

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL  
CURSO DE MESTRADO**

**RESÍDUO DE CERVEJARIA NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE  
DE CRESCIMENTO LENTO**

**Juliana da Silva Nabuco**

**CAMPO GRANDE, MS  
2022**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL  
CURSO DE MESTRADO**

**RESÍDUO DE CERVEJARIA NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE  
DE CRESCIMENTO LENTO**

*Brewery waste as feed for slow growing broilers*

**Juliana da Silva Nabuco**

**Orientadora: Profa Dra. Karina Márcia Ribeiro de Souza Nascimento**

**Coorientador: Prof. Dr. Charles Kiefer**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito à obtenção do título de Mestre em Ciência Animal. Área de concentração: Produção Animal.

**CAMPO GRANDE, MS  
2022**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço principalmente a Deus pela minha vida e pela oportunidade de realizar o mestrado na Instituição a qual pretendia.

À Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FAMEZ) pela oportunidade de ingressar no programa de Pós-graduação Ciência Animal, o qual alavancou minha carreira como Médica Veterinária.

À minha orientadora Prof<sup>ª</sup>. Dra. Karina Márcia Ribeiro de Souza Nascimento, por me conceder confiança, tempo, amizade, conselhos, empatia e tantos ensinamentos que levarei por toda minha vida profissional e pessoal.

Aos professores Dr. Luís Carlos Vinha Ítavo e Dr. Gumercindo Lorian Franco por disponibilizarem os laboratórios e equipamentos para realização das análises.

Ao técnico de laboratório Rafael Godoy, por toda compreensão, disponibilidade e paciência, ensinamentos e conselhos que foram transmitidos, dos quais, levarei para todas as etapas de minha carreira profissional. À técnica Lucimara Modesto por todo auxílio nas análises laboratoriais.

Aos colegas do LECA, Thiago Rodrigues, Natália Pitzschk, Wanessa Totó, Caren Samaniego, Melissa da Silva e Maryana Ribeiro que foram imprescindíveis para a execução do experimento, por todo companheirismo, dedicação e pelas boas risadas que damos juntos.

Aos meus pais Marcelo e Aurora pelo incentivo ao longo da vida, por acreditarem em mim e me concederem forças nas dificuldades.

Enfim, agradeço a todos os envolvidos nessa etapa da minha vida.

Quando se perde a riqueza, nada se perde, quando se perde a saúde, algo se perde; quando se perde o caráter, perde-se tudo.

***Billy Graham***

## RESUMO

A indústria alimentícia teve um aumento substancial nos índices de consumo de carne de frango, e somado a desventura econômica em questão, o valor da matéria prima de rações que já era consideravelmente alta superou índices nunca vistos pelos produtores, levando a busca por alimentos alternativos que equivalem ao valor nutricional do milho e farelo de soja. O resíduo de cervejaria é um subproduto da indústria cervejeira com potencial para inclusão na alimentação animal e com oferta abundante. Dessa forma, o estudo foi realizado com o objetivo de avaliar o resíduo de cervejaria sobre desempenho zootécnico e características de carcaça em dietas de frangos de corte de crescimento lento. Foram utilizados 400 pintainhos de um dia da linhagem Pescoço Pelado, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições com 16 aves cada. Os níveis de inclusão de resíduo de cervejaria nas dietas foram: 0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10%. Foram determinados o desempenho zootécnico e as características de carcaça de frangos de corte de 1 a 84 dias de idade. Não houve efeito significativo entre os níveis estudados para ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, rendimento de carcaça, cortes e peso relativo dos órgãos. Entretanto, para a análise de deposição de gordura corporal houve diferença significativa, indicando que a inclusão de 2,5% apresenta um nível máximo de deposição de gordura, havendo redução com a inclusão de 10%. Neste sentido, indica-se a inclusão de 10% de resíduo de cervejaria à dieta sem causar prejuízo no desempenho e no rendimento de cortes de frangos de corte de crescimento lento.

**Palavras-chave:** Características de carcaça. Desempenho zootécnico. Indústria cervejeira. Subproduto da cerveja.

## ABSTRACT

The food industry had a substantial increase in the consumption rates of chicken meat and added to the economic misfortune in question the value of feed raw material, which was already considerably high, exceeds rates never seen by producers, leading to the search for alternative foods that are equivalent to the nutritional value of corn and soybean meal. Brewery waste is a by-product of the brewing industry with potential for inclusion in animal feed and with abundant supply. Thus, the study was conducted with the objective of evaluating brewery waste in diets for slow growing broilers. A total of 400-day-old chicks of the Naked Neck strain were used, distributed in an entirely randomized design, with five treatments and 16 birds each. The inclusion levels of brewery waste in the diets were: 0; 2.5; 5.0; 7.5 and 10%. The zootechnical performance and the carcass characteristics of broilers from 1 to 84 days of age were determined. There was no significant effect among the levels studied for weight gain, feed consumption and feed conversion. For carcass yield, cuts and relative weight of organs there were also no differences between inclusion levels. However, for the analysis of body fat deposition there was a significant difference, indicating that the inclusion of 2.5% presents a maximum level of fat deposition, with a reduction at the inclusion of 10%. In this sense it is indicated that the inclusion of 10% can be adhered to the diet without causing deficits in performance and yield of cuts in slow growing broilers.

**Key words:** Carcass characteristics. Zootechnical performance. Brewing industry. Beer by-product.

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

Figura 1 - Etapas de fabricação de cerveja industrial.	14
Figura 2 - Resíduo de cervejaria seco e úmido	22
Figura 3 - Temperaturas máxima e mínima e umidades relativa do ar máxima e mínima de ambiente interno de aviário de criação de frangos de corte de crescimento lento.	43

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Padrão de crescimento de frango de corte pescoço pelado.	13
Tabela 2 - Perfil nutricional e composição bromatológica do grão da cevada (%).	16
Tabela 3 - Composição e valores calculados das dietas de 1 a 28 dias.	39
Tabela 4 - Composição e valores calculados das dietas de 28 a 56 dias.	40
Tabela 5 - Composição e valores calculados das dietas de 57 a 84 dias.	41
Tabela 6 - Análise bromatológica dos ingredientes e das dietas.....	40
Tabela 7 - Desempenho zootécnico de frangos de corte de crescimento lento submetidos a dietas com diferentes níveis de resíduo de cervejaria	44
Tabela 8 - Características de carcaça de frangos de corte de crescimento lento de 84 dias de idade submetidos a dietas com diferentes níveis de resíduo de cervejaria	45
Tabela 9 - Peso absoluto e peso relativo de órgãos e comprimento do intestino de frangos de corte de crescimento lento com 84 dias de idade	45

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 Frango de corte de crescimento lento	11
2.2 Resíduo de cervejaria	13
2.2.1 A cevada	15
2.2.2 Fibra solúvel e fatores antinutricionais	16
2.2.3 Utilização de resíduo de cervejaria na alimentação animal	20
3 REFERÊNCIAS	22
Resíduo de cervejaria em dietas de frangos de corte de crescimento lento: desempenho e características de carcaça	35
Resumo	35
Introdução	37
Material e Métodos	38
Resultados	42
Discussão	45
Referências	50

## 1 INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva de frangos de corte no Brasil se caracteriza como uma produção de curto ciclo produtivo, fornecimento de proteína a um custo mais baixo além de atender uma extensão significativa da população mundial (Reck & Schultz, 2016) e somado a isso, a avicultura brasileira destaca-se por ser um sistema organizado, moderno, com grande expansão técnica e comercial (Espíndola., 2012).

Segundo dados da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2022) em 2021 a produção brasileira de carne de frango foi de 14,3 milhões de toneladas, destas 67,8% foram destinadas ao mercado interno e o consumo foi de 45,5 kg/hab, mantendo o país na posição de maior exportador mundial e de terceiro maior produtor de carne de frango, atrás apenas dos Estados Unidos e da China.

A alimentação é um dos maiores custos da produção de frango de corte, sendo o milho e farelo de soja os componentes de maior interesse econômico devido a sua utilização na ração animal e alimentação humana, além da produção de biocombustíveis. Dessa forma sua oferta e procura elevam os preços e a indústria tem buscado alternativas que substituam os ingredientes usados na dieta das aves na tentativa de reduzir os custos com alimentação sem que haja interferência no desempenho da ave (Teixeira, 2016).

O resíduo de cervejaria é um dos alimentos alternativos de origem agroindustrial, que se apresenta como uma fonte alimentar com capacidade de ser incluído em dietas de animais de produção com o objetivo de substituir os ingredientes tradicionais, tendo em vista seus valores de proteína bruta e matéria seca em torno 25,3 e 92%, respectivamente (NRC., 1994). É um subproduto da fabricação da cerveja, cujo resíduo é a fração sólida do mosto, que por sua vez, é obtido pelo cozimento do malte de cevada com outros ingredientes como milho, arroz, trigo e aveia durante o processo de mosturação (Carvalho, 2007).

No cenário atual o resíduo de cervejaria é um subproduto com baixo valor agregado, que tem sido bastante atrativo pois o seu fornecimento é abundante devido a produção em larga escala no Brasil, como aponta a Associação Brasileira da Indústria da Cerveja (CervBrasil), em 2022 o Brasil bate o recorde histórico de 15 bilhões de litros de cerveja produzidos.

Atualmente existem diversos trabalhos na literatura que apontam grande sucesso na utilização do resíduo como uma importante fonte de alimentação, em particular para ruminantes (Scolaro et al., 2019; Feitosa et al., 2020; Fávoro., 2022). Entretanto, as pesquisas

para frangos de cortes são ligeiramente superficiais. Em função disso, o estudo foi realizado com o objetivo de avaliar diferentes níveis de inclusão de resíduo de cervejaria na alimentação de frangos de corte de crescimento lento sobre o desempenho zootécnico e características de carcaça.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Frango de corte de crescimento lento**

Aves de crescimento lento apresentam curvas e taxas de crescimento que diferem dos frangos de linhagens comerciais de corte (Santos et al., 2005; Morais et al., 2015). Para frangos com alta taxa de crescimento (linhagens comerciais), a idade no ponto de inflexão é por volta dos 35 dias de idade (Marcato et al., 2009)). Paralinhagens de crescimento lento, a idade no ponto de inflexão é aproximadamente na oitava semana (70 dias) e após esse momento, ocorre redução na deposição de proteína (Gordon & Charles, 2002).

Dessa forma, as linhagens de crescimento lento por apresentarem menor taxa de desenvolvimento em relação as linhagens comerciais, possuem exigências energéticas inferior e utilizam os nutrientes dietéticos de maneira distinta das aves de crescimento rápido (comercial) (Mendonça et al., 2007; Santos et al., 2014).

Devido ao pequeno número de estudos disponíveis, as dietas para frangos de corte de crescimento lento são geralmente calculadas usando valores energéticos dos ingredientes obtidos para frangos de crescimento rápido, o que pode resultar em pior conversão alimentar e maior acúmulo de gordura abdominal (Dilelis et al., 2019).

Por outro lado, as aves de crescimento lento se adaptam a sistemas alternativos de criação no qual podem expressar de forma mais acentuada seu comportamento de ciscar, explorar a área e empoleirar-se, conseqüentemente, tem-se a possibilidade de apresentar menor taxa de anormalidades nos membros, além de serem mais resistentes a doenças, e não apresentarem problemas metabólicos (Barbosa Filho, 2007).

Nesse contexto, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) preconiza o uso exclusivo de raças e linhagens para criações alternativas, vedadas, portanto, aquelas linhagens comerciais específicas para frango de corte comercial, ou seja, são utilizadas aves de linhagem de crescimento lento cujo abate ocorre com 85 dias e são adaptadas a esse sistema de criação (Brasil, 1999). Além disso, é importante salientar que a

produção caipira deve ser feita com critérios excelentes de controle sanitário, pois, na alimentação não é permitido a utilização de aditivos para controle da microbiota intestinal como ocorre na avicultura comercial (Sakomura et al., 2014).

Linhagens de crescimento lento quando criadas no sistema semi-intensivo, ou seja, com acesso à área de pastagem, apresentam atributos sensoriais diferenciados na qualidade da carne, com maior textura e coloração da pele mais acentuada, justificando sua preferência pelos consumidores (Santos et al., 2005; Pinheiro et al., 2014; Morais et al., 2015). Além disso, alguns consumidores justificam sua preferência pela carne de frango que foram criadas neste sistema, por acreditarem ser mais natural e sem antibióticos (Aguar, 2006).

Entretanto, frangos de linhagem de crescimento lento quando criados de forma intensiva, podem apresentar diferenças quanto à textura, sabor e pH, quando comparadas a linhagens comerciais devido a maior idade de abate, em média 85 dias (Carvalho et al., 2013). Essas diferenças estão relacionadas à maturidade sexual, ao potencial de crescimento e ao desenvolvimento muscular (Faria et al., 2009).

As principais linhagens recomendadas para sistemas alternativos utilizadas no Brasil são oriundas de material genético importado da França. Essas linhagens possuem maior adaptabilidade ao clima tropical, e fazem referência ao tipo de produção avícola francês o qual é o mais desenvolvido nesse aspecto (Zanusso & Dionello, 2003).

A linhagem Redbro Cou Nu: Vermelho de Pescoço Pelado é conhecida no Brasil como Label Rouge. As aves dessa linhagem são rústicas, de crescimento lento e aptidão para produção de carne, apresentando pele fina de cor amarela e bico e patas de cor amarela forte (Souza et al., 2012).

Aves de pescoço pelado apresentam melhores mecanismos de dissipação do calor, favorecendo a manutenção do conforto térmico no verão (Fonseca et al., 2010). O frango pescoço pelado é o que melhor se adapta ao clima brasileiro e apresenta um bom desempenho (Silva et al., 2003), além de apresentar desempenho zootécnico satisfatório em diversos sistemas de criação (Tabela 1).

Tabela 1- Padrão de crescimento de frango de corte pescoço pelado.

Idade	Sistema de criação/ Energia metabolizável da dieta (kcal/kg)			
	Intensivo/3.000Kcal		Semi-intensivo/2.850 Kcal	
	Peso corporal (g)	Consumo de ração acumulado (g)	Peso corporal (g)	Consumo de ração acumulado (g)
28	680	1.180	598	1.052
35	930	1.740	818	1.480
42	1.180	2.350	1.038	2.070
49	1.445	3.110	1.271	2.790
56	1.705	3.380	1.500	3.450
63	1.960	4.750	1.724	4.327
70	2.210	5.750	1.950	5.050
77	2.475	6.760	2.178	6.120
84	2.730	8.160	2.402	7.206

Fonte: Adaptado de AVIFRAN (2017).

## 2.2 Resíduo de cervejaria

Os resíduos industriais como alimentos alternativos na produção animal são classificados em subprodutos agroindustriais que normalmente não fazem parte da composição da dieta, mas são adicionados na tentativa de reduzir os custos e melhorar a nutrição dos animais, através do processamento da matéria-prima que gera o coproduto (Costa, 2017).

O resíduo resultante da produção da cerveja é o bagaço de malte, sendo o primeiro resíduo sólido gerado durante todo o processo de fabricação da cerveja ou chopp e corresponde a 85% de subproduto fresco (Mathias et al., 2014). Todavia, devido à alta umidade e sedimentos de açúcares excedentes, o resíduo torna-se mais predisposto ao crescimento microbiano e contaminação por micotoxinas podendo levar risco a saúde humana e falha na produção animal.

No Brasil, a malteação integra uma das principais atividades econômicas da cevada, tornando-se uma excelente alternativa de alimentação animal. Aproximadamente 75% do volume da cevada produzida é beneficiado na produção de malte, sendo este, correspondente à 38% do malte nacional (Mori & Minella, 2012). Além de impactar economicamente na produção animal, o uso do resíduo de cervejaria atua positivamente reduzindo o impacto ambiental das indústrias cervejeiras (Mendonça et al., 2012).

A fabricação de cerveja no país, se dá a partir da germinação dos grãos de cevada (Figura 1) e conversão do amido em dextrina e açúcares redutores. Em seguida a cevada é misturada ao milho, arroz ou aveia e cozida. O produto desse cozimento é diferenciado em parte sólida e outra líquida, no entanto, a parte sólida é o resíduo, em forma de massa oriundo da aglutinação da casca com os resíduos do processo de mosturação, comercializado na forma úmida, prensada ou seca. Este subproduto pode apresentar maiores proporções de carboidratos e proteínas que as do cereal de origem (Cabral Filho, 1999).



Figura 1- Etapas de fabricação de cerveja industrial (Bianco et al, 2020).

De maneira geral, pode-se dizer que o resíduo de cervejaria úmido (*in natura*) é constituído das glumas do malte prensado e de compostos que não chegaram a solubilizar durante o processo de fabricação da cerveja, além de raízes de malte em quantidades variadas que são adicionadas posteriormente (Klagenboech et al., 2017).

O resíduo é composto por carboidratos (35 – 45%), minerais (5 – 7,5%), lipídios (4 – 6%), vitaminas do complexo B, enzimas e RNA que viabilizam sua utilização. Os aminoácidos presentes são lisina, leucina, isoleucina, valina, triptofano, treonina e fenilalanina. Contém 93% de matéria seca (MS), 22,4% de proteína bruta (PB), 4% de cinzas, 48,6% de extrativo não nitrogenado (ENN), 2360 kcal / kg de energia metabolizável (ME) e 6,2% de extrato etéreo (EE) (Swain et al., 2013).

Conforme revisado por Mussatto et al. (2006), o resíduo de cervejaria contém outros nutrientes, incluindo minerais, vitaminas e aminoácidos. Os minerais incluem cálcio, fósforo, potássio, enxofre, sódio, magnésio, ferro, manganês, selênio, cobre e cobalto, todos em concentrações inferiores a 0,5%. As vitaminas (mg/kg) e aminoácidos incluem: colina (1800), niacina (44), ácido pantotênico (8,5), riboflavina (1,5), tiamina (0,7), piridoxina (0,7), ácido fólico (0,2) e biotina (0,1), leucina, valina, alanina, serina, glicina, ácido glutâmico e ácido aspártico nas maiores quantidades e tirosina, prolina, treonina, arginina e lisina em quantidades menores.

O valor nutricional do resíduo de cervejaria pode ser alterado dependendo do processo de secagem empregado. A secagem em temperaturas menores que 60°C é o método com maior viabilidade e não causa mudanças na composição do resíduo. Entretanto, podem ocorrer alterações como aumento nos carboidratos fibrosos, redução do extrato etéreo e desnaturação de algumas proteínas se essa temperatura passar do recomendado (Mussatto et al., 2006).

### 2.2.1 A cevada

A cevada (*Hordeum vulgare*) é o cereal em quinta posição no *ranking* dos mais cultivados do mundo, situando-se atrás da produção de arroz, milho, soja e trigo, sendo empregado na alimentação animal devido seus nutrientes altamente digestíveis e principalmente na fabricação de cerveja. A região sul do país possui a maior concentração da produção de cevada devido ao clima da região, onde o inverno e outono garantem um ótimo cultivo além de serem os principais produtores de cerveja no país alavancando o seu respectivo consumo nos últimos anos (Mori & Minella, 2012).

A partir do processo de fabricação da cerveja origina-se subprodutos oriundos da malteação da cevada resultando em um resíduo úmido que deve ser levado a secagem para facilitar o armazenamento, transporte, garantir a qualidade e aumentar o tempo de uso (Batista et al., 2018).

A estrutura da cevada é constituída por: pericarpo (ou casca), aleurona e endosperma cujo estas três camadas contêm  $\beta$ -glucanos. A primeira é a casca, rica em fibra, logo em seguida embaixo da casca encontra-se a aleurona (farelo), que contém fibra e proteína. No centro está o endosperma, que é formado principalmente por amido, que fornece a maior parte da energia aos animais quando utilizado na sua alimentação (Cardoso., 2013).

Na composição do grão da cevada (Tabela 2) há aproximadamente 68% de amido, 17% de proteína, 3% de lipídios, 9% em  $\beta$ -glucanos e 2,5 % de minerais, sendo 34% de fibra dietética total e fibra dietética solúvel de 3 a 20%, podendo ocorrer uma variação de acordo com o cultivo, clima e região (Rosin, 2012).

Tabela 2- Perfil nutricional e composição bromatológica do grão da cevada (%)

Composição nutricional*		Aminoácidos	
Cálcio	0,10	Metionina	0,21
Fósforo	0,20	Triptofano	0,19
Cloreto	0,18	Lisina	0,39
Potássio	0,48	Treonina	0,40
Selênio	0,30	Arginina	0,51
		Met+Cist	0,32
Composição Bromatológica**			
Energia (kcal/kg)	4723		
Matéria Seca (%)	89,55		
Matéria Orgânica (%)	90,85		
Proteína (%)	22,72		
FDN (%)	63,92		
FDA (%)	23,67		
Extrato etéreo (%)	4,75		

Fonte: Adaptado de Leeson & Summers (2005) \*; Araújo et al., (2016) \*\*.

### 2.2.2 Fibra solúvel e fatores antinutricionais

As fibras são encontradas na parede celular dos vegetais e constituem parte significativa de todos os ingredientes de origem vegetal que compõem as rações. A fibra dietética inclui, componentes que não são digeríveis, sobretudo para animais não ruminantes. Apesar de não atender exigências nutritivas de forma direta, se constitui em elemento importante para estimular os movimentos peristálticos do intestino (Damodaran, 2018).

A fibra é um composto de polímeros de carboidratos associados com outros componentes que são resistentes à digestão enzimática no trato gastrointestinal e como resultado, chegam intactos até o cólon, servindo como substrato para fermentação bacteriana. Incluem qualquer polissacarídeo amiláceo ou não, que alcança o intestino grosso sem sofrer digestão no intestino delgado, incluindo amido resistente e polissacarídeos não amiláceos (PNAs) (Montagne, 2003).

Os PNAs são compostos de polímeros de açúcares simples (monossacarídeos) que são resistentes à hidrólise no trato gastrointestinal de animais não ruminantes em função do tipo

de ligações que apresentam entre as 23 unidades de açúcar. A fração dos PNAs no cereal impede que as enzimas digestivas tenham acesso a lipídios, amido e proteínas constituem da fração solúvel, sendo eles os  $\beta$ -glucanos e arabinosilanos. Sendo solúveis em água, podem produzir alta viscosidade no intestino delgado podendo prejudicar a ingestão de ração devido à menor taxa de passagem, que pode causar proliferação microbiana no intestino (Rosin, 2012).

O resíduo de cervejaria tem sua aplicabilidade restrita para animais não ruminantes devido ao seu alto teor de fibra bruta, que prejudica a digestibilidade dos alimentos, e pela presença das PNAs, pois ocorre a interação da fibra com o glicocálix da borda em escova intestinal, que se ligam à grande quantidade de água, aumentando a espessura da camada de água na mucosa e, e por consequência interferem no processo de digestão enzimática e interação dos nutrientes com os enterócitos e absorção pela parede intestinal (Tavernari et al., 2010).

Os  $\beta$ -glucanos e as pentosanas solubilizados atuam como um bloqueio na difusão dos nutrientes, limitando a taxa de absorção, podendo causar excretas aquosas, devido à alta retenção de água no trato gastrointestinal e assim o aumento da viscosidade do bolo alimentar, além de comprometer a digestibilidade, gera problemas de manejo, aumentando a umidade da cama nos aviários (Tavernari et al., 2010).

A utilização da fibra na dieta pode levar ao aumento do tamanho do intestino e espessura da mucosa das aves, devido a uma maior atividade intestinal no esforço de melhorar a digestão e absorção da dieta com alta viscosidade. Isso ocasiona no desenvolvimento do órgão e atinge a taxa de absorção de todos os nutrientes, além de reduzir a emulsificação de compostos lipossolúveis que aumentam o efeito adverso dos  $\beta$ -glucanos (Leeson & Summers, 2005; Gonzáles-Alvarado et al., 2007).

O teor de fibras presente no resíduo é o primordial para a formulação adequada de uma nova dieta, pois pode interferir no desempenho das aves. Albuquerque et al, (2017) verificaram que suínos em terminação possuem bom aproveitamento da proteína bruta do resíduo de cervejaria devido a fração fibrosa ser bem digerida, mesmo com baixo teor de fibra bruta, pois a fibra em geral promove diminuição da absorção dos nutrientes e aumenta a perda de aminoácidos endógenos.

O grão da cevada contém níveis moderados de tripsina, cujo seu modo de ação está relacionado ao sequestro de arginina, no entanto seu maior fator antinutricional é o conteúdo de  $\beta$ -glucano. O principal problema do  $\beta$ -glucano é a incapacidade de a ave digerir a estrutura,

resultando na formação de uma digesta mais viscosa. Essa viscosidade aumentada diminui a taxa de passagem das enzimas digestivas e afeta o transporte de nutrientes digeridos para a superfície absorptiva da mucosa (Gonzalez-Alvarado et al., 2007).

Sendo assim, em altas proporções a fibra pode reduzir a ingestão de energia, aumentar a velocidade da digesta, reduzir a digestibilidade de nutrientes e alterar a regulação hormonal. Além disso, níveis superiores de fibra na dieta de frangos podem diminuir a absorção de cálcio no intestino, resultando em hipocalcemia sanguínea, prejudicando desenvolvimento e resistência óssea (Mateos et al., 2012).

Porém, frangos de crescimento lento possuem um sistema gastrointestinal mais desenvolvido para a digestão de fibras, com maior capacidade que os frangos de corte comerciais de converter alimentos de baixa qualidade em carne. Essa vantagem se deve à maior capacidade de trituração da moela e da flora microbiana no ceco (Barbosa et al., 2007).

Enquanto os  $\beta$ -glucanos podem causar problemas na nutrição das aves, ainda assim pode haver benefícios a sua inclusão na dieta, pois a alimentação com  $\beta$ -glucanos reduz o colesterol no sangue sendo um provável efeito positivo para aves. O modo de ação dos  $\beta$ -glucanos pode ser simplesmente via sequestro de gorduras e ácidos biliares na digesta. Além disso as frações solúveis de  $\beta$ -glucanos e arabinosilanos, também aumentam a umidade e quantidade das excretas, interferindo da qualidade da cama (Leeson & Summers, 2005; Choct, 2010).

Também atuam como fatores antinutricionais principalmente quando se utilizam fontes alimentares de origem vegetal, em decorrência de praticamente todos os vegetais apresentarem em seu ciclo vegetativo, alguma alteração ou adaptação que lhe confere tal característica (Malhado et al., 2021).

Dependendo do tipo e quantidade de fibra utilizada na formulação da dieta, o perfil da microbiota existente no intestino grosso pode ser afetado e as substâncias pécticas, entre os polissacarídeos da parede celular vegetal, são as que têm mais importância no processo de retenção de água, mas como sua degradação pode ser completa, pode haver liberação e disponibilidade de substâncias para a flora bacteriana intestinal (Brito, 2008).

Algumas fibras solúveis são de preferência fermentadas por bifilobactérias e lactobacilos, que são bactérias benéficas à microflora, pois, realizam a exclusão de bactérias malélicas, aderindo-se firmemente a mucosa intestinal e competindo por nutrientes e produzindo substâncias prejudiciais aos microrganismos indesejáveis, exercendo assim ação

de prebiótico, em que as fibras solúveis promovem um efeito benéfico à saúde intestinal (Ferreira et al., 2008).

O início do funcionamento dos cecos de aves, ocorre a partir da terceira semana de idade com o aumento da retenção da fase líquida da digesta. Nessa idade há um aumento na taxa de fermentação e consequente maior desaparecimento da fração solúvel da fibra no trato das aves (Vergara et al., 1989).

Com base nisso, a fermentação causada pelas bactérias no ceco resulta em produção de ácidos graxos de cadeia curta, como o acetato que é transportado para o fígado, atuando como fonte de energia para os músculos, o propionato que é convertido em glicose no fígado, além de inibir os enteropatógenos como as Salmonelas (Royer, 2019).

Assim, a utilização de ácidos graxos de cadeia curta proporciona maior fonte de energia para as atividades metabólicas, estimulando o crescimento das células epiteliais do intestino delgado e grosso e podem inibir o crescimento de muitos patógenos, visto que a maioria prefere ambientes neutros ou ligeiramente alcalinos para o seu desenvolvimento além do próprio estímulo no intestino grosso com a reabsorção de água e sódio (Praes et al., 2014).

### **2.2.3 Utilização de resíduo de cervejaria na alimentação animal**

O agronegócio tem evoluído nos últimos anos e todo esse desenvolvimento levou a geração de resíduos industriais, e de forma cada vez mais crescente é um dos principais problemas ambientais do mundo. Dentre os resíduos, existem vários que podem ser utilizados na alimentação de animais de produção, porém o resíduo de cervejaria tem se destacado, uma vez que anualmente, toneladas são descartadas durante o ano todo (Brochier et al., 2009).

O resíduo de cervejaria tem sido utilizado na ração animal principalmente devido à parte extraível com água do resíduo, que inclui arabinosilanos e  $\beta$ -glucanos (Steiner et al. 2015) que podem regular a microbiota intestinal, em função da liberação de xilooligosacarídeos e arabinosilanos que promovem o crescimento de bactérias e efeitos positivos no trato gastrointestinal em humanos.

Da mesma forma, os  $\beta$ -glucanos podem aumentar o crescimento e a atividade metabólica de microrganismos benéficos, como *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, e *Bifidobacterium animalis* em animais (Jayachandran et al., 2018).

Neste contexto, os níveis de inclusão devem ser meticulosamente considerados, como em Silva & Ferreira (2017), que testaram os níveis de resíduo de cervejaria na alimentação de

frangos de crescimento lento e observaram que dietas contendo 5,25% de resíduo de cervejaria apresentaram maior ganho de peso, e conseqüentemente maior peso corporal no 15º dia de criação, porém, não houve diferenças de desempenho entre frangos alimentados com os níveis de inclusão de 0; 1,75 e 3,5%.

Outro fator que deve ser considerado é a idade das aves em que é feita a inclusão pois, Silva & Ferreira (2017), testaram em três fases de criação: inicial, crescimento e final, concluíram que no período de 16 a 30 dias de criação não houve diferença entre os valores quanto ao ganho de peso das aves, porém nesse período, os frangos alimentados com 5,25% de inclusão de resíduo de cervejaria apresentaram maior consumo de ração e pior conversão alimentar.

O resíduo úmido de cervejaria é gerado do processo final de maltagem, e dependendo do tipo de grão de cereal utilizado (cevada, milho ou arroz) pode-se apresentar umidade em torno de 80%. Apesar dos aspectos nutricionais serem positivos, o resíduo de cervejaria úmido indica problemas relacionados a sua elevada umidade o que contribui negativamente no transporte e armazenamento desse subproduto. Sendo assim, as alternativas para a sua conservação seriam os métodos de secagem ou fermentação (ensilagem) (Geron et al., 2008).

A influência de níveis de grãos secos de cervejaria sobre o desempenho de frangos de corte foi estudada por Denstadli et al. (2010) que concluíram que o consumo de ração não foi modificado pela inclusão dos grãos secos de cervejaria e a conversão alimentar foi elevada para as aves alimentadas com 30 e 40% de inclusão.

O resíduo seco (Figura 2) de cervejaria confere componentes nutricionais que podem servir como base em rações de frango de corte. Dessa forma, o resíduo seco pode ser utilizado como um substrato para produção de células com uma única proteína, tendo em vista que, isso possibilita uma boa aplicabilidade e valor comercial do subproduto (Bianco et al., 2020).

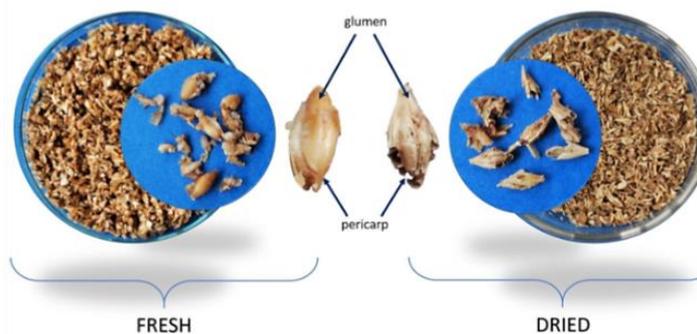


Figura 2 - Resíduo de cervejaria seco e úmido (Bianco, Ângela et al. 2020)

As proteínas de célula única são obtidas partir de fungos filamentosos não micotoxigênicos de maneira sustentável e econômica, cujo a matéria prima é o resíduo de cervejaria. São caracterizadas como novas proteínas saudáveis com baixo impacto ambiental e sua produção sustentável representa uma das possíveis soluções para o problema do suprimento de proteína para as gerações futuras pois aumentam as propriedades funcionais do alimento (Finnigan et al., 2017; Connolly et al., 2019; Shen et al., 2019).

No período de criação inicial e crescimento, pode haver um ganho de peso corporal prejudicado quando utilizado mais de 20% do resíduo, e no período de criação final ao utilizar mais de 30% (Lopez & Carmona, 1981). Entretanto, Onifade & Babatunde (1998) usaram três inclusões (10, 20 e 30%) em dietas para frangos de corte e concluíram que a taxa de crescimento era semelhante até 20% de resíduo nas dietas.

Por outro lado, o ganho de peso corporal e a eficiência alimentar da dieta de frango de corte com 25% de inclusão de resíduo de cervejaria pode ser menor ao comparar com outros níveis de inclusão na fase de crescimento. Deste modo, um estudo de Aghabeigi et al. (2013) conclui que 20% de inclusão de resíduo de cervejaria na fase de crescimento e 5% na fase final oferecem resultados positivos no desempenho dos frangos de corte.

Além disso, outro fator a ser considerado é o custo da alimentação que reduz ao substituir o milho ou farelo de soja pelo resíduo de cervejaria e assim viabiliza sua utilização e estimula os produtores a optar por este subproduto como parte da ração (Fasuyi et al., 2018).

Com os resultados obtidos no presente estudo, foi elaborado um artigo intitulado: Resíduo de cervejaria em dietas de frangos de corte de crescimento lento: desempenho e características de carcaça. O trabalho foi redigido conforme as normas da revista *Tropical Animal Health and Production* e adaptações às normas de elaboração de dissertações e teses do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal/FAMEZ/UFMS.

### 3 REFERÊNCIAS

ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório anual**, 2022.

AGHABEIGI R.; MOGHADDASZADEH-AHRABI S.; AFROUZIYEH M. Effects of brewer's spent grain on performance and protein digestibility in broiler chickens. **European Journal Experimental Biology**, v. 3, p.283-286, 2013.

AGUIAR, A. P. S. D. **Opinião do consumidor e qualidade da carne de frangos criados em diferentes sistemas de produção**. 2006. 70f. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

ALBUQUERQUE, D. M. N.; LOPES, J. B.; KLEIN JUNIOR, M. H.; MERVAL, R. R.; SILVA, F. E. S.; TEIXEIRA, M. P. F. Resíduo desidratado de cervejaria para suínos em terminação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 63, p. 465-472, 2017.

ANDRIGUETTO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMMING, J.S.; DE SOUZA, G.A.; FILHO, A.B. *Nutrição Animal*. 2. ed. São Paulo. Editora Nobel, 425p. 1983.

ARAUJO, I. G.; SCAPINELLO, C.; JARUCHE, Y. G.; SILVA, M. U.; NUNES, R. V.; OLIVEIRA, A. F. G.; NETO, B. Avaliação nutricional do resíduo desidratado de cervejaria para coelhos em crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 68, p. 1673-1680, 2016.

BARBOSA FILHO, J. A. D.; SILVA, I. J. O.; SILVA, M. A.; SILVA, C. J. Avaliação dos comportamentos de aves poedeiras utilizando sequência de imagens. **Engenharia Agrícola**, v. 27, p. 93-99, 2007.

BARBOSA, F. J. V.; NASCIMENTO, M. P. S. B.; DINIZ, F. M.; NASCIMENTO, H. T. S. do; ARAÚJO NETO, R. B. Sistema alternativo de criação de galinhas caipiras. Teresina: **Embrapa Meio-Norte**, P. 68, 2007.

BATISTA, E. A.; SANTOS, N. C.; JACINTO, R. L. Estudo do processo de secagem do resíduo de malte gerado na produção de cerveja. In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia (contecc), 2018.

BERTECHINI, A. G. *Nutrição de monogástricos*. Lavras: Ufla, 2006.

BIANCO, A.; BUDRONI, M.; ZARA, S.; MANNAZZU, I.; FANCELLO, F.; ZARA, G. The role of microorganisms on biotransformation of brewers' spent grain. **Applied Microbiology and Biotechnology**. v. 104, p. 8661-8678, 2020.

BRITO MS. Polissacarídeos não amiláceos na nutrição de monogástricos. **Acta Veterinária Brasília**, p. 111-117, 2008.

BROCHIER, M.A.; CARVALHO, S. Aspectos ambientais, produtivos e econômicos do aproveitamento de resíduo úmido de cervejaria na alimentação de cordeiros em sistema de confinamento. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, p. 1392-1399, 2009.

CAIRES, C. M.; CARVALHO, A. P.; CAIRES, R. M. Criação alternativa de frangos de corte. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 7, p. 1169-1174, 2010.

CABRAL FILHO, S. L. S. **Avaliação do resíduo de cervejaria em dietas de ovinos através de técnicas nucleares e correlatas**. 1999. Tese de Doutorado. Piracicaba, São Paulo, 1999.

CARDOSO, V. A. S. **Efeito da suplementação enzimática, em uma dieta à base de cevada para frangos de carne, em diferentes períodos do seu crescimento**. 2013. Tese de Doutorado. Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Técnica de Lisboa, 2013.

CARVALHO, L. G. Dossiê Técnico. Produção de cerveja. Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

CARVALHO, G.B.; LOPES, J.B.; SANTOS, N.P.S.; REIS, N.B. N.; CARVALHO, W.F.; SILVA, S.F.; CARVALHO, D.A.; SILVA, E.M.; SILVA, S.M. Comportamento de frangos de corte criados em condições de estresse térmico alimentados com dietas contendo diferentes níveis de selênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.14, p.785-797, 2013.

COBB - VANTRESS. **Manual de manejo de Frangos de Corte**. Abril, p. 70, 2009.

COSTA, M. S. Extração de fibras insolúveis do resíduo farelo de trigo. 2017. 68f. Dissertação (Mestrado Profissional em Sustentabilidade em Tecnologia Ambiental). Instituto Federal de Minas Gerais, MG, p. 68-68, 2017.

CONNOLLY, A.; CERMEÑO, M.; CROWLEY, D.; O'CALLAGHAN, Y.; O'BRIEN, N.M.; FITZGERALD, R.J. Characterisation of the in-vitro bioactive properties of alkaline and enzyme extracted brewers' spent grainprotein hydrolysates. **Food Research International**, v. 121, p. 524-532, 2019.

CHAVES, B. W.; STEFANELLO, F.S.; BURIN, A.P.; RITT, L.A.; NORBERG, J.L. Utilização de resíduos industriais na dieta de bovinos 33 leiteiros. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. v. 18, p.150-156, 2014.

CHOCT, M. Feed polysaccharides: Nutritional roles and effect of enzymes. In: **congresso latino-americano de nutrição animal**. p. 65-78, 2010.

DA SILVA, T. R.; FERREIRA, M. W. Resíduo de cervejaria na alimentação de frangos. **Pubvet**, v. 11, p. 1188-1297, 2017.

DAGHIR N.J. **Poultry Production in Hot Climates**. Cabi, 2008.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. Química de alimentos de Fennema. Artmed editora, 2018.

DENSTADLI, V.; BALLANCE, S.; KNUTSEN, S. H.; WESTERENG, B.; SVIHUS, B. Influence of graded levels of brewrs dried grains on pellet quality and performance in broiler chickens. **Poltry Science**, v. 89, p. 2640-2645, 2010.

DILELIS, F.; GOMES, A. V. D. C.; LIMA, C. A. R. D.; CORRÊA, D. C. B.; REIS, T. L. Energia metabolizável dos farelos de arroz, algodão e trigo para frangos de crescimento lento em duas idades. **Ciência Animal Brasileira**, v. 20, 2019.

DOURADO, L. R. B.; SAKOMURA, N. K.; NASCIMENTO, D. C. N. D.; DORIGAM, J. C., MARCATO, S. M.; FERNANDES, J. B. K. Growth and performance of naked neck broiler reared in free-range system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, p. 875-881, 2009.

ESONU, B. O.; UDEDIBIE, A. B. I.; CARLINI, C. R. Effect of sprouting on the nutritive value of jackbean (*Canavalia ensiformis*) for finisher broilers. **Journal of Science and Environment**, v. 1, p. 143-149, 1999.

ESPÍNDOLA, C. J. Trajetórias do progresso técnico na cadeia produtiva de carne de frango do Brasil. **Revista Geosul**, Florianópolis, v. 27, p. 89-113, 2012.

FARIA, P. B. **Desempenho e qualidade de carcaça e carne de frangos criados em sistema alternativo**. 2007. 239f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, MG, 2007.

FARIA, P.B.; BRESSAN, M.C.; SOUZA, X.R.; RODRIGUES, E.C.; CARDOSO, G.P.; GAMA, L.T. Composição proximal e qualidade da carne de frangos das linhagens Paraíso Pedrês e Pescoço Pelado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.2455- 2464, 2009.

FÁVARO, V. R.; RECH, Â. F. Utilização de resíduos agroindustriais na alimentação de ruminantes. **Agropecuária Catarinense**, v. 35, 2022.

FÉLIX, D. O. Suplementação vitamínica para galinhas poedeiras leves de 28 a 44 semanas de idade. 2016. 62f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2016.

FERREIRA, W. M.; SAAD, F. M. O.B.; PEREIRA, R. A. N. **Fundamentos da nutrição de coelhos**. Belo Horizonte, MG, 2008.

FEITOSA, M. S.; PIMENTEL, P. G.; DA SILVA, E. M. C.; BATISTA, A. S. M.; MOREIRA, G. R.; DO RÊGO, J. P. A.; DE SALES, I. A. Produção de proteína microbiana em borregos Santa Inês alimentados com resíduo de cervejaria desidratado. **Research, Society and Development**, v. 9, 2020.

FIGUEIREDO JÚNIOR, J. P.; COSTA, F.G.P.; NASCIMENTO, G.A.J.; SANTANA, M.H.M. Aspectos sobre a utilização de aminoácidos totais e digestíveis nas rações para poedeiras. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 13, p.186-197, 2014.

FINNIGAN T.; NEEDHAM L.; ABBOTT C. Mycoprotein: a healthy newprotein with a low environmental impact. In: Nadathur SR, Wanasundara JPD, Scanlin L (eds) Sustainable protein sources. **Academic Press**, San Diego, p 305–325, 2017.

FONSECA, R. A.; FONSECA, R. A.; SILVA, R. J. R.; CARGNELUTTI, R.; VELHA, M. V. O.; GONÇALVES, J. B. S.; RAMOS, C. R. Avaliação de linhagens de aves de corte tipo Caipira submetidas ao bioclima do litoral do Paraná. **Scientia Rural**, p. 49-63, 2010.

FURLAN, R. L.; MACARI, M.; MORAES, V. M. B. Alterações hematológicas e gasométricas em diferentes linhagens de frangos de corte submetidos a estresse calórico agudo. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.1, p. 77-84, 1999.

GARCIA, R. A. M. O estudo do comportamento de galinhas poedeiras como subsídio para promoção do bem-estar animal. 2003, 105f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agro ecossistemas. Florianópolis, SC, 2003.

GERON, L. J. V.; ZEOULA, L.M. Silagem do resíduo úmido de cervejaria: uma alternativa na alimentação de vacas leiteira. **PubVet**, v.1, p. 1982-1263, 2007.

GERON, L. J. V.; ZEOULA, L. M.; ERKEL, J. A.; PRADO, I. N.; JONKER, R. C.; GUIMARÃES, K. C. Coeficiente de digestibilidade e características ruminais de bovinos alimentados com rações contendo resíduo de cervejaria fermentado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.1685-1695, 2008.

GOLDSPINK, G. Local and systemic regulation of muscle growth. **Muscle Development of Livestock Animals**, p. 157-168. 2004.

GONZÁLEZ-ALVARADO J.M.; JIMÉNEZ-MORENO E.; LÁZARO.; MATEOS G.G. Effects of type of cereal, Heat processing of the cereal, and inclusion of fiber in the diet on productive performance and digestive traits of broilers. **Poultry science**, v. 86 p. 1705-1715, 2007.

GONZALES- ALVARADO, J.M.; JIMENEZ- MORENO, E.; VALÊNCIA, D.G.; LAZARO, R.; MATEOS, G.G. Effects of fiber source and heat processing of the cereal on the development and pH of the gastrointestinal tract of broilers fed diets based on corn or rice. **Poultry Science**, v. 87, p. 1779-1795, 2008.

GORDON, S.H.; CHARLES, D.R. Niche and organic chicken products. Nottingham: **Nottingham University Press**, 2002.

HETLAND H.; CHOCT M.; SVIHUS B. Role of insoluble non-starch polysaccharides in poultry nutrition. **World's Poultry Science Journal**, v. 60, p. 415-422, 2004.

JAYACHANDRAN M, CHEN J, CHUNG SSM, XU B A. Critical review on the impacts of  $\beta$ -glucans on gut microbiota and human health. **The Journal of nutritional biochemistry**, v. 61, p. 101-110, 2018.

KOKOL C.; ZAKLAG U.; ANTYEV M.; AKADE F.T.; BAB A.M.J. Response of broiler nisher fed graded levels of brewers dried grain on carcass and internal organ characteristics. **Journal of Agriculture and Veterinary Science**, v. 4, p. 70-76, 2012.

IRONKWE M.O.; BAMGBOSE A.M.; Effect of replacing maize with brewers' dried grain in broiler finisher diet. **International Journal of Poultry Science**, v. 10, p. 710-712, 2011.

KLAGENBOECH, R.; THOMAZINI, M.H.; SILVA, G.M.C. Resíduo úmido de cervejaria: Uma alternativa na alimentação animal. In: 3º Encontro de Divulgação Científica e Tecnológica. **Anais...**Toledo, 2017.

LEESON, S.; SUMMERS, J. D. Commercial poultry nutrition third edition. **Nottingham University Press**, p. 398, 2005.

LÓPEZ, J. D.; CARMONA, J. F. Evaluation of brewer's dried grains in the diets of broiler chickens. **Animal Feed Science and Technology**, v. 6, p. 179-188, 1981.

MALHADO, A. L. N.; ALVES, J. R.; D'AVILLA LIMA, H. J.; ROSA, M. S. Níveis de resíduo de cevada na dieta de frangos de corte Label Rouge. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 20, p. 1-6, 2021.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. BRASIL. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal/ divisão de operações industriais. Ofício Circular DOI/DIPOA nº 007/99 de 19/05/1999. Registro do Produto "Frango Caipira ou Frango Colonial" ou "Frango Tipo ou Estilo Caipira" ou "Tipo ou Estilo Colonial". Brasília, DF: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1999.

MARCATO, S. M.; SAKOMURA, N. K.; FERNANDEZ, J. B. K.; NASCIMENTO, D. C. N.; FURLAN, R. L.; PIVA, G. H. Crescimento e deposição de nutrientes nas penas, músculo, ossos e pele de frangos de corte de duas linhagens comerciais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, p. 1159-1168, 2009.

MATEOS G.G.; JIMENEZ-MORENO E.; SERRANO M.P.; LAZARO R. Poultry response to important levels of dietary fiber sources varying in physical and chemical characteristics. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 21, p. 156-174, 2012.

MATHIAS, T. R. S.; MELLO, PPM de; SERVULO, E. F. C. Caracterização de resíduos cervejeiros. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Química**. v. 20, p. 1-8, 2014.

ME AE-H.; ALAGAWANY M.; PATRA A.; ABDEL-LATEF M.; ASHOUR.; ARIF M.; FARAG M; DHAMA K. Use of brewers dried grains as an un-conventional feed ingredient

in the diets of broiler chickens: a review. **Advanced Animal and Veterinary Sciences**, v. 7, p. 218-224, 2019.

MENDONÇA, L.M. Utilização do Resíduo Úmido de Cervejaria na Alimentação de Cabras Anglo Nubiana em Final de Lactação, 2012. 66f. Dissertação (Mestrado em Agrossistemas) Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2012.

MENDONÇA, M.O.; SAKOMURA, N.K.; SANTOS, F.R.; BARBOSA, N. A. A.; FERNANDES, J. B.; FREITAS, E. R. Níveis de energia metabolizável e relações energia: proteína para aves de corte de crescimento lento criadas em sistema semiconfinado. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.37, p.23-30, 2007.

MONTAGNE, L.; PLUSKE, J. R.; HAMPSON, D. J. A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals. **Animal Feed Science and Technology**, v. 108, p. 95-117, 2003.

MORAIS, J.; FERREIRA, P. B.; JACOME, I. M. T. D.; MELLO, R.; BREDA, F. C.; RORATO, P. R. N. Curva de crescimento de diferentes linhagens de frango de corte caipira. **Ciência Rural**, v. 45, p. 1872-1879, 2015.

MORI, C.; MINELLA, E. Aspectos econômicos e conjunturais da cultura da cevada. Passo Fundo: **Embrapa Trigo**. p. 139, 2012.

MUSSATTO, S.I.; DRAGONE, G.; ROBERTO, I. C. Brewers' spent grain: Generation, characteristics, and potential applications. **Journal of Cereal Science**, v. 43, p. 1-14, 2006.

NRC-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of poultry. 1994.

NUNES, H.; ZANINE, A.M.; MACHADO, T.M.M.; CARVALHO, F.C. Alimentos alternativos na dieta dos ovinos. **Asociación Latino-americana de Producción Animal**. v.15, p.141-151, 2007.

NOVELLO, D.; FONSECA, R. A.; SANTOS, J. K. Efeito da adição de radícula de malte na ração de frangos de corte: composição físico-química e perfil de ácidos graxos da carne. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 71, p. 93-100, 2012.

ONIFADE, A. A.; BABATUNDE, G. M. Comparison of the utilization of palm kernel meal, brewers' dried grains and maize offal by broiler chicks. **British poultry science**, v. 39, p. 245-250, 1998.

OYEAGU, C.E.; UGWUANYI, C.L.; ONWUJIARIRI, E.; OSITA, C.O.; AKURU, E.A.; ANI, A.O.; IDAMOKORO, E.M.; FALOWO, A.B. Blood biomarkers, growth traits, carcass characteristics and income over feed cost of broiler birds fed enzyme fortified dried brewer's grain. **Pakistan Journal of Nutrition**. v.18, p.834-844, 2019.

PARPINELLI, W.; CELLA, P.S.; EYNG, C.; BROCH, J.; SAVARIS, V.D.L.; SANTOS, E.C.; AVILA, A.S.; NUNES, R.V.; Impact of dried brewers' grains supplementation on performance, metabolism, and meat quality of broiler chickens. **Journal of Animal Science**, v.50, p.186-195, 2020.

PESSÔA, G. B. S.; TAVENARI, F. C.; VIEIRA, R. A.; ALBINO, L. F. T. Novos conceitos em nutrição de aves. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.13, p.755-774, 2012.

PINHEIRO, S. A.; DOURADO, L. R. B.; SILVA, E. P. da.; SAKOMURA, N. K. Nutrição de Aves Caipiras Criadas em Sistema Semiconfinado. In: SAKOMURA, N.K.; SILVA, J. H. V. da.; COSTA, F. G. P.; FERNANDES, J. B. K.; HAUSCHILD, L. Nutrição de Não Ruminantes. Jaboticabal: **Funep**, p. 644-657, 2014.

PUPA, J.M.R. Óleo e gorduras na alimentação de aves e suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.1, p.69-73, 2004.

PRAES M.F.F.M.; JUNQUEIRA O.M.; PEREIRA A.A.; FILARDI R.S.; DUARTE K.F.; SGAVIOLI S.; ALVA J.C.R.; DOMINGUES C.H.F. High-Fiber Diets with Reduced Crude Protein for Commercial Layers. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 16, p. 43-49, 2014.

RECK, A. B.; SCHULTZ, G. Aplicação da metodologia multicritério de apoio à decisão no relacionamento interorganizacional na cadeia da avicultura de corte. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 54, p. 709-728, 2016.

RIBEIRO, T.; LORDELO, M.; PONTE, P.; MAÇÃS, B.; PRATES, J.; AGUIAR, F. M.; FERREIRA, L.M.; FONTES, C. Levels of endogenous  $\beta$ -glucanase activity in barley affect

the efficacy of exogenous enzymes used to supplement barley-based diets for poultry. **Poultry Science**, v. 90, p. 1245-1256, 2011.

ROSIN, D. P. Composição química e inclusão de cevada, com ou sem adição de xilanase, na ração para frango de corte. 2012. 50f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Universidade Vila Velha, ES, 2012.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L.F.T.; HANNAS, M. I.; DONZELE, J.L.; SAKOMURA, N. K.; PERAZZO, F. G.; SARAIVA, A.; TEIXEIRA, M. L.; RODRIGUES, P. B.; OLIVEIRA, R. F.; BARRETO, S. L. T.; BRITO, C. O. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos. Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Zootecnia 4ª. Ed. 186p. 2017.

ROYER, A. F. B. **Fontes e níveis de fibra na dieta de frangas de postura comercial**. 2019. 113 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Goiás, GO, 2019.

SACRANIE A.; SVIHUS B.; DENSTADLI V.; MOEN B.; IJI P.A.; CHOCT M. The effect of insoluble fiber and intermittent feeding on gizzard development, gut motility, and performance of broiler chickens. **Poultry Science** v. 91, p. 693-700, 2012.

SAKOMURA, N. K.; SILVA, J. D.; COSTA, F. G. P.; FERNANDES, J. B. K.; HAUSCHILD, Nutrição de Não-Ruminantes. **Jaboticabal: Funep**, 678p, 2014.

SANTOS, A. L. D.; SAKOMURA, N. K.; FREITAS, E. R.; FORTES, C. M. L. S.; CARRILHO, E. N. V. M.; FERNANDES, J. B. K. Estudo do crescimento, desempenho, rendimento de carcaça e qualidade de carne de três linhagens de frango de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 1589-1598, 2005.

SANTOS, F. D. R.; STRINGHINI, J. H.; MINAFRA, C. S.; ALMEIDA, R. R. D.; OLIVEIRA, P. R.; DUARTE, E. F.; CAFÉ, M. B. Formulação de ração para frangos de corte de crescimento lento utilizando valores de energia metabolizável dos ingredientes determinada com linhagens de crescimento lento e rápido. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, p. 1839-1846, 2014.

SANTOS, F.S. Elaboração de uma cerveja tipo ale utilizando melão coroá (sicana odorífera (vell.). Naudin) como adjunto do malte. Seminários de Iniciação Científica **Anais...**, n. 20, 2016.

SEROGLU, A.; DEMIR, E.; SARICA, M.; ULUTAS, Z. Effects of housing systems of growth performance, blood plasma constituents and meat fatty acids in broiler chicks. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v. 12, p.631-636, 2009.

SILVA, M.A.N.; SILVA, I.J.O.; PIEDADE, S.M.S.; MARTINS, E.; COELHO, A.A.D.; SAVINO, V.J.M. Resistência ao estresse calórico em frangos de corte de pescoço pelado. **Revista Brasileira Ciência Avícola**, v.3, p. 27-33, 2001.

SILVA, E.P.; RABELLO, C.B.V.; DUTRA JÚNIOR, W.M.; LOUREIRO, R.R.S.; GUIMARÃES, A.A.S.; LIMA, M.B.; ARRUDA, E.M.F.; BARBOSA L. R. Análise econômica da inclusão dos resíduos de goiaba e tomate na ração de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, p.774-785, 2009.

SILVA, M. A. N.; HELLMEISTER FILHO, P.; ROSÁRIO, M. F.; COELHO, A. A. D.; SAVINO, V. J. M.; GARCIA, A. A. F.; SILVA, I. J. O.; MENTEN, J. F. M. Influência do sistema de criação sobre o desempenho, a condição fisiologia e o comportamento de linhagens de frangos para corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, p. 208-213, 2003.

SOUZA, X. R.; FARIA, P. B.; BRESSAN, M. C. Qualidade da carne de frangos caipiras abatidos em diferentes idades. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, p. 479-487, 2012.

SCOLARO, F. D. M.; SALMAN, A. K. D.; DA CRUZ, P. G.; ALVEZ, G. Meta-análise das características físico-química do Bagaço de Malte e seu potencial para alimentação animal. In: **Embrapa Rondônia-Resumo em anais de congresso**. 2019, Porto Velho. **Anais...** Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2019.

SHEN, Y.; ABEYNAYAKE, R.; SUN, X.; RAN, T.; LI, J.; CHEN, L.; YANG, W. Feed nutritional value of brewers' spent grain residue resulting from protease aided protein removal. **Journal of animal science and biotechnology**, v. 10, p. 1-10, 2019.

STEINER J.; PROCOPIO S.; BECKER T. Brewers'spentgrain: source of value-added polysaccharides for the food industry in reference to the health claims. **European Food Research and Technology**, v. 241, p. 303-315, 2015.

SWAIN B.K.; NAIK P.K.; CHAKURKAR E.B.; SINGH N.P. Effect of Feeding Brewers' Dried Grain on the Performance of Japanese Quail Layers. **Indian Journal of Animal Nutrition**, v. 30, p. 210-213, 2013.

SWAIN, B.K.; NAIK, P.K.; CHAKURKAR, E.B.; SINGH, N.P.; Effect of feeding brewers' dried grain on the performance and carcass characteristics of Vanaraja chicks. **Journal of Applied Animal Research**, v.40, p.163-166, 2012.

TAKAHASHI, A.A.; MENDES, E.S.P.B.; SALDANHA, C.C.; PIZZOLANTE, K.; PELÍCIA, R.G.; GARCIA, I.C.L.A.; PAZ, R.R. Efeito do sistema de criação sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte tipo colonial. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, p.624-632, 2006.

TAVERNARI F.; MORATA R.L.; RIBEIRO JÚNIOR V.; ALBINO L.F.T.; DUTRA JÚNIOR W.M.; ROSTAGNO H.S.; Nutritional and energetic evaluation of sunflower meal in broiler diets. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 2010.

TEIXEIRA, L. F. A.; VIEIRA, R.A.; SILVA, E.P.; TAVERNARI, F.C. **Criação de frango e galinha caipira: Sistemas alternativos de criação de aves**. Aprenda Fácil, Viçosa, MG, 2016.

VERGARA, P.; JIMENEZ, M.; FERRANDO, C.; FERNANDEZ, E.; GOÑALONS, E. Influence on digestive transit time of particulate and soluble markers in broiler chickens. **Poultry Science**, v.68, p.185-189, 1989.

ZANUSSO J.T.; DIONELLO N.J.L. Produção avícola alternativa: análise dos fatores qualitativos da carne de frangos de corte tipo caipira. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.9, p. 191-194, 2003.

### **Resíduo de cervejaria em dietas de frangos de corte de crescimento lento: desempenho e características de carcaça**

**Resumo** – Uma vez que é imprescindível o conhecimento da utilização correta de subprodutos como alimento alternativo em dietas de frangos de corte, na dieta animal, o estudo foi realizado com o objetivo de avaliar níveis de inclusão de resíduo de cervejaria na alimentação de frangos de corte de crescimento lento sobre o desempenho zootécnico e características de carcaça. Foram utilizados 400 pintainhos de um dia de idade da linhagem pescoço pelado vermelho não sexados, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em cinco tratamentos, com níveis de resíduo de cervejaria correspondentes à 0%; 2,5%; 5%; 7,5% e 10% e cinco repetições contendo 16 pintainhos cada. As dietas foram formuladas conforme a exigência nutricional de frangos de reposição. Os frangos de corte foram criados em sistema de criação intensivo, em galpão convencional de 1 a 84 dias. Não foram observadas diferenças significativas entre os níveis de inclusão do resíduo para as variáveis de desempenho, bem como, para o rendimento de carcaça, cortes e peso relativo dos órgãos. Entretanto, a taxa de deposição de gordura corporal foi significativa para os níveis estudados, sendo a inclusão 2,5% de resíduo de cervejaria apresentando o pico máximo de deposição de gordura diária, havendo uma queda na inclusão de 10%. A deposição de proteína corporal não sofreu diferenças significativas com a inclusão do resíduo de cervejaria. Sendo assim, indica-se a inclusão de até 10% de resíduo de cervejaria sem prejudicar o desempenho de frangos de corte de crescimento lento.

**Palavras-Chave:** Alimento alternativo. Gordura corporal. Níveis de inclusão. Pescoço Pelado.

### **Performance of slow-growing broilers fed brewery waste**

**Abstract** - With the objective of evaluating the use of an alternative food that partially replaces corn in broiler diets, the inclusion levels of brewery waste in the diet of slow-growing broilers were studied, without any deficit in the birds' performance. A total of 400 unsexed one-day-old chicks of the red skinned neckline were used, distributed in an entirely randomized design, in five treatments, with levels of 0%, 2.5%, 5%, 7.5% and 10% and five repetitions containing 16 chicks in each. The diets were formulated following the formulations for replacement birds/chicks. Five chicks were intentionally slaughtered on the first day of the experiment to determine body fat and protein deposition rate. The broilers were raised in an intensive rearing system, in a conventional shed from 1 to 84 days. No significant differences were observed between the levels of residue inclusion for the performance variables, as well as for carcass yield, cuts and relative weight of organs. However, the rate of body fat deposition was significant for the levels studied, with the 2.5% inclusion presenting the maximum peak of daily fat deposition, with a decrease at the inclusion of 10%. The deposition of body protein did not differ significantly with the inclusion of brewery waste. Thus, the inclusion of 10% brewery waste is indicated without harming the performance of slow growing broilers.

**Keywords:** Alternative feed. Body fat. Inclusion levels. Naked Neck.

## Introdução

Na indústria avícola é de grande interesse econômico encontrar produtos alternativos aos ingredientes habitualmente utilizados na dieta de frangos de corte. Por outro lado, muito resíduos e subprodutos alternativos apresentam restrições de uso, tais como baixo teor de energia, pouca disponibilidade de aminoácidos e elevado teor de fibras. No entanto, essas restrições podem ser contidas utilizando uma proporção segura nas dietas ou suplementando com os aminoácidos limitantes como metionina e lisina (Abd El-Hack et al., 2019).

Os resíduos industriais como alimentos alternativos na produção animal são classificados em subprodutos agroindustriais que normalmente não fazem parte da composição da dieta, mas são adicionados na tentativa de reduzir os custos e melhorar a nutrição dos animais, através do processamento da matéria-prima que gera o coproduto. Além impactar economicamente na produção animal, o uso do resíduo de cervejaria atua positivamente reduzindo o impacto ambiental das indústrias cervejeiras (Mendonça., 2012).

O resíduo gerado a partir da fabricação de cervejas é resultante do processo da mosturação, no qual o grão da cevada é fermentado em solução com o mosto líquido e depois filtrado formando um subproduto, posteriormente desprezado, denominado resíduo úmido de cervejaria. Estima-se que aproximadamente 20 kg de resíduo úmido são gerados em cada 100 L de cerveja fabricada, demonstrando que o volume de resíduo gerado é grande, trazendo a necessidade de um destino adequado para este subproduto (Lynch, 2016).

O resíduo de cervejaria é constituído principalmente de fibras (hemicelulose e celulose), proteínas e lignina. A fibra compõe a metade da composição do resíduo de cervejaria seco, enquanto as proteínas podem constituir até 30% (Forssell et al., 2008), sendo em maior quantidade as hordeínas, glutelinas, globulinas e albuminas. Já os aminoácidos essenciais equivalem a 30% do conteúdo total de proteínas, sendo a lisina a mais abundante, com aproximadamente 14,3% da composição (Waters et al., 2012).

Embora apresente bom valor nutricional, o resíduo de cervejaria é restrito para animais não ruminantes pois contém um elevado teor de fibra bruta, que prejudica a digestibilidade dos alimentos, devido a presença de polissacarídeos não-amiláceos (PNAs) que, principalmente em aves, são fatores antinutricionais, aumentando a viscosidade da digesta, logo, depreciando a digestão e absorção dos nutrientes. No entanto, a utilização de alimentos com maiores níveis de fibra bruta, na dieta de frangos de corte de crescimento lento, como o Pescoço Pelado, torna-se interessante à medida em que essas aves apresentam melhor desenvolvimento intestinal (Malhado et al., 2021).

Uma vez que é imprescindível o conhecimento da utilização correta de subprodutos como alimento alternativo em dietas de frangos de corte, na dieta animal, o estudo foi realizado com o objetivo de avaliar níveis de inclusão de resíduo de cervejaria na alimentação de frangos de corte de crescimento lento sobre o desempenho zootécnico e características de carcaça.

### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido no Laboratório Experimental em Ciência Aviária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Os procedimentos experimentais descritos nessa seção foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA/UFMS) com o número de protocolo 1.158/2021.

Foram utilizados 400 pintainhos de um dia, não sexados, da linhagem Pescoço Pelado vermelho (linhagem de crescimento lento), distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com cinco dietas e cinco repetições contendo 16 pintainhos cada. As aves foram vacinadas no incubatório contra as doenças de NewCastle e Gumboro.

Os tratamentos consistiram na inclusão de 0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0% de resíduo de cervejaria. As dietas foram isonutritivas, fareladas a base de milho e farelo de soja e balanceadas para o atendimento da exigência nutricional de frangas de reposição semipesadas de acordo às recomendações de Rostagno et al., (2017) (Tabelas 3, 4 e 5).

A análise bromatológica dos ingredientes das dietas, bem como dos níveis estudados estão descritos na (Tabela 6). O resíduo úmido de cervejaria obtido do processo de fabricação de chopp foi submetido a secagem ao sol, em área externa e temperatura ambiente, por aproximadamente 3 dias. O período experimental foi dividido nas fases de 1 a 28 dias de idade (inicial), 29 a 56 dias de idade (crescimento) e 57 a 84 dias de idade (final).

As aves foram criadas em galpão convencional de piso batido, alojadas em boxes com dimensão de 1,55 x 1,25 m contendo, cama de maravalha, bebedouro tipo sifão (ou de pressão) e comedouro infantil, na primeira semana, sendo substituído por bebedouro pendular e comedouro tubular até o fim do período de criação. Para o aquecimento do ambiente foram utilizadas campânulas com 2 lâmpadas incandescentes de 100w e círculos de proteção de Eucatex.

Ração e água foram fornecidas à vontade. Mortalidade, temperaturas máxima e mínima e umidade relativa máxima e mínima, do interior de aviário, foram monitoradas diariamente, duas vezes ao dia, as 7h da manhã e as 17h da tarde.

Tabela 3 - Composição e valores calculados das dietas de 1 a 28 dias.

Ingredientes	Níveis de resíduo de cervejaria (%)				
	0,0	2,5	5,0	7,5	10,0
Milho 7,88%	60,07	59,33	58,60	57,79	56,95
Farelo de Soja 45%	35,10	33,47	31,84	30,22	28,61
Fosfato bicálcico	1,82	1,77	1,71	1,66	1,61
Calcário	0,97	0,98	0,99	1,00	1,01
Caulim	0,72	0,53	0,34	0,18	0,05
Sal comum	0,40	0,39	0,39	0,38	0,38
Premix para frangos	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
DL-metionina	0,27	0,29	0,31	0,33	0,36
L-lisina	0,17	0,22	0,28	0,33	0,39
Óleo de soja	0,05	0,07	0,10	0,15	0,21
Resíduo de cervejaria	0,00	2,5	5,00	7,50	10,0
Valores calculados					
EM (Kcal/kg)	2.850	2.850	2.850	2.850	2.850
Proteína Bruta (%)	20,98	20,98	20,98	20,98	20,98
Met+ Cist. dig. (%)	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
Lisina dig. (%)	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13
Metionina dig (%)	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
Cálcio (%)	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Fósforo disp. (%)	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
Sódio (%)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18

Níveis por kg de ração: Suplemento Premix Mineral vitamínico: 0,5322 UI Vitamina A (min); 106,668 UI Vitamina D3 (min); 133,32 mg Vitamina K3 (min); 133,32 mg Vitamina B1 (min); 333,32 mg Vitamina B2 (min); 133,32 mg Vitamina B6 (min); 800 mg Vitamina B12 (min); 0,106 mg Vitamina E (min); 2000 mg Niacina (min); 64,00 mg Ácido Fólico (min); 3,33 mg Biotina (min); 8,00 mg Zinco (min); 20 mg Iodo (min); 29,32 mg Selênio (min); 4,00 mg Ferro (min); 8,00 mg Manganês (min); 9,32 mg Cobre (min).

Semanalmente aves e sobras de ração foram pesadas para determinação do peso corporal (g), ganho de peso (g), consumo de ração (kg/ave) e conversão alimentar (kg/kg) em período acumulados de 1 a 28, 1 a 56 e 1 a 84 dias. O ganho de peso foi obtido pela diferença entre o peso final e inicial aos 28; 56 e 84 dias. O consumo de ração foi calculado pela diferença entre a quantidade de ração fornecida e as sobras ao final de cada fase e foi corrigido pela mortalidade segundo Sakomura & Rostagno (2017).

A variável conversão alimentar foi obtida pela divisão do consumo de ração em relação ao ganho de peso. A viabilidade criatória (%) foi calculada pela porcentagem de animais vivos em relação ao número de aves alojadas inicialmente, sendo considerado o

número de aves alojadas no primeiro dia e o número de aves vivas ao fim de cada período experimental, multiplicado por 100.

Tabela 4 - Composição e valores calculados das dietas de 28 a 56 dias.

Ingredientes	Níveis de resíduo de cervejaria (%)				
	0,0	2,5	5,0	7,5	10,0
Milho 7,88%	63,41	62,75	62,09	61,43	60,77
Farelo de Soja 45%	30,12	28,48	26,83	25,19	23,55
Fosfato bicálcico	1,80	1,75	1,70	1,65	1,59
Calcário	0,96	0,98	0,99	1,00	1,01
Caulim	2,46	2,23	2,01	1,78	1,55
Sal comum	0,38	0,37	0,36	0,36	0,35
Premix para frangos	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
DL-metionina	0,24	0,26	0,28	0,31	0,33
L-lisina	0,09	0,15	0,20	0,26	0,31
Óleo de soja	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Resíduo de cervejaria	0,00	2,50	5,00	7,50	10,0
Valores calculados					
EM (Kcal/kg)	2850	2850	2850	2850	2850
Proteína Bruta (%)	18,90	18,90	18,90	18,90	18,90
Met.+ Cist. dig. (%)	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
Lisina dig. (%)	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Metionina dig	0,50	0,51	0,51	0,52	0,50
Cálcio (%)	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
Fósforo disp. (%)	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
Sódio (%)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17

Níveis por kg de ração: Suplemento Premix Mineral vitamínico: 0,5322 UI Vitamina A (min); 106,668 UI Vitamina D3 (min); 133,32 mg Vitamina K3 (min); 133,32 mg Vitamina B1 (min); 333,32 mg Vitamina B2 (min); 133,32 mg Vitamina B6 (min); 800 mg Vitamina B12 (min); 0,106 mg Vitamina E (min); 2000 mg Niacina (min); 64,00 mg Ácido Fólico (min); 3,33 mg Biotina (min); 8,00 mg Zinco (min); 20 mg Iodo (min); 29,32 mg Selênio (min); 4,00 mg Ferro (min); 8,00 mg Manganês (min); 9,32 mg Cobre (min).

Aos 84 dias foram selecionadas duas aves por repetição, com peso médio dentro do intervalo de  $\pm 10\%$  do peso médio da repetição. Os frangos foram submetidos ao jejum de 6 horas e posterior atordoamento e deslocamento cervical. Uma das aves foi somente depenada e utilizada para determinação das taxas de deposição de proteína e gordura corporal segundo Scherer et al. (2011). A outra ave foi submetida a exsanguinação, escaldagem, depenagem e evisceração na qual foi retirada a gordura abdominal. Em seguida as carcaças foram pesadas e então foram realizados os cortes de peito, coxa+sobrecoxa, asas e dorso.

Foram determinados os rendimentos de carcaça e cortes. O rendimento de carcaça foi determinado pela relação do peso da carcaça eviscerada e peso das aves na ocasião do abate, sendo calculado da seguinte fórmula:  $[\%RC = (\text{peso carcaça} \times 100) / \text{peso vivo}]$ . O rendimento de cortes foi calculado pela divisão do peso do corte pelo peso de carcaça, multiplicado por 100. Após a evisceração, os órgãos proventrículo, moela, pâncreas, intestino e coração e gordura abdominal foram pesados e o peso relativo dos órgãos e percentual de gordura abdominal foram calculados, aplicando a seguinte fórmula:  $\text{Peso relativo do órgão} = (\text{Peso do órgão} / \text{Peso corporal}) \times 100$ .

Tabela 5 - Composição e valores calculados das dietas de 57 a 84 dias.

Ingrediente	Níveis de resíduo de cervejaria (%)				
	0,0	2,5	5,0	7,5	10,0
Milho 7,88%	67,20	66,08	64,96	63,84	62,72
Farelo de Soja 45%	25,34	24,45	23,55	22,66	21,76
Fosfato bicálcico	1,62	1,57	1,51	1,45	1,39
Calcário	0,88	0,89	0,90	0,91	0,92
Caulim	4,20	3,72	3,24	2,77	2,29
Sal comum	0,35	0,35	0,34	0,33	0,33
Premix para frangos	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
DL-metionina	0,013	0,02	0,04	0,05	0,06
L-lisina	0,01	0,04	0,07	0,10	0,13
Óleo de soja	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05
Resíduo de cervejaria	0,00	2,50	5,00	7,50	10,00
Valores calculados					
EM (Kcal/kg)	2850	2850	2850	2850	2850
Proteína Bruta (%)	16,82	16,82	16,82	16,82	16,82
Met.+ Cist. dig. (%)	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49
Lisina dig. (%)	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77
Metionina dig	0,25	0,26	0,26	0,27	0,28
Cálcio (%)	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
Fósforo disp. (%)	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
Sódio (%)	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16

Níveis por kg de ração: Suplemento Premix Mineral vitamínico: 0,5322 UI Vitamina A (min); 106,668 UI Vitamina D3 (min); 133,32 mg Vitamina K3 (min); 133,32 mg Vitamina B1 (min); 333,32 mg Vitamina B2 (min); 133,32 mg Vitamina B6 (min); 800 mg Vitamina B12 (min); 0,106 mg Vitamina E (min); 2000 mg Niacina (min); 64,00 mg Ácido Fólico (min); 3,33 mg Biotina (min); 8,00 mg Zinco (min); 20 mg Iodo (min); 29,32 mg Selênio (min); 4,00 mg Ferro (min); 8,00 mg Manganês (min); 9,32 mg Cobre (min).

Tabela 6 - Análise bromatológica dos ingredientes e das dietas.

Valores analisados (%)								
1 a 28 dias								
Variáveis	Resíduo	Milho	F. Soja	0,0	2,5	5,0	7,5	10,0
MS	92,50	88,3	84,60	89,00	89,30	89,60	89,20	89,70
MM	3,10	1,40	2,80	6,60	6,40	6,40	7,00	7,00
FDN	57,30	26,8	12,20	18,40	20,20	20,20	22,10	23,00
FDA	31,40	5,20	6,00	5,50	6,00	6,00	6,80	7,20
EE	7,20	6,00	3,80	4,60	3,90	3,90	2,60	2,90
PB	18,40	8,30	42,40	20,60	21,60	21,60	19,60	18,90
29 a 56 dias								
MS	93,00	89,40	89,70	89,80	90,80	91,30	90,90	89,80
MM	3,00	1,00	1,80	7,70	7,70	7,40	6,80	6,40
FDN	62,50	19,80	18,90	20,0	23,80	25,20	26,60	27,50
FDA	37,00	4,80	7,80	7,50	7,90	9,00	8,50	10,00
EE	7,20	5,50	3,30	4,90	4,60	4,80	4,00	4,90
PB	21,80	7,60	42,60	11,34	11,24	11,12	10,27	11,10
57 a 84 dias								
MS	93,60	91,20	90,70	90,80	90,90	90,30	91,00	90,30
MM	2,80	6,60	1,00	9,50	9,50	9,30	7,70	6,60
FDN	59,40	17,10	12,40	17,80	18,40	19,40	21,60	22,20
FDA	34,70	5,10	6,50	8,50	8,60	6,80	8,90	8,00
EE	5,20	3,10	1,80	3,60	3,20	2,40	2,40	2,10
PB	21,50	6,70	33,10	15,90	14,60	15,10	15,50	14,60

Os dados foram submetidos à análise de variância ( $P < 0,05$ ) e para recomendação do nível de inclusão de resíduo de cervejaria nas dietas, foi realizada análise de regressão. Utilizou-se o programa estatístico SAS, versão 9.0.

## Resultados

Observou-se que os frangos de corte foram mantidos em ambiente de estresse térmico durante todo o período de criação (Figura 3). Na fase inicial (1 a 4 semanas ou 1 a 28 dias de idade), constatou-se estresse térmico por frio, obtendo-se temperaturas médias que variaram entre 25 (máxima) e 13 °C (mínima) e umidade relativa do ar médias de 84 (máxima) e 30 % (mínima).

Na fase de crescimento (5 a 8 semanas ou 29 a 56 dias de idade), as aves permaneceram em condição de estresse por calor resultando em temperaturas máximas médias acima de 24

°C e umidade relativa máxima média acima de 60%. De forma semelhante, na fase final (9 a 12 semanas ou 57 a 84 dias de idade), os frangos estiveram em estresse por calor com temperaturas máximas médias próximas de 35 °C e umidade máxima média acima de 75 %.

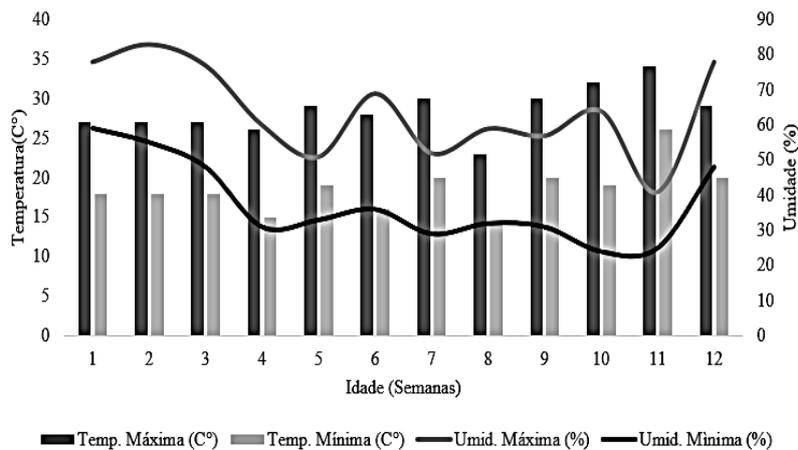


Figura 3 - Temperaturas máxima e mínima e umidades relativa do ar máxima e mínima de ambiente interno de aviário de criação de frangos de corte de crescimento lento.

O desempenho zootécnico de frangos de corte de crescimento lento não foi influenciado ( $P>0,05$ ) pelos níveis de inclusão do resíduo de cervejaria nas dietas das aves nos períodos de 1 a 28, 1 a 56 e 1 a 84 dias de idade (Tabela 7).

Observou-se que os valores para peso corporal final, ganho de peso e consumo de ração foram inferiores ao esperado para o período de 1 a 28 dias de acordo com o recomendado. Por outro lado, para os períodos de 1 a 56 e 1 a 84 dias de idade, os valores para peso corporal, ganho de peso e consumo de ração foram superiores aos normalmente obtidos para frangos de corte de crescimento lento submetidos à criação intensiva.

O resíduo de cervejaria, independentemente do nível de inclusão, não influenciou ( $P>0,05$ ) as características de carcaça, exceto a taxa de deposição de gordura corporal da qual obteve-se efeito quadrático para frangos de corte de crescimento lento, com ponto máximo de inclusão de 2,87% de resíduo de cervejaria, sendo a taxa de deposição de gordura máxima de 16,53 g/dia (Tabela 8).

Tabela 7 - Desempenho zootécnico de frangos de corte de crescimento lento submetidos a dietas com diferentes níveis de resíduo de cervejaria

Variáveis <sup>ns</sup>	Níveis de resíduo de cervejaria (%)					CV (%)	Valor P
	1 a 28 dias						
	0,0	2,5	5,0	7,5	10,0		
Peso corporal inicial, g	42	42	42	41	42	3,75	0,9600
Peso corporal final, g	652	621	656	640	616	7,63	0,6076
Ganho de peso, g	610	580	614	605	574	7,90	0,5551
Consumo de ração, g/ave	1.142	1.120	1.177	1.133	1.159	2,03	0,3756
Conversão alimentar, g/g	1,88	1,94	1,94	1,86	2,04	7,98	0,4144
Viabilidade de criatória, %	100	100	93,75	93,33	100	1,83	0,5693
Consumo de energia (kcal/d)	116	114	120	115	118	1,97	0,3233
Consumo de lisina (g/dia)	46,0	45,0	47,0	45,0	46,0	2,02	0,3794
	1 a 56 dias						
Peso corporal final, g	2.217	2.223	2.240	2.237	2.148	4,28	0,5389
Ganho de peso, g	2.175	2.185	2.198	2.196	2.106	4,35	0,5297
Consumo de ração, g/ave	5.252	5.072	5.227	5.147	5.126	1,94	0,4771
Conversão	2,42	2,30	2,36	2,36	2,44	4,4	0,2781

alimento							
r, g/g							
Viabilidade	100	100	100	100	100	-	-
de							
criatória,							
%							
Consumo	267	256	266	262	261	1,94	0,5162
de							
energia							
(kcal/d)							
Consumo	89,0	86,0	89,0	88,0	87,0	1,95	0,4788
de							
lisina							
(g/dia)							
1 a 84 dias							
Peso	3.432	3.540	3.519	3.544	3.434	5,10	0,7302
corporal							
final, g							
Ganho	3.390	3.498	3.487	3.503	3.392	5,20	0,7270
de peso,							
g							
Consumo	10.313	10.126	10.471	10.277	10.194	1,17	0,2528
de							
ração,							
g/ave							
Conversão	3,04	2,90	3,02	2,96	3,00	5,66	0,7092
alimento							
r, g/g							
Viabilidade	100	100	100	100	100	-	-
de							
criatória,							
%							
Consumo	349	342	354	347	345	0,18	0,2487
de							
energia							
(kcal/d)							
Consumo	95,0	93,0	97,0	95,0	94,0	1,17	0,2582
de							
lisina							
(g/dia)							

Os pesos absolutos e relativos de órgãos e comprimento de intestino de frangos de corte de crescimento lento de 84 dias de idade, criados em sistema intensivo não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pela inclusão de resíduo de cervejaria nas dietas (Tabela 9).

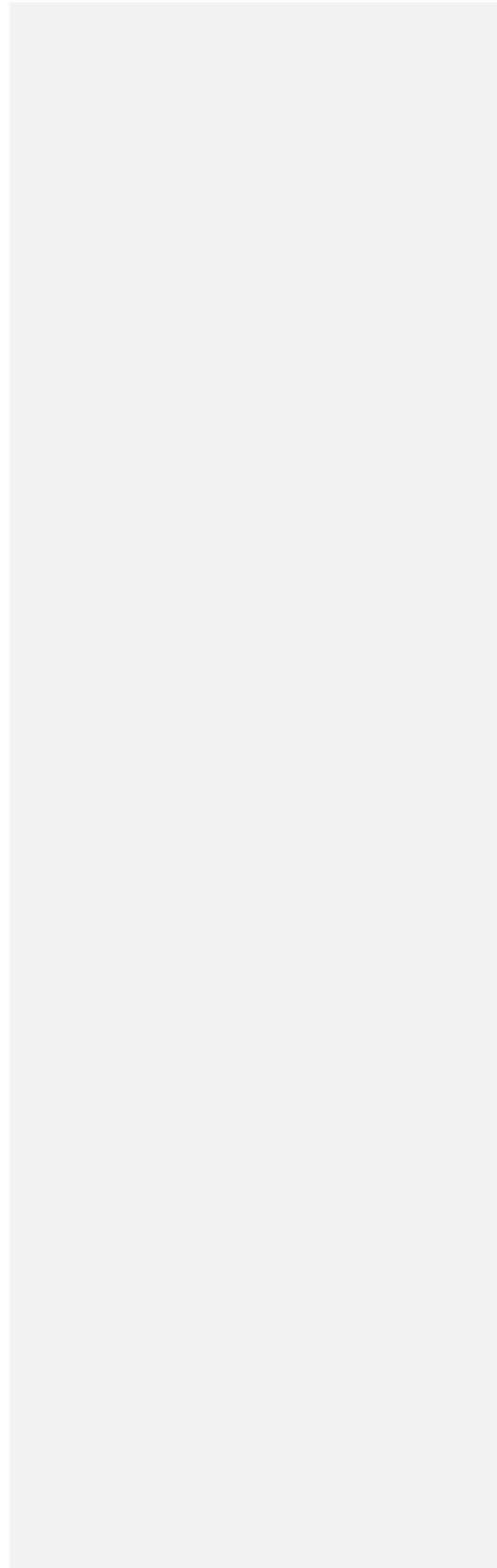


Tabela 8 - Características de carcaça de frangos de corte de crescimento lento de 84 dias de idade submetidos a dietas com diferentes níveis de resíduo de cervejaria

Características	Níveis de resíduo de cervejaria, %					CV %	Valor P
	0,0	2,5	5,0	7,5	10,0		
Carcaça, g	2.603	2.522	2.595	2.550	2.419	8,35	0,6611
Peito, g	832	817	855	850	771	9,50	0,4796
Coxa+sobrecoxa, g	814	813	798	780	731	9,46	0,3994
Asas, g	298	284	300	287	286	8,64	0,7697
Dorso, g	602	572	571	598	585	10,9	0,9113
Gordura abdominal, g	67,4	36,6	62,0	84,0	52,4	38,9	0,5988
Carcaça, %	71,66	72,21	72,10	71,50	71,03	3,21	0,9349
Peito, %	31,94	32,40	32,96	33,40	31,98	6,18	0,7384
Coxa+sobrecoxa, %	31,24	32,26	30,84	30,58	30,26	6,34	0,5580
Asas, %	11,46	11,24	11,60	11,20	11,86	7,01	0,6875
Dorso, %	23,2	22,7	22,0	23,4	24,0	7,56	0,4482
Gordura abdominal, %	1,86	1,04	1,68	2,36	1,54	36,3	0,4373
Taxa de deposição de proteína, g/dia	13,50	13,58	13,12	15,99	14,16	11,7	0,2960
Taxa de deposição de gordura, g/dia*	11,72	14,81	17,36	14,16	10,23	11,2	0,0017

Efeito quadrático: TDG =  $-141,4762x^2 + 812x + 484 = R^2 0,758$

Tabela 9 - Peso absoluto e peso relativo de órgãos e comprimento do intestino de frangos de corte de crescimento lento com 84 dias de idade

Características <sup>ns</sup>	Níveis de resíduo de cervejaria, %					CV %	Valor P
	0,0	2,5	5,0	7,5	10,0		
Intestino, g	74,6	71,8	74,8	91,9	79,2	14,29	0,0946
Intestino, cm	152,6	157,8	157,2	175,2	156,0	8,86	0,2365
Coração, g	16,0	14,2	15,2	15,8	14,0	16,69	0,6191
Fígado, g	40,8	44,0	41,2	44,2	44,0	12,06	0,7130
Moela, g	45,2	41,8	42,2	38,4	41,6	14,52	0,5460
Pâncreas, g	4,0	5,0	4,6	4,8	4,2	25,61	0,6389
Proventrículo, g	9,6	7,6	9,0	10,8	8,2	20,64	0,9568
Intestino, %	2,06	2,05	2,06	2,55	2,32	6,64	0,2958
Coração, %	0,43	0,41	0,44	0,43	0,41	13,4	0,8487
Fígado, %	1,12	1,25	1,14	1,24	1,29	10,3	0,1824
Moela, %	1,24	1,19	1,17	1,07	1,22	12,4	0,4189
Proventrículo, %	0,26	0,22	0,25	0,30	0,24	20,55	0,6443
Pâncreas, %	0,11	0,14	0,12	0,13	0,12	23,7	0,5461

## Discussão

A partir das médias de temperatura e umidade relativa do ar, pode-se inferir que as aves sofreram desafios térmicos em decorrência de baixas temperaturas no período de 1 a 28 dias de idade e foram submetidas a estresse por calor moderado principalmente a partir de 42 dias de idade em função de alta temperatura e umidade relativa. As recomendações de

temperatura e umidade, considerando o conforto térmico de frangos na 1ª, 2ª e 3ª semanas é de 32 °C, 29 °C, 26 °C, respectivamente, e a partir da 4ª semana de vida a temperatura ideal é de 23 °C (Globoaves, 2015), enquanto a umidade relativa do ar (UR) recomendada é entre 60 e 70% até o 14º dia de vida (Abreu & Abreu, 2011) e entre 50 e 70% nas demais idades (Oliveira et al., 2006).

Os resultados estão de acordo com os observados por Cordeiro et al. (2014) que avaliaram o estresse térmico em frangos de corte pescoço pelado e pesadão, os quais foram expostos a amplitude térmica e dias de intenso frio, concluindo que apesar da baixa plumagem, a linhagem pescoço pelado é resistente a baixas temperaturas.

Aves submetidas a estresse por calor podem reduzir o consumo de ração, a metabolizabilidade dos nutrientes e conseqüentemente não ter, de forma geral, desempenho zootécnico satisfatório. No entanto, quando as respostas fisiológicas e comportamentais a altas temperaturas são inadequadas, ocorre uma elevação da temperatura corporal (Yahav et al., 1996) e na tentativa de amenizar esse aumento de temperatura, os frangos minimizam a produção de calor endógeno através da redução do consumo, resultando em redução dos níveis de metabolizabilidade dos nutrientes e energia (Yahav et al., 2005; Welker et al., 2008).

No presente estudo, peso corporal e consumo de ração das aves ficaram abaixo do esperado para o período de 1 a 28 dias de idade. De acordo Avifran (2022), frangos de corte da linhagem pescoço pelado, criados sistema intensivo deveriam obter, até os 28 dias de idade, peso corporal de 680g e consumo de ração de 1.180g. Os valores inferiores para as variáveis de desempenho na fase inicial foram, provavelmente em função das baixas temperaturas que ocorreram no período, resultando em baixo consumo e desempenho insatisfatório.

Constatou-se desempenho zootécnico superior ao esperado para os períodos de 1 a 56 dias e 1 a 84 dias. Embora obteve-se valores ótimos para as médias de peso corporal, ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e viabilidade criatória não houve diferença no desempenho entre os níveis de inclusão de resíduo de cervejaria. Nesse sentido, pode-se dizer que apesar das condições ambientais desfavoráveis (estresse por calor), o consumo de ração das aves foi suficiente para suprir as exigências nutricionais nas fases de crescimento e final.

Os resultados corroboram com Parpinelli et al. (2020) que ao utilizarem a inclusão de resíduo seco de cervejaria (0, 2, 4, 6, 8 e 10%) na dieta de frangos de corte Cobb 500 nas fases de 1-21 dias e 1-42 dias de idade, não encontraram diferença entre os níveis testados para as variáveis de consumo de ração, ganho em peso e conversão alimentar. Tesser (2020), testando

o resíduo seco, encontrou efeito linear crescente para ganho de peso aos 21 dias de idade e aos 42 dias para consumo de ração de frangos de corte da linhagem Cobb (comercial). Em contrapartida, Ashour et al. (2019) constataram redução linear do consumo de ração e peso corporal com o aumento da inclusão de resíduo de cervejaria até 10%, em estudo com frango de corte de seis semanas.

Utilizando a inclusão de 40% dos grãos secos da cervejaria em dietas de frangos de corte, De Denstadli et al. (2010) perceberam que, embora o consumo de ração não foi afetado, houve redução significativa no ganho de peso e perda na eficiência alimentar, atribuída à diluição do valor energético da alimentação no nível de inclusão de 40% do resíduo

Outro elemento que pode ter contribuído com os resultados do presente estudo é a presença de leveduras do gênero *Saccharomyces spp.* Utilizadas na fabricação da cerveja, agindo nas fibras solúveis da composição do resíduo, sob a quebra destas por meio da fermentação e assim levando a uma melhor absorção dos nutrientes da dieta (Reis et al., 2019).

Em um estudo de Al-Khalaifah et al. (2020), adicionaram microrganismos de *B. subtilis*, *L. rhamnosus* e *S. cerevisiae* no processo de fermentação da cerveja e posteriormente utilizando o resíduo em níveis de inclusão na dieta de frangos de corte. Esses autores constataram que houve melhora no desempenho e saúde intestinal das aves com a inclusão do resíduo fermentado microbiologicamente devido a melhora no valor nutritivo do resíduo.

Além disso, o polissacarídeo, B-glucano, que está presente na composição do grão da cevada e na parede celular das leveduras *Saccharomyces spp.*, induz a resposta inata imunológica das aves, pois, se tratando de um componente que não está presente na célula animal, as células de defesa reconhecem como um corpo estranho, logo, há uma produção de células T na mucosa do trato digestório e subsequente melhora na saúde intestinal, previne a resistência bacteriana e intensificam a adsorção de micotoxinas, tendo uma efetiva ação como um prebiótico funcional natural (Santos et al., 2022).

De fato, a origem do resíduo de cervejaria das dietas pode ter implicado nos resultados encontrados no presente trabalho, pois o resíduo é proveniente da fabricação de chopp bier rien. Sabe-se que o processo deste tipo de produto não envolve a pasteurização (Reinold., 1997), sendo assim, a quantidade de microrganismos presentes no resíduo utilizado neste trabalho é mais abundante, comparado aos resíduos de fábricas industriais que usam pasteurização.

Tal aumento da população de microrganismos é composto principalmente por atividades de enzimas proteolíticas que aumentam os níveis de aminoácidos e peptídeos em

produtos fermentados e degradam a fibra (Sum et al., 2015), havendo maior qualidade do subproduto aproveitado.

Os valores para rendimento de carcaça e cortes comerciais apresentaram resultados semelhantes foram observados por Kokol et al. (2012), Ashour et al. (2019), Parpinelli et al. (2020), e Malhado et al. (2021). No entanto, o rendimento de peito se assemelha ao trabalho de Parpinelli et al. (2020) que estudaram a inclusão de resíduo seco em dietas de frangos de corte comercial. Isso reforça a segurança da utilização deste subproduto na alimentação de frangos pois mesmo se tratando de linhagens diferentes, a inclusão, não afetou no rendimento de peito.

Valores encontrados para peso relativo dos órgãos e gordura abdominal não sofreram diferença significativa com a inclusão do resíduo de cervejaria, assim como comparado em Kokol et al. (2012) e Malhado et al. (2021), o rendimento de carcaça, cortes comerciais, vísceras comestíveis e gordura não tiveram diferença significativa, com a inclusão de resíduo de cervejaria na dieta de aves Label Rouge.

Diferentemente dos resultados obtidos no presente trabalho, Denstadli et al. (2010) e Pires Filho et al. (2021) constataram aumento linear no peso relativo da moela, pâncreas e intestino delgado aos 42 dias. Tais resultados podem estar vinculados ao aumento dos níveis de fibra, a qual pode ocasionar uma expansão do bolo alimentar, podendo causar alterações em alguns órgãos do trato gastrointestinal.

Os valores encontrados para peso relativo dos órgãos foram menores comparados ao Pires Filho et al. (2021) que teve uma média de ganho de peso de 2614,26g aos 63 dias. Assis et al. (2021) descrevem que o peso relativo é uma medida que representa a porcentagem do órgão em relação ao peso corporal da ave, sendo assim, quanto maior o peso da ave, menor é o peso relativo do órgão, sendo assim, justifica o baixo peso dos órgãos do presente estudo quando relacionado com o peso final aos 84 dias.

A taxa de deposição de proteína (TDP) não sofreu diferença significativa com a inclusão do resíduo de cervejaria, o contrário ocorreu no trabalho de Tesser (2020) que encontrou um efeito linear crescente para deposição de proteína aos 21 dias de idade em frangos da linhagem Cobb que pode estar relacionado à gradual melhoria na relação energia / proteína das dietas e ao maior ganho de peso das aves. Em contrapartida, Parpinelli et al. (2020) observaram efeito linear decrescente para a TDP com o aumento da inclusão de resíduo seco.

Entretanto Denstadli et al. (2010) destacam que a digestibilidade geral da proteína ocorre provavelmente por estar relacionado à alta inclusão de resíduo na qual constitui cerca de 25% arabinosilano, sendo esse um indicador negativo na digestibilidade da proteína de várias maneiras: aumento da perda endógena causada pelo aumento da secreção de enzimas intestinais aprisionadas pela rede fibrosa, ou pela descamação da mucosa intestinal e enterócitos, além disso reduz do tempo de trânsito intestinal, deixando menos tempo para digestão e absorção; e as proteínas vegetais associadas à parede celular estão menos disponíveis para digestão.

Entretanto, a deposição de proteína corporal não foi prejudicada com a inclusão do resíduo de cervejaria, pois, mesmo sem haver diferença significativa, observou-se que, na inclusão de 10% houve uma deposição proteica semelhante à dieta referência.

Entretanto, os resultados significativos para deposição de gordura, segundo Smits & Annison (1996), indica que uma dieta mais fibrosa pode aumentar a viscosidade intestinal devido a formação de um gel que reduz a absorção e digestão de nutrientes, além de dificultar a ação das enzimas que atuam no trato gastrointestinal. A formação de gel reduz a emulsificação e absorção das gorduras. Essa hipótese pode explicar o resultado observado no nível de 10% de inclusão em que foi observada menor taxa de deposição de gordura corporal aos 84 dias.

Com o aumento de inclusão do resíduo houve menor deposição de gordura corporal após 2,87% de inclusão em função da digestibilidade necessária para digerir uma dieta mais fibrosa, conseqüentemente uma menor disponibilidade de gordura seguido de menor digestibilidade.

Por sua vez, Tesser (2020) que testou a inclusão de resíduo de cervejaria até 10% em frangos de corte comercial, não obteve diferença significativa aos 42 dias, em nenhum nível estudado. Porém no estudo de Swain et al. (2012), ao incluírem 10 e 20% de resíduo de cervejaria em frangos de corte, observaram que ao final de nove semanas houve redução da taxa de deposição de gordura corporal.

A inclusão do resíduo de cervejaria em dietas de frangos de corte de crescimento lento não altera o desempenho zootécnico, rendimentos dos cortes e peso relativo de órgãos comestíveis e aumenta a deposição de gordura corporal na inclusão de 2,5%. Neste sentido indica-se a inclusão de 10% de resíduo de cervejaria à dieta sem causar prejuízo no desempenho e no rendimento de cortes de frangos de corte de crescimento lento.

## Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES)

**Comentado [1]:** Ju, veja com o Ricardo como tem que ser a frase de agradecimento à Capes e à UFMS....precisa mencionar os dois

## Referências

Abd El-Hack, M. E., Alagawany, M., Patra, A., Abdel-Latef, M., Ashour, E. A., Arif, M., Dhama, K. 2019. Use of brewers dried grains as an unconventional feed ingredient in the diets of broiler chickens: A review. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*. 7, 218-224. <http://dx.doi.org/10.17582/journal.aavs/2019/7.3.218.224>.

Aghabeigi, R., Moghaddaszadeh-Ahrabi, S., Afrouziyeh, M. 2013. Effects of brewer's spent grain on performance and protein digestibility in broiler chickens. *European Journal of Experimental Biology*, 3, 283-286.

Al-Khalaifah, H. S., Shahin, S., Omar, A. E., Mohammed, H. A., Mahmoud, H., Ibrahim, D. 2020. Effects of graded levels of microbial fermented or enzymatically treated dried brewer's grains on growth, digestive and nutrient transporter genes expression and cost effectiveness in broiler chickens. *BMC veterinary research*, 16, 1-15. <https://doi.org/10.1186/s12917-020-02603-0>.

Alabi, O.O., Atteh, J.O., Adejumo, I.O., Ogundele, O.O. 2014. Effects of Dietary Levels of Brewers' Dried Grain Supplemented with Commercial Enzymes on Performance, Nutrient Retention and Gastro-intestinal Tract Characteristics of Arbor Acres Broilers. *International Journal of Agriculture Innovations and Research*, 2, 818-823.

Assis, S. D., Leandro, N. S. M.; Arnhold, E., Café, M. B.; Carvalho, F. B., Stringhni, J. H., Santos, R. R. 2021. Relative weight and length of digestive tract and intestinal histomorphometric measurements of slow-growing broilers of different genotypes. *Semina: Ciências Agrárias*. 42, 319-334. <https://doi.org/10.5433/16790359.2021v42n1p319>.

Ashour, E., El-Hack, MA., El-Hindawy, M., Attia, A., Osman, A., Swelum, A., Alowaimer, A., Saadeldin, I., Laudadio, V. 2019. Impacts of dietary inclusion of dried brewers' grains on growth, carcass traits, meat quality, nutrient digestibility, and blood biochemical indices of broilers. *South African Journal of Animal Science*, 49, 573-84, <https://doi.org/10.04314/sajas.v49i3.18>.

Cordeiro, M., Freitas, H. J., Aquino, E., Sousa, E. 2014. Avaliação do estresse térmico em frangos caipiras criados em condições climáticas do estado do Acre. *Enciclopédia Biosfera*. 10, 19.

Denstadli, V., Westereng, B., Biniyam, H. G., Ballance, S., Knutsen, S. H., Svihus, B. 2010. Effects of structure and xylanase treatment of brewers' spent grain on performance and nutrient availability in broiler chickens, *British poultry Science*. 51, 419-426. <https://doi.org/10.1080/00071668.2010.495745>.

Fasuyi, A., Aturamu, O., Lawal, A. 2018. Economic analyses and the growth performance of broiler finisher (29–58 day) birds on high fibre-low protein industrial plant by-products. *Asian Journal of Advances in Agricultural Research*, 6, 1-10. <https://doi.org/10.9734/AJAAR/2018/40606>.

Forsell, P., Kontkanen, H., Schols, H. A., Hinz, S., Eijsink, V. G., Treimo, J., Buchert, J. 2008. Hydrolysis of brewers' spent grain by carbohydrate degrading enzymes. *Journal of the Institute of Brewing*, 114, 306–314. <https://doi.org/10.1002/j.2050-0416.2008.tb00774.x>

Fraga, A. L., Moreira, I., Furlan, A. C., Bastos, A. O., Oliveira, R. P. D., Murakami, A. E. 2008. Lysine requirement of starting barrows from two genetic groups fed on low crude protein diets. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 51, 49-56. <https://doi.org/10.1590/S1516-89132008000100007>.

Gaya, L. D. G., Mourão, G. B., Ferraz, J. B. S. 2006. Aspectos genético-quantitativos de características de desempenho, carcaça e composição corporal em frangos. *Ciência Rural*. 36, 709-716. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782006000200058>.

Ironkwe, M.O., Bamgbose, A.M. 2011. Effect of replacing maize with brewers' dried grain in broiler finisher diet. *International Journal of Poultry Science*. 10, 710-712. <https://doi.org/10.3923/ijps.2011.710.712>.

Kokol, C., Zaklag, U., Antyev, M., Akade, F. T., Bab, A. M. J. 2012. Response of broiler nisher fed graded levels of brewers dried grain on carcass and internal organ characteristics. *Journal of Agriculture and Veterinary Science*. 4, 70-76.

Lopez, J. D., Carmona, J. F. 1994. Feeding brewer's dried grains. *Poultry Feed from Waste*. 325.

- Lynch, M.K., Steffen, E.J., Arendt., E.K. 2016. Brewers' spent grain: a review with an emphasis on food and health. *Journal of the Institute of Brewing*. 122, 553-568. <https://doi.org/10.1002/jib.363>
- Malhado, A. L. N., Alves, J. R., D'avilla Lima, H. J., Rosa, M. S. 2021. Níveis de resíduo de cevada na dieta de frangos de corte Label Rouge. *Revista Acadêmica Ciência Animal*. 20, 1-6. <https://doi.org/10.7213/acad.2022.20002>
- Mussatto, S. I., Dragone, G., Roberto, I. C. 2006. Brewers' spent grain: generation, characteristics, and potential applications. *Journal of cereal Science*. 43, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2005.06.001>
- Nascimento, A. 2003. Lisina-Principal aminoácido para deposição proteica. *Revista Ave World*, 1, 56-61. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982005000400013>
- Parpinelli, W., Cella, P.S., Eyng, C., Broch, J., Savaris, V.D.L., Santos, E.C., Avila, A.S., Nunes, R.V., 2020. Impact of dried brewers' grains supplementation on performance, metabolism, and meat quality of broiler chickens. *Journal of Animal Science*. 50, 186-195. <http://dx.doi.org/10.4314/sajas.v50i2.2>.
- Pires Filho, I. C., Broch, J., Eyng, C., Silva, I. M., Souza, C., Avila, A. S., Nunes, R. V. 2021. Effects of feeding dried brewers' grains to slow-growing broiler chickens. *Livestock Science*. 250, 104561. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104561>.
- Reinold, M. R. 1997. *Manual prático de cervejaria*. São Paulo: Aden, p. 214.
- Reis, T. L., Vieites, F. M. 2019. Antibiótico, prebiótico, probiótico e simbiótico em rações de frangos de corte e galinhas poedeiras. *Ciência Animal*. 29, 133-147. <https://doi.org/10.1590/S1519-99402016000400015>.
- Rosin, D. P. 2012. *Composição química e inclusão de cevada, com ou sem adição de xilanase, na ração para frango de corte*. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Universidade Vila Velha, ES.
- Rostagno, H. S., Albino, L. F. T., Donzele, J. L., Gomes, P. C., Oliveira, R. D., Lopes, D. C., Euclides, R. F. 2017. *Tabelas brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais*. UFV, Viçosa.

Santos, V. L., Silva, J. B., Figueiredo, F. C., Ronchi, C. P. H., Gopinger, E. 2022. Immunological Parameters from Broiler Chickens Supplemented with Adsorbents and Challenged with Mycotoxins. *Animal and Veterinary Sciences*, 10, 78-8, <https://org/10.11648/j.av.20221004.11>.

Sun, H., Yao, X., Wang, X., Wu, Y., Liu, Y., Tang, J., Feng, J. 2015. Chemical composition and in vitro antioxidant property of peptides produced from cottonseed meal by solid-state fermentation. *CyTA - Journal of Food*, 13, 264-72, <https://doi.org/10.1080/19476337.2014.948072>.

Smits, C., Annison, G. 1996. Non-starch plant polysaccharides in broiler nutrition – towards a physiologically valid approach to their determination. *World's Poultry Science Journal*, 52, 203-221. <https://doi.org/10.1079/WPS19960016>.

Swain, B. K., Naik, P. K., Chakurkar, E. B., Singh, N. P. 2012. Effect of feeding brewers' dried grain on the performance and carcass characteristics of Vanaraja chicks. *Journal of Applied Animal Research*, 40, 163-166. <https://doi.org/10.1080/09712119.2011.645036>.

Tesser, G. L. S. 2020. Resíduo seco de cervejaria na alimentação de frangos de corte. 60 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2020.

Waters, D.M., Jacob, F., Titze, J., Arendt, E.K., Zannini, E. 2012. Fiber, protein, and mineral fortification of wheat bread through milled and fermented brewer's spent grain enrichment. *European Food Research and Technology*, 1, 1-14. <https://doi.org/10.1007/s00217-012-1805-9>.

Welker, J. S., Rosa, A. P., Moura, D. J. D., Machado, L. P., Catelan, F., Uttpatel, R. 2008. Temperatura corporal de frangos de corte em diferentes sistemas de climatização. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37, 1463-1467. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000800018>.

Yahav, S., Straschnow, A., Plavnik, I., & Hurwitz, S. (1996). Effects of diurnally cycling versus constant temperatures on chicken growth and food intake. *British Poultry Science*, 37, 43-54. <https://doi.org/10.1080/00071669608417835>.

Yahav, S., Shinder, D., Tanny, J., Cohen, S. 2005. Sensible heat loss: the broiler's paradox, *World's Poultry Science Journal*, 61, 419-434. <https://doi.org/10.1079/WPS200453>.