

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR DO OESTE – CEO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA– PPGZOO

NATÁLIA DOS SANTOS BEZERRA

DESIDRATADO PROTEICO DE PESCADO NA ALIMENTAÇÃO DE
FRANGOS DE CORTE

CHAPECÓ

2021

NATÁLIA DOS SANTOS BEZERRA

**DESIDRATADO PROTEICO DE PESCADO NA ALIMENTAÇÃO DE
FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada como requisito parcial
para obtenção do título de mestre em Zootecnia
pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
da Universidade do Estado de Santa Catarina–
UDESC.

Orientador (a): Marcel Manente Boiago

Co-orientador(s): Aleksandro Schafer da Silva

CHAPECÓ

2021

Bezerra, Natália dos Santos

DESIDRATADO PROTEICO DE PESCADO NA
ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE / Natália dos Santos
Bezerra. -- 2021.

51 p.

Orientador: Marcel Manente Boiago

Coorientador: Aleksandro S. da Silva

Dissertação (mestrado) -- Universidade do Estado de Santa
Catarina, Centro de Educação Superior do Oeste, Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia, Chapecó, 2021.

1. alimento alternativo. 2. digestibilidade. 3. frangos de corte. 4.
viabilidade econômica. I. Manente Boiago, Marcel. II. S. da Silva,
Aleksandro. III. Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro
de Educação Superior do Oeste, Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia. IV. Título.

NATÁLIA DOS SANTOS BEZERRA

**DESIDRATADO PROTEICO DE PESCADO NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS
DE CORTE**

Dissertação apresentada como requisito parcial
para obtenção do título de mestre em Zootecnia
pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
da Universidade do Estado de Santa Catarina–
UDESC.

Orientador (a): Marcel Manente Boiago

Co-orientador(s): Aleksandro Schafer da Silva

BANCA EXAMINADORA

Membros:



Prof. Marcel Manente Boiago, Doutor
Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC



Prof. Diovani Paiano - Doutor
Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC



Everton Luis Krabbe, Doutor
EMBRAPA Suínos e Aves

Chapecó, 31 de agosto de 2021.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por colocar em meu coração sonhos possíveis e me proporcionar saúde e força para ir realizá-los.

À minha família que apoiou minha mudança de cidade e está ao meu lado em qualquer situação, em especial minha mãe Carla Patrícia, minha irmã Natasha Santos e minha tia Vânia Lúcia que são meus maiores exemplos.

À família que eu encontrei no sul, meu noivo Idair Piccinin pelo companheirismo, por ser meu porto seguro e o meu maior incentivador, e a toda sua família, em especial suas filhas Ariane Piccinin e Cizuanne Piccinin, por todo o apoio, carinho e convivência diária.

Aos verdadeiros amigos, são poucos, mas essenciais à vida, principalmente em dias difíceis. Meu eterno agradecimento aos irmãos que a vida me deu, em especial à Ana Paula, Fernanda Moura, Pedro Oliveira, Juliana Priscyla e Aline Gonçalves. Ao Carlos Jônatas por ter sido o amigo verdadeiro que o mestrado trouxe pra mim, quando essa fase em nossas vidas ainda era apenas um sonho.

À Universidade do Estado de Santa Catarina pela oportunidade de realizar o mestrado, ao financiamento da bolsa, e a toda a equipe de professores e profissionais que participaram dessa caminhada.

Ao grupo de estudos GEAVI da UDESC, pelos momentos compartilhados de ajuda e de diversão, foi um prazer imenso poder conhecer e conviver com cada um de vocês!

Ao meu orientador Marcel Manente Boiago por acreditar no meu potencial e ser um exemplo tanto de ser humano como de profissional. Gratidão por todos os ensinamentos, por não medir esforços em passar seu conhecimento e pelo seu jeito de lidar com seus orientados, seja os de mestrado ou os alunos de graduação, temos muito orgulho de você. Tenho certeza que fiz a melhor escolha de orientação!

Ao meu co-orientador, Aleksandro Schafer da Silva, por ser também um grande exemplo para mim de profissional e ser humano. Sua participação na minha trajetória acadêmica foi de grande valia e levo comigo uma grande admiração da sua competência.

À Embrapa Suínos e Aves e toda sua equipe, por me abrir as portas para oportunidades profissionais, pela parceria e oportunidade de realizar os dois experimentos da minha dissertação. Segunda vez que tenho o prazer de fazer parte dessa equipe e foi extremamente gratificante todo o conhecimento adquirido. Em especial ao pesquisador Everton Krabbe, que tem minha total admiração pela sua humildade, profissionalismo e dedicação. Aos técnicos Idair Piccinin, Levino Bassi e Chiquinho Ritter por toda a ajuda no decorrer dos períodos experimentais, sem toda essa equipe eu nunca conseguiria.

A indústria de alimentos JBS Seara, pela contratação e por acreditar na minha competência como profissional e apoio ao término do mestrado, em especial a minha supervisora Fabiana Stocco e a supervisora Aline Oliveira. Também aos colegas de trabalho que fazem os dias mais divertidos.

A todos que de alguma forma participaram dessa etapa, meu eterno agradecimento.

RESUMO

Um problema que afeta a maioria dos entrepostos de peixes é a destinação dos resíduos de abate sem agressão ao meio ambiente. Com isso, um estudo de um novo ingrediente obtido da desidratação desses resíduos sem retirar o óleo foi realizado, com o objetivo de avaliar sua matriz nutricional e efeitos sobre o desempenho zootécnico, qualidade de carne, rendimento de carcaça e o custo de produção em frangos de corte. Para isso, foram realizados dois experimentos, o primeiro um ensaio metabólico aos com 40 frangos de 28 dias de idade, alojados em gaiolas metálicas e um segundo experimento com 900 frangos de corte Cobb 500 (1-42 dias de idade) com 5 tratamentos e 12 repetições com 15 animais. Foram utilizadas dietas com zero, 10, 20, 30 e 40 % de inclusão do desidratado proteico de pescado (DPP) em substituição ao farelo de soja, respectivamente. Os dados de digestibilidade foram avaliados descritivamente e os obtidos no segundo trabalho foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e no caso de efeitos foram submetidos a análises de regressão polinomial até a segunda ordem. O desidratado proteico apresentou 4885 e 3547 Kcal/kg de energia metabolizável e energia metabolizável aparente corrigida para ao balanço de nitrogênio, respectivamente. O uso do DPP apresentou efeito quadrático com ponto de máximo para o ganho de peso, com nível ideal de inclusão próximo de 20% e a inclusão crescente piorou a conversão alimentar linearmente. Para as características de carne o pH e a a^* foram melhores com equação quadrática com ponto de mínimo e as variáveis luminosidade e b^* com ponto de máximo com o aumento dos níveis de DPP, com pontos de inflexão de 28, 25, 20 e 19%, respectivamente. Na análise de custo de produção, o tratamento controle apresentou maior custo enquanto o tratamento com 40% de inclusão apresentou menor custo, porém com desempenho zootécnico inferior. O DPP se apresentou mais econômico em todos os tratamentos, sendo uma solução para um problema ambiental e também um redutor de custos de produção em substituição ao farelo de soja.

PALAVRAS-CHAVE: alimento alternativo; digestibilidade; frangos de corte; viabilidade econômica.

ABSTRACT

A problem that affects most fish warehouses is the disposal of slaughter waste without harming the environment. Thus, a study of a new ingredient obtained from the dehydration of these residues without removing the oil was carried out, with the aim of evaluating its nutritional matrix and effects on zootechnical performance, meat quality, carcass yield and cost of production in chickens of cutting. For this, two experiments were carried out, the first a metabolic assay with 40 28-day-old chickens housed in metal cages and a second experiment with 900 Cobb 500 broilers (1-42 days of age) with 5 treatments and 12 repetitions with 15 animals. Diets with zero, 10, 20, 30 and 40% inclusion of dehydrated fish protein (DPP) were used instead of soybean meal, respectively. The digestibility data were descriptively evaluated and those obtained in the second work were submitted to analysis of variance (ANOVA) and in the case of effects, they were submitted to polynomial regression analysis up to the second order. The protein dehydrate presented 4885 and 3547 Kcal/kg of metabolizable energy and apparent metabolizable energy corrected for nitrogen balance, respectively. The use of DPP showed a quadratic effect with a maximum point for weight gain, with an ideal inclusion level close to 20% and the increasing inclusion linearly worsened the feed conversion. For meat characteristics, pH and aa* were better with quadratic equation with minimum point and variables luminosity and b* with maximum point with increasing DPP levels, with inflection points of 28, 25, 20 and 19%, respectively. In the analysis of production cost, the control treatment had higher cost while the treatment with 40% inclusion had lower cost, but with lower zootechnical performance. DPP proved to be more economical in all treatments, being a solution to an environmental problem and also a reduction in production costs in replacement of soybean meal.

Keywords: Alternative feed; Broilers; Digestibility; Economic viability.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição centesimal e nutricional calculada da dieta referência do experimento de digestibilidade.	31
Tabela 2. Composição nutricional das dietas experimentais na fase inicial de 0 a 14 dias, de acordo com os diferentes níveis de inclusão do desidratado proteico de pescado.....	32
Tabela 3. Composição nutricional das dietas experimentais na fase de crescimento de 15 a 28 dias, de acordo com os diferentes níveis de inclusão do desidratado proteico de pescado.	33
Tabela 4. Composição nutricional das dietas experimentais na fase de terminação, de 29 a 42 dias, de acordo com os diferentes níveis de inclusão do desidratado proteico de pescado.	34
Tabela 5. Composição nutricional e coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) de nutrientes do desidratado proteico de pescado.....	35
Tabela 6. Tabela 6. Valores médios obtidos para ganho de peso (GP, g), consumo de ração (CR, g), conversão alimentar (CA) e viabilidade (%) das aves nos períodos de crião de 1 a 14, 1 a 28 e 1 a 42 dias de idade das aves alimentadas com as dietas com diferentes níveis de inclusão do DPP.	36
Tabela 7. Rendimento de carcaça e cortes de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de inclusão de desidratado proteico de pescado.	40
Tabela 8. pH, luminosidade (L*), intensidade de vermelho (a*), intensidade de amarelo (b*), capacidade de retenção de água (CRA, %), perdas de peso na cocção (PPC, %), força de cisalhamento FC (kgf/cm ²) e substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS, mg TMP/kg amostra) das amostras das carnes dos peitos das aves submetidas aos diferentes níveis de inclusão do desidratado proteico de pescado.	40
Tabela 9. Valores médios obtidos para o custo de alimentação por kg vivo (Calimentkgv), custo de alimentação por kg de carcaça (Calimentkgc) e custo de produção por kg vivo (Cprodkgv) do desidratado proteico de pescado em seus diferentes níveis de inclusão.	41

1. SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
2.1 Crescimento da piscicultura	12
2.2 Subprodutos de origem animal e novas matérias primas	13
2.3. Processamento de subprodutos do pescado.....	15
2.4. Desidratação	16
2.5. Efeito da farinha de peixe no desempenho, qualidade de carne de frangos.....	17
3. ARTIGO	18
3.1 INTRODUÇÃO	20
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	21
3.2.1 <i>Produção do desidratado proteico de pescado</i>	21
3.2.2 <i>Experimento I – Digestibilidade aparente</i>	22
3.2.3 <i>Experimento II – Desempenho, rendimento de carcaça, qualidade de carne e custo de produção</i>	24
3.3 VARIÁVEIS ANALISADAS	24
3.3.1 <i>Desempenho</i>	24
3.3.2 <i>Características físico-químicas da carne</i>	25
3.3.3 <i>Rendimento de Carcaça e Cortes</i>	26
3.3.4 <i>Custo de produção</i>	26
3.3.5 <i>Análises estatísticas</i>	26
3.4 RESULTADOS	27
3.4.1 <i>Experimento I- Digestibilidade aparente</i>	27
3.4.2 <i>Experimento II- Desempenho, rendimento de carcaça, qualidade de carne e custo de produção</i>	27
3.4.2.1 <i>Carcaça e carne</i>	27
3.4.2.2 <i>TBARS</i>	28
3.4.2.3 <i>Custo de produção</i>	28
3.5 DISCUSSÃO	28
3.6 CONCLUSÃO	30
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42
REFERÊNCIAS	43
ANEXO I	48

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um grande produtor de proteína animal. No 3º trimestre de 2020, foram abatidos 1,51 bilhões de cabeças de frango, 12,71 milhões de suínos e 7,69 milhões de cabeças de bovinos (IBGE, 2020).

Se tratando da piscicultura brasileira, a mesma alcançou uma produção de 529,6 mil toneladas em 2019, valor 1,7% superior em relação a 2018. A tilápia ainda é a principal espécie produzida, com 323,7 mil toneladas, ou 61,1% do total. A produção da espécie cresceu 3,5%, em termos quantitativos, em relação ao ano anterior (IBGE, 2019).

Durante o beneficiamento do pescado são gerados quantidades significativas de resíduos (cabeças, vísceras, nadadeiras, cauda, coluna vertebral, escama, pele e restos de carne) que representam cerca de 69% da biomassa total dos peixes (Souza, 2019), e são muitas vezes descartadas inadequadamente, gerando impactos ambientais (Silva, 2016).

O processamento desses resíduos gera subprodutos de origem animal. Esta transformação caracteriza-se como uma opção de agregação de renda para indústrias de beneficiamento de peixes. Apresenta também aplicação principalmente na nutrição animal, em vista de sua qualidade nutricional, pode reduzir os custos da ração com diferentes tecnologias aplicadas nesses resíduos (Rosseto e Signor, 2021).

No Brasil, a avicultura de corte é considerada uma das atividades mais avançadas tecnologicamente. Em relação à nutrição, esta se destaca por ser um dos fatores mais onerosos, representando aproximadamente 70% dos custos de produção (Ferreira *et al.*, 2019).

Com isso, os produtores estão buscando alternativas que reduzam o custo de produção, sendo uma boa opção a substituição parcial, ou até total, do milho e farelo de soja nas rações, desde que não traga comprometimento aos índices de desempenho dos animais.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Crescimento da piscicultura

As estimativas indicam que a aquicultura será o setor produtor de alimentos que mais crescerá no mundo. É uma atividade produtiva praticada em vários países, importante fonte de renda e de proteína animal, com papel substancial na segurança. Em 2018, foram produzidas 179 milhões de toneladas de pescado no mundo, com valor estimado em US\$ 401 bilhões. Dentre os países produtores de pescado, a China ganha destaque e lidera o ranking, sendo responsável por 35% da produção total. Esse montante supera a produção total da Ásia (34%), Américas (14%), Europa (10%), África (7%) e Oceania (1%). (Fogaça, 2020).

O Brasil apresenta grande potencial de produção da piscicultura. Segundo levantamentos do Instituto Brasileiro de Pesquisa de Geografia e Estatística (IBGE) em 2019, se tratando da piscicultura brasileira, a mesma alcançou uma produção de 529,6 mil toneladas em 2019, valor 1,7% superior em relação a 2018. Esse crescimento tem sido sustentado em várias espécies, tendo maior destaque para a tilápia, tambaqui, e outras espécies tradicionais como carpa e pirarucu (IBGE, 2016).

Esse crescimento é fundamental para superar a demanda alimentícia projetada pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação em 2016, que prevê para o ano de 2050 uma população mundial de 9 bilhões de pessoas. Para alimentar essa população crescente, a produção anual de carnes deverá também aumentar em mais de 200 milhões de toneladas. Tal crescimento atrelado a segurança alimentar e também o interesse com a sustentabilidade ambiental estão entre os principais desafios dos países.

A expansão nesse setor está atrelada a características naturais que o Brasil apresenta, como forte mercado doméstico, produção recorde de grãos, indústria de rações estabelecida e amplo território (8,5 milhões de km²), grande parte sob um clima tropical, com boa disponibilidade hídrica e áreas favoráveis para a construção de tanques e açudes (Kubitz, 2015).

Dentre as principais espécies de peixe utilizadas na piscicultura, a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é a principal espécie cultivada no Brasil, visto às condições de boa adaptação a diferentes ambientes. Diante disso, o IBGE incluiu a partir de 2013 a aquicultura em sua PPM – Pesquisa Pecuária Municipal (IBGE, 2016).

Inicialmente ela foi introduzida no país em 1971, na região Nordeste, porém o avanço dessa atividade só ocorreu a partir de 1990, quando uma maior atenção à pesquisa foi dada. A produção comercial de tilápias ocorre em praticamente todo o país, com volumes mais expressivos de produção nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul. Importantes pólos de produção dessa espécie estão localizados no Ceará, Bahia, Pernambuco, São Paulo, Minas Gerais e Paraná. Tilápias são cultivadas predominantemente em tanques-redes e em viveiros. (Kubtiza, 2015).

O Brasil é um dos maiores produtores de tilápia do mundo, ficando atrás somente para a China, Egito, Indonésia, Tailândia e Filipinas (FAO, 2016), com produção comercial realizada em sistemas semi-intensivos e intensivos, tendo como meios mais comuns e produtivos o cultivo em viveiros escavados e a produção em tanques-redes.

2.2 Subprodutos de origem animal e novas matérias primas

O número crescente da população humana aumenta o desafio de suprir a demanda por alimentos, principalmente os de origem animal, somado com a competição do milho, trigo e soja, ingredientes comuns na alimentação de humanos e animais (Henchion *et al.*, 2017). Como resultado, o preço e a disponibilidade desses ingredientes no mercado são afetados, tornando-os inconstante (Yadav *et al.*, 2019) e o aumento no custo desses ingredientes também aumenta o custo da produção (Ahiwe *et al.*, 2018).

Na alimentação das aves, os componentes mais caros são as fontes energéticas e protéicas, havendo a necessidade de avaliar alimentos alternativos que sejam facilmente encontrados, reduzindo o custo de produção da ração sem afetar o desempenho dos animais (Yadav, 2021). As variações sazonais nos preços de comercialização dessas fontes energéticas e protéicas (milho e farelo de soja respectivamente) são os principais motivos para encarecimento do custo das dietas animais (Borah *et al.*, 2019).

Diversos alimentos alternativos foram avaliados e obtiveram êxito na alimentação de não ruminantes, como exemplo a raiz de mandioca (Yadav *et al.*, 2019), frutas tropicais, folhas, tubérculos e co-produtos agroindustriais (Tiwari; Jha, 2016), grãos secos (Swiątkiewicz e Koreleski, 2008), farinha de trigo, entre outros.

Um dos grandes desafios da nutrição avícola é reduzir os níveis de farelo de soja, aumentar a quantidade de proteína com alimentação alternativa e a existência de uma

diversidade de ingredientes (Khalaji *et al.*, 2016). A demanda por milho no mercado de grãos está em constante crescimento, sendo um dos principais fatores a produção de etanol de milho como biocombustível nos Estados Unidos, causando um aumento no preço do grão, elevando também o preço de outros grãos como trigo, cevada e soja (Choi *et al.*, 2008).

O farelo de soja possui alta digestibilidade, qualidade e quantidade de proteína e o melhor perfil de aminoácidos de proteína vegetal disponíveis. Além da competição com o uso na alimentação humana, o custo da soja aumentou após a proibição do uso de farinhas de origem animal como fonte de proteína para ruminantes, obrigando os produtores a utilizar a soja, o que elevou a demanda do grão na produção animal (Bingol *et al.*, 2016).

Os ingredientes de origem animal são apreciados por conter vários nutrientes em quantidades desejáveis e principalmente pelo seu baixo custo em relação ao farelo de soja. Entretanto, devem-se questionar os riscos que esses alimentos poderiam oferecer, levando em consideração três fatores: fontes/origens de matérias primas, processamento e uso seguro na alimentação animal. Por isso, o estabelecimento que realiza o processamento deve possuir acompanhamento técnico e boas práticas de procedimentos operacionais, visto que assegura a qualidade aos subprodutos de origem animal (Martins *et al.*, 2020).

Para transformação dos animais e seus produtos em alimentos, existem várias etapas a serem realizadas e algumas delas apresentam riscos de contaminação. Isso se deve ao fato de que altos teores de proteínas e água em carnes serem altamente perecíveis, além de apresentarem risco de sobrevivência ou multiplicação de microorganismos. Períodos de longas estocagens podem também causar degradação dos aminoácidos, influenciando na qualidade da proteína final (Pinto, 2014).

Desde o ano de 1950, amparada pela Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, estava instituído no Brasil a obrigatoriedade da prévia fiscalização sob o ponto de vista industrial e sanitário dos produtos de origem animal ofertados ao consumidor, sendo atividade de caráter público e executada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Essa lei previa que a fiscalização deveria ser exercida de forma permanente em todos os estabelecimentos sob a responsabilidade do MAPA, com equipes de inspetores e auxiliares adequadas em função da produção de cada um deles, sendo modificada pela Lei nº 8.444, de 6 de maio de 2015, que retirou esta obrigatoriedade mantendo-a apenas para os abatedouros, e em consequência instituindo a fiscalização por auditorias periódicas (Magioli, 2017).

Em âmbito nacional, a inspeção prévia e fiscalização industrial e sanitária destinados à alimentação conforme o disposto na Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950 (Brasil, 1950), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Esse controle-higiênico sanitário previne o surgimento de doenças nos consumidores, gerando segurança alimentar.

2.3. Processamento de subprodutos do pescado

A comercialização do pescado pode ser feita por meio do peixe inteiro, eviscerado com cabeça, tronco limpo, filé ou posta, além de disponibilizado ao consumidor também na forma *in natura*, para ser realizada outros tipos de alimentação a base de peixe, como bolinhos, croquetes, embutidos, dentre outros industrializados (Glowka *et al.*, 2018).

Os resíduos da indústria de filetagem são formados por cabeça, carcaça e vísceras, que juntos somam aproximadamente 54% do total, 10% de pele, 1% de escamas e 5% as aparas dorsais e ventrais e o corte em “v” do filé (Vidotti *et al.*, 2011). Segundo Rebouças *et al.* (2012), apenas 68% destes resíduos são encaminhados às indústrias de farinha para alimentação animal, os outros 23% são descartados inadequadamente, e afetam de forma negativa o meio ambiente.

Após a retirada do filé, a carcaça com carne aderida é o principal resíduo utilizado, que pode ser dividido em dois grupos, sendo um destinado à alimentação animal (vísceras, escamas, nadadeiras, pele e esqueleto, incluindo a cabeça) e o outro destinado à alimentação humana, que podem ser submetidos a processos para agregação de valor, como empanados, formatados e embutidos (Pires *et al.*, 2014; VIDOTTI, 2011).

Geralmente os resíduos de pescado apresentam grande percentual de material orgânico, e o seu lançamento no meio hídrico pode acarretar em diminuição na concentração de oxigênio dissolvido nesse meio (Sucasas, 2011).

Todos os frigoríficos de peixes partilham do mesmo desafio: destinação correta e adequada dos resíduos do processamento, sem gerar impactos ambientais e econômicos. Existem processos que transformam os resíduos e subprodutos dos entrepostos de pescado em farinhas, ensilados, polpa de pescado, carne mecanicamente separada (CMS), empanados, entre outros. Porém a implementação desses processamentos exige um investimento grande em equipamentos e tecnologia, e também dos controles necessários para obter a certificação

sanitária e licenciamento ambiental, abrangendo apenas os frigoríficos de grande porte (Kubitza, 2006).

A produção de farinha de peixe para uso na alimentação animal tem sido uma das formas mais utilizadas de aproveitamento dos resíduos do processamento do pescado. Nessa transformação, os resíduos são submetidos a um processo de cozimento, posteriormente uma etapa de prensagem e remoção do óleo, secagem, moagem e escoamento. Mas essa produção é limitada a empreendimentos de grande porte (Kubitza, 2006).

Alguns subprodutos complementares podem e devem ser estudados para substituir total ou parcialmente a farinha de peixe e óleo de peixes, abrangendo os pequenos frigoríficos regionais e sanando também o problema ambiental.

2.4. Desidratação

O uso de desidratadores é recomendado como alternativa para tratamento térmico e redução de resíduos. A temperatura e o tempo de desidratação devem ser definidos e testados de acordo com o material desidratado. Nesse processo não ocorre queima ou incineração das carcaças, conseqüentemente não há emissão de gases pela desidratação de carcaças, apenas vapor d'água e gases provenientes da queima da lenha ou pellets.

O processo de desidratação, também chamado de secagem, retira a umidade pela evaporação parcial da água, reduzindo o crescimento de microorganismos e outras reações que poderiam resultar no rápido apodrecimento do produto, e é um dos procedimentos mais antigos de preservação dos alimentos. Esse processo pode ser acelerado quando o produto está cortado pelo aumento na área da superficial total (Germer *et al*, 2012). Com a retirada parcial da água, o sólido solúvel passa a ficar mais concentrado, com variação na concentração de acordo com o produto a ser desidratado (Cosmo *et al*. 2017).

A secagem apresenta diversas vantagens como reduzida mão de obra especializada, economia, baixo custo de armazenagem e facilitação de transporte e comercialização, além da vida útil aumentada pela utilização de antioxidantes durante o processo (Celestino, 2010).

Os processos de secagem se dividem em dois tipos principais: secagem natural e secagem artificial. A natural ocorre quando o produto é seco diretamente ao sol, enquanto na artificial, o produto é colocado em equipamentos chamados secadores ou desidratadores, com

principal vantagem sobre a secagem natural pela independência nas condições ambientais, além de ser mais rápida e favorecer maior padronização no produto final. (Celestino, 2010).

2.5. Efeito da farinha de peixe no desempenho, qualidade de carne de frangos.

Experimentos estudando a inclusão de farinha de peixe de 0, 25, 50, 75 e 100% em substituição à proteína de farelo de soja em rações para frangos resultaram em diferenças ($P < 0,01$) no peso da ave, no consumo e na conversão alimentar dos 7 até 42 dias de idade (Maigualema & Gernat, 2003), quando os animais receberem acima de 50% de farinha de peixe. Ainda, um trabalho comparando dietas para frangos com e sem farinha de peixe, em níveis de 4 a 8% na ração, encontrou efeito positivo do uso das farinhas no ganho de peso dos animais (Klasing, 1998).

Analisando o efeito de elevados níveis de proteína oriunda de farinha de tilápia (0, 25, 50, 75 e 100%) em substituição à proteína de farelo de soja em rações para frangos, Maigualema & Gernat (2003) notaram diferenças nas características de peso da ave, consumo de ração e conversão alimentar no período de 7 até 42 dias de idade quando as aves receberam níveis acima de 50% de proteína proveniente da farinha de tilápia.

Eyng et al (2010), com inclusão de farinha de tilápia no nível de 2% nas dietas observaram melhor consumo médio de ração, o peso final e o ganho médio de peso no período de 1 a 21 dias de idade. Para os demais níveis de inclusão, os parâmetros avaliados não diferiram ($P < 0,05$) dos obtidos com a dieta controle.

Já Eyng *et al.* (2013), ao avaliar a farinha de peixe nos níveis de 0, 2, 4, 6 e 8 não observaram efeito significativo no rendimento da carcaça de carne de frangos de corte.

3. ARTIGO: COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL PROTÉICA DE PEIXE DESIDRATADO NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

Os resultados desta dissertação são apresentados na forma de um artigo (submetido), com as seções de acordo com as orientações da Revista Animal Feed Science and Technology.

**COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL PROTÉICA DE PEIXE DESIDRATADO NA
ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE**

3.1 INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios da nutrição avícola é reduzir os níveis de farelo de soja, aumentar a quantidade de proteína com alimentação alternativa e a existência de uma diversidade de ingredientes (Khalaji *et al.*, 2016).

O Brasil é um grande produtor de proteína animal. No 3º trimestre de 2020, foram abatidos 1,51 bilhões de cabeças de frango, 12,71 milhões de suínos e 7,69 milhões de cabeças de bovinos. A aquicultura brasileira produziu 599 mil toneladas de pescado, avaliadas em R\$ 4,7 bilhões, um aumento de 2,6% em volume e 5% em valor, se comparado ao ano de 2018 (IBGE, 2020).

Ao final do processo de filetagem desse peixe, cerca de 60 a 70% da carcaça não é aproveitada, o que gera um resíduo com potencial valor nutricional e que precisa ser aproveitado. Já existem processos que transformam os resíduos e subprodutos dos entrepostos de pescado em farinhas, ensilados, polpa de pescado, carne mecanicamente separada, empanados, entre outros. Porém a implementação desses processamentos exige um investimento grande. A criação de alternativas tecnológicas, que possibilitem o aproveitamento desses resíduos, pode gerar desenvolvimento sustentável, geração de empregos, dentre outros benefícios (Godoy, 2010).

O uso de desidratadores é recomendado como alternativa para tratamento térmico e redução do volume de resíduos, e se mostra como opção acessível a pequenos produtores e segura para a produção de alimentos para alimentação animal. Nesse processo não ocorre queima ou incineração das carcaças, consequentemente não há emissão de gases pela desidratação de carcaças, apenas vapor d'água e gases provenientes da queima da lenha ou pellets.

Assim, nossa hipótese é de que o novo ingrediente estudado possa auxiliar a nutrição de frangos de corte trazendo redução de custo e mantendo ou melhorando os índices zootécnicos que serão avaliados.

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi determinar a composição nutricional e os coeficientes de digestibilidade do desidratado proteico de pescado na dieta de frangos de corte, assim como determinar a melhor inclusão desse produto com base no custo de produção, desempenho e qualidade da carne desses animais.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos: Experimento I – Digestibilidade de desidratado proteico de pescado na alimentação de frangos de corte aos 28 dias. Experimento II – Efeitos de níveis crescentes de desidratado proteico de pescado na alimentação de frangos de corte.

Ambos os experimentos seguiram os princípios éticos na experimentação animal com aprovação pelo Comitê de Ética para uso de animais em pesquisa (Protocolo CEUA UDESC Nº 2216120820).

As análises laboratoriais do desidratado proteico de pescado foram realizadas nos laboratórios da Embrapa Suínos e Aves e as de qualidade de carne foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA), do Departamento de Zootecnia, da UDESC, em Chapecó, SC.

3.2.1 *Produção do desidratado proteico de pescado*

A produção do desidratado proteico de pescado foi realizada no laboratório de tecnologia para destinação de animais mortos, TEC-DAM. Com a finalidade de auxiliar órgãos regulamentadores e produtores rurais que entraram em contato com a empresa, a Embrapa Suínos e Aves (SC) atua na avaliação de algumas práticas e tecnologias consideradas como rotas tecnológicas: compostagem acelerada, biodigestão anaeróbia, desidratação, incineração e reciclagem industrial de carcaças (*rendering*) para a produção de farinhas, gorduras e fertilizantes, dentre outros co-produtos de valor agregado. Porém, essas rotas tecnológicas precisam de uma validação para que possam ser indicadas e divulgadas oficialmente pelos órgãos regulamentadores.

O projeto TEC-DAM (Tecnologias para destinações de carcaças) conta com a participação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e com a Embrapa Gado de Leite (MG) e avalia essas rotas tecnológicas. (Embrapa, 2021).

Os resíduos de peixes utilizados foram obtidos de uma unidade de beneficiamento Cooperativa Pescado Pinhal. Trata-se de uma agroindústria familiar com inspeção estadual, localizada em Pinhal, município de Concórdia, SC. O frigorífico processava em torno de 1000 kg de tilápia por dia, com produção de 300 a 350 kg de filé e 650 a 700 kg de resíduos das carcaças.

Após pesados 300 kg de resíduos de peixes, os mesmos foram adicionados ao desidratador e esperou-se atingir a temperatura de 100-120°C na massa, que foi mantida por um período de seis horas. Foi utilizado um desidratador de resíduos orgânicos modelo BOB-300 IT (Rondon – máquinas agrícolas), com capacidade para 300 kg, cuja fonte de calor era a queima de pellets de resíduo de madeira.

Foi adicionado nessa massa antioxidante (Eurotiox P-18[®]), na proporção de 1g por kg, de forma a evitar a formação de produtos de oxidação e ácidos graxos livres. O monitoramento da temperatura foi realizado durante todo o processo, através de um termômetro infravermelho, bem como registrados os consumos de pellets e energia.

Durante o processo de desidratação, adicionou-se 30% de farelo de trigo do peso inicial, para que houvesse uma maior absorção de água e gordura da massa. Ao final da desidratação, adicionou-se também 30% de farelo de soja para aumento da fluidez do ingrediente e preparo para o processo de moagem.

O material foi deixado no processo de resfriamento e posteriormente triturado em um moinho de martelo com peneira de 7 mm. Ao final foram retiradas amostras e encaminhadas para o Centro de Diagnóstico de Sanidade Animal – CEDISA para realizar as análises microbiológicas e ao laboratório de análises físico-químicas da Embrapa Suínos e Aves para análises físico-químicas do ingrediente, para assegurar a qualidade nutricional e higiênico-sanitária para consumo animal.

O desidratado proteico de pescado mantém o óleo, fato que o difere do processamento da farinha de peixe.

3.2.2 Experimento I – Digestibilidade aparente

O experimento I foi conduzido em um aviário (92 x 8,5 m) em Concórdia SC. Foram utilizados 40 frangos machos Cobb, com 28 dias de idade, alojados em gaiolas metálicas 0,5x0,25x0,46m para ensaio de metabolismo. As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente ao acaso, com dois tratamentos e dez repetições com duas aves em cada gaiola.

Foi utilizada uma dieta controle/referência (Tabela 1) a base de milho, farelo de soja, vitaminas, minerais e aminoácidos, seguindo as exigências nutricionais de acordo com Rostagno *et al.* (2017). Na dieta teste foram adicionados 70% da dieta referência e 30% do

DPP, além de 0,5% de óxido de cromo (Cr_2O_3) como marcador de indigestibilidade com arraçoamento e água *ad libitum*.

O período experimental foi de 7 dias, sendo 3 dias de adaptação as dietas e as gaiolas e 4 dias de coleta das excretas. Durante essa fase houve a mensuração do consumo das rações. As excretas foram coletadas diariamente pela manhã, pesadas, adicionadas em sacos identificados e congeladas. Ao final das coletas as amostras de excretas foram descongeladas, pesadas, homogeneizadas e secas em estufa com ventilação forçada a 60°C por 72 horas, para análises posteriores dos teores de matéria seca (Instituto Adolfo Lutz, 2008), proteína bruta (AOAC, 2000), matéria mineral, Ca e P e energia bruta em bomba calorimétrica (LECO AC 500), o mesmo foi realizado para as rações referência e teste (referência 70% e DPP 30%).

A determinação do Cr_2O_3 , foi realizada por meio de espectrometria de emissão óptica com plasma acoplado indutivamente (ICP-OES), foi utilizada para a obtenção do fator de indigestibilidade (FI), que foi calculado através da fórmula: $\text{FI} = (\text{indicador na ração (\% MS)} / \text{indicador na excreta (\%MS)})$.

Uma vez obtidos os resultados das análises laboratoriais das dietas e das excretas foram determinados os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS) e da proteína bruta (CDPB), matéria mineral (MM), Ca, P, proteína bruta (PB) e os valores de energia metabolizável corrigida para nitrogênio (EMAn), de acordo com as fórmulas: $\text{CD (\%)} = 100 - [\text{FI} \times (\text{Nutriente eliminado/Nutriente ração})] \times 100$, em que FI = fator de indigestibilidade. $\text{BN} = \text{N dieta} - (\text{N eliminado} \times \text{FI})$, em que BN= balanço de nitrogênio, N= nitrogênio, conforme metodologia proposta por Sakomura e Rostagno (2007). Para determinar a energia metabolizável aparente corrigida para nitrogênio (EMAn), utilizou-se a fórmula: $\text{EMAn (kcal/kg de MS)} = \text{EBr} - [(\text{EBex} \times \text{FI}) \pm 8,22 \times \text{BN}]$, em que EBr= energia bruta da ração e EBex= energia bruta das excretas, conforme proposto por Matterson *et al.* (1965).

Além disso, foi determinada a composição química do desidratado proteico de pescado, através das análises de matéria seca (Instituto Adolfo Lutz, 2008), matéria mineral, proteína bruta, energia bruta, cálcio (Ca) e fósforo (P) conforme metodologia de AOAC (2000).

3.2.3 Experimento II – Desempenho, rendimento de carcaça, qualidade de carne e custo de produção.

O experimento foi conduzido em um aviário experimental dividido em 60 boxes (1,25 x 0,825m). Foram utilizados 900 pintinhos machos de um dia de idade, da linhagem Cobb 500. Os boxes foram abastecidos com cama nova de maravalha de pinus (10 cm de altura), equipados com comedouros tubulares, bebedouros tipo nipple (três/boxe) e aquecimento por campânulas a gás.

As aves foram distribuídas em um delineamento em blocos casualizados, com 5 níveis de inclusão de desidratado proteico de pescado, 12 repetições, sendo o boxe com 15 aves a unidade experimental por um período experimental de 42 dias.

As dietas foram formuladas para atender as exigências nutricionais, de acordo com as recomendações de Rostagno *et al.* (2017), foram utilizadas dietas iniciais de 0 a 14 dias (tabela 2) de crescimento dos 15 aos 28 dias (tabela 3) e terminação dos 29 aos 42 dias (tabela 4). As dietas foram de 0, 10, 20, 30 e 40 % de DPP, foram utilizados os valores de energia metabolizável do experimento I para permitir o cálculo de energia das dietas com o DPP.

A mistura do desidratado proteico de pescado ao núcleo foi realizada na fábrica de rações dos produtores, em um misturador vertical com capacidade para 300 kg. Posteriormente as rações experimentais foram ensacadas, identificadas e armazenadas em local adequado na fábrica. As rações disponibilizadas nos comedouros foram frequentemente revolvidas e fornecidas de acordo com o consumo dos animais, para evitar a segregação de partículas e a seleção pelas aves. As aves durante todo o período experimental receberam ração e água *ad libitum*.

3.3 VARIÁVEIS ANALISADAS

3.3.1 Desempenho

O estudo foi dividido em três períodos experimentais, sendo de 1-21, 1-35 e 1-42 dias, no qual as aves foram pesadas no início e no final de cada período, resultando na obtenção da média do ganho de peso (g), ganho médio de peso diário das aves (g) e o peso

médio das aves ao final de cada período (g). As rações também foram pesadas no início e no final de cada período experimental, sendo calculada a média de consumo de ração por ave (g), obtido por meio do consumo de ração das aves de cada lote, em cada período, dividido pelo número de aves de cada lote. O consumo de ração em cada período também serviu para a base de cálculo da conversão alimentar das aves, calculada por meio da divisão do consumo de ração no período pelo ganho de peso médio das aves no mesmo período. O número de aves mortas em cada período foi registrado e foi determinada a viabilidade (%).

3.3.2 Características físico-químicas da carne

Aos 42 dias de idade foram abatidas oito aves por tratamento, em um frigorífico com serviço de inspeção estadual. As carcaças das aves foram desossadas, sendo os peitos separados, identificados, embalados em sacos, acondicionados em caixas térmicas com gelo e encaminhados até o Laboratório de Nutrição Animal (LANA) da UDESC, campus Chapecó.

Para a mensuração do pH foi utilizado um pHmetro digital da marca Testo 205®, através da inserção do eletrodo de penetração na parte cranial do músculo do peito (*Pectoralis major*). A avaliação da cor da carne foi determinada na parte interna do peito (*Pectoralis major*) após desossa através do aparelho Minolta Chroma Meter modelo CR-400, obtendo os parâmetros de luminosidade (L^*), intensidade do vermelho (a^*) e intensidade do amarelo (b^*).

Para a determinação da capacidade de retenção de água (%) foi pesada uma amostra de 2 g ($\pm 0,15$) de cada peito desossado. Essas amostras foram colocadas entre dois papéis de filtro e placas de acrílico, onde receberam uma pressão exercida por um peso de 10,0 kg durante cinco minutos. Após este período, foram novamente pesadas determinando-se a capacidade de retenção de água (CRA), conforme descrito por Hamm (1960).

A perda por cocção foi realizada segundo metodologia proposta por Honikel (1998), com modificações, tomando-se amostras de cada peito desossadas. Estas amostras tiveram seus pesos tomados inicialmente, em seguida foram embaladas em sacos plásticos, identificadas e levadas a banho-maria a 85°C por 30 minutos. Ao fim do período determinado, estas amostras foram retiradas dos sacos plásticos para a eliminação da água e resfriamento, pesadas e os seus respectivos pesos comparados com o peso inicial, determinando assim sua porcentagem de perdas durante o processo de cozimento.

Para avaliação da força de cisalhamento, as mesmas amostras utilizadas para a caracterização da perda por cozimento, após o banho-maria, foram reduzidas em tamanhos de medidas conhecidas e foram acomodadas com as fibras orientadas no sentido perpendicular a lamina Warner-Bratzler, acoplado ao aparelho TextureAnalyser TA-XT2i, o qual promoveu a medida da força de cisalhamento, expressa em kgf/cm² conforme Lyon, Lyon e Dickens (1998).

Para a peroxidação lipídica, a análise foi realizada pelo método descrito por Pikul, Leszczynskie Kummerow (1989), com amostras embaladas e armazenadas em temperatura de refrigeração durante cinco dias, através da medida da oxidação do músculo por meio da quantificação de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), formadas durante a decomposição de peróxidos lipídicos, usando um espectrofotômetro a 532 nm. O composto 1,1,3,3 tetrametoxipropano (TMP) foi utilizado como padrão de TBARS, e resultados foram expressos em nmol TMP/g de amostra.

3.3.3 Rendimento de Carcaça e Cortes

Ao final do período experimental, 240 aves foram pesadas e abatidas em um abatedouro industrial com inspeção estadual. Na sequência realizados cortes do peito sem pele, coxa e sobrecoxa, asas com pele e dorso. Para avaliação dos rendimentos das partes, foi realizado o peso dos cortes (g) da carcaça após chiller, que foi calculado em relação ao peso vivo antes do abate, utilizando-se a seguinte equação: rendimento= {(Peso corte/Peso Vivo)* 100}.

3.3.4 Custo de produção

Foram determinados os custos de produção do DPP e com base nele as dietas foram formuladas e foi gerado o custo do kg de alimento. Para determinação do custo do kg vivo, foi adotada a % de custo do frango de corte publicada na página da Embrapa Suínos e Aves na seção CIAS – Central de Inteligência para Aves e Suínos, adotando o indicativo % do mês de março/2021, momento em que foi finalizado o estudo, quando a nutrição representou 75,04% do custo de produção do kg vivo de frango de corte.

3.3.5 Análises estatísticas

Para análise estatística foi utilizado o Software Statistix 10.0. As variáveis foram submetidas a teste de normalidade Shapiro Wilk e também submetidos a teste de Outliers através da ferramenta Box and WhiskerPlots, seguido de Análise de Variância (ANOVA – $P < 0.05$). No caso de efeito as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância ($P < 0.05$).

Por fim, as variáveis foram submetidas à análise de regressão polinomial, na qual foram testados modelos até a segunda ordem. A partir das equações polinomais foi calculado o valor de máximo ou mínimo para cada variável utilizando $V_y = -\frac{\Delta}{4 \cdot a \cdot c}$, determinando-se $\Delta = b^2 - 4 \cdot a \cdot c$.

3.4 RESULTADOS

3.4.1 Experimento I- Digestibilidade aparente

O desidratado proteico de pescado apresentou 84,4% de matéria seca, 31,06% de PB, 4496 Kcal/kg de energia bruta, coeficiente de digestibilidade da matéria seca de 55,01%, do nitrogênio de 87%, e da matéria mineral de 81%. A proteína digestível do DPP foi de 27,02% e a energia metabolizável aparente e energia metabolizável aparente (EMA) corrigida para nitrogênio foi de 4885 e 3544 kcal/kg, respectivamente. O cálcio e fósforo apresentaram taxa de retenção de 78% e 87%, respectivamente e cálcio disponível foi de 1,56% e o fósforo disponível de 1,04% (tabela 5).

3.4.2 Experimento II- Desempenho, rendimento de carcaça, qualidade de carne e custo de produção.

Os dados de ganho de peso (tabela 6) foram melhores ajustados com as equações quadráticas ($P < 0.05$) com ponto de máximo para o ganho de peso nos níveis de 20,71% 16,8 e 20,33% de inclusão, respectivamente para as fases iniciais, crescimento terminação, conforme gráficos 1, 2 e 3. O consumo de ração nas três fases aumentou linearmente (gráfico 4) e a Conversão alimentar piorou linearmente (gráfico 5).

3.4.2.1 Carcaça e carne

No rendimento de carcaça e cortes (tabela 7) não houve efeito ($p>0,05$) dos níveis estudados de DPP sobre o rendimento de asa, coxa, sobrecoxa, peito, dorso e carcaça resfriada.

Para as características de carne o pH e a^* foram melhores ajustados com equação quadrática com ponto de mínimo e as variáveis luminosidade e b^* quadrática com ponto de máximo com o aumento dos níveis de DPP, com pontos de inflexão de 28, 25, 20 e 19%, respectivamente para pH, a^* ; L e b^* (tabela 8)

3.4.2.2 TBARS

Os resultados não apresentaram diferenças estatísticas comparados ao tratamento controle (tabela 8).

3.4.2.3 Custo de produção

O tratamento controle apresentou maior custo de alimentação por kg vivo, por kg de carcaça e custo de produção por kg vivo (tabela 9). O tratamento que recebeu 40% de inclusão apresentou menor custo para as três variáveis analisadas, em contrapartida seu desempenho zootécnico foi menor que os demais.

3.5 DISCUSSÃO

A proteína digestível do DPP foi de 27,02% e a energia metabolizável aparente e energia metabolizável aparente (EMA) corrigida para nitrogênio foi de 4885 e 3544 kcal/kg, respectivamente. Já a farinha de peixe 54% apresenta 47,49% de proteína digestível (Rostagno *et al.*, 2011) e 2851 kcal/kg de EMA (Rostagno *et al.* 2017). No entanto o DPP apresentou menor proteína digestível e maior EMA e comparação com a farinha de peixe 54%.

Eyng *et al.* (2013), avaliaram os níveis de farinha de tilápia de 0, 2, 4, 6 e 8% na alimentação de frangos de corte e observaram que a inclusão no nível de 2% nas dietas melhorou o consumo médio de ração, o peso final e o ganho médio de peso no período de 1 a 21 dias de idade.

Segundo Brumano *et al.* (2006), as aves mais jovens o sistema digestório encontra-se ainda em desenvolvimento, assim possuem menor capacidade de digestão e absorção dos nutrientes, enquanto as mais velhas, com sistema digestivo plenamente desenvolvido, possuem maior tamanho do trato digestório e maior produção de enzimas e secreções gástricas e, conseqüentemente, melhor aproveitamento dos alimentos. Dessa forma, o fator idade e conseqüentemente a maturidade fisiológica intestinal podem ter influenciado a utilização dos nutrientes das dietas com maiores níveis de desidratado proteico de peixe.

Frempong *et al* (2019), testaram farinha de peixe nos níveis de 10% na fase inicial, 8,5% na fase de crescimento e 7,5% na fase final em comparação com farelo de soja, observaram pior conversão alimentar aos 14 e 28 dias das aves alimentadas com farinha de peixe. Essa piora na conversão alimentar também foi observada para os animais que consumiram os níveis mais altos de DPP, podendo ser associada ao alto teor de fibra do produto, já que em sua composição contém farelo de trigo e este contém teores elevados de FDN (Rostagno, 2017).

O comportamento quadrático no ganho de peso dos frangos que receberam DPP pode ser explicado pela qualidade nutricional do ingrediente avaliado, pois os que receberam apenas farelo de soja apresentaram ganhos de peso menores.

Karimi (2006) sugere que a farinha de peixe seja introduzida aos poucos na dieta de frangos de corte, em níveis inferiores a 5% na fase inicial e cerca de 10% na fase final. Segundo o autor, a presença da gizzerosina na farinha de peixe pode afetar o desempenho das aves.

Outro fator que pode ter levado ao pior desempenho dos frangos alimentados com níveis acima de 20% é a presença de aminas biogênicas que podem afetar a eficiência alimentar pelo aumento do proventrículo (Karimi, 2006) ou ao ranço, por diminuir a palatabilidade (Barnes *et al*, 2001).

A qualidade protéica dos ingredientes das rações pode afetar o desempenho dos animais. Segundo Pinto (2014), a qualidade da proteína pode ser influenciada também pela conservação da matéria-prima. Altos teores de proteínas e água em carnes são altamente perecíveis, além de apresentarem risco de sobrevivência ou multiplicação de microorganismos.

Além disso, o processamento dos produtos de origem animal tem efeito direto na sua composição. Os processos de cozimento e secagem podem causar danos pelo calor quando a temperatura não for controlada cuidadosamente.

Os resultados encontrados nesse estudo foram semelhantes aos encontrados por Eyng *et al.* (2013), que ao avaliarem a farinha de peixe nos níveis de 0, 2, 4, 6 e 8 não observaram efeito significativo no rendimento da carcaça de carne de frangos de corte. Porém os valores encontrados nesse estudo foram maiores que o encontrado pelo autor.

Todos os tratamentos que receberam inclusão do DPP foram mais econômicos que o tratamento controle, em virtude do alto preço do milho e soja. Com a busca de novos alimentos alternativos, o DPP apresentou boas características no desempenho e custo de produção.

3.6 CONCLUSÃO

O DPP maximizou o ganho de peso aos 42 dias com 20% e a inclusão crescente piorou a conversão alimentar linearmente, entretanto o custo de produção foi reduzido linearmente com a inclusão do DPP.

Tabela 1. Composição centesimal e nutricional calculada da dieta referência do experimento de digestibilidade.

Ingredientes (%)	(%)
Milho	55,29
Farelo de soja	36,04
Óleo de soja	3,60
Calcário	1,34
Fosfato bicálcico	2,10
Sal comum	0,60
DL-Metionina	0,16
Sequestrante toxina	0,200
L-lisina	0,020
L-treonina	0,060
Premix ¹	0,300
Coban	0,030
BHT	0,020
Colina HCL 60%	0,240
Composição Calculada	
Energia (kcal/kg)	2930
Proteína bruta (%)	20,77
Cálcio (%)	1,09
Fósforo disponível (%)	0,49
Lisina digestível (%)	1,03
Metionina digestível (%)	0,44
Metionina+ cistinadigestível (%)	0,72
Treonina digestível (%)	0,76
Triptofano digestível (%)	0,23
Sódio (%)	0,25

¹Minimalvitaminand mineral levels per kg ofproduct: Ácido Fólico (300mg); Ácido Pantotênico (4.317 mg); Biotina (30 mg); Niacina (13.067 mg); Vitamina A (3.213 UI); Vitamina B1 (864,40 MG); Vitamina B12 (5.350 mcg); Vitamina B2 (2150,40 mg); Vitamina B6 (1.204,50 mg); Vitamina D3 (803.500 UI); Vitamina E (12.035 UI); Vitamina K3 (643,75 mg); Cobre (2.767 mg); Ferro (13.900 mg); Iodo (282 mg); Manganês (19.467 mg); Selênio (83,30 mg); Zinco (18.070,15 mg); Colina 130.667 mg); Antioxidante (16.700 mg).

Tabela 2. Composição nutricional das dietas experimentais na fase inicial de 0 a 14 dias, de acordo com os diferentes níveis de inclusão do desidratado proteico de pescado.

Ingredientes (%)	Níveis de inclusão de DPP (%)				
	0	10	20	30	40
Milho	52,095	49,364	46,633	43,903	41,171
Farelo de soja	37,829	32,409	26,988	21,568	16,148
Óleo de soja	5,470	4,235	2,999	1,764	0,528
DPP	-----	10,00	20,00	30,00	40,00
Calcário	0,981	0,776	0,570	0,364	0,159
Fosfato bicálcico	1,695	1,352	1,009	0,667	0,324
Sal comum	0,497	0,470	0,443	0,416	0,390
DL-Metionina	0,344	0,329	0,312	0,296	0,280
Sequestrante toxina	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
L-lisina	0,245	0,238	0,229	0,221	0,213
L-treonina	0,110	0,104	0,098	0,092	0,086
Premix	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Cloreto Colina	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Coban	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046
L-valina	0,071	0,064	0,055	0,047	0,039
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Composição Calculada					
Energia (kcal/kg)	3050	3050	3050	3050	3050
Proteína bruta (%)	21,69	21,90	22,12	22,34	22,56
Cálcio (%)	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
Fósforo disponível (%)	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
Lisina digestível (%)	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250
Metionina digestível (%)	0,628	0,624	0,620	0,616	0,612
Metionina+ cistina digestível (%)	0,920	0,920	0,920	0,920	0,920
Treonina digestível (%)	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
Triptofano digestível (%)	0,247	0,245	0,243	0,241	0,240
Sódio (%)	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21

¹Minimalvitamin and mineral levels per kg of product: Ácido Fólico (300mg); Ácido Pantotênico (4.317 mg); Biotina (30 mg); Niacina (13.067 mg); Vitamina A (3.213 UI); Vitamina B1 (864,40 MG); Vitamina B12 (5.350 mcg); Vitamina B2 (2150,40 mg); Vitamina B6 (1.204,50 mg); Vitamina D3 (803.500 UI); Vitamina E (12.035 UI); Vitamina K3 (643,75 mg); Cobre (2.767 mg); Ferro (13.900 mg); Iodo (282 mg); Manganês (19.467 mg); Selênio (83,30 mg); Zinco (18.070,15 mg); Colina 130.667 mg); Antioxidante (16.700 mg).

Tabela 3. Composição nutricional das dietas experimentais na fase de crescimento de 15 a 28 dias, de acordo com os diferentes níveis de inclusão do desidratado proteico de pescado.

Ingredientes (%)	Níveis de inclusão de DPP (%)				
	0	10	20	30	40
Milho	49,941	497,211	44,480	41,749	39,019
Farelo de soja	37,838	32,418	26,997	21,577	16,156
Óleo de soja	7,982	6,746	5,511	4,276	3,040
DPP	0,000	10,000	20,000	30,000	40,000
Calcário	0,936	0,731	0,525	0,319	0,114
Fosfato bicálcico	1,509	1,166	0,824	0,481	0,139
Sal comum	0,500	0,473	0,446	0,419	0,393
DL-Metionina	0,341	0,324	0,308	0,292	0,276
Sequestrante toxina	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
L-lisina	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
L-treonina	0,100	0,094	0,088	0,082	0,076
Premix	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Coban	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046
L-valina	0,058	0,050	0,042	0,034	0,026
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Composição Calculada					
Energia (kcal/kg)	3200	3200	3200	3200	3200
Proteína bruta (%)	21,5012	21,72	21,9403	22,16	27,38
Cálcio (%)	0,822	0,822	0,822	0,822	0,822
Fósforo disponível (%)	0,384	0,384	0,384	0,384	0,384
Sódio (%)	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Lisina digestível (%)	1,235	1,235	1,235	1,235	1,235
Metionina digestível (%)	0,621	0,617	0,613	0,609	0,615
Metionina+ cistina digestível (%)	0,910	0,910	0,910	0,910	0,910
Treonina digestível (%)	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815
Triptofano digestível (%)	0,246	0,244	0,242	0,240	0,238

¹Minimalvitamin and mineral levels per kg of product: Ácido Fólico (300mg); Ácido Pantotênico (4.317 mg); Biotina (30 mg); Niacina (13.067 mg); Vitamina A (3.213 UI); Vitamina B1 (864,40 MG); Vitamina B12 (5.350 mcg); Vitamina B2 (2150,40 mg); Vitamina B6 (1.204,50 mg); Vitamina D3 (803.500 UI); Vitamina E (12.035 UI); Vitamina K3 (643,75 mg); Cobre (2.767 mg); Ferro (13.900 mg); Iodo (282 mg); Manganês (19.467 mg); Selênio (83,30 mg); Zinco (18.070,15 mg); Colina 130.667 mg; Antioxidante (16.700 mg).

Tabela 4. Composição nutricional das dietas experimentais na fase de terminação, de 29 a 42 dias, de acordo com os diferentes níveis de inclusão do desidratado proteico de pescado.

Ingredientes (%)	Níveis de inclusão de DPP (%)				
	0	10	20	30	40
Milho	58,127	55,396	52,665	49,935	46,700
Farelo de soja	31,137	25,717	20,297	14,876	9,620
Óleo de soja	7,290	6,055	4,819	3,584	2,519
DPP	0	10,000	20,000	30,000	40,000
Calcário	0,774	0,568	0,327	0,157	0,0000
Fosfato bicálcico	1,150	0,807	0,464	0,122	0,000
Sal comum	0,476	0,449	0,422	0,396	0,369
DL-Metionina	0,272	0,256	0,239	0,223	0,208
Sequestrante toxina	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
L-lisina	0,214	0,205	0,197	0,198	0,180
L-treonina	0,065	0,059	0,052	0,0468	0,041
Premix	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
L-valina	0,035	0,027	0,018	0,010	0,003
BHT					
Composição Calculada					
Energia (kcal/kg)	3250	3250	3250	3250	3250
Proteína bruta (%)	19,01	19,23	19,45	19,67	19,88
Cálcio (%)	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
Fósforo disponível (%)	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
Lisina digestível (%)	1,07	1,067	1,07	1,067	1,067
Metionina digestível (%)	0,53	0,525	0,52	0,517	0,513
Metionina+ digestível (%)	cistina 0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
Treonina digestível (%)	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Triptofano digestível (%)	0,21	0,21	0,21	0,207	0,205
Sódio (%)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20

¹Minimalvitamin and mineral levels per kg of product: Ácido Fólico (300mg); Ácido Pantotênico (4.317 mg); Biotina (30 mg); Niacina (13.067 mg); Vitamina A (3.213 UI); Vitamina B1 (864,40 MG); Vitamina B12 (5.350 mcg); Vitamina B2 (2150,40 mg); Vitamina B6 (1.204,50 mg); Vitamina D3 (803.500 UI); Vitamina E (12.035 UI); Vitamina K3 (643,75 mg); Cobre (2.767 mg); Ferro (13.900 mg); Iodo (282 mg); Manganês (19.467 mg); Selênio (83,30 mg); Zinco (18.070,15 mg); Colina 130.667 mg; Antioxidante (16.700 mg).

Tabela 5. Composição nutricional e coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) de nutrientes do desidratado proteico de pescado.

Nutriente	%
Matéria seca	84,43
Proteína bruta	31,06
Energia Bruta	4496
Cálcio	2,00
Fósforo	1,20
Matéria mineral	9,14
Digestibilidade	
CDA MS (%)	55,01
CDA MN (%)	81,00
PB digestível** (%)	27,02
CDA Cálcio (%)	78,00
Cálcio disponível (%)	1,56
CDA Fósforo (%)	87,00
Fósforo disponível (%)	1,04
CDA Nitrogênio (%)	87,00
EMA (kcal/kg)	4885
EMAn (kcal/kg)	3547

*base em matéria natural; **PB digestível = $PBDPP \times CD \text{ PB} / 100$. MS= matéria seca. PB= Proteína Bruta. EMA= Energia metabolizável aparente. EMAn= Energia metabolizável aparente corrigida para nitrogênio.

Tabela 6. Tabela 6. Valores médios obtidos para ganho de peso (GP, g), consumo de ração (CR, g), conversão alimentar (CA) e viabilidade (%) das aves nos períodos de criação de 1 a 14, 1 a 28 e 1 a 42 dias de idade das aves alimentadas com as dietas com diferentes níveis de inclusão do DPP.

Inclusão do DPP									
	0	10	20	30	40	P	CV (%)	EPM	Regressão
Desempenho do 1 aos 14 dias									
GP	500	523	522	521	509	0,020	3,08	2,29	Q
CR	573	592	595	594	604	0,010	3,39	2,96	L
CA	1,13	1,13	1,15	1,15	1,19	0,014	4,05	0,01	L
Viab.	100	99,44	99,44	100	99,44	0,679	1,39	0,19	NS
Desempenho do 1 aos 28 dias									
GP	1720	1798	1791	1748	1661	0,001	4	11,51	Q
CR	2287	2357	2356	2353	2355	0,039	2,68	9,01	L
CA	1,33	1,31	1,32	1,34	1,42	<0,001	3,81	0,008	L
Viab.	95,56	96,67	96,11	96,11	97,22	0,956	5,63	0,68	NS
Desempenho do 1 aos 42 dias									
GP	2984	3077	3105	3063	3000	0,002	2,67	12,94	Q
CR	4762	4922	4929	4983	5000	0,001	2,77	21,25	L
CA	1,60	1,60	1,59	1,62	1,68	<0,001	1,89	0,005	L
Viab.	93,89	95,56	91,67	93,33	94,44	0,684	7,03	0,83	NS

CV=Coeficiente de variação; EPM: erro padrão da média.

Equações ajustadas aos 14 dias: Ganho de peso = $506,17 + 1,7559x - 0,0424x^2$, $R^2 = 0,92$; Consumo de ração = $578,39 + 0,6616x$, $R^2 = 0,8042$; Conversão alimentar = $1,119 + 1,5x$, $R^2 = 0,89$.

Equações ajustadas aos 28 dias: Ganho de peso = $1724,7 + 8,8116x - 0,2622x^2$, $R^2 = 0,98$; Consumo de ração = $2315,1 + 1,316x$, $R^2 = 0,47$; Conversão alimentar = $1,300 + 2,36x$, $R^2 = 0,65$.

Equações ajustadas aos 42 dias: ganho de peso = $2987,8 + 11,111x - 0,2733x^2$, $R^2 = 0,97$; Consumo de ração = $4811,7 + 5,366x$, $R^2 = 0,81$; Conversão alimentar = $1580 + 1,86x$, $R^2 = 0,69$.

Gráfico 1: Ganho de peso aos 14 dias.

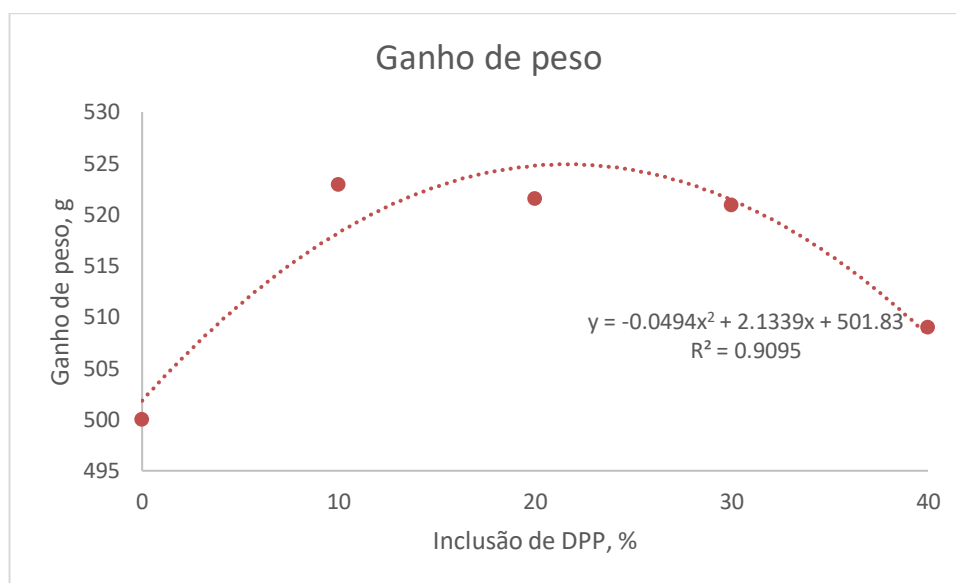


Gráfico 2: Ganho de peso aos 28 dias.

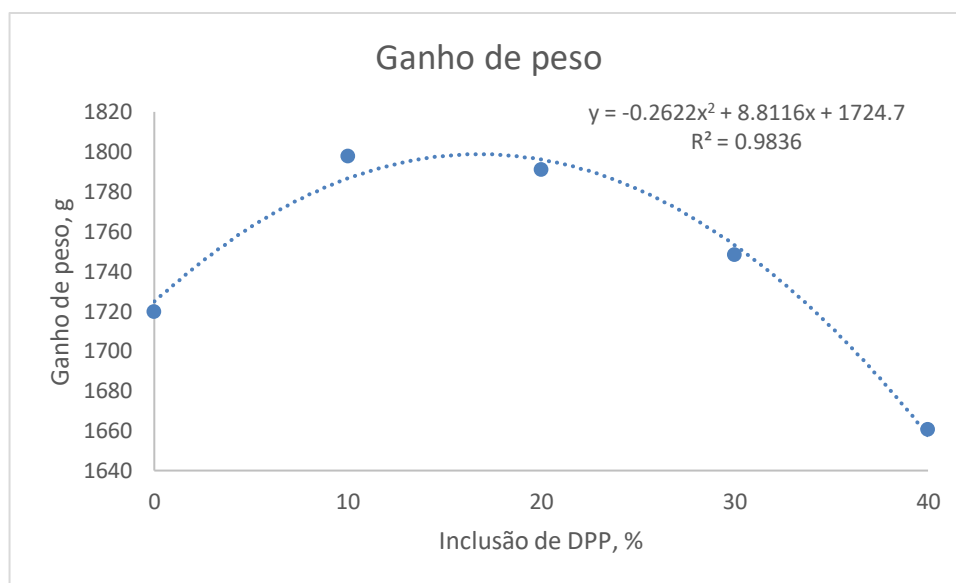


Gráfico 3: ganho de peso aos 42 dias.

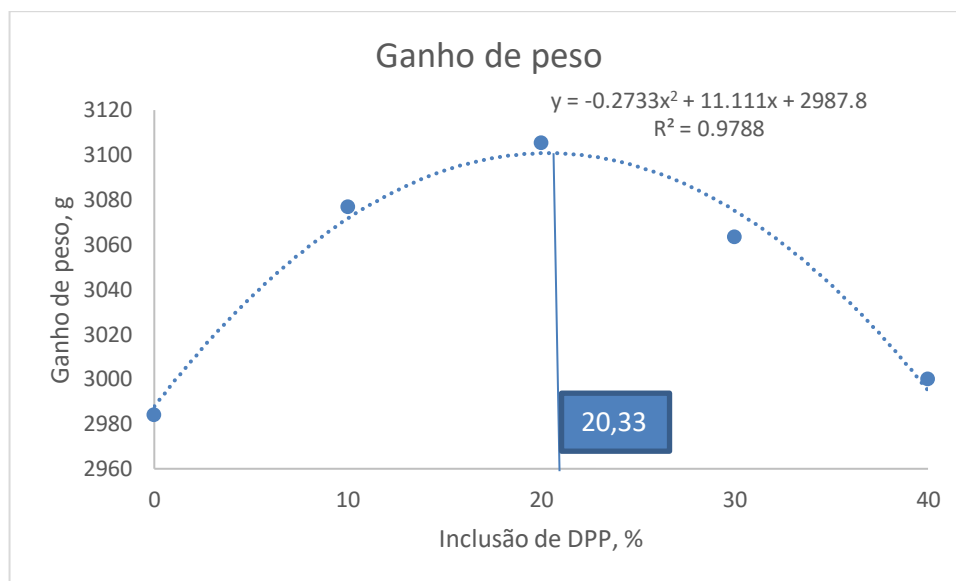


Gráfico 4: Consumo de ração aos 42 dias

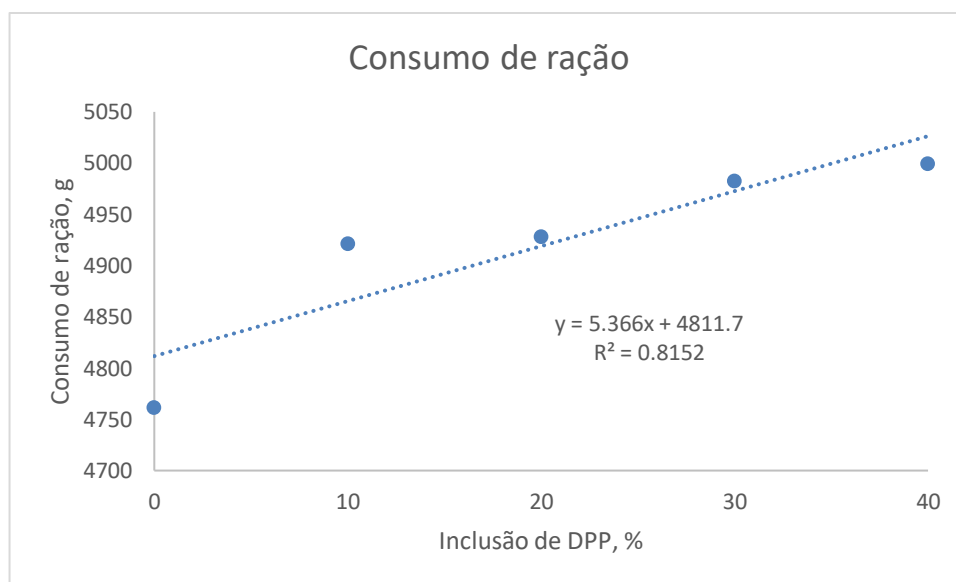


Gráfico 5: Conversão alimentar aos 42 dias.

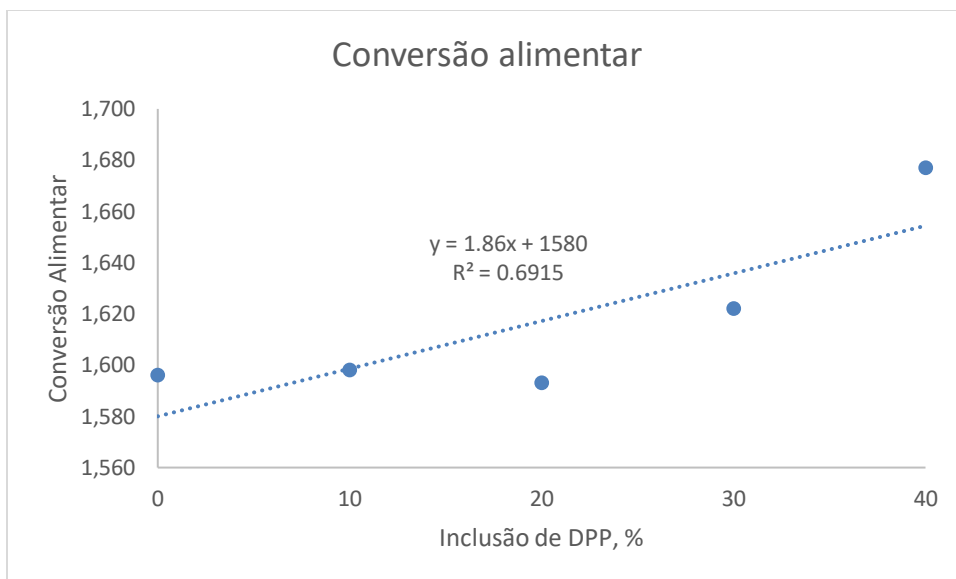


Tabela 7. Rendimento de carcaça e cortes de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de inclusão de desidratado proteico de pescado.

Inclusão (%)	Asa	Coxa	Sobrecoxa	Peito	Dorso	Pé	Carcaça resfriada
0	9,42	12,62	13,93	36,16	14,32	2,16 AB	84,69
10	9,32	12,70	14,11	36,39	14,22	2,14 B	85,12
20	9,24	12,77	14,11	36,44	14,38	2,13 B	85,24
30	9,34	12,53	14,07	36,66	14,20	2,14 B	85,43
40	9,45	12,69	14,06	35,95	14,28	2,23 A	84,91
Valor P	0,258	0,592	0,701	0,350	0,71	0,008	0,262
CV (%)	5,29	4,70	5,86	4,87	4,91	6,84	2,09
EPM	0,0320	0,0481	0,0431	0,1144	0,0454	0,0095	0,1170

CV=Coeficiente de variação; EPM: erro padrão da média. Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Tabela 8. pH, luminosidade (L*), intensidade de vermelho (a*), intensidade de amarelo (b*), capacidade de retenção de água (CRA, %), perdas de peso na cocção (PPC, %), força de cisalhamento FC (kgf/cm²) e substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS, mg TMP/kg amostra) das amostras das carnes dos peitos das aves submetidas aos diferentes níveis de inclusão do desidratado proteico de pescado.

DPP (%)	pH	L	a*	b*	CRA	PPC	FC	TBARS
0	5,82 ^A	52,40 ^B	-1,44 ^B	7,53 ^{AB}	71,25	22,45	2,320	1,379
10	5,64 ^B	53,64 ^{AB}	-1,91 ^{AB}	6,84 ^B	70,49	23,40	2,100	1,161
20	5,69 ^B	56,32 ^A	-1,62 ^{AB}	8,89 ^A	70,89	23,29	2,070	1,550
30	5,69 ^B	53,77 ^{AB}	-1,98 ^A	6,85 ^B	70,15	23,86	2,150	1,430
40	5,70 ^B	54,50 ^{AB}	-1,45 ^B	7,44 ^B	70,40	23,44	2,220	1,434
Valor P	0,005	0,013	0,007	0,001	0,834	0,792	0,673	0,405
CV (%)	1,58	3,19	16,86	10,81	2,85	9,66	24,00	22,21

Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). CV=Coeficiente de variação; EPM: erro padrão da média. Equação ajustada para pH= $5,79 - 0,0113x + 0,0002x^2$, $R^2=0,63$. Equação ajustada para Luminosidade= $52,36 + 0,2219x - 0,0045x^2$, $R^2=0,56$. Equação ajustada para a*= $-1,46 - 0,0395x + 0,001x^2$, $R^2=0,50$. Equação ajustada para b*= $y = 7,32 + 0,042x - 0,0011x^2$, $R^2 = 0,06$.

Tabela 9. Valores médios obtidos para o custo de alimentação por kg vivo (Calimentkgv), custo de alimentação por kg de carcaça (Calimentkgc) e custo de produção por kg vivo (Cprodkgv) do desidratado proteico de pescado em seus diferentes níveis de inclusão.

Inclusão do DPP (%)	Calimentkgv	Calimentkgc	Cprodkgv
Zero	4,208 A	4,980 A	5,589 A
10	4,007 B	4,715 B	5,322 B
20	3,749 C	4,413 C	4,979 C
30	3,610 D	4,423 D	4,795 D
40	3,451 E	4,0642 E	4,543 E
Valor P	<0,0001	<0,0001	<0,0001
CV (%)	7,248	7,702	7,248
EPM	0,0361	0,0448	0,0479

Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). CV=Coeficiente de variação; EPM: erro padrão da média. Equação ajustada para Calimentkgv= $-19,11x + 4,187$, $R^2=0,99$. Equação ajustada para Calimentkgc= $-21,24x + 4,943$, $R^2=0,94$. Equação ajustada para Cprodkgv= $-26,19x + 5,569$, $R^2=0,99$.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desidratado proteico de pescado mostrou-se um bom ingrediente para frangos de corte em substituição ao farelo de soja. Recomenda-se futuros trabalhos explorando a parte de aminoácidos para chegar na formulação exata usando esse novo ingrediente.

REFERÊNCIAS

AHIWE, E.U.; OMEDE, A.A.; ABDALLH, M.B.; IJI, P.A. (2018). Managing dietary energy intake by broiler chicken store reduce production costs and improve product quality. *Animal Husbandry and Nutrition*, p. 115 – 145. Doi: 10.5772/INTECHOPEN.76972

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 17^a ed., William Horwitz (Editor), Gaithersburg, MD, 2000.

BARNES, D.M., KIRBY, Y.K., OLIVER, K.G. Effects of biogenic amines on growth and the incidence of proventricular lesions in broiler chickens. (2001). *Poultry Science*. Doi: doi: 10.1093/ps/80.7.906

BINGOL, N. T.; DEDE, S.; KARSLI, M.A.; DEĞER KILINÇ, Y.; KILINÇ, D.; KILIÇALP, S. (2016). Effects of the Replacement of Soybean Meal with Pea as Dietary Protein Source on the Serum Protein Fractions of Broilers. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, v.18, n.4, p. 639-644. Doi: <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2016-0270>

BORAH, T. K., KALITA, N., BEGUM, K., SHARMA, P., & SAIKIA, A. K. (2019). Effects of feeding different levels of distillers dried grains with solubles (DDGS) on performance of broiler chicken. *International Journal of Chemical Studies*. 7(6), 1230-1235.

BRUMANO G., GOMES, P.C., ALBINO, L. F. T., ROSTAGNO, H.S., GENEROSO, R. A. R., SCHMIDT, M. (2006). Composição química e valores de energia metabolizável de alimentos proteicos determinados com frangos de corte em diferentes idades. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 35(6):2297-2302. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000800014>

CELESTINO, S. M. C (2010). *Princípios de Secagem de Alimentos*. EMBRAPA - Cerrados. Planaltina - DF. 2010. 49p.

CHOI, H. S., LEE, H. L., SHIN, M. H., LEE, S. K., LEE, B. D. (2008). Nutritive and economic values of corn distiller's dried grains with solubles in broiler diets. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*, v. 21, n. 3, p. 414-419. Doi: 10.5713/ajas.2008.70067

Embrapa. TEC-DAM - Portal Embrapa. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/tec-dam>.

EYNG, C., NUNES, R.V., POZZA, P. C., MURAKAMI, A. E., SCHERER, C., SCHONE, R.A. (2013). Rendimento de carcaça e análise sensorial da carne de frangos alimentados com farinha de resíduo da filetagem de tilápia. *Food Science and technology*. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542013000500009>

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. *Global aquaculture production statistics*. Rome: FAO, 2014. 256 p.

FERREIRA, T. S., LANA, S. R. V., LANA, G. R. Q., NADALENA, J. A., SILVA, L. C. L., & TORRES, E.C. Resíduo de acerola em dietas para codornas. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 71(1): 259-266, 2019.

FOGAÇA, F. (2020) O protagonismo do Brasil na produção mundial de pescado. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/53738345/artigo---o-protagonismo-do-brasil-na-producao-mundial-de-pescado>.

FREMPONG, N.S., NORTEY, T.N.N., PAULK, C., STARK, C. R. Evaluating the Effect of replacing fish meal in broiler diets with either Soybean meal or poultry by-product Meal on Broiler Performance and total feed cost per kilogram of gain. (2019). *Journal of Applied Poultry Research*. Doi: <https://doi.org/10.3382/japr/pfz049>

GERMER, S. P. M.; QUEIROZ, M. R.; GASPARINO-FILHO, J.; CAVICHIOLO, J. R.; AGUIRRE, J. M (2012). Viabilidade Econômica de uma Unidade Produtora de Frutas Desidratadas por Processo Osmótico. *Informações Econômicas*, São Paulo, Vol. 42, Nº 05, p.20-35.

GLOWKA, R. P., WEINGARTNER, M., & MUELNER, B. (2018). Produção e comercialização de pescado no município de Laranjeiras do Sul, Paraná. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 13(4), 531–543.

GODOY, L.C.; FRANCO, M.L.R.S.; FRANCO, N.P.; SILVA, A.F.; ASSIS, M.F.; SOUZAT, N.E.; MATSUSHITA, M.; VISENTAINER, J.V. (2010). Análise sensorial de caldos e canjas elaborados com farinha de carcaças de peixe defumadas: aplicação na merenda escolar. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.30, Supl. 1. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612010000500014>

HAMM, R. Biochemistry of meat hydration: advances in food research. (1960). *Cleveland*, v. 10, n. 2, p. 335-443.

HENCHION, M.; HAYES, M.; MULLEN, A.M.; FENELON, M.; TIWARI, B (2017). Future protein supply and demand: strategies and factors influencing a sustainable equilibrium. *Foods*, v. 6, n. 7, artigo 53, p. 1-21. Doi: <https://doi.org/10.3390/foods6070053>

HONIKEL, K, O. (1998). Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Science*, Barking, Inglaterra, v.49, n.4, p.447-457.

Indicadores IBGE. Estatística da produção Pecuária. IBGE, 2020.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa pecuária municipal. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.

Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Pagina 98. 4th ed

KHALAJI, S.; MANAFI, M.; OLFATI, Z.; HEDYATI, M.; LATIFI, M.; VEYSI, A. (2016). Replacing soybean meal with gelatin extracted from cow skin and corn protein concentrate as a protein source in broiler diets. *Poultry Science*, v. 95, p. 287–297. Doi: <https://doi.org/10.3382/ps/pev330>

KLASING, K.C. (1998). Nutritional modulation of resistance to infectious diseases. *Poultry Science*, v.77, n.8, p.1119-1125, 1998

KOPF, C. (2008). Técnicas de Processamento de Frutas para Agricultura Familiar. *Boletim Técnico - Universidade Estadual do Centro-Oeste*. Guarapuava. 59p. Doi: <https://doi.org/10.1093/ps/77.8.1119>.

KUBITZA, F. O aproveitamento dos subprodutos do processamento de pescado. (2006). *Panorama da aquicultura*, 23-29p.

MAGIOLI, C. A. (2017) Considerações sobre possíveis irregularidades em produtos de origem animal. *Revista visa em debate, sociedade, ciência e tecnologia*. Doi: doi.org/10.22239/2317-269x.0097

MAIGUALEMA, M.A.; GERNAT, A.G. (2003) The effect of feeding elevated levels of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) by-product meal on broiler performance and carcass characteristics. *International Journal of Poultry Science*, Faisalabad, v.2, n.3, p.195-199. Doi: [10.3923/ijps.2003.195.199](https://doi.org/10.3923/ijps.2003.195.199)

MARTINS, G. C. G, BUCHINI, J. L. C, MARZOLLA, I. P, AMORIM, A. R, GOBETTI, S. T.C, MARÇAL, W. S. (2020). Nível de conhecimento dos manipuladores de alimentos de origem animal sobre segurança alimentar: Londrina e região. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal* (v.14, n. 2) p. 185 – 195.

MATTERSON, L. D., POTTER, L.M, STUTZ, M.W. (1965). The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. Storrs: The University of Connecticut, Agricultural Experiment Station. 11p.

PINTO, P.S. de A. (2014). *Inspeção e higiene de carnes*. 2.ed. Viçosa: UFV, 389p.

PIKUL, J.; LESZCZYNSKI, D.E.; KUMMEROW, F.A. Evaluation of three modified TBA methods for measuring lipid oxidation in chicken meat. (1989) *Journal of Agricultural of Food Chemistry*, v. 37, p. 1309- 1313.

PIRES, D. R., MORAIS, A. C. N., COSTA, J. F., ARAÚJO, L. C. D. S., & OLIVEIRA, G. M. Aproveitamento do resíduo comestível do pescado: Aplicação e viabilidade. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 9(5), 34–46, 2014.

REBOUÇAS, M. C; RODRIGUES, M. C. P; CASTRO, R. J. S; VIEIRA, J. M. M. Caracterização do concentrado proteico de peixe obtido a partir dos resíduos

da filetagem da tilápia do Nilo. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v.33, n.2, p.697-704, 2012.

ROSSETTO, J. F, SIGNOR, A. (2021). Inovações tecnológicas empregadas em coprodutos gerados pelo processamento do pescado. Pubvet, v.15, n.04, a796, p.1-11. Doi: <https://doi.org/10.31533/pubvet.v15n04a796.1-11>

ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L, GOMES, P.C, OLIVEIRA, R.F., LOPES, D.C, FERREIRA, A.S, BARRETO, S.L.T, EUCLIDES, R.F. (2017). Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.3. ed. Viçosa, MG: UFV, DZO.

SAKOMURA, N. K, ROSTAGNO, H.S. (2007). Métodos de Pesquisa em nutrição de monogástricos. Jaboticabal. 283p.

SILVA, C. D. M., PIRES, C. R. F., SOUSA, D. N., CHICRALA, P. C. M. S., & SANTOS, V. R. V. (2016). Evaluationsensory of canned matrinxã (*Brycon amazonicus*) in vegetable oil. Journal of Bioenergy and Food Science, 3(3), 161–169.

SOUSA, V. F. (2019). Preparação e caracterização de hidrolisados proteicos de tilápia [Lisboa: ISA].<http://hdl.handle.net/10400.5/18374>

STATISTIX®. **Statistix10.0 Analytical software**. (2008).Tallahassee

SUCASAS, L. F. A. (2011). Avaliação do resíduo do processamento de pescado e desenvolvimento de co-produtos visando o incremento da sustentabilidade da cadeia produtiva. 166f. Tese de Doutorado (Doutorado em Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo.

SWIĄTKIEWICZ, S.; KORELESKI, J. (2008). The use ofdistillersdriedgrainswithsolubles (DDGS) in poultrynutrition. World's Poultry Science Journal., v. 64, p. 257–266. Doi: <https://doi.org/10.1017/S0043933908000044>

TIWARI, U.P.; JHA, R. (2016). Nutrient profile anddigestibilityoftubersandagro-industrialcoproductsdeterminedusing an in vitro model of swine. Animal Nutrition., v.2, p. 357–360. Doi: 10.1016/j.aninu.2016.07.004

VIDOTTI, R. M.; GONÇALVES, S. G.; MARTINS, M. I. E. G (2011). Farinha e óleo de resíduos de Tilápia: informações técnica e econômica. Jaboticabal: Funep.

YADAV, S.; JHA, R. (2021). Macadamia nut cake as an alternative feed stuff for broilers: Effect on growth performance. Animal Feed Science and Technology, v. 275, p. 1-5. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2021.114873>

YADAV, S.; MISHRA, B.; JHA, R. (2019). Cassava (*Manihotesculenta*) root chips inclusion in the diets of broiler chickens: effects on growth performance, ileal histomorphology, and

cecal volatile fatty acid production. Poultry Science, v. 98, 4008–4015. Doi: <https://doi.org/10.3382/ps/pez143>

ANEXO I

CARTA DE APROVAÇÃO DO CEUA



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA

LAGES
CENTRO DE CIÊNCIAS
AGROVETERINÁRIAS

***Comissão de Ética no
Uso de Animais***

CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Uso de desidratado proteico de pescado na alimentação de frangos de corte.", protocolada sob o CEUA nº 2216120820^(ID001220), sob a responsabilidade de **Marcel Manente Boiago** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade do Estado de Santa Catarina (CEUA/UDESC) na reunião de 25/09/2020.

We certify that the proposal "Use of fish dehydrated protein in broiler feed.", utilizing 675 Birds (675 males), protocol number CEUA 2216120820^(ID001220), under the responsibility of **Marcel Manente Boiago** - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the University of Santa Catarina State (CEUA/UDESC) in the meeting of 09/25/2020.

Finalidade da Proposta: Pesquisa (Acadêmica)

Vigência da Proposta: de 10/2020 a 02/2021

Área: Zootecnia

Origem: Animais provenientes de estabelecimentos comerciais

Espécie: Aves

sexo: Machos

idade: 1 a 45 dias

N: 675

Linhagem: Ross

Peso: 42 a 4000 g

Local do experimento: A pesquisa será conduzida no aviário experimental da empresa Abatedouro Giombeli, no município de Seara, em parceria com a Embrapa Suínos e Aves.

Local do experimento: A pesquisa será conduzida no aviário experimental da empresa Abatedouro Giombeli, no município de Seara, em parceria com a Embrapa Suínos e Aves.

Lages, 10 de fevereiro de 2021

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'José Cristani'.

José Cristani
Coordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais
Universidade do Estado de Santa Catarina

Pedro Volkmer de Castilhos
Vice-Coordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais
Universidade do Estado de Santa Catarina