada está relacionada a velocidade do helicoide, dimensões do mesmo e densidade do produto que está sendo descarregado, como

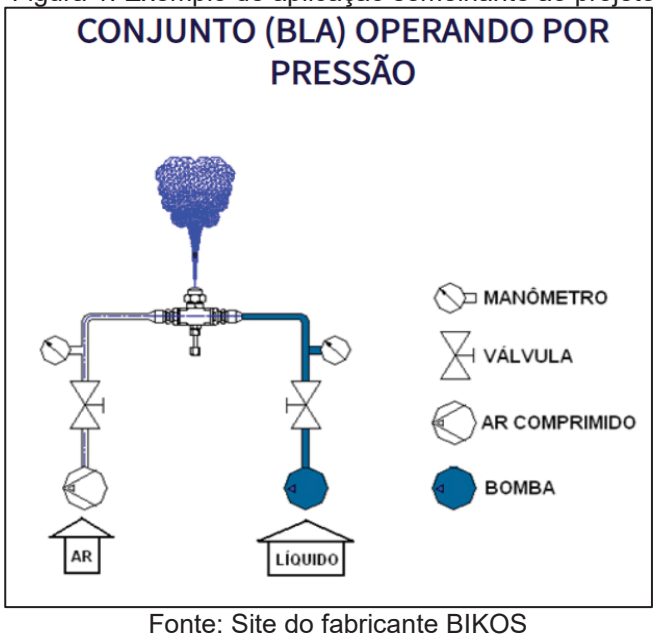
essas variáveis são fixas, sempre temos o mesmo volume de produto passando pelo sistema, portanto basta ajustar a vazão do aditivo para a quantidade de ração que está passando.

Para obter o volume descarregado pelo caminhão (Ton/h), buscamos dados junto ao setor que controla as entregas de rações que por sua vez pode acompanhar os tempos de descarga pelo sistema de rastreabilidade do caminhão. Essas informações já constam no banco de dados da empresa e são utilizadas para controles internos da logística.

Contudo para assegurar a precisão na dosagem, realizamos medições carregando o caminhão com um volume conhecido e simulamos uma descarga como se estivesse fazendo uma entrega ao produtor. Durante a descarga cronometramos o tempo para calcular quantas toneladas são descarregadas por hora. Com posse destas informações ajustamos a dosagem do aditivo.

O Bico escolhido foi o BLA E18B que ajustado a 2,2 bar de pressão proporciona uma vazão de 10l/h. Para atender a dosagem será necessário a utilização de 3 bicos, totalizando 30 l/h.

Figura 1: Exemplo de aplicação semelhante ao projeto.



Fonte: Site do fabricante BIKOS

Tabela 1: Tabela de dimensionamento de bicos.

JATO LEQUE - MISTURA EXTERNA

Conjunto BLA de Pulverização Nº	Vazão de Líquido l/h e de Ar Nl/min															Dimensões da Pulverização					
	Pressão de Água Bar															Ar	Água	1	2	3	4
	0.2 bar			0.3 bar			0.7 bar			1.5 bar			3 bar								
	Pressão do Ar Bar	Ar Nl/min	Água l/h	Pressão do Ar Bar	Ar Nl/min	Água l/h	Pressão do Ar Bar	Ar Nl/min	Água l/h	Pressão do Ar Bar	Ar Nl/min	Água l/h	Pressão do Ar Bar	Ar Nl/min	Água l/h	Bar	Bar	cm	cm	cm	m
BLA E15B	0.2	25.2		0.35	26.3		0.7	31.2		1.4	45.3		2.8	73.6		0.2	0.2	9	15	23	0.9
	0.35	26.3		0.7	31.2		01.05	39.6		1.75	53.8		3.5	85.0		01.05	0.2	9	15	23	1.2
	0.7	31.2		01.05	39.6		1.4	45.3		2.1	59.5		4.2	102		1.4	0.35	10	15	23	1.2
	01.05	39.6	2.8	1.4	45.3	3.5	1.75	53.8	5.3	2.8	73.6	7.8	4.9	119	11.0	1.4	1.4	11.5	18	25	1.5
	1.4	45.3		1.75	53.8		2.1	59.4		3.5	85.0		5.3	127.5		1.75	0.7	11.5	15	24	1.5
45°	1.75	53.8		2.1	59.4		2.8	73.6		4.2	102		5.6	139		2.8	1.4	13	18	28	1.8
	2.1	59.4		2.8	73.6		3.5	85.0		5.6	139		6.3	159		4.9	2.8	15	18	24	2.4
																0.4	0.3	20	28	33	1.2
BLA E18B	0.35	22		0.35	22		0.4	25		0.6	28		0.7	34		0.6	0.7	23	30	40	1.8
	0.4	25		0.4	25		0.6	28		0.7	34		1.1	45		0.6	1.5	28	35	46	1.8
			2.8			3.5			5.3			7.8			11.0	1.1	1.5	28	33	43	2.4
60°	0.5	27.5		0.6	28		0.7	34		1.1	45		1.8	62		1.4	1.5	25	30	41	2.7
	0.6	28		0.7	34		0.85	40		1.4	54		2.5	79		1.1	2.0	28	35	48	2.6
																1.4	3.0	30	38	51	2.7
BLA E15A	0.35	26.3		0.7	31.2		01.05	39.6		1.75	53.8		3.15	82		0.35	0.2	7.5	14	22	1.0
	0.7	31.2		01.05	39.6		1.4	45.3		2.1	59.4		3.5	85		1.4	0.2	9	15	22	1.7
	01.05	39.6		1.4	45.3		1.75	53.8		2.8	73.6		4.2	102		1.75	0.35	10	16.5	23	1.8
	1.4	45.3	4.5	1.75	53.8	5.5	2.1	59.4	8.3	3.5	85.0	12.2	4.9	119	16.6	1.75	1.4	13	19	29	2.1
	1.75	53.8		2.1	59.4		2.8	73.6		4.2	102		5.25	127		2.1	0.7	13	18	25	1.8
45°	2.1	59.4		2.8	73.6		3.5	85.0		4.9	119		6.3	159		3.5	1.4	13	22	30	2.4
	2.8	73.6		3.5	85.0		4.2	102		6.3	159		6.7	164		5.3	2.8	15	19	25	3.0
																0.7	0.3	28	33	40	1.5
BLA E18A	0.35	22		0.35	22		0.6	28		0.7	34		1.1	45		1.1	0.7	30	38	48	2.1
	0.6	28		0.7	34		0.7	34		1.4	54		1.4	54		0.7	1.5	38	46	58	1.8
			4.5			5.5			8.3			12.2			17.2	1.4	1.5	35	43	56	2.4
60°	0.7	34		1.1	45		1.4	54		2.1	71		2.1	71		2.5	1.5	33	40	51	3.0
	1.1	45		1.4	54		2.1	71		2.5	79		2.5	79		1.8	2.0	38	46	58	2.7
																1.8	3.0	41	48	66	2.9

Fonte: Site do fabricante BIKOS

Abaixo ilustrações da interface criada para visualização e operação do sistema de dosagem. A interface foi desenvolvida na aplicação LOGO Web Editor (LWE), que é gratuita e fornecida pelo fabricante SIEMENS. Essa aplicação permite adicionar imagens, colocar botões para comando e visualização de status de sensores. Pode ser acessada por aparelho celular conectando a mesma rede que o CLP está conectado.

Com o objetivo de proporcionar acesso fácil e rápido, instalamos um roteador Wi-Fi no painel que fica acoplado ao caminhão, para que assim qualquer celular que esteja dentro da rede consiga o acesso e a visualização do supervisório.

Figura 2: Tela principal do sistema de dosagem acoplado ao caminhão.

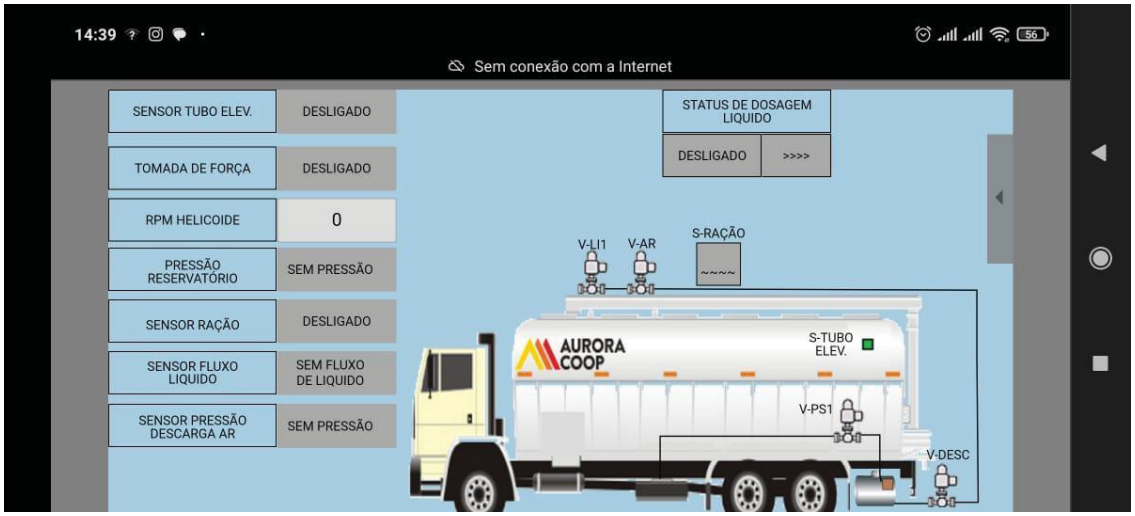


Figura 3: Tela de Status de sensores e desativação de sensores.

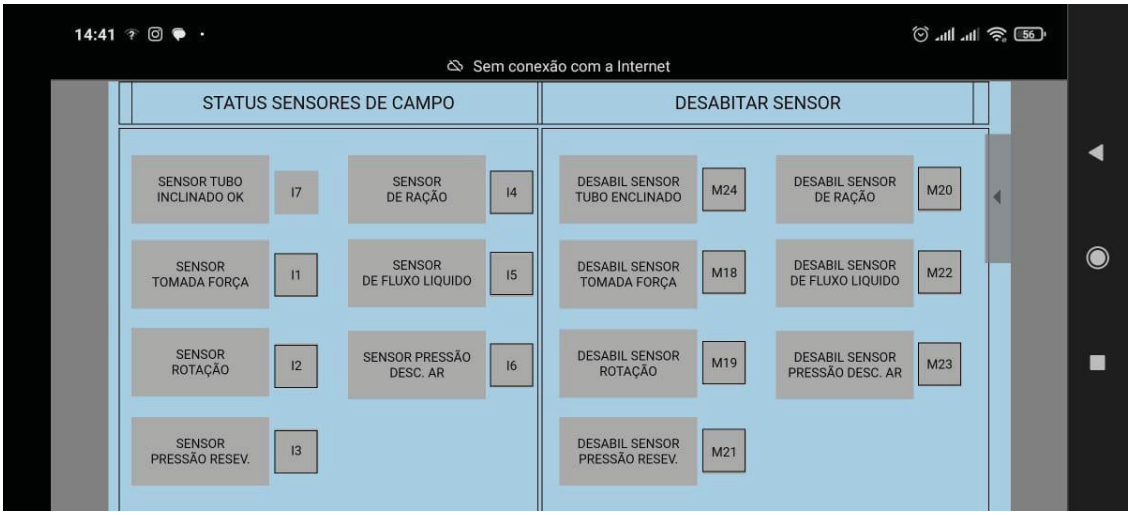


Figura 4: Tela de Status e acionamento manual de válvulas.

4.2 Plano de implantação

Para implantação da ideia, precisamos discutir o assunto entre áreas que serão afetadas caso o projeto seja aprovado, entre as áreas afetadas estão o departamento de logística, nutrição, produção de aves matrizes e departamento de produção de rações.

Inicialmente precisamos da autorização do departamento de logística para poder transportar o aditivo e instalar o sistema de dosagem no caminhão, já que serão necessárias modificações no mesmo.

O segundo ponto a ser discutido é sobre a possibilidade de dosar aditivos fora da planta fabril, quais aditivos serão utilizados e volumes dosados. Neste ponto dependemos da aprovação do departamento de nutrição.

Pelo fato de o produto ser dosado no ato da descarga da ração, e tendo a possibilidade da mesma ser consumida de imediato, precisamos que da avaliação do departamento de produção de aves matrizes.

Com as aprovações destes departamentos e com a autorização do gerente da área de produção de rações, será feito todo levantamento para iniciar a aquisição e fabricação das peças necessárias. Nesta mesma etapa também iniciara o desenvolvimento do sistema de automação e supervisório.

Após a aquisição dos materiais será necessário programamos junto ao transportador uma parada no caminhão para instalação, testes de funcionamento e

coleta de análises. Com os testes e as coletas realizadas, por segurança o sistema de dosagem será desligado até que tenhamos retorno das análises enviadas para o laboratório. Durante o período de analise o caminhão retornara ao transporte com o equipamento inoperante.

Com os resultados das análises e a certeza de que a dosagem atende as especificações estipuladas pela nutrição, o sistema estará apto a entrar em operação.

Estando com todas as etapas aprovadas, inicia-se a fase de treinamento dos motoristas e testes de funcionamento com a supervisão de uma pessoa responsável do setor de produção de rações.

Como partimos do ponto de que até então o aditivo é dosado somente no processo de produção, e que a dosagem na descarga do caminhão será um complemento e uma segurança a mais para o processo, em conjunto com o departamento de nutrição optamos por iniciar com cautela, utilizando dosagens menores que o programado inicialmente, pois volumes menores não apresentam riscos nutricionais, já maiores podem prejudicar a desempenho das aves.

Para garantia do processo, estaremos monitorando e planilhando todas as dosagens, reabastecimentos do caminhão e propriedades em que a ração foi entregue com aplicação do aditivo. Estando tudo em conformidade e tendo aprovação dos demais departamentos, homologamos o equipamento para possíveis aplicações nas demais plantas da cooperativa.

4.3 Recursos

Para implementação do projeto, nossos principais custo serão com a compra de materiais e fabricação de peças para confeccionar um protótipo que será acoplado a um caminhão de transporte de ração. A mão de obra para fabricação, programação e instalação será própria, desenvolvida pela equipe de manutenção da planta de produção de rações. Contudo para efeitos de levantamento de custo vamos utilizar o valor da hora dos colaboradores e o total de horas destinadas a esta atividade.

Como o equipamento será instalado em um caminhão que já está na frota, neste momento não teremos custo adicionais. No futuro poderá ser avaliado o pagamento de uma bonificação pela utilização do caminhão para fazer essa operação.

Durante a fase de testes teremos uma pessoa fazendo o acompanhamento das descargas junto ao motorista, estas horas também estão sendo contabilizadas no item Mão de Obra.

As análises para validação do equipamento serão realizadas e custeadas pelo fornecedor do aditivo, sem custo para o projeto.

Além dos investimentos para implementação, teremos também os custos de operacionalização, que serão compostos pelo custo do produto aplicado e pela manutenção do sistema.

Estimamos custo fixo anual de R$ 16.200,00 com despesas de manutenção preventiva e planos de dados moveis para comunicação entre caminhão e indústria.

O custo do produto varia em decorrência da quantidade utilizada. Em nosso projeto e em consenso com o departamento de nutrição, prevemos utilizar 1 litro de aditivo por tonelada de ração descarregada. Isso resultaria em um custo mensal de R$5,52 por tonelada tratada.

Na tabela abaixo colocamos todos os investimentos com materiais e mão de obra que serão utilizados na implementação do projeto.

Para levantamento dos valores foi elaborado toda a lista de materiais e realizado cotação nos fornecedores de cada item. O valor da mão de obra foi retirado dos relatórios do setor de gestão de pessoas.

Os itens que serão confeccionados tiveram seu levantamento de custo através de orçamento com base nos desenhos técnicos.

Tabela 2: Recursos utilizados para implementação do projeto.

CUSTO DE IMPLEMENTAÇÃO		
Item	**Descrição**	**Valor**
01	**Aquisição material mecânico**	R$ 25.000,00
	Bicos de dosagem com vazão controlada	
	Controladores de pressão de ar comprimido	
	Válvulas pneumáticas 5/2 vias	
	Válvulas inox ON/OFF	
	Mangueiras e confecções	
	Confecções de peças	
02	**Aquisição material elétrico**	R$ 10.000,00
	Controlador logico programável – CLP	
	Sensores de monitoramento de fluxo	
	Sensor monitoramento de vazão	
	Sensores capacitivo e indutivo	
	Reles/bornes/fontes	
03	**Desenvolvimento de automação**	R$ 4.000,00
	Mão de obra técnica para desenvolvimento de programa e software de supervisão, 100 horas	
04	**Implantação mecânica**	R$ 7.000,00
	210 horas de M.O. instalação e teste do sistema de dosagem	
	TOTAL	**R$ 46.000,00**

4.4 Viabilidade Econômico-Financeira

Para análise de viabilidade foram considerados todos os valores de investimento conforme tabela 03, levantamento dos custos anuais para manutenção do projeto e estimativas de retorno.

Vale ressaltar que neste projeto o retorno do investimento não é mensurado em valor, pois dentro da cadeia de produção de aves matrizes até o abate da ave de produção existem uma série de fatores que implicam na mensuração dos resultados obtidos.

Contudo é sabido e comprovado pelas exigências dos mercados internacionais, que a prevalência de positividade para Salmonella implica na perda de receitas com vendas para estes mercados, já que a exigência é positividade zero.

De posse desta informação, podemos assegurar que a eliminação da contaminação, seja ela em qualquer ponto do processo produtivo, traz inúmeros resultados que podem ser desde a abertura de novos mercados internacionais até altíssimos resultados financeiros, tornando assim o investimento neste projeto quase que insignificante.

Tabela 3: Análise de viabilidade econômica.

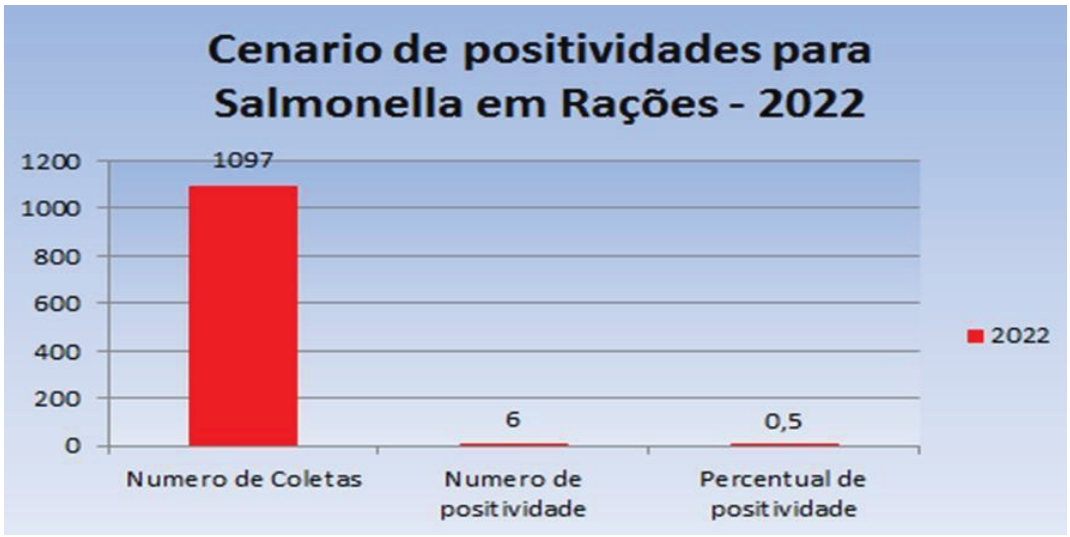
DESCRIÇÃO DO PROBLEMA: Contaminação por Salmonella na Fábrica de Ração Matrizes.		**Elaborado em:** 31/10/2023
SOLUÇÃO PROPOSTA: Instalar sistema de tratamento com anti-salmonella no momento da descarga da ração.		
PRAZO DE ANÁLISE: Anual		
INVESTIMENTO	**RECEITAS**	**CUSTOS**
Aquisição material mecânico – R$ 25.000,00 - Bicos de dosagem com vazão controlada - Controladores de pressão de ar comprimido - Válvulas pneumáticas 5/2 vias - Válvulas inox on/off - Sensores - CLP **Aquisição material elétrico - R$ 10.000,00** - Controlador logico programável - Sensores de monitoramento de fluxo - Sensor monitoramento de vazão Reles/bornes/fontes **Desenvolvimento de automação – R$ 6.000,00** - Mão de obra técnica para desenvolvimento de programa e software de supervisão, 44 horas **Implantação mecânica- R$ 7.000,00** - 120 horas de M.O especializada para instalação do sistema de dosagem	**Acesso a mercados com remuneração mais atrativa (chega a 100% de um mercado tradicional).** - Certificação para novos mercados. - Manutenção dos mercados atuais. - Valorização no valor de venda dos produtos, acessando mercados melhores. **Preservação sanitária dos lotes de matrizes de postura (evitando o abate prematuro do lote).** - Preservação sanitária do lote - Melhor desempenho zootécnico - Redução de custos com tratamentos	**Manutenção nos componentes – R$ 15.000,00** - Troca de bicos - Reparos de válvulas - Substituição de mangueiras - Troca de sensores **Comunicação (Internet) – R$ 1.200,00** - Plano de internet para integração dos dados com a fábrica

4.5 Resultados esperados

Temos ciência que os resultados financeiros comprovados por números devem demorar alguns meses para aparecer ou nem apareçam, pois como a cadeia de produção é grande, os resultados da não positividade para Salmonella vão ser requeridos pôr todos os setores envolvidos no processo de produção.

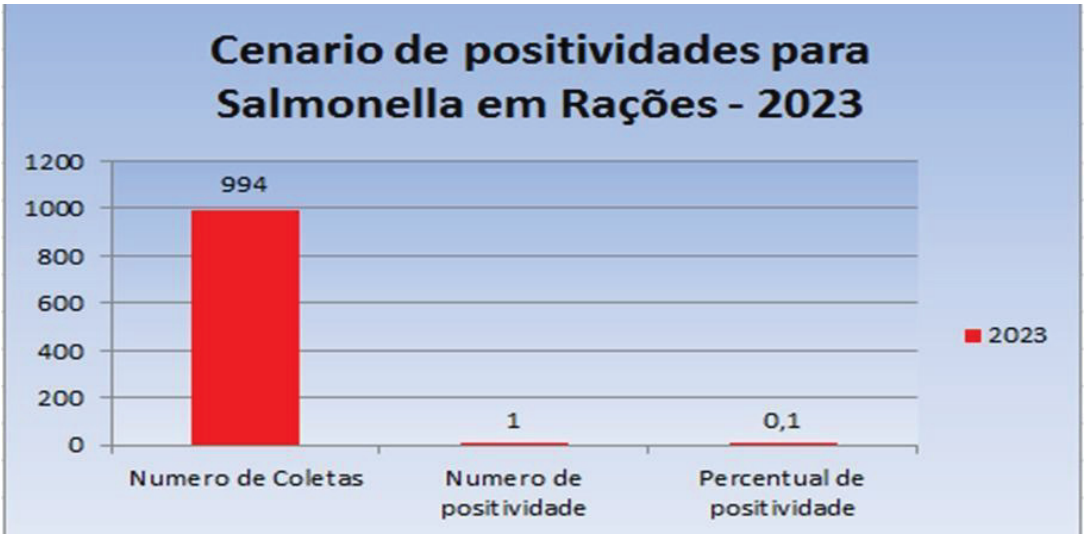
Contudo temos um indicador que podem nos ajudar a comprovar esses ganhos conforme apresentado abaixo.

Figura 5: Gráfico análise Salmonella em rações de aves matrizes antes da implementação do protótipo.



Fonte: Indicadores da cooperativa.

Figura 6: Gráfico análise Salmonella em rações de aves matrizes após implementação do protótipo.



Fonte: Indicadores da cooperativa.

Estes resultados estão relacionados a fase de testes do projeto em que foi instalado um protótipo para fim de testes e experiências que pudessem embasar este projeto.

Mesmo o número de positividade sendo baixo no ano de 2022, tivemos uma redução significativa em 2023 com o sistema operando somente em alguns momentos e com dosagem abaixo do que é previsto após aprovação.

O objetivo do projeto é eliminar as positividades zerando assim a possibilidade de a contaminação do lote vir a ser pela ração fornecida a ele. Atingindo esse objetivo eliminamos um ponto crítico de controle que hoje é a fábrica de rações, onde até então em algum momento do processo pode ser a causadora de uma contaminação em toda cadeia produtiva, podendo assim trazer enorme prejuízos ao processo produtivo.

4.6 Riscos ou problemas esperados e medidas preventivo-corretivas

Embora avaliemos que são poucos os riscos envolvidos, elencamos alguns que serão monitorados com o objetivo de não apresentarem problemas na cadeia produtiva de aves matrizes.

Um primeiro risco levantado foi de o sistema por algum motivo não funcionar e não dosar o produto conforme previsto. Isso já foi previamente tratado com a elaboração de um supervisório para que o motorista visualize todo o processo durante

a dosagem. Colocamos telas para que o mesmo possa visualizar o que pode estar acontecendo e em casos estremos dosar de forma manual. Se mesmo assim o sistema não funcionar temos duas opções; enviar um técnico até o local da entrega, e ou, verificar a possibilidade da descarga sem o tratamento mediante aprovação do gerente da área.

Além destas medidas realizaremos manutenções preventivas em todo o equipamento através da geração de ordens de serviço periódicas, que será acompanhado pelo sistema de gestão da manutenção da cooperativa.

Outro risco sabido é o problema que pode ocorrer no trato digestivo das aves, isso pode acontecer pelo consumo imediato da ração após tratamento. Esse risco pode ser mitigado com o controle das entregas e o manejo do lote. Por padrão as entregas de ração sempre ocorrem antes do término da ração do produtor, e geralmente em silos diferentes do que está em consumo no momento da descarga. Por outro lado, também sabemos que o consumo de ração das aves matrizes é controlado e espaçado em horários do dia, e por esta motivo o manejo pode ajudar nesta questão.

De qualquer forma o produto utilizado e dosagem recomendada pelo nutricionista não deve causar tal problema, porém na biologia não existem números concretos e precisamos levar em consideração estes fatores.

Por fim, para monitoria da eficiência do equipamento e segurança do processo, periodicamente será realizado análises em laboratório para recuperação do produto dosado e aferição do equipamento caso necessário.

5. CONCLUSÃO

O controle microbiológico em alimentos consiste em uma serie de práticas durante todo o processo produtivo, desde a seleção de fornecedores de matéria prima, processos de recebimento e armazenamento, produção, estocagem e expedição do produto acabado. Essas boas práticas buscam diminuir ao máximo a entrada de fontes com positividade para Salmonella, porém, no dia a dia, é de grande conhecimento os desafios encontrados.

Mesmo sabendo que existem muitos processos e produtos que são usados na diminuição de carga microbiológica e na eliminação da Salmonella, também sabemos que a recontam inação é muito propicio a acontecer de novo, podendo ser em qualquer processo após o último ponto de controle, que na sua grande maior é a expedição do produto.

Diante destes fatores, verificamos que a aplicação do produto no ponto mais próximo ao consumo dos animais, é o que pode garantir e eliminar qualquer recontam inação após o processo de produção.

A proposta inicial do projeto era garantir que a ração a ser entregue estivesse livre de contaminação, e assim não aja a possibilidade de a contaminação vir da fábrica de ração, objetivo este que avaliamos como atingido pela queda nas positividades no decorrer dos testes com o equipamento. Contudo observamos outro ponto que precisa ser considerado e no futuro mensurado como possível resultado.

Percebemos ao longo do projeto, porém, ainda sem mensuração para embasar algum resultado positivo, que a aplicação do produto Anti-Salmonella durante a descarga do caminhão acaba melhorando as condições internas do silo do produtor quanto a contaminação microbiológica. Fato este que ocorre por o produto ter ação prolongada, eliminando assim possíveis focos de microrganismos no interior do silo onde a ração acaba tendo contato. Esse mesmo resultado pode ser esperado em todos os equipamentos e comedouros da granja.

Pelo motivo exposto acima este projeto não tem uma conclusão definitiva, pois a aplicação de aditivos diretamente na descarga do caminhão pode ser considerada como uma inovação tecnológica que até então nunca foi utilizada, e que ainda precisa ser aprimorada e ter seu resultado mais bem explorado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anderson, K. E., and K. E. Richardson. 2000. Effect of termin-8 compound on the microbiological and physical quality of shell eggs from commercial laying chickens. Poult. Sci. (E-suppl.) 79:93 (Abstr.).

Berchieri, A. Jr, P. Wigley, K. Page, C. K. Murphy, and P. A. Barrow. 2001. Further studies on vertical transmission and persistence of Salmonella enterica serovar Enteritidis phage type 4 in chickens. Avian Pathol. 30:297–310.

Carrique-Mas, J. J., S. Bedford, and R. H. Davies. 2007. Organic acid and formaldehyde treatment of animal feeds to control Salmonella: efficacy and masking during culture. J. Appl. Microbiol. 103:88–96.

Centers for Disease Control and Prevention. 2017. Surveillance for foodborne disease outbreaks United States, 2017: annual report. Available at: https://www.cdc.gov/fdoss/pdf/2017_FoodBorne Outbreaks_508.pdf. Accessed 9 September 2021.

Centers for Disease Control and Prevention. 2021. Salmonella. Available at: https://www.cdc.gov/salmonella/index.html. Accessed 9 September 2021.

Cochrane, R. A., A. R. Huss, C. G. Aldrich, C. R. Stark, and C. K. Jones. 2016. Evaluating chemical mitigation of Salmonella typhimurium ATCC 14028 in animal feed ingredients. J. Food Protect. 79:672–676.

Corry, J. E. L., V. M. Allen, W. R. Hudson, M. F. Breslin, and R. H. Davies. 2002. Sources of Salmonella on broiler carcasses during transportation and processing: modes of contamination and methods of control. J. Appl. Microbiol. 92:424–432

Davies, R. H., and C. Wray. 1997. Distribution of Salmonella contamination in ten animal feed mills. Vet. Microbiol. 57:159–169.

Denton, J. H., C. N. Coon, J. E. Pettigrew, and C. M. Parsons. 2005. Historical and scientific perspectives of same species feeding of animal by-products. J. Appl. Poult. Res. 14:352–361.

FDA. 1996. Food Additives Permitted in Feed and Drinking Water of Animals; Formaldehyde. D.o. H.a. H. Services, ed. Office of the Federal Register, National Archives and Records Administration, Rockville, MD.

Franco, D. 2006. The rendering industry's role in feed and food safety, p. 53–70. In D. L. Meeker (ed.), Essential rendering: all about the animal by-products industry. National Renderers Association, Alexandria, VA.

Gast, R. K. 2007. Serotype-specific and serotype-independent stratégies for preharvest control of food-borne Salmonella in poultry. Avian Dis. 51:817–828.

Gast, R. K., D. K. Dittoe, and S. C. Ricke. 2022. Salmonella in eggs and egg-laying chickens: pathways to effective control. Crit. Rev. Microbiol. 1–25, doi:10.1080/1040841X.2022.2156772.

Gast, R. K., J. Guard-Bouldin, and P. S. Holt. 2004. Colonization of reproductive organs and internal contamination of eggs after experimental infection of laying hens with Salmonella Heidelberg and Salmonella Enteritidis. Avian Dis. 48:863–869.

Gosling, R. J., I. Mawhinney, K. Richardson, and R. Davies. 2021. Control of Salmonella and pathogenic E. coli contamination of animal feed using alternatives to formaldehyde-bases treatments. Microorganisms 9 10.3390.

Jensen, E. L., and G. Rosales. 2002. Salmonella control in primary breeders. Poult. E-Digest. 2:1–8.

Jones, F. T. 2011. A review of practical Salmonella control measures in animal feed. J. Appl. Poult. Res. 20:102–113.

Kinley, B., J. Rieck, P. Dawson, and X. Jiang. 2010. Analysis of Salmonella and enterococci isolated from rendered animal products. Can. J. Microbiol. 56:65–73.

Kukier, E., M. Goldsztejn, T. Grenda, K. Kwiatek, D. Wasyl, and A. Hoszowski. 2012. Microbiological quality of compound feed used in Poland. Bull. Vet. Inst. Pulawy 56:349–354.

McIlroy, S. G. 1996. How do birds become infected by a Salmonella serotype? in World Poultry Special Salmonella Issue Misset International, Doetinchem, The Netherlands, 15–17.

Moretro, T., L. K. Vestby, L. L. Nesse, S. E. Storheim, K. Kotlarz, and S. Langsrud. 2009. Evaluation of efficacy of disinfectants against Salmonella from the feed industry. J. Appl. Microbiol. 106:1005.

Muckey, M. B. 2016. Evaluation of surface sanitation to prevent biological hazards in animal food manufacturing.Kansa State University, Manhattan, KS.

O'Bryan, C. A., S. C. Ricke, and J. A. Marcy. 2022. Public health impact of Salmonella spp. on raw poultry: current concepts and future prospects in the United States. Food Control 132:108539.

Ricke, S. C. 2003. Perspectives on the use of organic acids and short chain fatty acids as antimicrobials. Poult. Sci. 82:632–639.

Ricke, S. C., K. Richardson, and D. K. Dittoe. 2019. Formaldehydes in feed and their potential interaction with the poultry gastrointestinal tract microbial community − a review. Front. Vet. Sci. 6:188.

Ricke, S. C., S. A. Kim, and S. H. Park. 2018. Molecular-based identification and detection of Salmonella in food production systems: current perspectives. J. Appl. Microbiol. 125:313–327.

Shapcott, R. C. 1984. Practical aspects of Salmonella control: progress report on a programme in a large broiler integration. Proc. Internat. Symp. Salmonella. 109–114.

Spratt, C. D. 1987. Effect of mold inhibitor treated high moisture corn on performance of poultry. MSc Thesis. Univ. Guelph, Canadá.

Steenackers, H.; Hermans, K.I.M.; Vanderleyden, J.O.S.; Sigrid, C.J.; Keersmaecker, D.E. Salmonella biofilms: an overview on occurrence, structure, regulation and eradication. Food Research International, v.45, n.2, p.502-531, 2012.

Vidyarthi, S., V. Vaddella, N. Cao, S. Kuppu, and P. Pandey. 2021. Pathogens in animal carcasses and the efficacy of rendering for pathogen inactivation in rendered products: a review. Future Foods 3:100010.

Wales, A. D., V. M. Allen, and R. H. Davies. 2009. Chemical treatment of animal feed and water for the control of Salmonella. Foodborne Pathog. Dis. 7:3–15.

Wales, A., and R. Davies. 2020. Review of hatchery transmission of bacteria with focus on Salmonella, chick pathogens and antimicrobial resistance. World's Poult. Sci