

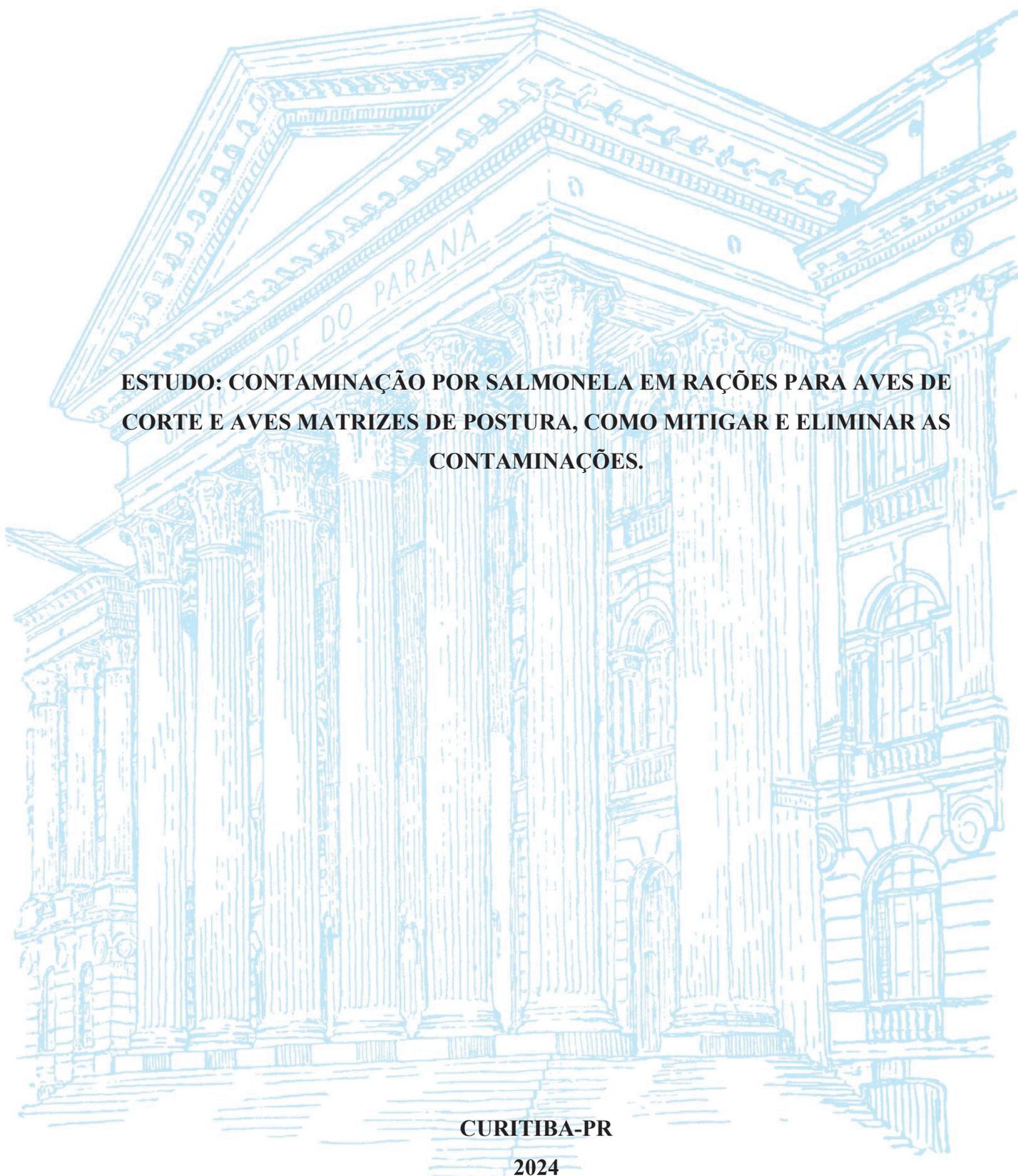
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

DEBORA CRISTINA DE PAULA CARLOS

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

CURITIBA-PR

2024



DEBORA CRISTINA DE PAULA CARLOS

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 Especialização em 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 Salmonela em fábricas de rações para aves representa uma ameaça significativa a esse setor estratégico. A compreensão da contaminação microbiológica por Salmonela 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 Salmonela 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 Salmonela.

Palavras-chave: Contaminação; Salmonela; 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 Salmonela in poultry feed factories represents a significant threat to this strategic sector. Understanding the microbiological contamination by Salmonela 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 Salmonela 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 Salmonela contamination.

Keywords: Contamination; Salmonela; Feed; Poultry; Control

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
1.1	Apresentação/Problemática	7
1.2	Objetivo geral do trabalho	7
1.3	Objetivos específicos do trabalho:	8
1.4	Justificativas do objetivo:	8
2	REFERENCIAL TEÓRICO	11
3	DIAGNÓSTICO E DESCRIÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA	14
3.1	Descrição da Cooperativa	14
3.2	Diagnóstico da situação-problema.....	15
4	PROPOSTA TÉCNICA PARA SOLUÇÃO DO PROBLEMA	17
4.1	Desenvolvimento da proposta.....	17
4.1.1	Funcionamento	18
4.1.2	Controle	18
4.2	Plano de implantação	21
4.3	Recursos.....	23
4.4	Viabilidade Econômico-Financeira	24
4.5	Resultados esperados	25
4.6	Riscos ou problemas esperados e medidas preventivo-corretivas	27
5	CONCLUSÃO	29
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Recursos utilizados para implementação do projeto.	24
Tabela 2: Análise de viabilidade econômica.	25

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Dados para dimensionamento dos bicos.....	19
Figura 2 - Exemplo de aplicação semelhante ao projeto	20
Figura 3: Tela principal do sistema de dosagem acoplado ao caminhão.....	20
Figura 4: Tela de Status de sensores e desativação de sensores.....	21
Figura 5: Tela de Status e acionamento manual de válvulas.....	21
Figura 6 - Gráfico análise Salmonela em rações de aves matrizes antes da implementação do protótipo.	26
Figura 7 - Gráfico análise Salmonela em rações de aves matrizes após da implementação do protótipo.	26

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação/Problemática

O seguinte trabalho abordará um estudo baseado nas rotinas de uma Fábrica de Rações para aves, da Cooperativa Central Aurora Alimentos – Aurora Coop, situada na cidade de Mandaguari no estado do Paraná, uma unidade que apresenta altos índices de positividade de Salmonella em rações produzidas para aves matrizes.

A Salmonella é uma bactéria bastante comum que tem um período de resistência longo, especialmente quando há baixos níveis de umidade. A contaminação da ração é uma das principais entradas da Salmonella no processo de produção do animal. Transmitida por origem alimentar, a Salmonella é considerada um grande desafio de saúde pública, devido a crescente produção de aves, com maior ênfase na comercialização de aves cruas e ovos (Gast, et al., 2022; O'Bryan et al., 2022).

Um dos principais métodos para controlar a Salmonella na alimentação animal incluem o uso de ingredientes sem que estejam livres de contaminação microbiológica, controle adequado da umidade e temperatura da ração durante o processo de armazenagem, outra forma de diminuir os impactos é o uso de boas práticas de higiene no processo produtivo e no transporte da ração. (McIlroy, 1996; Jones, 2011). De acordo com Berchieri et al (2001) e Gast et al (2004).

Além disso, é de extrema importância o uso de análise periódica da ração nos ingredientes usados na fabricação e monitoramento das aves são consideradas medidas extremamente importantes para segurança alimentar e a prevenção da Salmonella. (Gast, 2007).

Diante do apresentado é importante ressaltar que o comprometimento de todos os envolvidos no processo produtivo, desde os fornecedores de ingredientes até os produtores são essenciais para o controle da Salmonella.

1.2 Objetivo geral do trabalho

Avaliar a presença e a prevalência de Salmonela 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 Salmonela 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 Salmonela.

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 Salmonela 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 Salmonela 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 Salmonela.

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

- **Relevância para a Saúde Pública:** A Salmonela 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 Salmonela em rações para aves matrizes é fundamental para garantir a segurança alimentar e prevenir surtos de doenças;
- **Impacto na Indústria Avícola:** A contaminação por Salmonela 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 Salmonela 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 Salmonela para a progênie. Portanto, o estudo visa proteger a saúde das aves, promovendo uma produção mais eficiente;
- **Legislação e Regulamentação:** A pesquisa sobre Salmonela 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 Salmonela 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 Salmonela 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 Salmonela.

Essas justificativas destacam a importância de conduzir um estudo sobre Salmonela 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

O gênero *Salmonella* recebeu este nome em homenagem ao cientista americano Daniel Salmon, microbiologista veterinário do Departamento de Agricultura dos EUA. (RESENDE, 2015).

Faz parte da família *Enterobacteriaceae*, denominado como bastonetes Gram-negativos, não esporogênicos, anaeróbios facultativos e oxidase negativos. As bactérias deste gênero possuem a forma de bacilos curtos, com largura de 0,7 a 1,5 μm e comprimento de 2,0 a 5,0 μm . Para seu desenvolvimento, a temperatura de crescimento varia de 5 a 45 °C, com temperatura ótima de 37 °C; o pH varia entre 4,0 e 9,0, sendo 7,0 o ideal, a atividade de água mínima para crescimento é de 0,94 (CARDOSO & TESSARI, 2015).

Sensível a temperaturas altas, a bactéria é destruída por aquecimento a 60 °C, por 15 a 20 minutos, por outro lado, o processo de congelamento necessita apenas de uma redução considerável do número de células viáveis, não sendo capaz de ocasionar a extinção completa (CESCO, 2010).

Estas bactérias têm em sua estrutura lipopolissacarídeos, flagelos, fimbrias, e algumas proteínas da membrana externa que contribuem na junção e/ou incursão do epitélio do trato intestinal (MENDONÇA, 2016).

As fontes mais conhecidas de *Salmonella* no ambiente são a água, o solo, as fezes de animais, os insetos e ratos, e as superfícies de equipamentos e utensílios de fábricas e cozinhas, colaborando com o aumento predominante da infecção humana (SOUZA, 2015).

Salmonella é uma bactéria dominante em animais de produção, podendo ser encontrada no intestino de aves, suínos, bovinos, porém, também isolada em animais domésticos, como cães, gatos, aves e répteis. No geral, por ser encontrada no ambiente de produção animal é muito isolada em alimentos de origem animal tem relação a grandes questões de saúde pública, em consequência da sua abrangência com doenças de origem alimentar no mundo todo. (MENDONÇA, 2016).

Para prevenir a doença, é fundamental que medidas de controle sejam tomadas em todas as etapas da produção, que vão desde a produção agrícola ou ambiente de criação de animais de produção, processamento do alimento na indústria, preparação nos estabelecimentos comerciais, até nas residências e cozinhas industriais. A correta manipulação da carne crua,

correto cozimento e correta higiene na cozinha podem impedir ou diminuir o risco evidenciado pelos alimentos contaminados (CARDOSO & TESSARI, 2015).

Disseminadas geograficamente pelo mundo e sua composição genética possibilita sua adequação a uma diversidade de ambientes e animais, abrangendo hospedeiros mamíferos e não-mamíferos (BERCHIERI JR & FREITAS NETO, 2009), e principal habitat é o trato intestinal de humanos e animais (MUNIZ, 2004).

A avicultura é setor do agronegócio brasileiro que mais investiu em tecnologia nos últimos tempos, alavancando a produção e a produtividade e contribuindo com o fornecimento de proteína animal a baixo custo (PERETTI, 2017). Neste sentido, modernos processos de criação e industrialização atrelados ao constante melhoramento genético levaram a melhores resultados de conversão alimentar, precocidade, sanidade e reprodução (MILAN & TIMM, 2015).

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., 201).

O mais eficiente programa de prevenção baseia-se na limpeza, na higiene e na desinfecção do local onde fica a estruturada a granja. É preciso ter cuidado com dejetos, evitando deixar água parada, realizar o destino correto e rápido de animais mortos, ter cuidado com veículos que transportam aves, ração e suas matérias-primas, fezes (cama) e ovos, entre outros. Também é necessário evitar pássaros, roedores, mosquitos, outras espécies de aves e de outros animais. Evitar aves de diferentes idades também é outra medida importante. O monitoramento de rotina da granja deveria compreender o exame microbiológico das aves que morrerem (BERCHIERI JR & FREITAS NETO, 2012).

Diante do exposto, é necessário aderir a procedimentos de controle do patógeno, visando à redução dos níveis de contaminação de carcaças de frango e, conseqüentemente, reduzindo o risco potencial de transferência do microrganismo para humanos, pelo consumo de alimentos contaminados. Esses procedimentos incluem o esforço tanto da indústria, com a implantação de programas cada vez mais eficientes e rígidos de análise de risco e controle de pontos críticos,

envolvendo desde a criação do animal, o processamento na planta industrial, até o preparo do alimento pelo consumidor (SANTOS et al., 2013).

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 seja adotado vários procedimentos e rotinas de boas práticas de fabricação e uso de anti-salmonela 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 cruzadas, 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 adotado vários procedimentos e rotinas de boas práticas de fabricação e uso de anti-salmonela 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, porem 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 helicóide 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. O supervisório 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 helicóide;
- 3 Pressão no reservatório de produto;
- 4 Presença de ração no cano do helicóide.

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 e pressão do ar comprimido representada na figura 1 abaixo.

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. Na figura 2 temos um exemplo de aplicação para fins de entendimento.

O volume de ração descarregada está relacionada a velocidade do helicóide, 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.

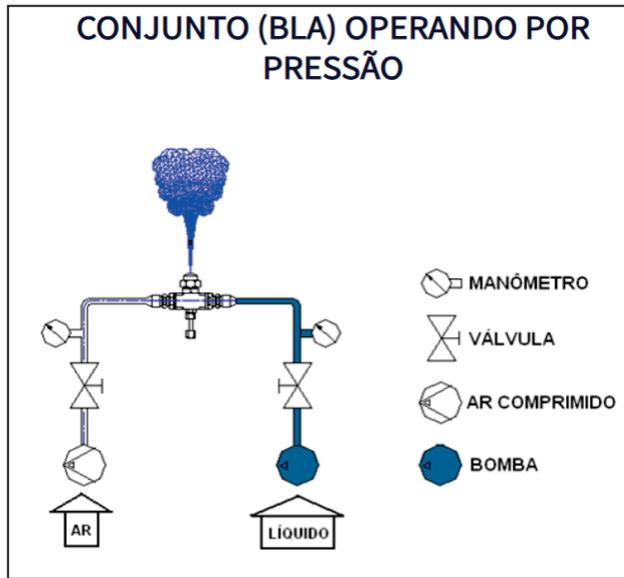
O Bico escolhido foi o BLA E18B que ajustado a 2,2 bar de pressão proporciona uma vazão de 10 l/h. Para atender a dosagem será necessário a utilização de 3 bicos, totalizando 30 l/h.

Figura 1 - Dados para dimensionamento dos bicos.

JATO LEQUE - MISTURA EXTERNA																					
Conjunto BLA de Pulverização Nº	Vazão de Líquido l/h e de Ar Nl/min												Dimensões da Pulverização								
	0.2 bar			0.3 bar			0.7 bar			1.5 bar			3 bar			Ar Bar	Água Bar	1 cm	2 cm	3 cm	4 m
	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						
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		0.105	39.6		1.75	53.8		3.5	85.0		0.105	0.2	9	15	23	1.2
	0.7	31.2		0.105	39.6		1.4	45.3		2.1	59.5		4.2	102		1.4	0.35	10	15	23	1.2
	0.105	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
BLA E18B	0.35	22		0.35	22		0.4	25		0.6	28		0.7	34		0.4	0.3	20	28	33	1.2
	0.4	25		0.4	25		0.6	28		0.7	34		1.1	45		0.6	0.7	23	30	40	1.8
			2.8			3.5			5.3			7.8			11.0	1.1	1.5	28	33	43	2.4
	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
BLA E15A																1.4	3.0	30	38	51	2.7
	0.35	26.3		0.7	31.2		0.105	39.6		1.75	53.8		3.15	82		0.35	0.2	7.5	14	22	1.0
	0.7	31.2		0.105	39.6		1.4	45.3		2.1	59.4		3.5	85		1.4	0.2	9	15	22	1.7
	0.105	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
45°	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
	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

Fonte 1: Site do fabricante BIKOS

Figura 2 - Exemplo de aplicação semelhante ao projeto



Fonte 2: Site do fabricante BIKOS

As figuras 3, 4 e 5, mostram 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 3: Tela principal do sistema de dosagem acoplado ao caminhão

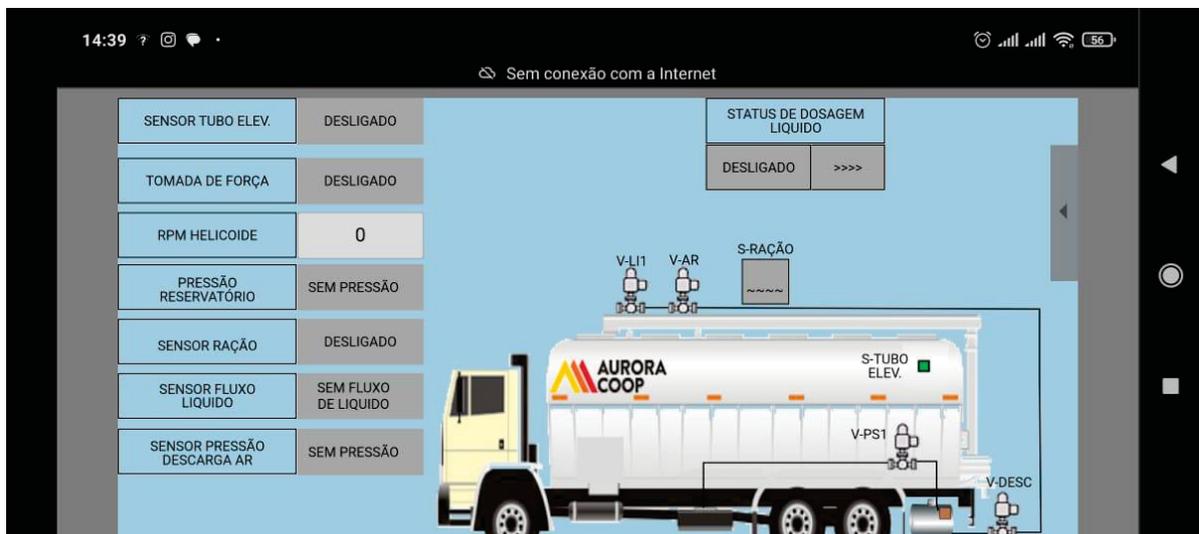


Figura 4: Tela de Status de sensores e desativação de sensores.

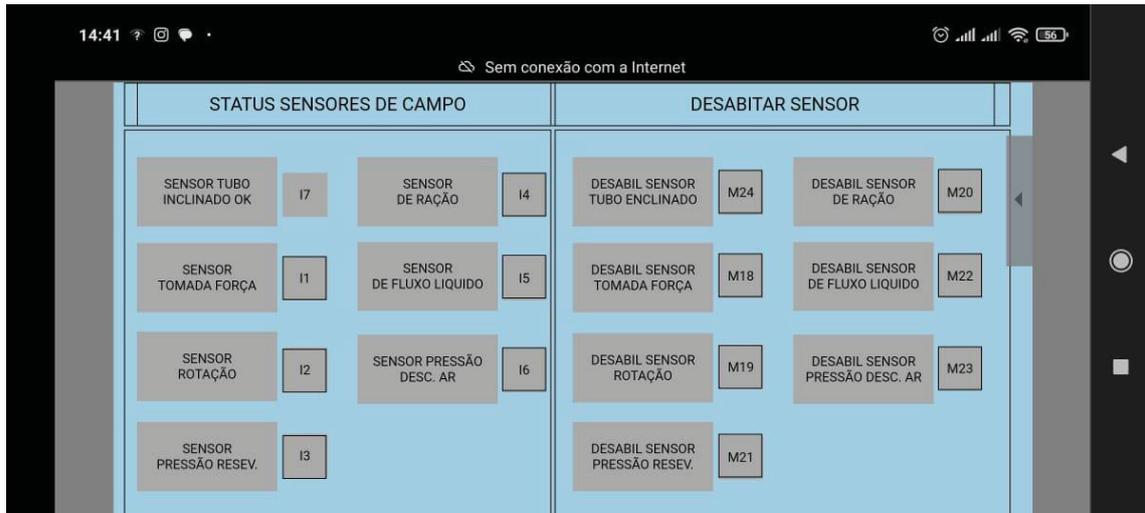


Figura 5: Tela de Status e acionamento manual de válvulas.



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 análise 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 custos serão com a compra de materiais e fabricação de peças para confeccionar um protótipo que será acoplado a um caminhão de transporte de ração, esses custos são apresentados na tabela 1 abaixo. 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 custos 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 móveis 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 elaborada 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 1: 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 lógico 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 Salmonela 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 2: Análise de viabilidade econômica.

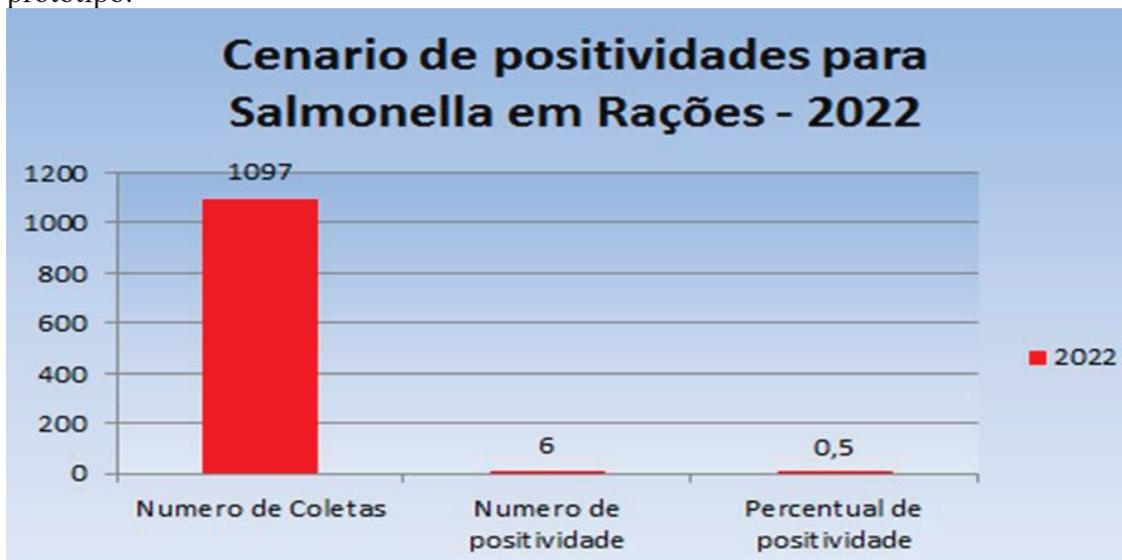
DESCRIÇÃO DO PROBLEMA: Contaminação por Salmonela na Fábrica de Ração Matrizes.		Elaborado em: 31/10/2023
SOLUÇÃO PROPOSTA: Instalar sistema de tratamento com anti-salmonela no momento da descarga da ração.		
PRAZO DE ANÁLISE: Anual		
INVESTIMENTO	RECEITAS	CUSTOS
Aquisição material mecânico – R\$ 25.000,00 - 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 lógico 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 Salmonela vá ser requerido pôr várias áreas e setores que estão envolvidos no processo de produção, e de alguma forma também estão na busca de melhor controle microbiológico.

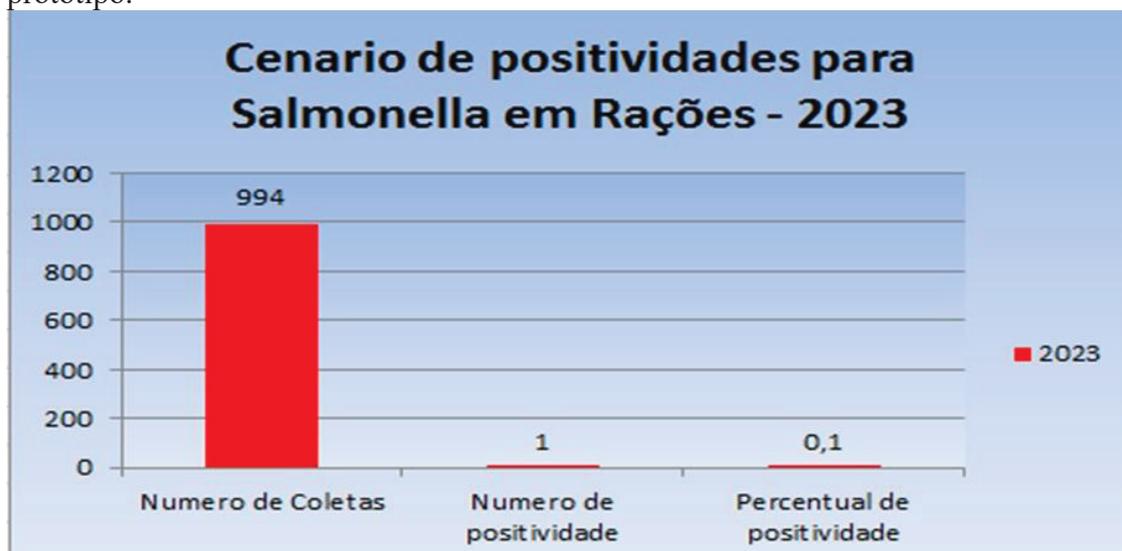
Contudo, na fábrica temos um indicador que pode nos ajuda a comprovar esses ganhos conforme apresentado na figura 6 e 7 abaixo.

Figura 6 - Gráfico análise Salmonela em rações de aves matrizes antes da implementação do protótipo.



Fonte 3: Indicadores da cooperativa.

Figura 7 - Gráfico análise Salmonela em rações de aves matrizes após da implementação do protótipo.



Fonte 4: Indicadores da cooperativa.

Na figura 7 com os dados de 2023, podemos ver resultados que estão relacionados a fase de testes do projeto. Nesta fase foi instalado um protótipo para 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 positivities zerando assim a possibilidade da 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 avaliamos 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 supervisor 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 extremos 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 da contaminação nos alimentos se dá através da execução de boas práticas no processo produtivo que buscam diminuir a entrada de fontes que podem resultar na positividade de Salmonella, esses processos iniciam -se na escolha dos fornecedores de matéria prima, controle da temperatura, armazenagem e estocagem até o processo final.

Hoje existem vários processos e produtos que podem diminuir a contaminação por Salmonella, porém o grande problema muitas vezes encontra-se na expedição do produto, onde mostra que o maior número de contaminação é localizado nesse processo.

De acordo com os fatores apresentados, analisamos que a aplicação do produto próximo ao consumo dos animais é o que pode garantir e eliminar a recontaminação. A ideia inicial do projeto é garantir que a ração que será entregue aos animais estivesse livre de cominação por Salmonella, eliminando a possibilidade de a contaminação atingir a fábrica de rações, um objetivo que foi atingido demonstrado através da diminuição no número de positividade por Salmonella através dos testes com o equipamento.

Analisamos, porém ainda sem mensuração para alcançar um resultado positivo que através da aplicação do produtos Anti Salmonella durante a descarga de ração do caminhão trás melhorias nas condições internas do silo do produtor para que não ocorra a contaminação, isso acontece devido ao produto Anti Salmonella ter uma ação de longa duração , eliminando microrganismos que ficam no interior do silo, lugar de alto contato com a ração.

Através dos resultados demonstrados acima, o presente projeto não pode ser concluído por definitivo, devido a aplicação de aditivos aplicados na descarga do caminhão que pode ser considerada uma inovação que nunca foi utilizada, que necessita de aprimoramento e uma maior exploração do tema.

6 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.

BERCHIERI JÚNIOR, A.; FREITAS NETO, O.C. Controle de Salmoneloses mostra resultados no combate ao tifo aviário. *Informativo Técnico Avícola Biovet*, ano 11, n.2, 2012.

BERCHIERI JÚNIOR, A.; FREITAS NETO, O.C. Salmoneloses. In: BERCHIERI JÚNIOR, A.; SILVA, E.N; DI FÁBIO, J.; SESTI, L.; ZUANAZE, M.A.F. (Eds.). *Doenças das aves*, 2. ed. Campinas: FACTA, 2009, p.435-454.

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.

CESCO, M. A. O. Pesquisa de fatores associados à virulência de *Salmonella* Hadar através da reação em cadeia da polimerase (PCR). 2010. 84f. Dissertação (Mestrado)– Faculdade de Veterinária, PPGCV, Porto Alegre: UFRGS, 2010.

CARDOSO, A.L.S.P.; TESSARI, E.N.C. Divulgação técnica – *Salmonella* na segurança dos alimentos. *Biológico*, v. 70, n. 1, p. 11-13, 2008.

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 strategies 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.

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.

MILAN, C.; TIMM, C.D. Fatores de virulência associados à formação de biofilme por Salmonella entérica, *Rev. Science and animal health*, v.3, n.1, p. 94-102, 2015.

MUNIZ, E.C. Salmonelas paratíficas em aves: avaliação da resposta imunológica e controle por meio de probióticos. 2014. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias – Patologia Veterinária. Curitiba. 98f, 2014.

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.

PANDINI, J.A.; PINTO, F.G.S.; MULLER, J.M.; WEBER, L.D.; MOURA, A.C. Ocorrência e perfil de resistência antimicrobiana de sorotipos de Salmonella spp. isolados de aviários do Paraná, Brasil. *Arqs Inst. Biológico*, v. 82, p.1-6, 2014.

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.

SANTOS, J.R.; SHARON, K.L.M.; MARTINI, K.C.; NUNES, R.V.N. A importância do controle da Salmonella na cadeia produtiva de frango de corte. *Scientia Agraria Paranaensis*, v. 12, n. 3, p. 167-174, 2013.

SOUZA, I.D.P. Heidelberg é a salmonela da vez. O presente rural - Avicultura, corte e postura, Paraná, p.28, fev./mar. 2015

RESENDE, A.R. Fatores de patogenicidade e estudo epidemiológico de Salmonella Minnesota de origem avícola. 2015. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. 67f, 2015.

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.

Vidyarathi, 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*

Gast, R. K. 2007. Serotype-specific and serotype-independent strategies 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.