

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

YURI ANDRÉ DA SILVA

SUPLEMENTAÇÃO ADICIONAL DE ZINCO E CROMO TRIVALENTE EM RAÇÃO
PARA FRANGO DE CORTE DAS LINHAGENS COBB E ROSS

PALOTINA

2023

YURI ANDRÉ DA SILVA

SUPLEMENTAÇÃO ADICIONAL DE ZINCO E CROMO TRIVALENTE EM RAÇÃO
PARA FRANGO DE CORTE DAS LINHAGENS COBB E ROSS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Graduação em Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia, Setor Palotina, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro de Bioprocessos e Biotecnologia.

Orientadora: Profa. Dra. Raquel Ströher

PALOTINA

2023



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIAS E EXATAS
Rua Pioneiro, 2153, - - Bairro Jardim Dallas, Palotina/PR, CEP 85950-000
Telefone: 3360-5000 - <http://www.ufpr.br/>

ATA DE REUNIÃO

Aos trinta dias do mês de novembro do ano de dois mil e vinte e três, às catorze horas, na Sala 13 do Seminário, na Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, realizou-se a Defesa Pública e Oral do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado "Suplementação Adicional de Zinco e Cromo Trivalente em Ração para Frango de Corte das Linhagens Ross e Cobb" apresentado pelo discente Yuri André da Silva, orientado pela Profa. Dra. Raquel Stroher, como um dos requisitos obrigatórios para conclusão do curso de graduação em Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia. Iniciados os trabalhos, a orientadora e Presidente da Banca concedeu a palavra ao discente, para exposição do seu trabalho. A seguir, foi concedida a palavra em ordem sucessiva aos membros da Banca de Exame, os quais passaram a arguir o discente. Ultimada a defesa, que se desenvolveu nos termos normativos, a Banca de Exame, em sessão secreta, passou aos trabalhos de julgamento, tendo atribuído ao discente as seguintes notas: Profa. Dra. Dilcemara Cristina Zenatti, nota: 95 (noventa e cinco), Profa. Dra. Tania Sila Campioni Magon, nota: 95 (noventa e cinco), e Profa. Dra. Raquel Stroher, nota: 95 (noventa e cinco). A nota final do discente, após a média aritmética dos três membros da banca de exame, foi 95 (noventa e cinco). As considerações e sugestões feitas pela Banca de Exame deverão ser atendidas pelo discente sob acompanhamento de sua orientadora. Nada mais havendo a tratar foi lavrada a presente ata, que, lida e aprovada, vai por todos assinada eletronicamente.



Documento assinado eletronicamente por **RAQUEL STROHER, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 06/12/2023, às 21:50, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **TANIA SILA CAMPIONI MAGON, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 07/12/2023, às 14:03, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **DILCEMARA CRISTINA ZENATTI, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 08/12/2023, às 11:51, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida [aqui](#) informando o código verificador **6190398** e o código CRC **08FF58B7**.

Sumário

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 7 |
| 1.1 OBJETIVOS..... | 8 |
| 1.1.1 Objetivo Geral..... | 8 |
| 1.1.2 Objetivos Específicos | 8 |
| 1.2 JUSTIFICATIVA..... | 8 |
| 2 REVISAO TEÓRICA | 9 |
| 2.1 LINHAGENS | 9 |
| 2.2 PEITO AMADEIRADO | 9 |
| 2.3 PERDAS DECORRENTES..... | 12 |
| 2.4 CONSEQUÊNCIAS DO PEITO AMADEIRADO | 13 |
| 2.5 BEM-ESTAR ANIMAL | 14 |
| 2.6 MINERAIS ORGÂNICOS..... | 15 |
| 3 METODOLOGIA | 19 |
| 3.1 LOCAL DE ESTUDO | 19 |
| 3.2 COLETAS DAS AMOSTRAS..... | 19 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES | 22 |
| 4.1 DIFICULDADES DENTRO DA INDÚSTRIA | 26 |
| 4.2 ESTIMATIVA DE PERDAS FINANCEIRAS..... | 26 |
| 5 CONCLUSÃO | 29 |
| REFERÊNCIAS..... | 30 |

RESUMO

A cadeia produtiva de frango de corte no Brasil, destaca-se como o segundo maior produtor global. A cadeia avícola, dinâmica e altamente produtiva, enfrenta desafios nutricionais devido ao aumento na produção de aves e à evolução genética que resultou em novos híbridos. Programas de melhoramento genético visam tanto a produtividade quanto as demandas dos consumidores, mas o aumento de peso das aves levou ao problema do peito amadeirado, impactando a qualidade da carne. A incidência desse problema tem crescido, destacando a importância da avaliação nutricional. A adição de minerais orgânicos na dieta das aves é uma área de pesquisa importante para melhorar o desempenho produtivo e a saúde dos animais. O zinco e o cromo trivalente são minerais essenciais com funções metabólicas cruciais, e sua forma orgânica é considerada mais eficiente em termos de absorção pelo organismo. O uso de minerais impactou positivamente em todos os graus. A linhagem ROSS destacou-se, apresentando uma melhor absorção em todos os níveis. Na linhagem COBB, também houve melhorias em todos os graus, porém, no grau 3 a diferença foi bastante insignificante. A análise do Grupo A que receberam os minerais em relação ao B que manteve a ração convencional mostrou melhorias consideráveis em todos os níveis, indicando otimização do processo.

Palavra-chave: Alimentação, Cadeia produtiva avícola, Peito amadeirado, Minerais orgânicos, Linhagens COBB e ROSS.

ABSTRACT

The supply chain of broiler chicken production in Brazil stands out as the second-largest global producer. The dynamic and highly productive poultry chain faces nutritional challenges due to increased poultry production and genetic evolution resulting in new hybrids. Genetic improvement programs aim to address both productivity and consumer demands, but the increased weight of the birds has led to the issue of woody breast, impacting meat quality. The incidence of this problem has grown, emphasizing the importance of nutritional assessment. The addition of organic minerals to the birds' diet is a significant research area to enhance productive performance and animal health. Zinc and trivalent chromium are essential minerals with crucial metabolic functions, and their organic form is considered more efficient in terms of absorption by the organism. The use of minerals had a positive impact across all grades. The ROSS lineage stood out, demonstrating superior absorption at all levels. In the COBB lineage, there were also improvements in all grades; however, the difference was quite insignificant in grade 3. The analysis of Group A, which received minerals, in comparison to Group B, which maintained conventional feed, showed significant improvements at all levels, indicating process optimization.

Key words: Feeding, Poultry Production Chain, Woody Breast, Organic Minerals, COBB and ROSS Strains.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Figura 1- Imagem macroscópicas e histológicas em peitos de frango. | 11 |
| Figura 2 - Ilustração da evolução do frango de corte. | 12 |
| Figura 3 - Transporte de oxigênio para os tecidos através do sangue. | 18 |
| Figura 4 - Classificação do grau de acometido do peito de frango conforme a inclinação da amostra. | 20 |
| Figura 5 - Níveis de acometimento classificado por grau. | 21 |
| Figura 6 - Resultados antes e depois da adição dos minerais equivalentes a linhagem ROSS. | 23 |
| Figura 7 - Resultados antes e depois da adição dos minerais equivalentes a linhagem COBB. | 24 |
| Figura 8 - Resultado Geral entre Grupo com minerais x Grupo ração convencional. | 25 |
| Figura 9 - Percentual de produtos destinados para embutidos. | 28 |
| Figura 10 - Percentual de produtos destinados para descartes. | 28 |

1 INTRODUÇÃO

Na economia brasileira e mundial a cadeia produtiva de frango de corte tem uma posição de destaque. O Brasil ocupa a segunda posição como produtor de carne de frango no mundo, sendo umas das cadeias de produção mais importantes. A cadeia avícola apresenta um grande dinamismo nas formas de produção, além de alta produtividade que minimiza o preço de carne de frango comparado com outras carnes, tornando-a uma das carnes mais produzidas e consumidas do mundo (ABPA, 2023).

Com o aumento produtivo das aves, houve também um aumento nas exigências nutricionais dos animais sendo necessário adaptar as recomendações dietéticas dos mesmos (HAVENSTEIN et al., 2003).

Essas exigências nutricionais também estão relacionadas conforme a escolha de linhagem, embora sejam animais bastante semelhantes, cada genética possui a sua peculiaridade, além disso, com a evolução da genética foi possível a criação de novos híbridos de frango de corte, tornando o mercado ainda mais competitivo na venda de linhagens (BENICIO, 1995).

Ainda, os programas de melhoramento genético, além de se concentrarem nas características de produtividade, também estão voltados para atender às demandas e preocupações tanto das empresas quanto dos consumidores. Ao longo da evolução do frango de corte, houve um aumento no peso das aves e em sua capacidade de depositar proteína, o que levou a alterações na conformação de suas partes mais valiosas (MOREIRA et al., 2003).

Em decorrência disso, um grande problema que causa impacto significativo no processamento de aves como um todo, é a ocorrência do peito amadeirado. Essa condição afeta a qualidade da carne de frango, que resulta em prejuízos financeiros devido à diminuição do valor comercial dos produtos afetados. A incidência de peito amadeirado, em 3 anos, aumentou de uma média de 5% a 29% em 2015, sendo relatado ocorrências de até 50% em algumas situações (ABASHT et al., 2016).

Nesse sentido, a avaliação da nutrição desses animais se torna um aspecto importante que deve ser avaliado e investigado. Minerais como cobre, ferro, manganês, cromo, zinco e selênio desempenham um papel fundamental no crescimento dos frangos e estão intrinsecamente envolvidos em uma ampla gama de processos fisiológicos. Eles desempenham funções vitais em praticamente todas as vias metabólicas do organismo animal, exercendo papéis essenciais na reprodução,

crescimento, sistema imunológico e metabolismo energético. Tipicamente, esses minerais são adicionados sob a forma de sais inorgânicos, como sulfatos, óxidos e carbonatos, para assegurar um desenvolvimento saudável e aprimorar a produtividade dos animais (DIECK et al., 2003).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

O estudo tem por objetivo principal a avaliação da qualidade do peito do frango desossado alimentado com ração suplementada com cromo e zinco orgânico.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Alimentar as aves com 2 tipos de rações, suplementada com e sem minerais adicionais.
- Realização de uma comparação entre os efeitos de ambas as rações.
- Avaliação da inclinação dos peitos de frango para determinar o grau acometido.
- Classificação do grau de acometimento observado nos peitos de frango.
- Fornecer uma análise abrangente dos efeitos da dieta enriquecida com minerais nos aspectos estruturais e de saúde das aves.

1.2 JUSTIFICATIVA

A investigação da suplementação da ração com os minerais cromo e zinco é importante no sentido de melhorar a qualidade do produto final, reduzindo perdas significativas ao longo do processo, conseqüentemente resultando em um aumento no rendimento e contribuindo para uma melhora significativa no bem-estar animal.

2 REVISAO TEÓRICA

2.1 LINHAGENS

Muitas empresas privadas, especialmente as multinacionais, as universidades e os órgãos de pesquisas no exterior, e em pouquíssima expressão as universidades e empresas públicas brasileiras vêm desenvolvendo trabalhos de melhoramento genético com aves, e, a cada ano, vêm-se obtendo linhagens ou marcas comerciais, como são comumente chamados os híbridos pelos pesquisadores em avicultura. Cada vez mais precoces, esses híbridos contribuem muito para a produção avícola nacional.

O melhoramento genético foi um dos grandes responsáveis pela alta precocidade do frango de corte moderno.

Hoje, existem diversos híbridos de frangos de corte no mercado, e é de fundamental importância conhecer suas características de desempenho zootécnico, bem como de rendimento e qualidade de carcaça, para melhor atender às necessidades do mercado consumidor, que está cada vez mais exigente (RABELLO, 1996).

2.2 PEITO AMADEIRADO

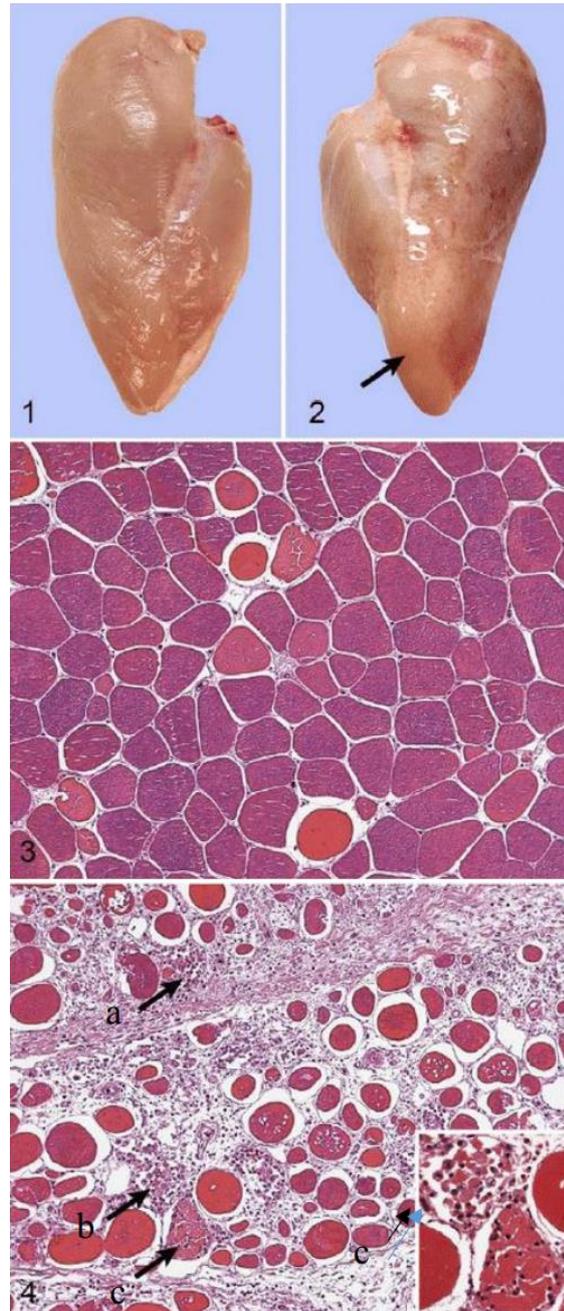
O peito amadeirado é uma miodegeneração encontrada em peitos de frango, cujo mecanismo dessa patologia não está totalmente elucidado, porém sabe-se que, a maior incidência de afecções musculares se dá em aves mais pesadas (LORENZI et al., 2014). Com o aumento da demanda por carne de frango do mercado, para suprir as necessidades do mercado nacional e internacional, há uma seleção genética de frangos de corte com maior taxa de crescimento, conversão alimentar e produção de híbridos para maior acúmulo de massa muscular, resultando em frangos de corte com músculo peitoral dez vezes maior que aqueles comercializados em 1955 com a mesma idade de abate (COLLINS et al., 2014).

Possui uma alta incidência nos abatedouros, pois frangos de corte pesados são produzidos sob sistema intensivo os quais apresentaram maior de miodegeneração (peito amadeirado), o que influencia na composição química e a capacidade de retenção de água da carne (MAZZONI et al., 2015) e é caracterizado

por uma coloração pálida, áreas edemaciadas, endurecidas e hemorrágica (MUDALAL et al., 2014), causado pela presença de variados graus de necrose e regeneração das fibras musculares, lipidose, deposição de colágeno fibrilar extenso e infiltração de células imunes. (SIHVO et al., 2014; VELLEMAN e CLARK, 2015).

Siervo et al. (2014) ao investigarem lesões macroscópicas e histológicas em peitos de frango da linhagem Ross-508 acometidas pelo peito amadeirado, observaram que as alterações estavam restritas ao músculo Pectoralis major o qual apresentava aparência pálida, endurecida e áreas com estriadas brancas (FIGURA1B). Foi constatado que o número de fibras musculares foi reduzido e diferentes tamanhos de fibras musculares foram encontrados, tendo sido substituídas por tecido conjuntivo em algumas regiões.

Figura 1- Imagem macroscópicas e histológicas em peitos de frango.



Fonte: Erick Afonso, 2020.

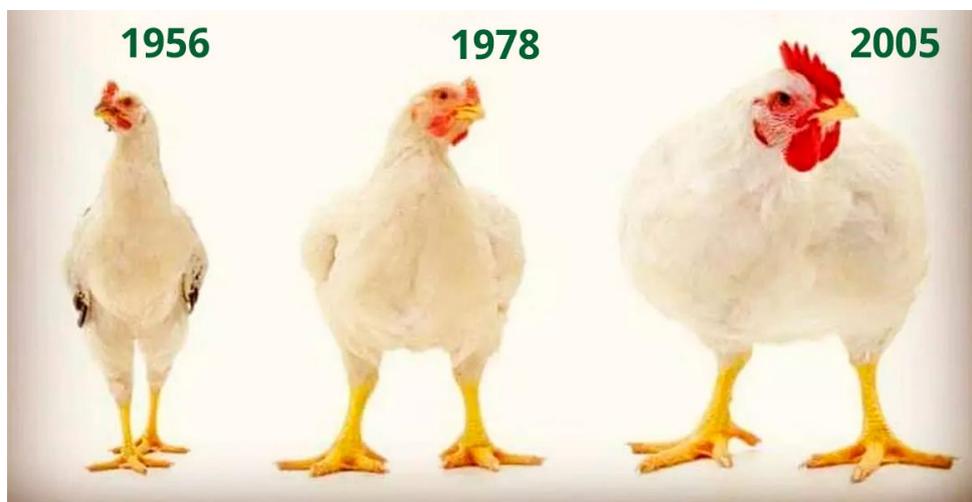
1) Aspectos macroscópicos da carne de peito de frango Normal (2) e como grau severo de Peito de Madeira (PM). 3) Fotomicrografia por coloração de seções transversais do músculo peitoral de frango classificada como Normal (N) apresentando fibras musculares poligonais de um caso de controle estão bem compactadas e relativamente uniformes em tamanho em comparação com amostras provenientes de amostras acometidas pelo Peito de Madeira no grau severo (4), que apresentam um número de fibras musculares reduzido, são de tamanhos variados e arredondadas; a) e b) Indicam presença de infiltrado inflamatório c) indicam seção transversal de fibra muscular degenerada (Sihvo et al., 2014).

Consequentemente, resulta-se em perdas econômicas consideráveis, uma vez que o peito é o corte de maior valor comercial da carcaça de frango (KUTTAPAN et al., 2012b) e não estando em bom estado terá que ser utilizado para subprodutos de menor valor vendidos em outros países como produtos processados e moídos (PETRACCI et al., 2015).

2.3 PERDAS DECORRENTES

De acordo com Havenstein (2006), estima-se que entre 85% e 90% da variação na taxa de crescimento observada nos últimos 50 anos foram devido à seleção genética, enquanto os 10% a 15% restantes de melhoramento decorrem das abordagens nutricionais adotadas. Entretanto, a contínua busca por crescimento acelerado e maior rendimento nas aves causa consequências para sua fisiologia (FIGURA 2), resultando em mudanças na qualidade da carne.

Figura 2 - Ilustração da evolução do frango de corte.



Fonte: Dedike Equipamentos, 2023

Carcaças que sofrem com miopatias musculares exibem uma aparência visual comprometida, o que eleva a taxa de carcaças condenadas e impactam negativamente a aceitação por parte dos consumidores. Essa situação resulta em perdas econômicas para todo o processo produtivo (ZAMBONELLI, 2016).

Devido ao grande impacto no setor produtivo, o tema vem sendo tratado constantemente por pesquisadores, indústria e produtores na tentativa de minimizar

os efeitos decorrentes dessa lesão. Os geneticistas têm trabalhado na seleção genética para desenvolver animais com menor propensão à miopatia, porém este é um processo lento e complexo. Paralelamente, a nutrição trabalha com o intuito de minimizar a incidência do peito amadeirado, realizando pesquisas com diferentes níveis nutricionais de aminoácidos, vitaminas, minerais e aditivos.

É clara a evidência que o tema é importante para a cadeia de frangos de corte devido aos consistentes prejuízos no processo. Nesse sentido e a fim de minimizar as perdas econômicas são utilizadas ferramentas e estratégias, como a transformação em subprodutos, processados e moídos (SLEMBARSKI, 2019).

2.4 CONSEQUÊNCIAS DO PEITO AMADEIRADO

Estimar as implicações econômicas da miopatia peitoral é possível, embora desafiador. A quantidade de músculo parcialmente danificado ou descartado devido a essa condição pode ser calculada ao desossar os músculos do peito, o que permite uma análise econômica das perdas associadas ao valor do produto. Contudo, não há um método prático para identificar a prevalência da miopatia peitoral, especialmente da miopatia peitoral profunda, nos mercados de carcaça inteira. Quanto às formas mais leves da miopatia peitoral, frequentemente é viável redirecionar os produtos afetados para outros segmentos de mercado, como o processamento de embutidos, possibilitando alguma recuperação do valor (ANTON, 2019).

A produção de embutidos teve origem na necessidade de aproveitar a carne fresca ou congelada, especialmente proveniente de partes das carcaças de animais de açougue que possuem menor valor comercial. Existem diversos métodos de processamento empregados com o intuito de aprimorar as características organolépticas e as propriedades desejáveis desses produtos (SCHWERT, 2014).

Os propósitos da industrialização da carne incluem prolongar a sua durabilidade, criar perfis de sabor distintos e aproveitar partes da carcaça do animal que, de outra forma, teriam pouca viabilidade de serem comercializadas in natura. Devido ao elevado valor nutricional e ao teor significativo de água presente nas carnes, estas se tornam suscetíveis a microrganismos deteriorantes e patogênicos, tornando imperativa a utilização de aditivos, processos de calor e frio, bem como a adoção de boas práticas de fabricação para garantir que os produtos cárneos resultantes sejam seguros para o consumo (TERRA, 1998). A carne de frango se

destaca como uma opção vantajosa para processamento, uma vez que apresenta características de sabor, textura e cor que são especialmente adequadas para esse fim (BARBUT, 2012).

No Brasil, é evidente que o consumo de produtos cárneos embutidos está em crescimento, ganhando posição de destaque. Isso se deve ao fato de que esses produtos são amplamente acessíveis e apresentam uma durabilidade maior nas prateleiras, quando comparados a outras fontes de proteína de origem animal (MELLO FILHO et al., 2004).

De acordo com Santos (2019), os resultados do estudo demonstram que o peito de madeira tem o potencial de ser incluído na produção de hambúrguer de frango emulsionado, uma vez que não apresentou mudanças significativas ao longo de 90 dias de armazenamento congelado. A utilização de uma proporção de 50% de peito de frango convencional e 50% de peito amadeirado parece ser a opção mais adequada para o desenvolvimento de hambúrguer de frango emulsionado.

2.5 BEM-ESTAR ANIMAL

A percepção de bem-estar envolve todas as medidas, ações planejadas e atitudes tomadas com o objetivo de proporcionar condições de alojamento aprimoradas para os animais (BARRO, 1994). Atualmente, as questões relacionadas ao bem-estar animal, de maneira geral, são complexas e têm natureza subjetiva. Os limites e as definições de "bom bem-estar" e "ruim bem-estar" frequentemente geram confusão interpretativa. O "bom bem-estar" dos animais é claramente um resultado que abrange tanto o valor econômico quanto um ponto de partida essencial.

O bem-estar animal em uma sociedade é influenciado por valores sociais, práticas pecuárias, atitudes culturais e ciência animal. O entendimento do bem-estar dos animais varia entre a sociedade e os produtores, com situações que podem ser economicamente "ruim", mas boas para os animais, sendo valorizadas pela sociedade. Isso amplia o conceito de "bom" na economia para incluir resultados positivos não apenas em bens materiais. O bem-estar animal abaixo de um limite é considerado um "mal econômico", causando descontentamento na sociedade e sendo percebido como um custo. Assim, na economia, "bom" e "ruim" não se aplicam apenas a mercadorias, mas a qualquer coisa com impacto positivo ou negativo (McINERNEY, 2004).

A produção de frangos de corte no Brasil tem apresentado um notável crescimento nos últimos anos. Isso se tornou possível devido ao aumento constante do consumo per capita interno e das exportações. Embora o mercado global de carne de frango tenha permanecido relativamente estável, o aumento das exportações brasileiras tem tido um impacto significativo na reconfiguração dos tradicionais exportadores, como os Estados Unidos e a França. Esse fenômeno reflete o preço altamente competitivo do frango brasileiro no mercado internacional e a qualidade da carne de frango produzida no país, bem como a ausência de problemas sanitários graves, como os surtos de Influenza Aviária e Doença de Newcastle que afetaram a Europa e os Estados Unidos (MENDES, 2001).

A indústria global de carne experimentou avanços tecnológicos significativos no século XIX, resultando na concentração da indústria e no estímulo do mercado nacional em várias partes do mundo, incluindo a União Europeia, Estados Unidos, Canadá, Austrália e Brasil. De acordo com Ferrier et al. (2007), a aplicação de regulamentações pelo governo americano foi eficaz em evitar problemas decorrentes da falta de qualidade da carne, graças ao uso de ferramentas de informação econômica. No entanto, as normas ainda carecem de aprimoramento, uma vez que o sistema falhou em avaliar aspectos significativos de qualidade, o que levou os produtores a se concentrarem na produção de maiores volumes de carne, negligenciando as questões relacionadas à qualidade.

O mercado americano, devido à sua dependência relativamente baixa das exportações, desfruta de uma condição viável e distinta em comparação com outros países, como o Brasil e a Austrália. Estes últimos dependem da garantia de qualidade e do atendimento a outras demandas do mercado para se manterem competitivos no cenário globalizado (FERRIER, 2007).

2.6 MINERAIS ORGÂNICOS

A adição de minerais como suplementos na dieta das aves possui uma significativa relevância para garantir um bom desempenho produtivo dos animais. Por isso, mais pesquisas são desenvolvidas para que estes nutrientes tenha um aproveitamento e desempenho mais elevado do seu papel fisiológico, resultando em animais cada vez mais saudáveis. Os minerais orgânicos ou quelados são fruto destas

pesquisas e passam a ter um papel importante na nutrição animal (UNDERWOOD, 1981).

Ao avaliar os suplementos minerais destinados aos animais, é crucial levar em conta tanto a concentração quanto a biodisponibilidade do elemento. A biodisponibilidade refere-se às maneiras pelas quais os minerais podem ser absorvidos no intestino e utilizados pelas células (UNDERWOOD, 1981).

As fontes de minerais frequentemente empregadas na alimentação de animais para suplementação, são aquelas de natureza inorgânica, tais como óxidos, sulfatos, cloretos, carbonatos e fosfatos. Quando essas fontes inorgânicas adentram o estômago, ocorre a dissociação das moléculas, resultando na liberação de íons metálicos como Zn^{++} e Mn^{++} (POLLI, 2002). No entanto, para que esses íons possam ser assimilados, isto é, para que possam ser absorvidos pela corrente sanguínea e atingir os órgãos e tecidos do organismo, é necessário que eles estejam associados a um agente ligante ou uma molécula transportadora. Essa ligação permite a sua passagem através das paredes intestinais. Por vezes, esses íons não encontram o agente ligante adequado e acabam sendo eliminados do corpo (HERRICK, 1993).

Além disso, há também a ocorrência de um efeito inibitório na absorção de minerais quando se apresentam em formas inorgânicas, como é o caso do ácido oxálico e fítico, taninos, fibras e até a presença de outros minerais. No entanto, quando o mineral está presente na forma quelado, ligado a um aminoácido, sua absorção ocorre diretamente, sem ser afetada por esses fatores (SUTTLE, 1975).

O zinco desempenha um papel fundamental como mineral essencial para a maioria dos seres vivos (HAMBRIDGE et al., 1986). Sua participação é crucial em diversas funções metabólicas. A quantidade necessária varia de acordo com o porte do organismo e sua taxa de consumo de energia.

O zinco assume diversas funções relacionadas aos sistemas enzimáticos que atuam no metabolismo dos ácidos nucleicos, na síntese de proteínas e no processamento de carboidratos. Em tecidos que apresentam um crescimento acelerado, a ausência de zinco diminui a síntese de DNA e RNA, prejudicando a divisão celular e o crescimento. As proteínas contendo zinco desempenham um papel essencial na transcrição e tradução do material genético (McDowell em 1992).

A importância do cromo trivalente (+3) no campo da nutrição foi estabelecida em 1959, marcando o começo das investigações em seres humanos e animais de laboratório. A partir da década de 90, o foco nos estudos foi ampliado, resultando na

confirmação de que esse mineral é igualmente indispensável para animais de produção, abrangendo ruminantes, ovinos, equinos, suínos e aves (DALLAGO, 2008).

O cromo trivalente desempenha um papel crucial no funcionamento adequado do metabolismo de carboidratos, lipídeos e proteínas. Vários fatores influenciam a absorção do cromo, e há um consenso de que as fontes orgânicas são mais eficientemente absorvidas em comparação com as fontes inorgânicas. Isso ocorre porque as fontes orgânicas estão ligadas a componentes como leveduras, aminoácidos e ácidos orgânicos, o que melhora sua disponibilidade (DALLAGO, 2008).

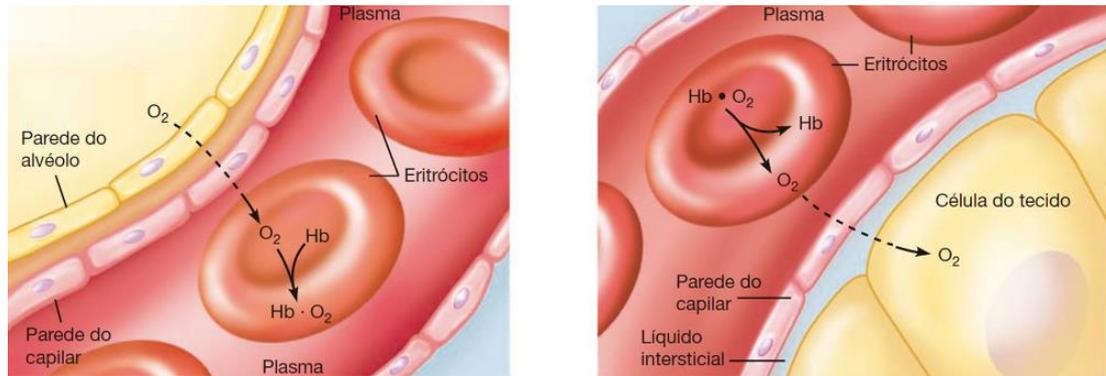
No caso das formas inorgânicas, o cromo trivalente tem uma taxa de absorção relativamente baixa, variando entre 0,4% e 2,0%. Em contraste, a biodisponibilidade do cromo orgânico é mais de 10 vezes maior, tornando-o muito mais eficaz em termos de absorção pelo organismo (SILOTO, 2014).

A adição de propionato de cromo como suplemento para frangos de corte teve efeitos positivos sobre o sistema metabólico. Essa suplementação impulsionou a atividade da insulina, resultando em uma melhoria na utilização da glicose. Isso, por sua vez, levou a uma redução na quantidade de ácidos graxos não esterificados no sangue devido à diminuição da lipólise. Além disso, a introdução de cromo na suplementação teve um impacto significativo nas respostas metabólicas dos frangos. A sensibilidade à insulina aumentou, o que favoreceu um metabolismo mais eficiente da glicose. Esse processo também se refletiu na redução da produção de gluconeogênese pelo fígado, enquanto os aminoácidos foram preservados para sustentar o crescimento e a construção muscular (SILOTO, 2014).

Resultados de pesquisas comprovam esses efeitos benéficos, demonstrando um crescimento de 16% na utilização da glicose em frangos de corte que receberam a suplementação de cromo. Esse aumento na utilização da glicose melhorou a sensibilidade das células à insulina, facilitando o transporte de glicose para os tecidos musculares e adiposos (ARANTES, 2019).

O sangue é responsável por realizar o transporte de oxigênio (Figura 3), a ausência do oxigênio nos tecidos musculares resulta no endurecimento do peito pelo acúmulo de cartilagem fibrilar, sendo um dos desafios associados ao peito amadeirado.

Figura 3 - Transporte de oxigênio para os tecidos através do sangue.



Fonte: Benitez (2010)

3 METODOLOGIA

3.1 LOCAL DE ESTUDO

Foram coletadas amostras de peito de frango em um frigorífico de aves localizado na região Oeste do Paraná, que processa mais de 615 mil aves por dia. Dentre os produtos produzidos por essa planta industrial que abastecem os mercados interno e externo, está o peito de frango, um dos cortes mais valorizados no mercado, cujos músculos representam aproximadamente 21,7 % do peso vivo total de frangos de corte.

3.2 COLETAS DAS AMOSTRAS

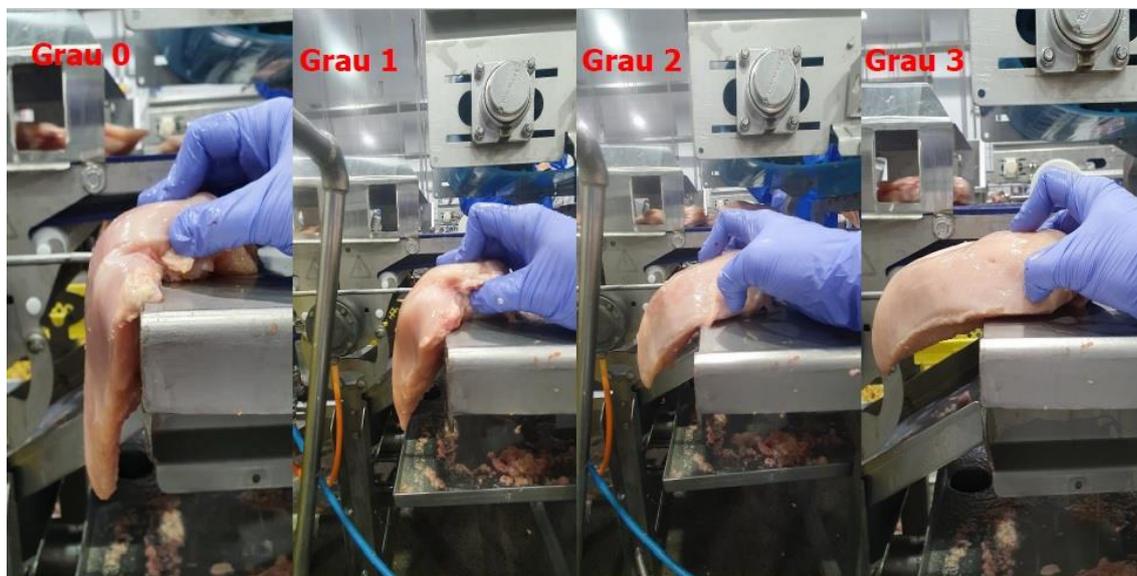
As coletas tiveram início em 1 de setembro de 2022 e foram finalizadas 1 de dezembro de 2022, nos turnos matutino e vespertino.

Para realizar esse experimento, foram coletadas 200 amostras de peito de frango desossado por aviário na sala de cortes em diferentes turnos. Ao total, foram coletadas 45.800 amostras, sendo, 23.400 para o grupo A, que foram as amostras que receberam os minerais cromo e zinco na alimentação, todas com as mesmas proporções e 22.400 para o grupo B que continuou com a alimentação convencional.

As amostras também foram classificadas quanto às linhagens, sendo ROSS e COBB. Uma vez que as aves ingressam nas linhas, torna-se viável rastrear e determinar o tempo que cada ave leva para alcançar as salas de corte. Essa abordagem possibilitou a identificação das linhagens avaliadas.

Após a coleta, a amostra era posicionada na borda de uma mesa, com isso era possível analisar o grau de inclinação de cada amostra, em seguida, era feita a classificação por grau, sendo grau 0, grau 1, grau 2 e grau 3, conforme apresentado na FIGURA 4.

Figura 4 - Classificação do grau de acometido do peito de frango conforme a inclinação da amostra.



Fonte: Frigorífico de Aves (2023).

O grau de acometido era classificado em 4 níveis (Figura 5), sendo:

- Grau 0 = Sem alterações patológicas;
- Grau 1 = Acometimento patológico leve;
- Grau 2 = Acometimento patológico moderado;
- Grau 3 = Acometimento patológico severo.

Após essa separação, as bandejas eram pesadas para determinar o peso médio de cada amostra. Seguidamente as amostras eram devolvidas para o processo para seguir normalmente.

Figura 5 - Níveis de acometimento classificado por grau.



Fonte: Frigorífico de Aves (2023).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com o propósito de obter resultados abrangentes e significativos, foram feitas avaliações minuciosas das linhagens ROSS e COBB, considerando diversos parâmetros e critérios de pesquisa. Além disso, apresentou-se uma análise detalhada do trabalho realizado, resumindo os principais achados e conclusões que surgiram ao longo do processo de investigação. Essa abordagem abrangente permitiu obter uma visão mais completa e precisa das implicações de pesquisas, fornecendo informações valiosas para futuros estudos e aplicações práticas.

Nos resultados alcançados, os graus 0 e 1 foram classificados como produtos normais prontos para comercialização. No grau 0, não foi detectada qualquer forma de miopatia, enquanto no grau 1, a presença de miopatia no peito é insignificante, permitindo que o processo siga o curso normal.

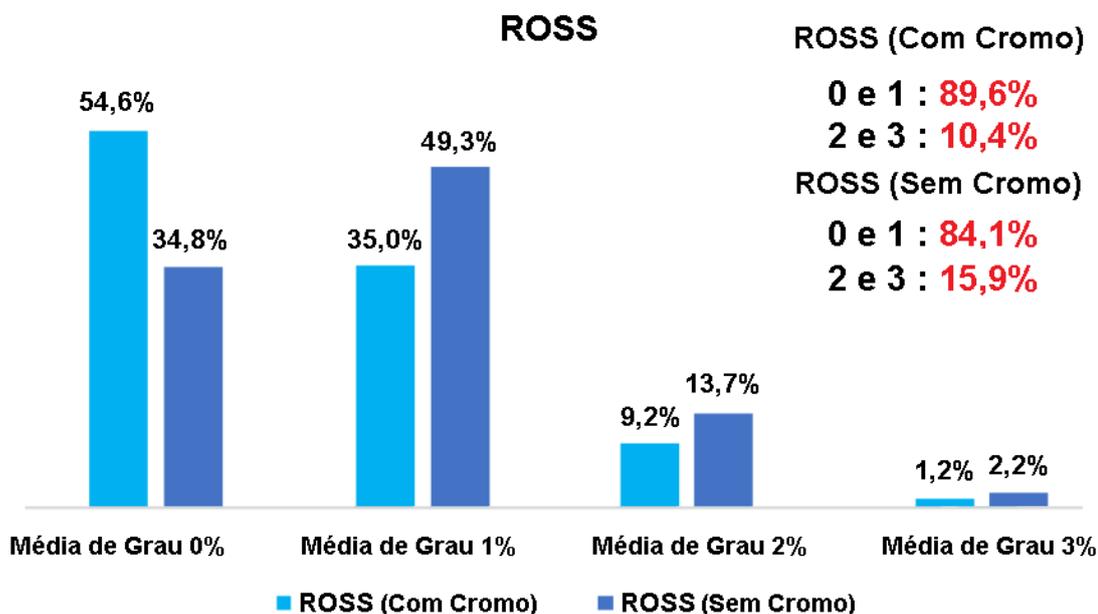
Nos graus 2 e 3, esses produtos também são categorizados como comercializáveis, no entanto, no grau 2, o peito é dividido ao meio, sendo que a parte superior é direcionada para a produção de embutidos, enquanto a parte inferior continua no processo como um tipo diferente de produto. No grau 3, o peito também é dividido ao meio, mas a parte superior é descartada, enquanto a parte inferior é destinada à produção de embutidos.

Na maior parte das avaliações conduzidas neste projeto, optou-se por utilizar as linhagens ROSS e COBB. Conforme indicam as pesquisas realizadas na própria indústria, notamos que a linhagem ROSS se destaca por apresentar um peito de maior tamanho em comparação com a linhagem COBB.

Ao analisar a FIGURA 6, que representa a linhagem ROSS, fica evidente que a inclusão de minerais teve um impacto positivo em todos os níveis. No grau 0, observou-se um aumento significativo de 19,8%, enquanto no grau 1, houve uma queda notável de 14,3%, com a redução do grau 1, ocasiona no aumento do grau 0, apresentando uma melhora. O grau 2 também registrou uma diminuição de 4,5%, e no grau 3, a redução foi de 1%.

Com base nesses dados, é possível concluir que ocorreu uma melhoria de 5% nos graus 2 e 3, que são particularmente prejudiciais para a indústria.

Figura 6 - Resultados antes e depois da adição dos minerais equivalentes a linhagem ROSS.

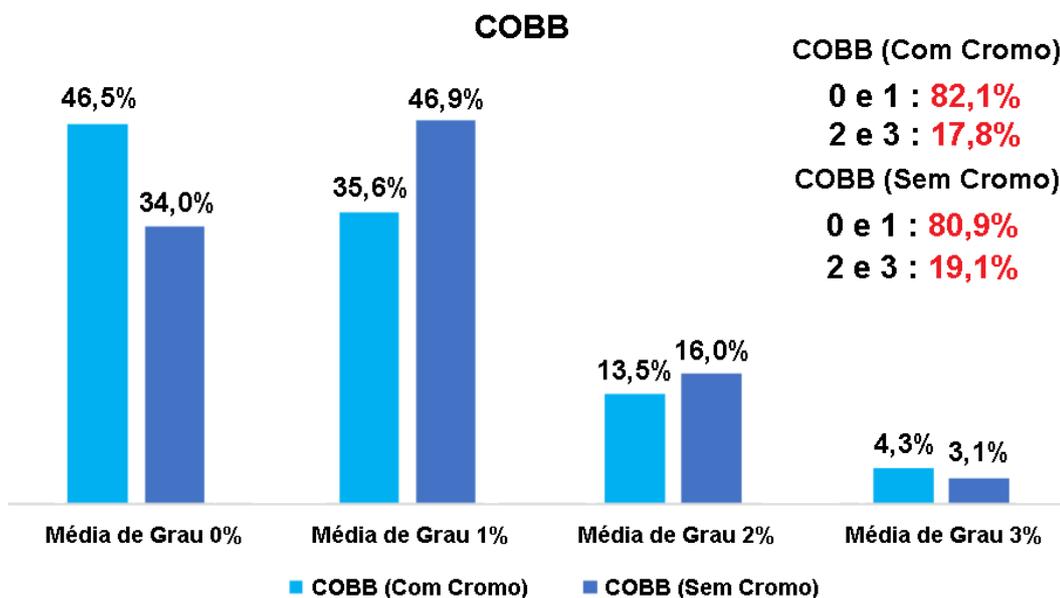


Fonte: Frigorífico de Aves (2023).

Na FIGURA 7, que representa a linhagem COBB, é evidente que o uso de minerais resultou em melhorias em quase todos os níveis, exceto no grau 3, onde houve um aumento.

No grau 0, observou-se um acréscimo de 12,5%, enquanto no grau 1, houve uma redução de 11,3%, com a redução do grau 1, ocasiona no aumento do grau 0, apresentando uma melhora. O grau 2 também registrou uma diminuição de 2,5%, mas no grau 3, houve um aumento de 1,2%. Com base nos dados coletados, podemos concluir que houve uma melhora de 1,3% nos graus 2 e 3, que são particularmente prejudiciais para a indústria.

Figura 7 - Resultados antes e depois da adição dos minerais equivalentes a linhagem COBB.

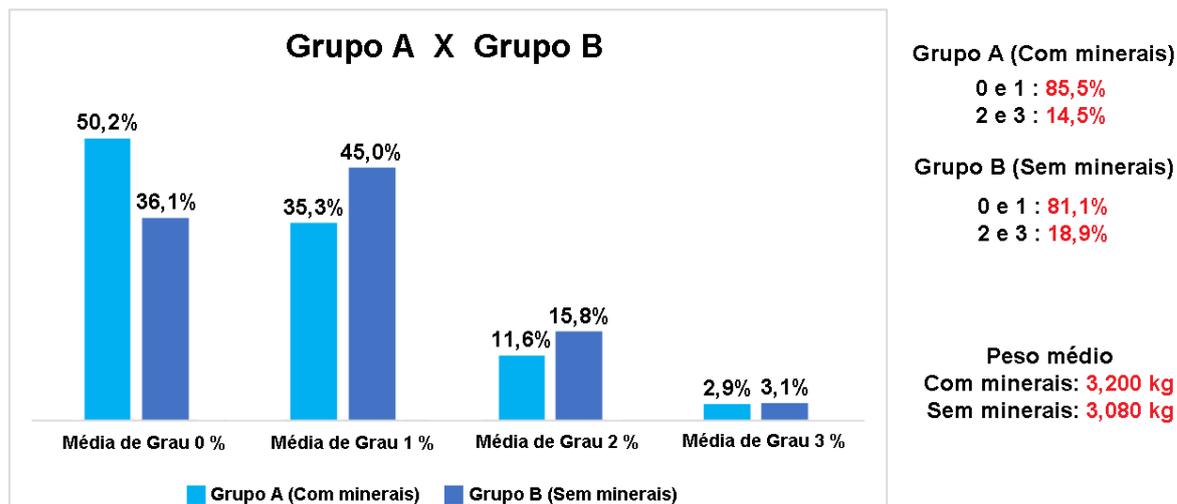


Fonte: Frigorífico de Aves (2023).

Ao realizar uma análise abrangente das avaliações entre o Grupo A e o Grupo B, na FIGURA 8, torna-se notável que ocorreu uma melhoria considerável em todos os níveis. No grau 0, observou-se um aumento significativo de 14,1%, o que representa um avanço substancial. No grau 1, registrou-se uma queda notável de 9,7%, sinalizando uma otimização no processo. No grau 2, houve uma redução de 4,2%, indicando aprimoramento, e no grau 3, uma diminuição de 0,2%, o que denota um progresso.

Com base nos dados minuciosamente coletados e analisados, é possível concluir que ocorreu uma melhoria de 4,4% nos graus 2 e 3, que são particularmente prejudiciais para a indústria.

Figura 8 - Resultado Geral entre Grupo com minerais x Grupo ração convencional.



Fonte: Frigorífico de Aves (2023).

De acordo com Arantes 2019, o cromo orgânico demonstra uma absorção dez vezes superior em comparação ao cromo inorgânico. Apesar da eficácia prática do estudo, os resultados esperados não atingiram o nível de eficiência esperado. Portanto, seria desejável que o trabalho proporcionasse resultados mais significativos, dada sua função primordial de aprimorar o metabolismo de carboidratos, lipídios e proteínas.

Conforme a literatura consultada, o zinco desempenha diversas funções cruciais nos sistemas enzimáticos relacionados ao metabolismo de ácidos nucleicos, síntese de proteínas e processamento de carboidratos. Embora os resultados obtidos tenham sido positivos, não alcançaram a eficiência ideal esperada com base no embasamento teórico. Seria ideal que o zinco se destacasse especialmente em casos de maior gravidade de miopatia, visando a redução do grau 3 para o grau 2. Isso contribuiria para aprimorar a sensibilidade das células à insulina, facilitando o transporte de glicose para os tecidos musculares e adiposos.

Com base nos resultados alcançados, podemos afirmar que a adição de minerais teve efeitos positivos, especialmente na linhagem ROSS, evidenciando melhorias em todos os graus e apontando para uma otimização do processo. No entanto, uma análise detalhada dos graus 2 e 3 revela que os resultados não foram suficientemente significativos para justificar a adoção desse método na empresa, especialmente considerando que esses são os graus que mais demandariam otimização por meio desse processo.

É importante recordar que o desenvolvimento da condição de peito amadeirado está diretamente relacionado ao tamanho do peito das aves, sendo que quanto maior a ave, maior tende a ser o peito afetado por essa condição.

Ao compararmos o peso médio de ambos os grupos, é notável que o grupo que recebeu a ração enriquecida com minerais apresentou um peso superior em relação ao grupo que não teve essa adição mineral. Essa constatação indica que, além dos resultados positivos obtidos, é relevante destacar que as aves de maior porte alcançaram um desempenho superior.

4.1 DIFICULDADES DENTRO DA INDÚSTRIA

Uma possível solução para lidar com o peito amadeirado é contratar mais pessoas para o processo de refile do peito. No entanto, essa abordagem pode ser problemática por diversas razões. Primeiramente, o peito amadeirado pode ser difundido em muitas aves, o que significa que o refile manual de cada peça pode ser um trabalho tedioso e dispendioso. Além disso, a contratação de mais pessoal aumenta os custos operacionais da empresa.

Outra questão a ser considerada é que, embora o refile possa melhorar a qualidade do produto final, não resolve completamente o problema do peito amadeirado. É uma solução paliativa que não aborda a causa raiz da condição.

Por isso, são realizados diversos treinamentos para garantir que os funcionários estejam extremamente vigilantes e evitem qualquer falha, no entanto, a ocorrência de miopatia continua a aumentar progressivamente, tornando cada vez mais desafiador lidar com essa situação.

4.2 ESTIMATIVA DE PERDAS FINANCEIRAS

É difícil estimar com precisão as perdas da empresa relacionadas ao peito amadeirado, no entanto, os dados coletados permitem uma aproximação bastante próxima do resultado esperado.

Atualmente, na área onde o estudo foi conduzido, 630 mil aves são abatidas diariamente. De acordo com os dados, aproximadamente metade do peito grau 2 é direcionada para a produção de embutidos. No caso das aves com grau 3, metade do

peito é aproveitado para embutidos, enquanto a outra metade é descartada integralmente.

Assim, considerando que o peso médio do peito das aves é cerca de 0,755 kg, ao multiplicar esse número pela quantidade de aves abatidas diariamente, obtemos um total de 475.650 kg de peito produzido por dia.

A fim de estabelecer a proporção designada para embutidos e descarte, a avaliação é conduzida da seguinte forma: os peitos de grau 2 são divididos ao meio, com a parte inferior seguindo o processo padrão e a parte superior sendo destinada aos embutidos. Da mesma forma, no grau 3, a divisão ao meio é aplicada, com a parte inferior destinada aos embutidos e a parte superior designada para descarte.

A partir dos resultados obtidos, é possível observar o percentual e a quantidade alocada para as linhagens COBB e ROSS.

Para a linhagem ROSS sem minerais, o grau 2 exibiu uma porcentagem de 13,7%. Ao dividir essa porcentagem ao meio, obtemos 6,85%. No grau 3, ao dividir ao meio, a porcentagem resultante é de 1,1%. Somando todas essas porcentagens, alcançamos 7,95%, equivalente a 37.814 kg, destinados à produção de embutidos. Além disso, 1,1% (correspondendo a 5.232,15 kg) será designado para descarte.

Para a linhagem ROSS com minerais, o grau 2 exibiu uma porcentagem de 9,2%. Ao dividir essa porcentagem ao meio, obtemos 4,6%. No grau 3, ao dividir ao meio, a porcentagem resultante é de 0,6%. Somando todas essas porcentagens, alcançamos 5,2%, equivalente a 24.733 kg, destinados à produção de embutidos. Além disso, 0,6% (correspondendo a 2.853 kg) será designado para descarte.

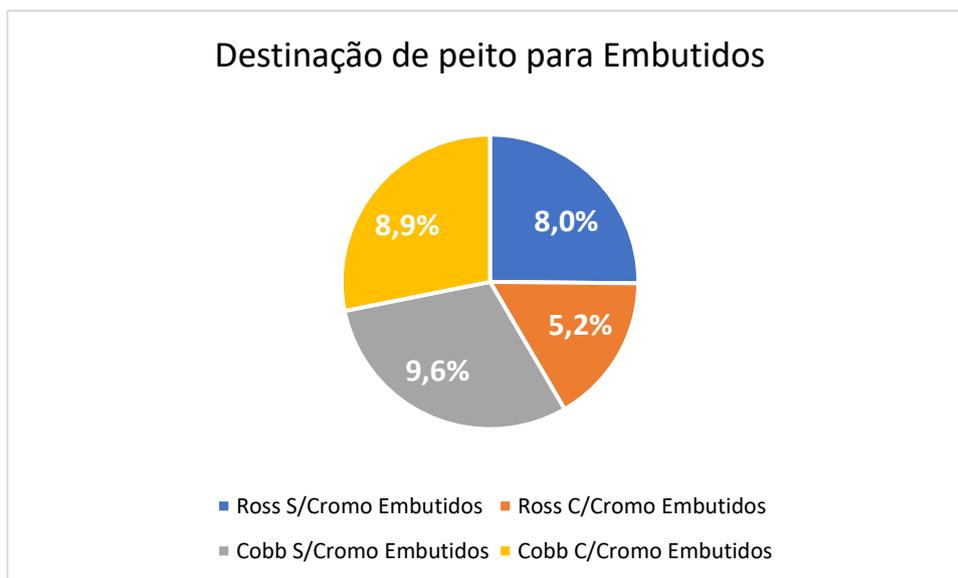
Para a linhagem COBB sem minerais, o grau 2 exibiu uma porcentagem de 16%. Ao dividir essa porcentagem ao meio, obtemos 8%. No grau 3, ao dividir ao meio, a porcentagem resultante é de 1,55%. Somando todas essas porcentagens, alcançamos 9,55%, equivalente a 45.424 kg, destinados à produção de embutidos. Além disso, 1,55% (correspondendo a 7.372 kg) será designado para descarte.

Para a linhagem COBB com minerais, o grau 2 exibiu uma porcentagem de 13,5%. Ao dividir essa porcentagem ao meio, obtemos 6,75%. No grau 3, ao dividir ao meio, a porcentagem resultante é de 2,15%. Somando todas essas porcentagens, alcançamos 8,9%, equivalente a 42.332 kg, destinados à produção de embutidos. Além disso, 2,15% (correspondendo a 10.226 kg) será designado para descarte.

É notório que as diferenças são significativas, em relação as linhagens que receberam os minerais e as que não receberam.

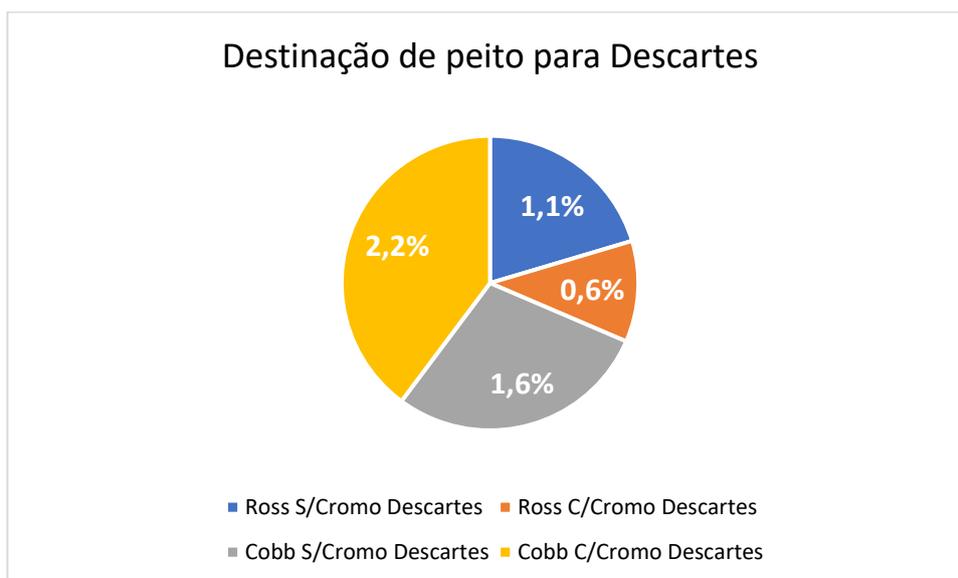
Em relação aos produtos destinados para embutidos e descartes, abaixo uma representação do percentual desses produtos antes e depois da utilização dos minerais.

Figura 9 - Percentual de produtos destinados para embutidos.



Fonte: O autor, 2023

Figura 10 - Percentual de produtos destinados para descartes.



Fonte: O autor, 2023

5 CONCLUSÃO

Podemos constatar que a incorporação de minerais na ração das aves realmente proporcionou um impacto significativo em termos de produção no abatedouro. É evidente que os resultados foram mais expressivos nos graus 0 e 1. No entanto, os graus 2 e 3 que eram foco principal do estudo, apresentaram uma diferença mínima.

No que diz respeito às linhagens, observa-se que a linhagem ROSS demonstrou uma melhor absorção e utilização dos minerais selecionados nesta pesquisa.

A partir dos resultados obtidos, podemos concluir que a implementação de minerais na ração das aves gerou um bom resultado relacionado ao rendimento de peito de frango na indústria de alimentos e bem-estar desses animais à campo. Porém, apesar de serem bons resultados não são viáveis financeiramente, visto que a esses minerais tem custo elevado e o retorno financeiros não cobrirá o valor investido na alimentação.

REFERÊNCIAS

- ABASHT et al., **Detection of genomic signatures of recent selection in commercial broiler chickens**. BMC Genetics 17: 122, 2016.
- ABPA. **Associação Brasileira Proteína Animal. Mercado Mundial**. Disponível em: <<https://abpa-br.org/noticias/dia-mundial-do-frango-mesmo-diante-de-um-dos-momentos-mais-desafiadores-da-historia-setor-mantem-oferta-ao-brasil-e-amplia-presenca-internacional/>>. Acesso em dezembro de 2023.
- ANTON, Paul. et al. **Miopatias do Músculo Peitoral (MMP)**. Aviagen, 2019. Disponível em: https://pt.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Portuguese/Breast-Muscle-Myopathies-2019-PT.pdf. Acesso em 19 de novembro de 2023.
- ARANTES, R. C. **Cromo – um nutriente essencial para a alta performance das aves**. O presente rural, 2019. Disponível em: < <https://opresenterural.com.br/cromo-um-nutriente-essencial-para-a-alta-performance-das-aves/>>. Acesso em 20 de agosto de 2023.
- BARRO, D. R. Manejo sanitário e preparo das instalações: **conceitos básicos de manejo sanitário de granjas de frango de corte**. In: PINHEIRO, M. R. (org.) COLEÇÃO FACTA: Manejo de frangos. Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1994. p. 21-40
- BENICIO, L. A. S. **Estudo da influência de linhagem e de níveis nutricionais sobre o desempenho, rendimento de carcaça e avaliação econômica em frangos de corte**. 1995. 159 Tese (doutorado em Zootecnia) Universidade Federal de Viçosa Viçosa - MG.
- MCLENDON B. L., WILSON, J. L. Growth, livability, feed consumption, and carcass composition of the Athens Canadian Random Bred 1955 meat-type chicken versus the 2012 high-yielding Cobb 500 broiler. **Poultry science** 93:2953-2962, 2014.
- DALLAGO, B.. **Efeito da suplementação de cromo (Cr) sobre o desempenho produtivo, a população de protozoários e a resposta imunitária em ovinos**. Brasília, DF. Universidade de Brasília – UnB, 2008.
- DIECK, H.T., DORING, F., ROTH, H.P. et al. **Changes in rat hepatic gene expression in response to zinc deficiency as assessed by DNA arrays**. J. Nutr. v. 133, p. 1004-1010, 2003.
- FERRIER, P.; LAMB, R. Government regulation and quality in the US beef market. Food Policy, v.32, n. 1, feb., p. 84-97, 2007.
- HAMBRIDGE, K. M., CASEY C. E., KREBS, N. F. Zinc. In: Mertz W. **Trace Elements in Human and Animal Nutrition**. New York, NY: Academic Press. 1986. v. 2. 137p.
- HAVENSTEIN G. B. **Performance changes in poultry and livestock following 50 years of genetic selection**. Lohmann, 41: 30-37, 2006
- HAVENSTEIN, G. B.; FERKET, P. R.; QURESHI, M. A. Carcass composition and yield of 1957 versus 2001 broilers when fed representative 1957 and 2001 broiler diets. **Poultry science**, v. 82, n. 10, p. 1509–1518, out. 2003.
- HERRICK, J.B. Mineral in animal health. In: ASHMEAD, H.D. **The roles of amino acid chelates in animal nutrition**. New Jersey: Noyes, 1993. p.3-9.
- Verificar formatação Kuttappan VA, Lee Y, ERF GF, Meullenet JF, Owens CM (2012b) Consumer acceptance of visual appearance of broiler breast meat with varying degrees of white striping. **Poultry Science** 91:1240-1247.
- VERIFICAR FORMATAÇÃO Lorenzi M, Mudalal S, Cavani C, Petracci M (2014) Incidence of white striping under commercial conditions in medium and heavy broiler chickens in Italy. **Journal of Applied Poultry Research** 23:754-758.

- Mazzoni M, Petracci M, Meluzzi A, Cavani C, Clavenzani P, Sirri F (2015) Relationship between Pectoralis major muscle histology and quality traits of chicken meat. **Poultry Science** 94:123–130.
- McDOWELL, L.R. **Minerals in animal and human nutrition**. San Diego: Academic Press, 1992. 524p.
- McINERNEY, J. Animal welfare, economics and policy: report on a study undertaken for the farm & animal health economics. Division of DEFRA, 68p.2004.
- MENDES, A.A, **Jejum pré-abate em frangos de corte**. Brazilian Journal of Poultry Science/Revista Brasileira de Ciência Avícola, v. 3, n.3, sept/dec, 2001.
- MOREIRA, J.; MENDES, A. A.; GARCIA, E. A.; PINTO DE OLIVEIRA, R.; GARCIA, R. G.; CORREIA, I.; ALMEIDA, L. DE. **Avaliação de Desempenho, Rendimento de Carcaça e Qualidade da Carne do Peito em Frangos de Linhagens de Conformação versus Convencionais** 1 Evaluation of Performance, Carcass Yield and Breast Meat Quality in Broilers of Conformation versus Conventional Strain. v. 32, n. 6, p. 1663–1673, 2003.
- Mudalal S, Lorenzi M, Soglia F, Cavani C, Petracci M (2014) **Implications of white striping and wooden breast abnormalities on quality traits of raw and marinated chicken meat**. *Animal* 9:728-734.
- Petracci M, Mudalal S, Soglia F, Cavani C (2015) Meat quality in fast-growing broiler chickens *World's Poultry Science Journal* 71:363-374.
- POLLI, S.R. **Boletim Informativo Nutron Pet**, n.4, 2002. Disponível em: <<http://www.animalworld.com.br/vet/ver.php?id=190>>. Acesso em 20 de agosto de 2023.
- RABELLO C. **Desempenho e características de carcaça de três híbridos de frango de corte**. Lavras, UFLA, 1996. 66p.
- Sihvo HK, Immonen K, Puolanne E (2014) **Myodegeneration with fibrosis and regeneration in the Pectoralis major muscle of broilers**. *Veterinary Pathology* 51:619-623.
- SILOTO, Estela. **Efeito da suplementação de cromo em dois níveis energéticos para poedeiras leves**. Universidade Estadual Paulista – Unesp, Butucatu - SP, 2014.
- SLEMBARSKI B. R. **Impacto econômico do peito amadeirado em frangos de corte**. O presente rural, 2019. Disponível em: <<https://opresenterural.com.br/impacto-economico-do-peito-amadeirado-em-frangos-de-corte/#:~:text=Fil%C3%A9s%20com%20a%20condi%C3%A7%C3%A3o%20de,aspecto%20geral%20negativo%20na%20qualidade>>. Acesso em: 20/08/2023.
- SUTTLE, N. Trace element interactions in animal. In: NICHOLAS, D.; EGAN, A. (Ed.). **Trace elements in soil-plant-animal systems**. New York: Academic Press, 1975. p. 217- 242.
- UNDERWOOD, E. **The mineral nutrition of livestock**. London: Academic Press, 1981. p. 15.
- UNDERWOOD, E.J.; SUTTLE, N.F. **The Mineral Nutrition of Livestock**. 3 ed. CABI Publ. Wallingford. 1999, 614 p.
- Velleman SG, Clark DL (2015) **Histopathological and myogenic gene expression changes associated with wooden breast in broiler breast muscles**. *Avian Diseases* 59:410-418.
- ZAMBONELLI et al. **Detection of differentially expressed genes in broiler pectoralis major muscle affected by White Striping – Wooden Breast myopathies**. *Poultry Science*, 0:1– 15, 2016.

- SCHWERT, R. **Avaliação do uso de fumaça líquida em linguiça tipo calabresa cozida e defumada**. 2014. 86 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim, 2014.
- TERRA, N. N. **Apontamentos de tecnologia de carnes**. São Leopoldo: Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, 1998. 216 p.
- BARBUT, S. Convenience breaded poultry meat products – new developments. *Trends in Food Science & Technology*, v. 26, p. 14-20, 2012.
- MELLO FILHO, A.B.; BISCONTINI, T.M.B.; ANDRADE, S.A. **Níveis de nitrito e nitrato em salsichas comercializadas na região metropolitana do recife**. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 24, n. 3, p. 390-392, 2004.
- SANTOS, M. M. F. **Aproveitamento da carne wooden breast e gordura abdominal de frango para elaboração de emulsionado tipo hambúrguer**. 2019. 134 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2019.