

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

**NÍVEIS DE AMINOÁCIDOS DIGESTÍVEIS NA DIETA DE FRANGOS DE
CORTE DE CRESCIMENTO LENTO SOBRE DEPOSIÇÃO DE NUTRIENTES E
EXPRESSÃO GENICA**

Natalia da Rocha Pitzschk

CAMPO GRANDE, MS 2023

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

**NÍVEIS DE AMINOÁCIDOS DIGESTÍVEIS NA DIETA DE FRANGOS DE
CORTE DE CRESCIMENTO LENTO SOBRE DEPOSIÇÃO DE NUTRIENTES E
EXPRESSÃO GENICA**

Digestible aminoacids levels in slow-growing broiler diet on nutrient deposition and gene expression

Natalia da Rocha Pitzschk

Orientadora: Prof^a Dr^a. Karina Márcia Ribeiro de Souza Nascimento

Coorientadores: Prof. Dr. Charles Kiefer

Prof^a. Dr^a. Susana Amaral Teixeira

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
2023**

Certificado de aprovação

NATALIA DA ROCHA PITZSCHK

**Níveis de aminoácidos digestíveis em dietas de frangos de corte de crescimento lento
sobre deposição de nutrientes e expressão gênica**
**Digestible amino acids levels in slow-growing broiler diet on nutrient deposition and
gene expression**

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

Aprovado em: 27-02-2023
BANCA EXAMINADORA:

Dra. Karina Marcia Ribeiro de Souza Nascimento
UFMS – Presidente

Dra. Giovana Cristina Giannesi
UFMS

Dra. Natália Ramos Batista Chaves
IFMT



Documento assinado eletronicamente por **Giovana Cristina Giannesi, Professora do Magistério Superior**, em 27/02/2023, às 16:39, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Natália Ramos Batista Chaves, Usuário Externo**, em 27/02/2023, às 16:54, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Karina Marcia Ribeiro de Souza Nascimento, Professora do Magistério Superior**, em 28/02/2023, às 09:39, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3874682** e o código CRC **D46D2C47**.

COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

Av Costa e Silva, s/nº - Cidade

Universitária Fone:

CEP 79070-900 - Campo Grande - MS

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente a todos que participaram dessa etapa da minha vida.

Agradeço aos meus pais, Eduardo e Selma, aos meus irmãos, Natanael, Maria Eduarda e Thannata, pessoas fundamentais para o meu crescimento pessoal e profissional.

Agradeço ao meu namorado Mateus pela confiança, apoio e auxílio em todos os momentos, assim como o meu sogro Paulo e sogra Bete.

À minha orientadora Prof^a Karina, profissional dedicada, mãe, irmã e amiga, dedico toda minha gratidão, o empenho, broncas, elogios e responsabilidade depositados à mim foram fundamentais para o meu crescimento.

Ao meu co-orientador Prof^o Charles agradeço todo apoio, dicas e conversas sinceras.

Agradeço imensamente aos estagiários Nicolas, Christian, Caren e Melissa, sem vocês o trabalho não seria realizado, assim como a minha colega Lara que ajudou sempre que podia.

Aos meus colegas de pós graduação Thiago, Juliana e Amanda, muito obrigada pelas conversas e apoio no experimento, vocês foram fundamentais.

Um agradecimento especial à UFMS por ter aberto as portas e me proporcionado crescimento profissional, também ao programa de pós graduação PPG ciência animal e ao Ricardo, técnico responsável pelo programa, sempre mandando emails com oportunidades, avisos e lembretes.

Enfim, a todos os professores e colegas que estiveram presentes na minha vida.

RESUMO

Pitzschk, Natalia da Rocha. Níveis de aminoácidos digestíveis na dieta de frangos de corte de crescimento lento sobre deposição de nutrientes e expressão genica. 2023 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2023.

A avicultura brasileira tem suas dietas baseadas no milho e farelo de soja, ingredientes que em determinadas épocas do ano podem ter sua oferta reduzida, resultando em aumento no preço. Visando reduzir os custos com alimentação, o resíduo de cervejaria é um subproduto da indústria cervejeira com potencial para inclusão na alimentação animal e possui oferta abundante, entretanto, esse resíduo apresenta fatores antinutricionais para as aves, mas que podem ser reduzidos com a adição de enzimas exógenas, como a xilanase a fim de melhorar o aporte nutricional da dieta. Dessa forma, objetivou-se com esse estudo avaliar a inclusão de resíduo de cervejaria, xilanase e redução de energia metabolizável (EM) em dietas de frangos de corte de crescimento lento sobre o desempenho e características de carcaça. Foram utilizados 600 pintainhos machos de um dia de vida, da linhagem pescoço pelado vermelho, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos e cinco repetições de 20 aves cada. As dietas foram: dieta balanceada (DSR) – exigência nutricional completa, sem resíduo de cervejaria e sem xilanase, dieta com redução energética (DR) – redução de 100 Kcal/kg de EM sem resíduo de cervejaria e sem xilanase, dieta com redução energética com inclusão de resíduo de cervejaria nos seguintes níveis de 0 (DRX), 5 (DRX5), 10 (DRX10) e 15% (DRX15), com 100 g/t de xilanase. Os frangos de corte foram criados em sistema intensivo, em galpão convencional de 1 a 84 dias. Observou-se que a utilização das dietas DRX5, DRX10 e DRX15 não interferiram no desempenho aos 84 dias, assim como não houve diferença para rendimentos e pesos absolutos de cortes e carcaça em relação a DSR, portanto, o nível de inclusão de até 15% de resíduo de cervejaria associada à adição de 100g/t de xilanase em dietas com redução de 100kcal/kg de EM pode ser utilizado sem prejuízo nos índices zootécnicos.

Palavras-chave: alimento alternativo. desenvolvimento corporal. energia dietética. pescoço pelado vermelho. valor nutricional.

ABSTRACT

Pitzschk, Natalia da Rocha. Digestible aminoacids levels in slow-growing broiler diet on nutrient deposition and gene expression. 2023 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2023.

The Brazilian poultry industry has its diets based on corn and soybean meal, ingredients that at certain times of the year may have their supply reduced, increased with an increase in price. To reduce food costs, brewery residue is a by-product of the brewing industry with potential for inclusion in animal feed and has an abundant supply, however, this residue has antinutritional factors for birds, but which can be reduced with the addition of enzymes exogenous substances, such as xylanase, in order to improve the nutritional intake of the diet. Thus, this study was conducted with the objective of evaluate the inclusion of brewery residue, xylanase and reduction of metabolizable energy (ME) in slow-growing broiler chicken diets on performance and carcass traits. A total of 600-day-old male chicks of the Naked Neck strain were used, distributed in an entirely randomized design, with six treatments and five replications of 20 birds each. The diets were: balance diet (SRD) - complete nutritional requirement, without brewery waste and xylanase, reduction of energy in diet (RD) - reduction of 100Kcal/kg of metabolizable energy (ME) without brewery waste and xylanase, reduction of energy in diet with inclusion of brewery waste in proportions of 0 (RXD), 5 (RX5D), 10 (RX10D) and 15% (RX15D) with 100g/t of xylanase. The broilers were reared in an intensive system, in a conventional shed from 1 to 84 days. The use of brewery waste associated with xylanase enzyme in energy-reduced diets for slow-growing broilers did not affect performance at 84 days, as well as there was no difference in yields and absolute weights of cuts and carcass on the balanced diet. Therefore, the inclusion level of 15% of brewery residue associated with 100g/t of xylanase in diets with a reduction of 100kcal/kg of metabolizable energy.

Key words: alternative food. dietary energy. red naked neck. nutritional value.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Representação esquemática do processo de obtenção do bagaço de malte ...	12
Figura 2 – Esquema representativo da partição de energia em aves e suínos	20
Figura 3 – Temperaturas máximas e mínima e umidades relativa do ar máxima e mínima de ambiente interno de aviário de criação de frangos de corte de crescimento lento.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Classificação de carboidratos que não são digeridos por enzimas endógenas de não ruminantes.....	15
Tabela 2 – Carboidrases utilizadas na alimentação de animais não ruminantes, seus microorganismos produtores e funções	17
Tabela 3 - Composição e valores calculados das dietas de 1 a 28 dias	36
Tabela 4 - Composição e valores calculados das dietas de 29 a 56 dias	37
Tabela 5 – Composição e valores calculados das dietas de 57 a 84 dias	38
Tabela 6 – Análise bromatológica dos ingredientes e das dietas	39
Tabela 7 - Desempenho de frangos de corte submetidos a dietas com resíduo de cervejaria, xilanase e redução de energia metabolizável no período de 1 a 28 dias de idade	44
Tabela 8 - Desempenho de frangos de corte submetidos a dietas com resíduo de cervejaria, xilanase e redução de energia metabolizável no período de 1 a 56 dias de idade	45
Tabela 9 - Desempenho de frangos de corte submetidos a dietas com resíduo de cervejaria, xilanase e redução de energia metabolizável no período de 1 a 84 dias de idade	46
Tabela 10 – Pesos absolutos de carcaça, cabeça+pescoço, pés, porcentagem de gordura abdominal e cor de pele de frangos de corte de crescimento lento submetidos a dietas com resíduo de cervejaria, xilanase e redução de energia metabolizável abatidos em diferentes idades (70, 77 e 84 dias)	47
Tabela 11 – Pesos absolutos de cortes de frangos de corte de crescimento lento submetidos a dietas com resíduo de cervejaria, xilanase e redução de energia metabolizável abatidos em diferentes idades (70, 77 e 84 dias).....	48
Tabela 12 – Rendimento de carcaça, cabeça+pescoço, pés, porcentagem de gordura abdominal e cor de pele de frangos de corte de crescimento lento submetidos a dietas com resíduo de cervejaria, xilanase e redução de energia metabolizável abatidos em diferentes idades (70, 77 e 84 dias)	49
Tabela 13 – Rendimento de cortes de frangos de corte de crescimento lento submetidos a dietas com resíduo de cervejaria, xilanase e redução de energia metabolizável abatidos em diferentes idades (70, 77 e 84 dias)	50

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
1.1 REVISÃO DE LITERATURA	11
1.1.1 Frango de corte de crescimento lento	11
1.1.2 Resíduo de cervejaria.....	12
1.1.3 Fibra e polissacarídeos não amiláceos	14
1.1.4 Enzimas exógenas.....	16
1.1.4.1 Xilanase	18
1.1.5 Energia metabolizável na alimentação de frangos de corte	19
2 REFERÊNCIAS	23
Resíduo de cervejaria, xilanase e redução de energia metabolizável em dieta de frangos de corte de crescimento lento sobre desempenho e características de carcaça.....	32
Resumo	32
Introdução	34
Material e Métodos	35
Resultados	41
Discussão	51
Referências.....	57

1 INTRODUÇÃO

Sabe-se que a criação de frangos de corte de linhagem de crescimento lento é um dos segmentos da agricultura alternativa que se mostra promissor, pois, além de agregar valor ao produto (MORAIS et al., 2015) é fonte de sustento para milhares de famílias que praticam a agricultura familiar (SAMPAIO et al., 2016). Na produção avícola, a alimentação é a fração mais onerosa, representando cerca de 70% dos custos totais (VALENTIM et al., 2019).

O alto custo fica evidente quando considerado os preços dos insumos essenciais para composição das dietas, como o milho e o farelo de soja (HOLANDA et al., 2015), tornando-se necessário a utilização de ingredientes alternativos, como o resíduo de cervejaria, substituindo parcialmente o milho e farelo de soja. O resíduo de cervejaria na dieta de animais de produção têm colaborado com os avanços nas áreas de exigências nutricionais, avaliação de alimentos e também nos programas de alimentação que utilizam matérias-primas regionais (FERNANDES et al., 2012).

O resíduo de cervejaria possui alto valor nutricional por fornecer proteína bruta, carboidratos, alguns aminoácidos e lipídeos (SWAIN et al., 2013). Entretanto, por se tratar de um ingrediente com alto teor de fibra, apresenta nutrientes não passíveis de digestão pelas aves, como os polissacarídeos não amiláceos (PNAs) (SCHEUERMANN & LUDKE, 2022), tornando-se necessário a utilização de enzimas carboidrases, como as xilanases, que apresentam atividade de degradação dos PNAs (LIMA et al., 2020), principal fator antinutricional presente no resíduo de cervejaria.

A adição de enzimas exógenas na alimentação de frangos de corte pode aumentar o valor nutricional da dietas e favorecer formulações com níveis reduzidos de energia, tendo-se em vista que a ação da enzima atuará sobre os PNAs, proporcionando aumento na absorção dos nutrientes da dieta e melhorando o aproveitamento da energia disponível para crescimento e produção (LLAMAS et al., 2021).

Tendo-se em vista a importância da ação de enzimas exógenas e dos ingredientes alternativos, como o resíduo de cervejaria, a fim de proporcionar redução nos custos de produção e melhora nos índices zootécnicos, objetivou-se avaliar o resíduo de cervejaria, xilanase e redução de energia metabolizável em dietas de frangos de corte de crescimento lento sobre desempenho zootécnico e características de carcaça.

1.1 REVISÃO DE LITERATURA

1.1.1 Frango de corte de crescimento lento

Os frangos de corte de crescimento lento necessitam de maior tempo para desenvolvimento corporal, possuem desempenho zootécnico e rendimento de partes nobres menores quando comparado aos frangos de corte comerciais. Sua criação é justificada por atributos diferenciados na qualidade da carne mais próxima da exigida pelo emergente mercado consumidor (MORAIS et al., 2015), como carne mais escura e firme e cor de pele mais acentuada (PINHEIRO et al., 2014).

As linhagens de crescimento lento são obrigatoriamente utilizadas nas criações de frangos de corte tipo caipira, que é uma alternativa economicamente viável para agricultura familiar por necessitar de menor investimento com as instalações e equipamentos devido a rusticidade dessas linhagens e por estes apresentarem adaptabilidade à diversos sistemas de criação (SAMPAIO et al., 2016).

A idade mínima de abate recomendada para frangos de linhagens de crescimento lento é 85 dias com aproximadamente 2,5 kg (MAPA, 1999), entretanto, as linhagens atualmente utilizadas têm apresentado pesos satisfatórios para o abate em idade inferior à preconizada (SILVA, 2021). Diante disso, foi feita uma atualização do Ofício Circular DOI/DIPOA Nº 02/2012, sugerindo a redução do período de abate em 15 dias, passando de 85 para 70 dias, mantendo-se as outras exigências (MAPA, 2012).

Determinou-se por um modelo matemático como ideal a idade mínima de abate de oito semanas (aproximadamente 56 dias de idade) (DE OLIVEIRA & MELLO, 2019), entretanto, fatores como peso médio que o frango deve ter para comercialização e as especificações de qualidade, como sabor e maciez, devem ser considerados na determinação da idade ideal de abate.

A linhagem Redbro Cou Nu: Vermelho de Pescoço Pelado é originária da França e conhecida no Brasil como Label Rouge, essas aves possuem o pescoço pelado, são rústicas, de crescimento lento e aptidão para produção de carne, apresentando pele fina de cor amarela e bico e patas de cor amarelo intenso (SOUZA et al., 2012).

A linhagem de frangos de corte de crescimento lento denominada pescoço pelado é atualmente a mais estudada (MORAIS et al., 2015; CAMPOS et al., 2021; ARNAUD et al.,

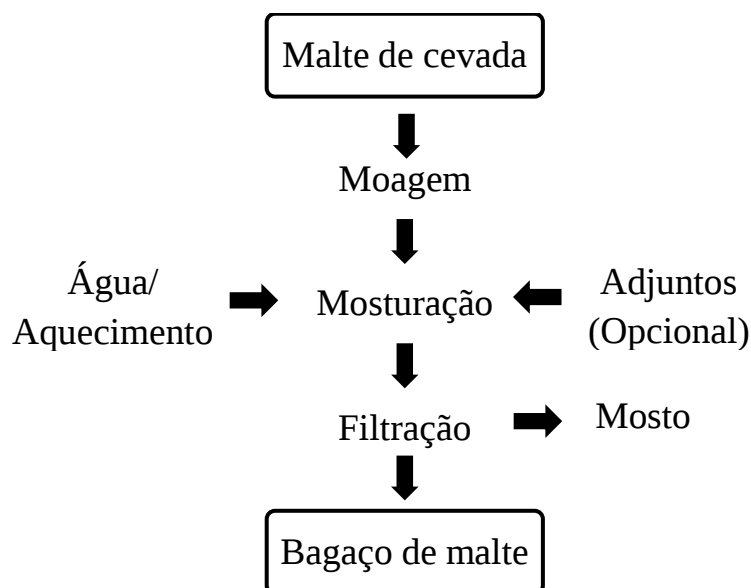
2022) principalmente por apresentar melhores mecanismos de dissipação de calor, o que favorece a manutenção do conforto térmico no verão (FONSECA et al., 2010) e, portanto, criação em regiões de clima quente.

Devido ao período de criação maior quando comparado ao frango industrial, há a necessidade de inclusão de alimentos alternativos para desonerar os custos com a dieta sem que cause prejuízo ao desempenho animal, como os estudos realizados para farelo de glúten (RABELLO et al., 2012), bagaço de mandioca (SOUSA et al., 2010; SOUSA et al., 2014) e o resíduo de cervejaria (SILVA & FERREIRA, 2017; PARPINELLI et al, 2018).

1.1.2 Resíduo de cervejaria

A indústria de alimentos e bebidas do Brasil é uma das maiores do mundo, sendo o terceiro maior produtor mundial de cerveja. São produzidos em torno de 14,1 bilhões de litros por ano, sendo o setor responsável por movimentar em torno de 1,6% do PIB (Produto Interno Bruto) nacional (CERVBRASIL, 2021). A cevada, principal matéria prima utilizada na produção cervejeira, é o quarto cereal mais produzido no mundo (FAO, 2012) e no Brasil destina-se principalmente a fabricação do malte (PIACENTINI et al., 2019), e que após a retirada dos componentes solúveis, resulta em um resíduo (Figura 1).

Figura 1. Representação esquemática do processo de obtenção do bagaço de malte



Fonte: MUSSATTO et al., 2006.

Para produção de cerveja, os grãos de cevada (com ou sem adição de outros grãos como aveia, centeio, trigo) precisam ser maltados, ou seja, oferecendo-se condições ideais de temperatura e umidade, os grãos de cevada germinarão e produzirão enzimas que serão responsáveis por reduzir o amido em açúcares fermentáveis. Após esse período, o processo é interrompido através do aquecimento e torra dos grãos, processo que garante a remoção da umidade do grão, colaborando na sua conservação e manutenção das propriedades enzimáticas (COELHO NETO et al., 2020).

Após a maltação e secagem, os grãos de cevada maltados são moídos e enviados para o processo de mosturação, que consiste na ativação das enzimas produzidas na maltação através da inserção do malte em água aquecida (PALMER, 2017), utilizando-se gradientes de temperatura para ativação das diferentes enzimas, assegurando a qualidade e características esperadas na cerveja artesanal (VENTURINI et al., 2019).

A etapa de filtração, também chamada de clarificação, ocorre após a mosturação e possui a finalidade de separar os componentes insolúveis do extrato dissolvido, sendo eles o bagaço de malte, constituído principalmente por cascas da cevada e grãos insolúveis, do mosto, fração solúvel com altos níveis de carboidratos que continuará na produção cervejeira (BLEIER & CALLAHAN et al., 2013).

Os resíduos gerados pela produção de cerveja não são aproveitados na alimentação humana (ALMEIDA et al., 2014), como o bagaço de malte, o *trub* quente e a levedura residual, tendo no Brasil a produção anual de 2,6 milhões de toneladas de resíduo de cervejaria (SANTOS, 2014), sendo aproximadamente 85% do total de resíduos descartados corresponde somente ao bagaço de malte (DRAGONE & ROBERTO, 2010).

O resíduo de cervejaria apresenta elevados teores de proteínas, gorduras, fibras e carboidratos, e que, ao ser descartado no meio ambiente, demanda altos níveis de oxigênio, cerca de cem vezes mais para a degradação que o esgoto doméstico (CORDEIRO et al., 2012). Entretanto, por ser constituído diferentes cereais, apresenta nutrientes que permitem a utilização na formulação de dietas para alimentação animal, com o objetivo de diminuir os custos de produção sem reduzir o desempenho produtivo dos animais (CORDEIRO, 2011).

Apresenta-se em sua composição alto teor de carboidratos (35 a 45%), lipídeos (4-6%) e minerais (5-7,5%), além de aminoácidos, como leucina, lisina, valina, triptofano,

treonina, isoleucina e fenilalanina, adicionalmente são encontrados vitaminas do complexo B (SWAIN et al., 2013). Os componentes bromatológicos do resíduo de cervejaria possui variações, podendo ser encontrados valores de matéria seca entre 22 a 38%, 14 a 32% de proteína bruta, 47 a 58% de fibra em detergente neutro, 29 a 30% de fibra em detergente ácido, 5 a 7% de extrato etéreo, 9 a 12% de lignina e em média 18% de carboidratos não fibrosos (XIROS et al, 2008; SILVA et al., 2014; CARVALHO et al, 2017).

Ao ser retirado da produção cervejeira, o material apresenta alto teor de umidade, portanto, é necessário que seja submetido à secagem, podendo ser feito ao sol pleno (SCHONE et al., 2016) ou secagem em forno em temperaturas abaixo de 60°C (ALIYU & BALA, 2011) para ser adicionado na alimentação de aves. Quando adicionado à dieta de frangos de corte em diferentes níveis de inclusão, apresenta resultados positivos como aumento no ganho de peso (PARPINELLI et al., 2018), melhora na conversão alimentar (ALABI et al., 2014) e aumento no consumo de ração (SWAIN et al., 2012).

Além das características de desempenho, o aumento do rendimento de órgãos também é perceptível, pois o consumo de alimentos com elevados teores de fibra na dieta pode levar ao aumento do tamanho dos órgãos gastrintestinais, consequentemente à maior produção de secreções digestivas (SAKOMURA et al., 2014), tendo como interesse econômico a moela, órgão responsável pela mistura mecânica do alimento (FERNANDES et al., 2012), e altamente utilizado na culinária Brasileira.

1.1.3 Fibra e polissacarídeos não amiláceos (PNAs)

A fibra dietética era considerada somente um componente alimentar sem valor nutritivo, tendo seu valor nutricional subestimado e que favorecia o trato digestivo com o peristaltismo, havendo aumento do bolo fecal (TAVARES & TERRA, 2018). Entretanto, pesquisas surgiram para descobrir quais componentes faziam parte desse alimento e qual a sua importância quando adicionado a dieta de não ruminantes (GOULART et al., 2016; MENDONÇA et al., 2019; GENOVA, 2020).

A parede celular das plantas é composta principalmente de fibra em sua estrutura básica, formada por um conjunto altamente heterogêneo essencial para a estrutura dos vegetais (MORGADO & GALZERANO, 2009). Esses componentes são uma mistura complexa de polímeros de carboidratos, como oligossacarídeos e PNAs associados a outras

estruturas (Tabela 1).

Tabela 1. Classificação de carboidratos que não são digeridos por enzimas endógenas de não ruminantes

Categoria	Resíduos monoméricos	Fontes
Polissacarídeos (Fibra alimentar)		
Amido resistente		
Amido fisicamente inacessível	Glicose	Grãos e sementes parcialmente moídos
Grânulos de amido resistente	Glicose	Batata crua, banana
Amido retrogradado	Glicose	Produtos amiláceos termicamente tratados
Polissacarídeos não amiláceos (PNAs)		
Celulose	Glicose	Cereais
β -glicana	Glicose	Aveia, cevada e arroz
Arabinoxilanas	Arabinose, Xilose	Centeio, trigo, cevada
Arabinogalactanas	Galactose, arabinose	Co-produtos de cereais
Xiloglicanas	Xilose, glicose	Farelos de cereais
Ramnogalacturanas	Ácido urônico, rhamnose	Casca de ervilha
Galactanas	Galactose	Farelo de soja, polpa de beterraba
Frutanas	Frutose	Arroz
Mananas	Manose	Torta de coco
Pectina	Ác. urônico, rhamnose	Maçã, polpa cítrica
Galactomananas	Galactose, manose	Goma guar
Oligossacarídeos		
Galactooligossacarídeos	Galactose, glicose, frutose	Farelo de soja, ervilha, farelo de canola
Frutooligossacarídeos	Frutose, glicose	Cereais, aditivos alimentares,
Transgalactooligossacarídeo	Galactose, glicose	Aditivo alimentar, produtos lácteos

Fonte: Montagne et al. (2003)

A fibra pode ser subdividida em duas categorias, de acordo com a sua solubilidade ou efeito fisiológico: fibra solúvel e insolúvel. A fibra solúvel é composta por pectinas, gomas, alguns tipos de hemiceluloses, mucilagens e polissacarídeos que servem como

reserva para a planta (MORGADO & GALZERANO, 2009), enquanto a fração insolúvel é formada por hemicelulose, celulose insolúvel e lignina (THEUWISSEN & MENSINK, 2008).

Observa-se normalmente que grãos e cereais contêm muita fibra e a utilização desses alimentos em dietas de não ruminantes pode resultar em menor aproveitamento dos nutrientes. Entretanto, na dieta de frangos de corte de crescimento lento, como o Pescoço Pelado, torna-se interessante a sua adição à medida em que essas aves apresentam melhor desenvolvimento intestinal (MALHADO et al., 2021). Os grãos e cereais podem ser classificados em duas categorias na alimentação animal: viscosos (aveia, cevada, centeio, trigo e triticale) e não viscosos (milho, sorgo, arroz e milheto) (WYATT et al., 2004).

Essa classificação é proveniente da quantidade de polissacarídeos presentes nesses cereais, sendo eles monossacarídeos ou açúcares simples unidos por uma ligação específica chamada ligação glicosídica, que é formada entre o grupo hemiacetal de um açúcar e o grupo hidroxila do outro, classificados segundo considerações estruturais e propriedades físico-químicas específicas (MOURINHO, 2006). Os PNAs, devido à natureza de suas ligações, são resistentes à hidrólise no trato gastrointestinal de animais não ruminantes (TAVERNARI et al., 2008), e não há relatos de toxicidade, entretanto, quando presentes na dieta apresentam propriedades antinutritivas que podem afetar o desempenho animal (LECZINIESKI, 2006).

Alta capacidade de retenção de líquido é o principal fator antinutricional associado às PNAs, essa ação faz com que a dieta apresente uma textura mais viscosa (MORAN JR, 2006), causando alteração no tempo do trânsito intestinal, causando modificações na estrutura da mucosa e podendo causar desregulação hormonal (WARPECHOWSKI et al., 2005; MOURINHO, 2006; ROSA & UTTAPATEL, 2007). Poucas enzimas endógenas podem clivar ligações glicosídicas, portanto, para tornar efetiva a ação de alimentos com alto teor de fibra, a utilização de enzimas exógenas é imprescindível.

1.1.4 Enzimas exógenas

No trato digestivo das aves são produzidas enzimas a fim de facilitar a digestão de lipídeos, carboidratos e proteínas (QUEIROZ, 2017), as enzimas endógenas e exógenas (Tabela 2) são caracterizadas como proteínas catalizadoras e apresentam as mesmas

características e modo de ação em condições semelhantes de pH, temperatura e umidade (FISHER et al., 2002).

Tabela 2. Carboidrases utilizadas na alimentação de animais não ruminantes, seus microrganismos produtores e funções.

Enzima	Organismo produtor	Função
α -amilase	<i>Aspergillus spp.</i> , <i>Bacillus spp.</i> , <i>Rhizopus spp</i>	Hidrolisa o amido
α -amilase maltogênica	<i>Bacillus subtilis.</i> , <i>d-Bacillus stearothermophilus</i>	Hidrolisa o amido com produção de maltose
β -amilase	<i>Malte de cevada</i>	Hidrolisa o amido com produção de maltose
Celulase	<i>Aspergillus niger</i>	Hidrolisa a celulose
α -Galactosidase	<i>Aspergillus niger</i> , <i>Morteirella vinaceae var</i> <i>Saccharomyces sp</i>	Hidrolisa oligossacarídeos
β -Glucanase	<i>Aspergillus spp.</i> , <i>Bacillus spp</i>	Hidrolisa β -glucanos
β -glucosidase	<i>Aspergillus niger</i>	Hidrolisa os produtos de degradação da celulose em glucose
Glucoamilase (amilo -Glucosidase)	<i>Aspergillus niger</i> , <i>Aspergillus oryzae</i> , <i>Rhizopus niveus</i> , <i>Rhizopus oryzae</i> <i>Aspergillus spp.</i> , <i>Bacillus spp.</i>	Hidrolisa o amido com produção de glicose
Hemicelulase	<i>Humicola sp.</i> , <i>Trichoderma sp.</i> <i>Aspergillus niger</i> , <i>Aspergillus oryzae</i> ,	Hidrolisa a hemicelulose
Lactase	<i>Candida pseudotropicalis</i> , <i>Kluyveromyces marxianis</i>	Hidrolisa a lactose em glicose e galactose
β -mananase	<i>Aspergillus niger</i> , <i>Bacillus lentus</i> , <i>Trichoderma reesei</i>	Hidrolisa os β -mananos
Pectinase	<i>Aspergillus aculeatus</i> , <i>Aspergillus niger</i> , <i>Rhizopus oryzae</i>	Hidrolisa a pectina
Pululanase	<i>Bacillus acidopullulyticus</i>	Hidrolisa o amido
Xilanase	<i>Aspergillus spp.</i> , <i>Bacillus spp.</i> , <i>Humicola sp.</i> , <i>Penicillium sp.</i> , <i>Trichoderma sp</i>	Hidrolisa os xilanos

Fonte: Adaptada de MUNIR & MAQSOOD (2013)

Durante o processo de digestão, as enzimas endógenas são produzidas normalmente pelos animais ou por microorganismos presentes no trato gastrointestinal, entretanto devido ao atual cenário de alimentação dos animais não ruminantes, esse processo não é 100% eficiente (QUEIROZ, 2017). Suínos e aves possuem a capacidade de digerir cerca de 15 a 25% dos alimentos que consomem, principalmente devido aos ingredientes da dieta possuírem fatores antinutricionais não digestíveis pelas enzimas endógenas (BEDFORD & PARTRIDGE, 2011), necessitando-se de enzimas exógenas para que ocorra o aumento da eficiência digestiva e melhor aproveitamento dos nutrientes.

Dietas com alto teor de fibra, como aquelas com inclusão de resíduo de cervejaria, apresentam alta quantidade de PNAs que reduzem a capacidade de absorção dos nutrientes devido a dificuldade de acesso das enzimas digestivas aos substratos presentes no alimento, assim, a suplementação de enzimas exógenas possui a capacidade de melhorar o aproveitamento dos nutrientes da dieta. (TEJEDA & KIM, 2021).

Entre as carboidrases, as glucanases, amilases e xilanases são as mais utilizadas em dietas que contém ingredientes vegetais altamente fibrosos (STEFANELLO et al., 2015), sendo vendidos como complexos enzimáticos ou enzimas monocomponentes, atuando sobre as frações indigestíveis dos ingredientes, liberando energia e reduzindo os efeitos antinutritivos, podendo-se assim potencializar a atuação das enzimas endógenas (COWIESON & ADEOLA, 2005).

1.1.4.1 Xilanase

No Brasil a maior parte das dietas para frangos de corte é constituída por ingredientes altamente digestíveis, como o milho e o farelo de soja que possuem elevado teor de energia e proteína, porém, também possuem alto teor de PNAs, em média 10,3 e 19,1%, respectivamente (LADEIRA, 2016).

Existem enzimas que possuem a finalidade de realizar a quebra das PNAs e auxiliar no melhor aproveitamento dos nutrientes pelas aves, as carboidrases, responsáveis pela degradação do amido ou PNAs (MENEGETTI, 2013). A função das carboidrases é decompor os PNAs em pequenas unidades, fazendo com que ocorra a diminuição da viscosidade do conteúdo do trato gastrintestinal e consequentemente otimizando as enzimas

endógenas, que por sua vez tornam-se mais eficientes (SILVA et al., 2015), levando a melhor digestão da dieta e aproveitamento de nutrientes antes indisponíveis ligados à fração fibrosa.

Algumas carboidrases como hemicelulolase, β -glucanase e xilanase não são secretadas no trato gastrointestinal das aves mesmo na presença de substrato (KRABBE & MAZZUCO, 2011). As xilanases são as enzimas exógenas mais eficientes e, portanto, mais indicadas para suplementação de dietas à base de trigo ou centeio (GRIMES & CROUCH, 1997). Essa enzima é amplamente encontrada na natureza e produzidas por bactérias, fungos, destacando-se os fungos filamentosos dos gêneros *Aspergillus* e *Trichoderma* os quais são considerados os maiores produtores da enzima (FENGXIA et al., 2008; LEE et al., 2009).

O principal substrato de ação da xilanase é a cadeia de arabinoxilano, que atua diretamente no aumento da viscosidade da digesta intestinal (NUNES et al., 2013). Em matérias primas como trigo e centeio, o arabinoxilano representa aproximadamente 30% da fração solúvel (SOLÀ-ORIOL, 2021). Devido a origem da enzima poder ser de diferentes organismos, as xilanases podem possuir ações de clivagem diferentes em diferentes temperaturas na cadeia de arabinoxilano, tendo como mecanismo de ação a hidrólise de PNAs de alto peso molecular em cereais (BEDFORD & COWIESON, 2012).

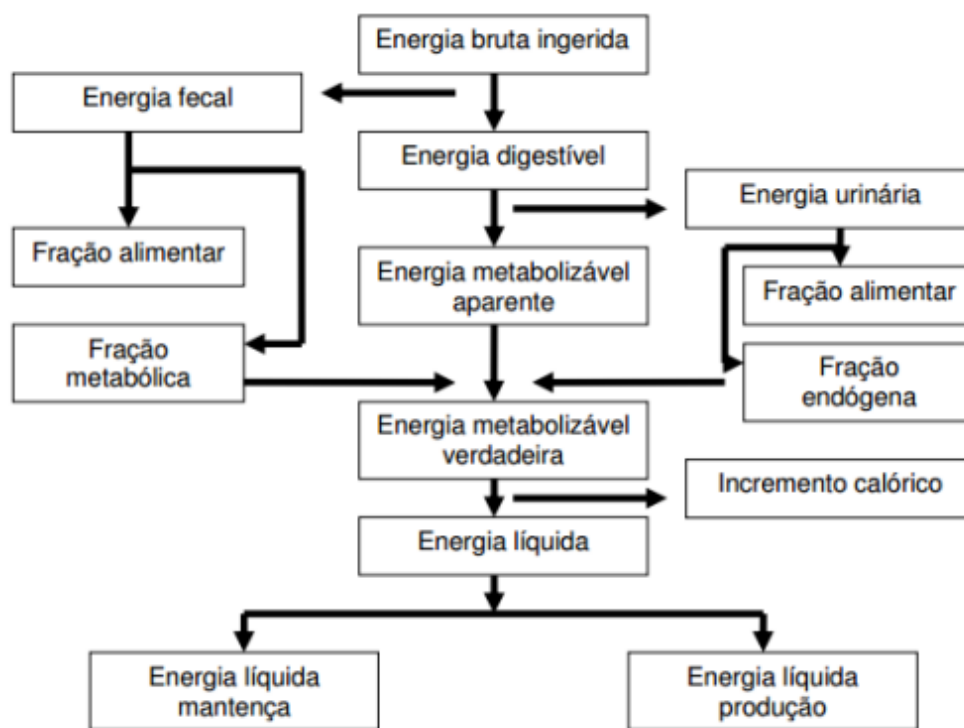
A ação de algumas xilanases é clivar os arabinoxilanos por hidrólise interna da ligação 1,4- β -D-xilosídica entre resíduos de xilose no esqueleto de xilano de maneira aleatória, gerando-se novos substratos residuais, cadeias ou estruturas oligossacarídicas, potencialmente fermentáveis pela população microbiana que reside no íleo terminal e que pode levar à produção de ácidos graxos de cadeia curta (acético, butírico e propiônico) (SOLÀ-ORIOL, 2021).

Cada complexo enzimático tem uma atividade característica conforme o substrato no qual atua (KRABBE & MAZZUCO, 2011), por isso é fundamental adicionar a enzima correta para efetiva atuação no substrato, resultando em melhor aproveitamento dos nutrientes presentes na dieta. Além disso, a ação da xilanase aumenta a metabolizabilidade dos nutrientes da dieta, resultando em melhor desempenho das aves (SINGH et al., 2012), melhor conversão alimentar (NIAN et al., 2011) e melhor eficiência energética (WANG et al., 2005).

1.1.5 Energia metabolizável na alimentação de frangos de corte

Definie-se como energia a produção de calor quando as moléculas orgânicas são oxidadas e usadas nos processos metabólicos dos animais (SAKOMURA & ROSTAGNO, 2016). Essa energia pode ser particionada em energia para manutenção e produção (Figura 2). A exigência de energia para o animal é particionada primeiramente para manutenção e depois para produção, sendo assim, a deposição de proteína ou lipídeos será possível após a energia de manutenção ser atendida (SAKOMURA et al., 2014).

Figura 2. Esquema representativo da partição de energia em aves e suínos



Fonte: SAKOMURA & ROSTAGNO (2007).

A determinação da utilização de energia é representada pela proporção de energia retida para cada kcal de energia metabolizável (EM) ingerida (SAKOMURA & ROSTAGNO, 2016). A utilização de energia pelos frangos de corte de crescimento lento é diferente dos frangos comerciais, isso porque essas aves possuem características próprias e apresentam curvas e taxa de crescimento mais lento, resultando em exigências nutricionais diferenciadas (SPRATT & LEESON, 1987).

Quando a energia da dieta está de acordo com as exigências das aves, ocorre melhora

na conversão alimentar, aumento no ganho de peso (ROLL et al., 2011), melhora no desempenho, características de carcaça e redução na perda de nutrientes, pois reduz-se a síntese de ácidos graxos, resultando em mais energia para produção (PUCCI, 2003). O aumento do nível de energia das dietas proporciona maior ganho de peso e melhor conversão alimentar (WATANABE et al., 2001) e, assim como ocorre com as linhagens comerciais de frango de corte, os frangos de crescimento lento possuem a capacidade de regular o consumo de ração em função da EM da dieta (LEESON, et al., 1996).

Altos níveis de EM resultam em diminuição no consumo de ração (ZANUSSO et al., 1999; LANA et al, 2004) e devido ao ganho de peso das aves ser dependente do consumo, a redução promove diminuição no ganho de peso (FREITAS, 2003). Entretanto, altos níveis de EM pode não apresentar influência em aves jovens, devido ao de fato não possuírem o trato digestório maduro, principalmente pela baixa produção de enzimas digestivas, como a lipase (MAIORKA et al., 2000). O controle da ingestão de EM deve-se pelos efeitos negativos da ingestão em excesso, que quando ultrapassa as exigências para manutenção e deposição de tecido muscular, é armazenada como gordura (KESSLER et al., 2000) causando depreciação na qualidade da carcaça (MENDONÇA et al., 2008).

Em dietas com valores de EM menor que a exigência das aves resultam em menor acúmulo de gordura na carcaça (LEESON et al., 1996), entretanto prejudicam o consumo de ração, aproveitamento dos nutrientes da dieta e pode levar a perda de peso corporal (FERREIRA et al., 2015). A disponibilidade de energia dietética é reduzida quando há inclusão de altos teores de fibra, pois esta apresenta correlação negativa com a digestibilidade devido à presença de fatores antinutricionais, ocorrendo aumento no incremento calórico e dificultando a utilização eficiente da energia pelas aves (WARPECHOWSKI et al., 2005).

Tendo-se em vista a importância da EM nas dietas, deve-se observar que uma dieta desbalanceada compromete o desempenho dos animais (BRUM et al., 2000) e onera os custos com alimentação, portanto é fundamental o conhecimento da composição energética dos alimentos para atender corretamente as exigências nutricionais (PARENTE et al., 2014), tendo em vista que a EM é um fator decisivo para o correto balanceamento das dietas (MENDONÇA et al., 2007).

Nesse sentido, realizou-se a presente pesquisa que resultou no artigo: “Resíduo de

cervejaria, inclusão de xilanase e redução de energia metabolizável em dietas de frangos de corte de crescimento lento sobre desempenho e características de carcaça”. O trabalho foi redigido conforme as normas da revista *Tropical Animal Health and Production* e adaptado às normas de elaboração de dissertações e teses do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal/FAMEZ/UFMS.

2 REFERÊNCIAS

- ALABI, O. O. et al. 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**, v. 2, n. 5, 2014.
- ALIYU, S.; BALA, M.; Brewer's spent grain: A review of its potentials and applications. **African Journal of Biotechnology**, v.103, n.3, p.324-331, 2011.
- ALMEIDA, J.S. et al. Utilização de subprodutos de frutas na alimentação animal. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 11, n. 03, p.3430 – 3443. 2014.
- ARNAUD, F. S. et al. Rendimento de carcaça e cortes nobres de frangos de crescimento lento alimentados com casca de mandioca. **Agroamazon**, v. 3, n. 1, p. 39-41, 2022.
- BAKER, D.H. Utilization of precursors for L-amino acids. In: D'MELLO, J.P.F. Amino acids in farm animal nutrition. New York: **CAB International**, p.37-62, 1994.
- BEDFORD, M. R.; PARTRIDGE, G. G. **Enzymes in farm animal nutrition**. 2 ed. CABI, 2011.
- BEDFORD, M. R.; COWIESON, A. J. Exogenous enzymes and their effects on intestinal microbiology. **Animal Feed Science and Technology**, v. 173, p. 76– 85, 2012.
- BLEIER, B. et al. **Craft Beer Production**. University of Pennsylvania. Filadélfia, p. 565. 2013.
- BRUM, P. A. R. et al. Composição química e energia metabolizável de ingredientes para aves. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.5, p.995- 1001, 2000.
- CAMPOS, C. F. A. et al. Biometria dos órgãos linfoides e composição físico-química da carne de frangos de crescimento lento alimentados com bagaço de mandioca e complexo enzimático. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 8, p. 84829-84847, 2021.
- CARVALHO, S. et al. Resíduo úmido de cervejaria na terminação de cordeiros em confinamento e seus efeitos sobre as características da carcaça e dos componentes não carcaça. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 69, p. 742-750, 2017.
- CERVBRASIL. Dados do setor – Cerv Brasil – **Associação Brasileira da Indústria da Cerveja**. 2021. Disponível em: http://www.cervbrasil.org.br/novo_site/dados-do-setor/. Acesso em: 28 de janeiro de 2023.
- CHAMPE, P. C. et al. **Bioquímica ilustrada**. 4ª Edição. Porto Alegre: Artmed, p. 510, 2009.
- COELHO NETO, D. M. et al. Conceitos Químicos Envolvidos na Produção da Cerveja: Uma Revisão. **Revista Virtual de Química**, v. 12, n. 1, p. 1-28, 2020.

CORDEIRO, L. G. Caracterização e viabilidade econômica do bagaço de malte oriundos de cervejarias para fins energéticos. (**Dissertação de Mestrado**). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.

CORDEIRO, L. G. et al. Caracterização do bagaço de malte oriundo de cervejarias. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. Mossoró-RN, Brasil, v. 7, n. 3, p. 20-22, 2012.

COWIESON, A. J.; ADEOLA, O. Carbohydrases, protease, and phytase have an additive beneficial effect in nutritionally marginal diets for broiler chicks. **Poultry Science**, v. 84, p. 1860–1867, 2005.

DE OLIVEIRA, M. F. C; MELLO, M. H. P. L. Equação de Von Bertalanffy Aplicada ao Crescimento de Frango Colonial. **Cadernos do IME - Série Matemática**, n. 13, p. 107-119, 2019.

DRAGONE, S. I. M.; ROBERTO, I. C. Bagaço de malte de cerveja. In: LIMA, U. A. (Coord.). **Matéria prima dos alimentos**. São Paulo: Blücher, 2010. [s.p.]

EMMERT, M.W.; BAKER, D.H. Use of the ideal protein concept for precision formulation of amino acid levels in broilers diets. J. A. **Journal of Applied Poultry Research**, v.6, p.462-470, 1997.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Producción (tonnes) in 2012. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>. Acesso em: 8 de janeiro de 2023.

FENGXIA, L et al. Purification and characterization of xylanase from *Aspergillus ficuum* AF-98, **Bioresource Technology**, vol. 99, no. 13, p. 5938-5941, 2008.

FERNANDES, R.T.V. et al. Aspectos gerais sobre alimentos alternativos na nutrição de aves. **Revista Verde** (Mossoró – RN - BRASIL), v. 7, n. 5, p. 66-72, 2012.

FERREIRA, G. S. et al. Ajuste preciso do nível de energia na dieta de frangos de corte para controle do desempenho e da composição lipídica da carne. **Ciência Rural**, v. 45, p. 104-110, 2015.

FISHER, G. et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas à base de milho e farelo de soja, com ou sem adição de enzimas. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 31. p.402-410, 2002.

FONSECA, R.A. et al. Avaliação de linhagens de aves de corte tipo caipira submetidas ao bioclima do litoral do Paraná. **Scientia Rural**, p.49-63, 1ªed, 2010.

FREITAS, E. R. Avaliação nutricional de alguns alimentos processados para aves por diferentes metodologias e suas aplicações na formulação de rações para frangos de corte.

2003. 129f. **Tese (Doutorado em Zootecnia)** – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

GENOVA, J. L. et al. Própolis e pólen apícola na nutrição de animais não ruminantes. **Archivos de zootecnia**, v. 69, n. 265, p. 124-131, 2020.

GOULART, F. R. et al. Importância da fibra alimentar na nutrição de animais não ruminantes. **Revista de Ciência e Inovação**, v. 1, n. 1, p. 141-154, 2016.

GRIMES, J. L.; CROUCH, A. N. Wheat and enzymes for broiler, turkey diets differ in formulations. **Poultry Digest**, v. 56, p. 20-24, 1997.

HOLANDA, M. A. C. de. et al. Desempenho de frangos caipiras alimentados com farelo integral de mandioca. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.16, n.1, p. 106-117, 2015.

KESSLER, A. M. et al. Manipulação da quantidade de gordura na carcaça de frangos. In: CONFERÊNCIA APINCO 2000 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Campinas, SP. **Anais...** Campinas: FACTA, p.107-133, 2000.

KRABBE, E.; MAZZUCO, H. Ouso de enzimas em dietas para poedeiras comerciais. Estudos da Embrapa, **Avicultura Industrial**, n.6, p.16-23, 2011.

LADEIRA, D. S. Influência da suplementação de enzimas exógenas no valor nutricional do farelo de soja para frangos de corte. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia)** Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, 58p 2016.

LANA, S.R.V. et al. Exigência de energia metabolizável para frangos de corte criados em região de clima tropical. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECHNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004.

LECZINIESKI, J. L. Considerações práticas do uso de enzimas. IN: V SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE AVES E SUÍNOS, 2006, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, p. 34-46, 2006.

LEE, J. W. et al. Purification and characterization of a thermostable xylanase from the brown-rot fungus *Laetiporus sulphureus*, **Journal of Bioscience and Bioengineering**, vol. 107, no. 1, p. 33-37, 2009.

LEESON, S. et al. Broiler response to energy or energy and protein dilution in te finisher diet. **Poultry Science**, Savoy, v.75, p.522-528, 1966.

LEHNINGER, A.L. et al. **Principles of Biochemistry**. 2ª Edição. New York: Worth, p. 1013, 1993.

LIMA, M. D. et al. Use of additives in diets for piglets in nursing stage: a review. **Research, Society and Development**, v.9, n.12, p.1-31, 2020.

LLAMAS, M. et al. Efeito das enzimas multicarbo-hidrase contendo α -galactosidase no crescimento e digestibilidade aparente da energia metabolizável de frangos de corte: uma meta-análise. **Animal Feed Science and Technology**, p.114949, 2021.

MAIORKA, A. et al. Estudo da regulação do consumo alimentar em frangos através de dietas com diferentes níveis energéticos na ração. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. Anais... Viçosa: SBZ, 2000.

MALHADO, A. L. N. et al. 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 DO ABASTECIMENTO. DEPARTAMENTO DE INSPEÇÃO DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL (DIPOA). DIVISÃO DE OPERAÇÕES INDUSTRIAIS (DOI). Ofício Circular DOI/DIPOA n. 007/99. Registro do produto “Frango Caipira” ou “Frango Colonial” ou “Frango Tipo ou Estilo Caipira” ou “Tipo ou Estilo Colonial”, 1999.

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 02/2012 de 01/02/2012. 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, 2012.

MENEGHETTI, C. Associação de enzimas em rações para frangos de corte. 2013. 96p. **Tese (Doutorado em Zootecnia)** – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, 2013.

MENDONÇA, M. de O. et al. Níveis de energia metabolizável e relações energia: proteína para aves de corte de crescimento lento criadas em sistema semiconfinado. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.29, n.1, p. 23-30, 2007.

MENDONÇA, M. de O. et al. Níveis de energia metabolizável para machos de corte de crescimento lento criados em semiconfinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 1433-1440, 2008.

MENDONÇA, M. Vidal. et al. Inclusão de bagaço de cevada como fonte de fibra dietética para leitões desmamados. **Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção animal**, 2019.

MORAIS, J. et al. Curva de crescimento de diferentes linhagens de frango de corte caipira. **Ciência Rural**, v. 45, p. 1872-1878, 2015.

MORAN JR. E. T. Anatomy, microbes, and fiber: Small versus Large Intestine. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 15, p. 154 – 160, 2006.

MOREIRA, I; POZZA, P.C. Metabolismo Proteico. In: SAKAMOURA, N.K.; SILVA JHV, COSTA FGP, FERNANDES JBK, HAUSCHILD L. **Nutrição de não ruminantes**. Jaboticabal: Funep-Unesp; cap. 5, p. 110-126, 2014.

MORGADO, E; GALZERANO, L. Fibra na nutrição de animais com fermentação no intestino grosso. **Revista Electrónica de Veterinaria**, v. 10, n. 7, p. 1-13, jul. 2009.

MONTAGNE, L. et al. 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, n. 1-4, p. 95–117, ago. 2003.

MOURINHO, F.L. Avaliação nutricional da casca de soja com ou sem adição de complexo enzimático para leitões na fase de creche. 2006. 55 p. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia)** – Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 2006.

MUSSATTO S.I., DRAGONE G, ROBERTO I.C. Brewers' spent grain: generation, characteristics and potential application. **Journal of cereal science**, v. 43, p. 1-14, 2006.

NUNES, J. K. et al. Suplementação de enzimas na dieta de aves. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 10, n. 5, p. 2781-2524, 2013.

MUNIR, K.; MAQSOOD, S. A review on role of exogenous enzyme supplementation in poultry production. **Journal of Food and Agriculture**, Abu Dhabi, v.25, n.1, p.66-80, 2013.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, p. 72-81, 2011.

NIAN, F. et al. Effect of exogenous xylanase supplementation on the performance, net energy and gut microflora of broiler chickens fed wheat-based diets. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, n 24, p. 400-406, 2011.

OLIVEIRA, R. G. et al. Lisina digestível na ração de frangos de corte tipo caipira na fase de crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 68, p. 733-738, 2016.

OLIVEIRA NETO, A. R. de; OLIVEIRA, W. P. de. Aminoácidos para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 205-208, 2009.

PALMER, J. J. How to Brew: Everything you need to know to brew great beer every time. **Brewers Publications**. 4. Ed, p. 582, 2017.

PARENTE, I.P. et al. Características nutricionais e utilização do resíduo de batata-doce em dietas de frangos de crescimento lento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.15, n.2, p. 470-483, 2014.

PARPINELLI, W. et al. Dry brewery residue in broiler chickens feed. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 39, n. 4, p. 1707-1716, 2018.

PIACENTINI, K. C. et al. Assessment of Toxigenic *Fusarium* Species and Their Mycotoxins in Brewing Barley Grains. **Toxins**, v. 11, n. 1, p. 31, 2019.

PINHEIRO, S. A. et al. Nutrição de Aves Caipiras Criadas em Sistema Semiconfinado. In: SAKOMURA, N. K. et al. Nutrição de Não Ruminantes. Jaboticabal: Funep, p. 644-657, 2014.

PUCCI, Luiz Eduardo Avelar et al. Níveis de óleo e adição de complexo enzimático na ração de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, p. 909-917, 2003.

QUEIROZ, L. S. B. Enzimas exógenas na alimentação de frangos de corte. [Exogenous enzymes in broiler diet]. 2017. 108 f. **Tese (Doutorado em Ciências)** – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

QUENTIN, M. et al. Effects of crude protein and lysine contents of the diet on growth and body composition of slow-growing commercial broilers from 42 to 77 days of age. **Animal Research**, n.54, p.113–122, 2005.

RABELLO, C. B.-V. et al. Farelo de glúten de milho na alimentação de frangas de corte de crescimento lento. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7, n. 2, p. 367-371, 2012.

RAMOS, L. S. N. et al. Polpa de caju para frangos de corte na fase final: desempenho e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 804-810, 2006.

ROLL, A. P. et al. Efeito de diferentes níveis de energia da dieta no desempenho de frangos de corte entre os 43 e 48 dias de idade. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**. 106 (577-580) 69-74, 2011.

ROSA, A. P; UTTPATEL, R. Uso de enzimas nas dietas para frangos de corte. In: VIII SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 2007, Chapecó. **Anais...** Chapecó: Núcleo Oeste de Médicos Veterinários, p. 102 – 115, 2007.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, P. 283, 2007.

SAKOMURA, N.K. et al. **Nutrição de não ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2014.

SANTOS, D. M. Aproveitamento do bagaço de malte na produção de polpa celulósica e carboximetilcelulose. 2014. 133 f. **Dissertação (Mestrado em Ciências Moleculares)** - Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2014.

SAMPAIO, N. M. et al. Expressões da avicultura familiar caipira em município da Zona da Mata de Minas Gerais. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n. 3, 2016.

SCHEUERMANN, G, N; LUDKE, J. V. Considerações para o uso de DDGS em frangos de corte. Revista eletrônica: Avicultura industrial. Disponível em:

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1148423/1/final10044.pdf>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2023.

SCHMIDT, G.S. The effect of broiler market age on performance parameters and economics. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 10, n. 4, p. 223-225, 2008.

SCHONE, R. A. et al. Secagem de resíduo de cervejaria em camadas de diferentes espessuras. **Scientia Agraria Paranaensis**. v.15, p.127-131, 2016.

SILVA, A. M. et al. Valor nutricional de resíduos da agroindústria para alimentação animal. **Comunicata Scientiae**, v. 5, n. 4, p. 370-379, 2014.

SILVA, S. C. C. et al. Expressão do mRNA de genes mitocondriais e desempenho produtivo de codornas alimentadas com glicerol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.48, n.2, p.228-233, 2015.

SILVA, T.R.; FERREIRA, M.W. Resíduo de cervejaria na alimentação de frangos. **Pubvet**, v.11, n.12, p.1274-1279, 2017.

SILVA, T. R. Formulações de dietas para frangos de corte de crescimento lento abatidos em diferentes idades (Tese). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Faculdade de Medicina veterinária e Zootecnia, Campo Grande, 2021.

SINGH, A. et al. Effects of xylanase supplementation on performance, total volatile fatty acids and selected bacterial population in caeca, metabolic indices and peptide YY concentrations in serum of broiler chickens fed energy restricted maize–soybean based diets. **Animal Feed Science and Technology**, v.177, p.194–203, 2012.

SOLÀ-ORIO, D. **Ficha técnica: Xilanases**. 2021. Disponível em: <https://www.3tres3.com.br/print/1626>. Acesso em: 13 de janeiro de 2023.

SOUSA, J. P. L. et al. Inclusão do bagaço de mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) em dietas de frangos de corte na fase de 1 a 21 dias de idade. **Anais...** Salvador: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2010.

SOUSA, J. P. L. et al. Bagaço de mandioca com ou sem complexo enzimático em dietas de frangos de corte. **Archivos de zootecnia**, v. 63, n. 244, p. 657-664, 2014.

SOUZA, X. R. et al. Qualidade da carne de frangos caipiras abatidos em diferentes idades. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, p. 479-487, 2012.

SPRATT, R. S.; LEESON, S. Determination of metabolizable energy of various diets using leghorn, dwarf, and regular broiler breeder hens. **Poultry Science**, v. 66, n. 2, p. 314-317, 1987.

STEFANELLO, C. et al. Starch digestibility, energy utilization, and growth performance of broilers fed corn-soybean basal diets supplemented with enzymes. **Poultry science**, v. 94, n. 10, p. 2472-2479, 2015.

SWAIN, B. K. et al. Effect of feeding brewers' dried grain on the performance and carcass characteristics of Vanaraja chicks. **Journal of Applied Animal Research**, v.40 n.2, p.163-166, 2012.

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.

TAVARES, H. F. M.; VANNUCCHI, H. Aminoácidos: funções e segurança. **Força-Tarefa de Alimentos Fortificados e Suplementos**. São Paulo, Cap. I. p. 13-36, 2016.

TAVARES, T. M; TERRA, T. G. R. Fibra dietética e sua capacidade antioxidante. **Revista Eletrônica Acervo Saúde/Electronic Journal Collection Health** ISSN, v. 2178, p. 2091, 2018. Disponível em: https://web.archive.org/web/20220227151842id_/https://www.acervosaude.com.br/doc/REAS152.pdf. Acesso em: 16 de fevereiro de 2023.

TAVERNARI, F. C; et al. Polissacarídeo não-amiláceo solúvel na dieta de suínos e aves. **Revista eletrônica Nutritime**, v.5, n°5, p. 673-689, 2008.

TAKAHASHI, S. E. et al. Qualidade da carne de frango de corte tipo colonial e industrial. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**. Ano IX – n°18. 2012.

TEJEDA, O. J., KIM, W. K. Role of Dietary Fiber in Poultry Nutrition - Review. **Animals**, v.11, p.461 2021.

THEUWISSEN, E; MENSINK, R. P. Water-soluble dietary fibers and cardiovascular disease. **Physiology & Behavior**, v. 94, n. 2, p. 285–292, 2008.

VALENTIM, J. K. et al. Custos de produção de aves tipo caipira. In: Anais **Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação**, v.3, n.1, p.1-11, 2019.

VENTURINI, S. F. et al. Projeto de um sistema de medição e controle de temperatura de baixo custo para ser utilizado na etapa de mosturação do processo de fabricação de cervejas artesanais. **Cippus**, v. 7, n. 1, p. 25-36, 2019.

WANG, Z.R et al. Effects of enzyme supplementation on performance, nutrient digestibility, gastrointestinal morphology, and volatile fatty acid profiles in the hindgut of broilers fed wheat-based diets. **Poultry Science** n 84, p. 875–881, 2005.

WARPECHOWSKI, M. B.et al. Propriedades físico-químicas da fibra em detergente neutro em diferentes palhas de trigo. **Archives of Veterinary Science**, v. 10, n. 3, p. 38 – 41, 2005.

WATANABE, K. et al. Efeito do nível de energia metabolizável da dieta sobre o metabolismo energético de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.762.

WYATT, C.L., et al. Current advances in feed enzymes for corn-soya based poultry and swine diets: emphasis on cell wall and phytate. IN: 65TH MINNESOTA NUTRITION CONFERENCE. September, 2004.

XIROS, C. et al. Hydrolysis and fermentation of brewer's spent grain by *Neurosporacrassa*. **Bioresource Technology**, v. 99, p. 5427–5435, 2008.

ZANUSSO, J. T. et al. Níveis de energia metabolizável para pintos de corte mantidos em ambiente de conforto térmico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 5, p. 1068-1074, 1999.

3 ARTIGO CIENTÍFICO

Resíduo de cervejaria, xilanase e redução de energia metabolizável em dietas de frangos de corte de crescimento lento sobre desempenho e características de carcaça

Resumo – A criação de frangos de corte de crescimento lento apresenta-se como alternativa economicamente viável para o pequeno produtor, podendo-se reduzir os gastos com a dieta através da utilização de ingredientes alternativos substituindo parcialmente o milho e farelo de soja, como o resíduo de cervejaria, que quando associado a enzimas exógenas pode ocasionar maior aporte nutricional da dieta. Dessa forma, objetivou-se com esse estudo avaliar a inclusão de resíduo de cervejaria (RC), xilanase (XL) e redução de energia metabolizável (EM) em dietas de frangos de corte de crescimento lento sobre o desempenho e características de carcaça. Foram utilizados 600 pintainhos machos de um dia de idade, da linhagem pescoço pelado vermelho, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos e cinco repetições de vinte aves cada. As dietas foram: dieta balanceada (DSR)– exigência nutricional completa, sem RC e sem XL, dieta com redução energética (DR) – redução de 100 Kcal/kg de EM sem RC e sem XL, dieta com redução energética com inclusão de RC nos seguintes níveis de 0 (DRX), 5 (DRX5), 10 (DRX10) e 15% (DRX15), com 100 g/t de XL. Os frangos de corte foram criados em sistema intensivo, em galpão convencional de 1 a 84 dias. Observou-se que a utilização das dietas DRX5, DRX10 e DRX15 não interferiram no desempenho aos 84 dias, assim como não houve diferença para rendimentos e pesos absolutos de cortes e carcaça em relação a DSR. Portanto, o nível de inclusão de até 15% de RC associado à adição de 100g/t de XL em dietas com redução de 100kcal/kg de EM pode ser utilizada sem perdas nos índices zootécnicos.

Palavras-chave: aditivos. enzima exógena. ingrediente alternativo. pescoço pelado vermelho.

Brewery residue, xylanase and reduction of metabolizable energy in slow-growing broiler diets on performance and carcass traits

Abstract – The creation of slow growing broiler chickens is an economically viable alternative for small producers, with the possibility of reducing expenses with the diet through the use of alternative ingredients and, also with the use of exogenous enzymes, the increase of energy in the diet. Thus, the study was conducted out with the objective of evaluating the brewery waste (BW), xylanase (XL) and reduction of metabolizable energy in diets for slow growing broilers. A total of 600-day-old male chicks of the Naked Neck strain were used, distributed in an entirely randomized design, with six treatments and five replications of 20 birds each. The diets were: balance diet (SRD) - complete nutritional requirement, without BW and XL, reduction of energy in diet (RD) - reduction of 100 Kcal/kg of metabolizable energy (ME) without BW and XL, reduction of energy in diet with inclusion of BW in proportions of 0 (RXD), 5 (RX5D), 10 (RX10D) and 15% (RX15D) with 100g/t of XL. The broilers were reared in an intensive system, in a conventional shed from 1 to 84 days. Observed that the use of diets RX5D, RX10D e RX15D did not interfere in performance at 84 days, as well as there was no difference for yields and absolute weights of cuts and carcass in relation to RD diet. Therefore, the inclusion level until 15% of BW associated with 100g/t of XL in diets with a reduction of 100kcal/kg of ME can be used without losings in zootechnical indices.

Key words: adictives. alternative ingredient. exogenous enzyme. red naked neck.

Introdução

O crescente interesse por carne de frango de corte de crescimento lento permanece em evidência na criação avícola (TAKAHASHI et al., 2012) pois apresenta-se como fonte de sustento para pequenos produtores, principalmente por possuírem características mais rústicas (SOUZA et al., 2011), necessitando de menor investimento em instalações (ALMEIDA et al., 2012), ambiência e alimentação.

Entretanto, os custos de produção são elevados, principalmente com a alimentação que representa mais de 70% dos custos totais de produção (MACAMBIRA et al., 2018) devido a utilização de matérias primas como milho e farelo de soja, ingredientes que não apresentam disponibilidade o ano todo (ZEFERINO, 2021). Dessa forma, a utilização de ingredientes alternativos pode otimizar o retorno econômico da produção.

A utilização de resíduos da agroindústria como o resíduo de cervejaria reduz o impacto ambiental ao ser destinado para alimentação animal (LYNCH et al., 2016), apresentando resultados positivos quando introduzidos a dieta de ruminantes e não ruminantes. Apesar da utilização como fonte alimentar, o resíduo de cervejaria apresenta alto teor de fibras, componente que prejudica a digestibilidade dos outros ingredientes da dieta devido a presença de fatores antinutricionais denominados polissacarídeos não-amiláceos (PNAs) (ODUNUKAN et al., 2016).

Afim de melhorar o aproveitamento da dieta contendo este ingrediente, a adição de enzimas exógenas como as carboidrases é uma estratégia eficaz (BARBOSA et al., 2012). As xilanases atuam na hidrólise da xilana um polissacarídeo que compõe a parede celular de plantas. A adição de xilanases garante a utilização dos nutrientes retidos no interior das células vegetais, ao mesmo tempo que reduz a viscosidade criada por PNAs no trato digestivo do animal (PIRGOZLIEV et al., 2015). Logo, a utilização de xilanase facilita a digestibilidade em rações e aumenta o conteúdo nutricional (DAMIANO et al., 2003). Adicionalmente, a adição da enzima frente ao substrato de atuação em condição de pH e temperatura ideal, através da quebra das xilanas, leva ao aumento da energia da dieta e potencializa a atuação das enzimas endógenas, podendo-se assim trabalhar com dietas com redução energética (CHAVES et al., 2021).

Uma vez que a utilização de ingredientes alternativos se apresenta como estratégia para maior viabilidade produtiva, o estudo foi realizado com o objetivo de avaliar a redução

de energia metabolizável em dietas com inclusão de resíduo de cervejaria e xilanase sobre o desempenho zootécnico e características de carcaça de frangos de corte de crescimento lento.

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 alojados 600 pintainhos de um dia, machos, da linhagem Pescoço Pelado vermelho (linhagem de crescimento lento), distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com seis dietas e cinco repetições de vinte aves cada. As aves foram padronizadas por peso ($\pm 10\%$ do peso médio do lote), de forma que todas as unidades experimentais possuíssem pesos semelhantes.

Os frangos foram alojados em galpão convencional, coberto por telha de fibrocimento e dividido em 30 boxes de 1,55 x 1,25m com piso de terra batida, sendo utilizada maravalha de pinus (lascas de madeira não tratada) como cama e equipados com campânulas elétricas contendo duas lâmpadas incandescentes de 100 watts para o aquecimento das aves e círculos de proteção de eucatex, comedouro tubular e bebedouro pendular.

As dietas consistiram em: dieta balanceada (DSR) - atendimento da exigência nutricional para cada fase de criação, sem resíduo de cervejaria e xilanase; dieta com redução energética (DR) – redução de 100 Kcal/kg de EM sem resíduo de cervejaria e xilanase; dietas com redução energética, adição de 100g/t de XL e com inclusão de resíduo de cervejaria nos seguintes níveis de 0 (DRX), 5 (DRX5), 10 (DRX10) e 15% (DRX15).

Todas as dietas foram isonutritivas e fornecidas na forma farelada, formuladas à base de milho e farelo de soja, de forma a atenderem as exigências nutricionais de aves de reposição semipesadas segundo as recomendações de ROSTAGNO et. al. (2017) para cada fase de criação: inicial – 1 a 28 dias (Tabela 3), crescimento – 29 a 56 dias (Tabela 4), final - 57 a 84 dias (Tabela 5). A análise bromatológica dos ingredientes e das dietas estão descritos na Tabela 6.

O resíduo úmido de cervejaria obtido do processo de fabricação de cerveja foi previamente submetido a secagem sob sol pleno, em cima de lona preta limpa forrada no

chão e em área externa ao galpão de criação das aves. A secagem completa do material ocorreu por volta de três dias, sendo revolvido três vezes ao dia para melhor aproveitamento do material e secagem completa. A xilanase utilizada é comercial e foi oriunda de *Trichoderma reesei*, com inclusão fixada em 100 g/t (16.000 BXU/kg) de dieta.

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

Ingredientes %	Dietas*					
	DSR	DR	DRX	DRX 5	DRX 10	DRX 15
Milho 6,92%	58,12	58,11	58,11	55,92	53,72	52,66
Farelo de Soja 45%	36,62	36,62	36,62	34,40	32,18	28,13
Fosfato bicálcico	1,75	1,75	1,75	1,64	1,52	1,43
Calcário	1,02	1,02	1,02	1,04	1,06	1,08
Caulim	0,01	1,16	1,15	0,58	0,01	0,01
Sal comum	0,42	0,42	0,42	0,40	0,40	0,38
Premix mineral vitamínico**	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
DL-metionina	0,28	0,28	0,28	0,30	0,31	0,35
L-lisina	0,14	0,14	0,14	0,19	0,25	0,36
L-Treonina	0,06	0,06	0,06	0,08	0,10	0,15
Óleo de soja	1,18	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Resíduo de cervejaria	0,00	0,00	0,00	5,00	10,0	15,0
Xilanase	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
Valores calculados	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
EM (Kcal/kg)	2.850	2.750	2.750	2.750	2.750	2.750
Proteína Bruta (%)	20,98	20,98	20,98	20,98	20,98	20,98
Fibra Bruta (%)	2,91	2,91	2,91	5,19	7,47	9,68
Met+ Cist. dig. (%)	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
Lisina dig. (%)	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13
Metionina dig (%)	0,56	0,56	0,56	0,57	0,59	0,59
Cálcio (%)	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Fósforo disp. (%)	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
Treonina dig. (%)	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
Potássio (%)	0,86	0,86	0,86	0,82	0,77	0,70
Cloro (%)	0,32	0,32	0,32	0,31	0,30	0,29
Sódio (%)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18

*Dietas – DSR: Sem resíduo de cervejaria, xilanase e sem redução de EM; DR: Sem resíduo de cervejaria e xilanase e com redução de 100 Kcal/kg de EM; DRX: Sem resíduo de cervejaria, com xilanase e redução de 100 Kcal/kg de EM; DRX5: Inclusão de 5% de resíduo de cervejaria, com xilanase e com redução de 100 Kcal/kg de EM; DRX10: Inclusão de 10% de resíduo de cervejaria, com xilanase e com redução de 100 Kcal/kg de EM; DRX15: Inclusão de 15% de resíduo de cervejaria, com xilanase e com redução de 100 Kcal/kg de EM. **Suplemento Premix Mineral vitamínico: Níveis por kg de ração: 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 4 - Composição e valores calculados das dietas de 29 a 56 dias

Ingredientes %	Dietas*					
	DSR	DR	DRX	DRX 5	DRX 10	DRX 15
Milho 6,92%	65,86	62,43	62,43	60,23	58,04	55,85
Farelo de Soja 45%	30,18	30,71	30,71	28,49	26,27	24,05
Fosfato bicálcico	1,73	1,74	1,74	1,63	1,52	1,41
Calcário	1,03	1,03	1,03	1,04	1,06	1,08
Caulim	0,01	2,91	2,90	2,34	1,77	1,20
Sal comum	0,40	0,40	0,40	0,38	0,37	0,36
Premix mineral vitamínico**	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
DL-metionina	0,26	0,26	0,26	0,28	0,29	0,30
L-lisina	0,10	0,09	0,09	0,15	0,20	0,25
L-Treonina	0,03	0,03	0,03	0,05	0,07	0,09
Resíduo de cervejaria	0,00	0,00	0,00	5,00	10,0	15,0
Xilanase	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
Valores calculados	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
EM (Kcal/kg)	2.850	2.750	2.750	2.750	2.750	2.750
Proteína Bruta (%)	18,52	18,52	18,52	18,52	18,52	18,52
Fibra Bruta (%)	2,75	2,71	2,71	4,99	7,27	9,55
Met+ Cist. dig. (%)	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77
Lisina dig. (%)	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
Metionina dig (%)	0,51	0,51	0,51	0,52	0,53	0,54
Cálcio (%)	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
Fósforo disp. (%)	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
Treonina dig. (%)	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Potássio (%)	0,76	0,76	0,76	0,72	0,68	0,64
Cloro (%)	0,31	0,30	0,30	0,30	0,29	0,28
Sódio (%)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17

*Dietas – DSR: Sem resíduo de cervejaria, xilanase e sem redução de EM; DR: Sem resíduo de cervejaria e xilanase e com redução de 100 Kcal/kg de EM; DRX: Sem resíduo de cervejaria, com xilanase e redução de 100 Kcal/kg de EM; DRX5: Inclusão de 5% de resíduo de cervejaria, com xilanase e com redução de 100 Kcal/kg de EM; DRX10: Inclusão de 10% de resíduo de cervejaria, com xilanase e com redução de 100 Kcal/kg de EM; DRX15: Inclusão de 15% de resíduo de cervejaria, com xilanase e com redução de 100 Kcal/kg de EM. **Suplemento Premix Mineral vitamínico: Níveis por kg de ração: 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).

O programa de iluminação adotado foi o de 24 horas por dia (natural + artificial) até 14 dias de idade e, posteriormente, as aves foram mantidas sob luz natural durante 12h. Ao longo do período experimental, diariamente, verificou-se a ocorrência de mortalidade, bem como aferição das temperaturas, máxima e mínima, e da umidade relativa, às quais foram monitoradas às 08 e 17h. As dietas experimentais e a água foram fornecidas à vontade aos animais ao longo do período experimental.

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

Ingredientes %	Dietas*					
	DSR	DR	DRX	DRX 5	DRX 10	DRX 15
Milho 6,92%	70,23	66,84	66,84	64,60	62,40	60,21
Farelo de Soja 45%	24,64	24,87	24,87	22,99	20,80	18,63
Fosfato bicálcico	1,55	1,56	1,56	1,45	1,34	1,23
Calcário	0,96	0,95	0,95	0,97	0,99	1,00
Caulim	1,82	4,81	4,80	4,14	3,56	2,97
Sal comum	0,37	0,37	0,37	0,36	0,35	0,34
Premix mineral vitamínico**	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
DL-metionina	0,03	0,03	0,03	0,04	0,06	0,07
L-lisina	0,00	0,00	0,00	0,04	0,09	0,14
L-Treonina	0,00	0,17	0,17	0,00	0,00	0,00
Resíduo de cervejaria	0,00	0,00	0,00	5,00	10,0	15,0
Xilanase	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
Valores calculados	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
EM (Kcal/kg)	2.850	2.750	2.750	2.750	2.750	2.750
Proteína Bruta (%)	16,06	16,06	16,06	16,06	16,06	16,06
Fibra Bruta (%)	2,56	2,51	2,51	4,81	7,09	9,37
Met+ Cist. dig. (%)	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49
Lisina dig. (%)	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
Metionina dig (%)	0,26	0,26	0,26	0,27	0,28	0,28
Cálcio (%)	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
Fósforo disp. (%)	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
Treonina dig. (%)	0,55	0,70	0,70	0,53	0,51	0,49
Potássio (%)	0,67	0,67	0,67	0,63	0,59	0,55
Cloro (%)	0,30	0,29	0,29	0,28	0,27	0,26
Sódio (%)	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16

*Dietas – DSR: Sem resíduo de cervejaria, xilanase e sem redução de EM; DR: Sem resíduo de cervejaria e xilanase e com redução de 100 Kcal/kg de EM; DRX: Sem resíduo de cervejaria, com xilanase e redução de 100 Kcal/kg de EM; DRX5: Inclusão de 5% de resíduo de cervejaria, com xilanase e com redução de 100 Kcal/kg de EM; DRX10: Inclusão de 10% de resíduo de cervejaria, com xilanase e com redução de 100 Kcal/kg de EM; DRX15: Inclusão de 15% de resíduo de cervejaria, com xilanase e com redução de 100 Kcal/kg de EM. **Suplemento Premix Mineral vitamínico: Níveis por kg de ração: 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, as sobras de ração e os frangos foram pesados para determinação do peso corporal (g), ganho de peso (g), consumo de ração (g/ave) e conversão alimentar (g/g) para os períodos 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 para cada fase de criação. 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).

Tabela 6 - Análise bromatológica dos ingredientes e das dietas

Valores analisados (%)									
1 a 28 dias									
Variáveis*	RC	Milho	FS	DSR	DR	DRX	DRX5	DRX10	DRX15
MS	90,45	87,36	89,47	88,24	89,90	90,55	90,55	90,55	90,78
MM	3,43	1,05	6,47	5,98	7,63	6,62	6,40	6,32	5,52
PB	22,37	7,16	44,47	21,08	21,19	21,92	23,23	23,49	20,83
29 a 56 dias									
MS	91,20	87,39	88,60	88,15	88,54	88,45	87,98	88,20	88,46
MM	4,41	1,00	6,16	5,48	8,26	8,44	7,19	6,73	6,26
PB	20,24	7,02	42,80	18,41	18,85	18,28	18,80	17,75	17,39
57 a 84 dias									
MS	91,61	87,38	89,06	88,05	88,45	87,87	87,50	88,20	88,38
MM	5,15	1,03	6,37	6,90	10,22	9,45	8,44	7,52	6,78
PB	21,59	7,00	43,61	15,08	16,90	14,61	16,38	16,46	16,65

*Variáveis: RC: Resíduo de cervejaria; FS: Farelo de soja; DSR: Sem resíduo de cervejaria, xilanase e em redução de EM; DR: Sem resíduo de cervejaria e xilanase e com redução de 100 Kcal/kg de EM; DRX: Sem resíduo de cervejaria, com xilanase e redução de 100 Kcal/kg de EM; DRX5: Inclusão de 5% de resíduo de cervejaria, com xilanase e com redução de 100 Kcal/kg de EM; DRX10: Inclusão de 10% de resíduo de cervejaria, com xilanase e com redução de 100 Kcal/kg de EM; DRX15: Inclusão de 15% de resíduo de cervejaria, com xilanase e com redução de 100 Kcal/kg de EM; MS: Matéria seca; MM: Matéria mineral; PB: Proteína Bruta.

A variável conversão alimentar foi obtida pela divisão do consumo de ração (kg) pelo ganho de peso no período. 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.

Aos 70, 77 e 84 dias foi selecionada uma ave por repetição, com peso médio dentro do intervalo de $\pm 10\%$ do peso médio do boxe. Nos dias de abate, as aves foram submetidas à jejum alimentar de oito horas, atordoadas por deslocamento cervical, seguido de exsanguinação, escaldagem, depenagem e evisceração. A determinação da cor de pele foi aferida logo após a depenagem utilizando-se como referência o leque colorimétrico *Broiler Fan DSM*[®] para determinação de cor de pele de frangos de corte. A avaliação foi realizada somente por uma pessoa em todas as aves e nas diferentes idades de abate.

Foram determinados os rendimentos de carcaça e cortes nas diferentes idades de abate. O rendimento de carcaça foi determinado pela relação do peso da carcaça quente (eviscerada, sem pés, cabeça e pescoço) e peso da ave após jejum antes do abate, sendo calculado da seguinte fórmula: $[\%RC = (\text{peso carcaça (g)} \times 100) / \text{peso vivo}]$. O rendimento de cortes de asas, cabeça + pescoço, pés, coxa + sobrecoxa, peito e dorso foram calculados pela fórmula: $(\text{peso do corte} / \text{peso de carcaça}) \times 100$.

Os dados de desempenho zootécnico nos períodos acumulados de 1 a 28, 29 a 56 e 57 a 84 dias foram submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste de *Tukey* e por contrastes ortogonais pelo Teste de *Scheffer*, ambos ao nível de 5% de probabilidade. Os contrastes testados foram:

C1: DSR x DR, indicando o efeito da redução de 100Kcal/kg de EM;

C2: DSR x DRX, indicando o efeito da suplementação de 100 g/t de xilanase associada a redução de 100Kcal/kg de EM frente a dieta balanceada;

C3: DSR x (DRX5 + DRX10 + DRX15), indicando o efeito da redução de 100 Kcal/kg de EM, adição de resíduo de cervejaria e a suplementação de 100 g/t de xilanase em relação à dieta balanceada;

C4: DRX x (DRX5 + DRX10 + DRX15), indicando o efeito da adição do resíduo de cervejaria à dieta com 100 g/t de xilanase e redução de 100 Kcal/kg de EM.

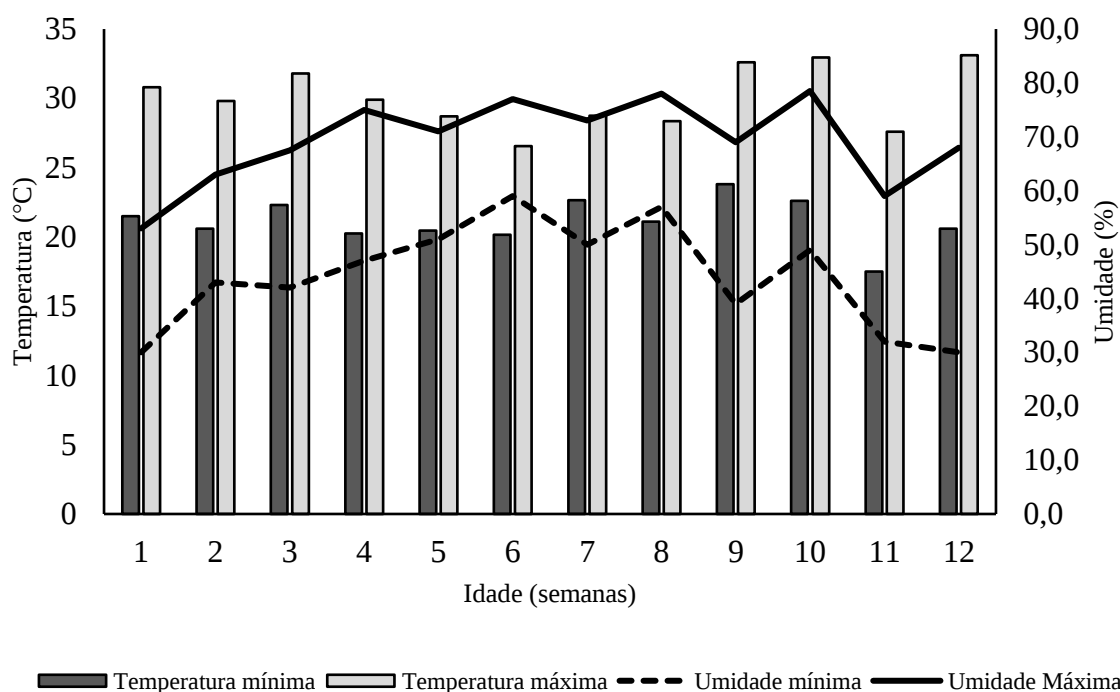
Os dados de pesos absolutos e rendimentos de cortes e carcaça foram analisados segundo modelo fatorial 3x6 (Idades de abate – 70, 77 e 84 x Dietas experimentais – DSR,

DR, DRX, DRX5, DRX10 e DRX 15). As análises foram realizadas por meio do programa estatístico *SAS Studio*.

Resultados

As médias de temperatura e umidade relativa do ar (UR) observadas durante todo o período experimental (Figura 3) variaram entre 30 (máxima) e 21°C (mínima) e umidade relativa do ar médias de 65% (máxima) e 21% (mínima). Na fase inicial (1° a 4° semana), as aves foram submetidas a estresse por frio no período da noite, obtendo-se temperaturas mínimas médias de 21,1°C e 30% de umidade. Na fase de crescimento (5° a 8° semana) e final (9° a 12° semana), observou-se que as aves permaneceram em condição de estresse por calor resultando em temperaturas máximas médias acima de 28°C e 33°C e umidade relativa máxima média acima de 75% e 69%, respectivamente.

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



O desempenho dos frangos de corte de 1 a 28 dias de idade foi influenciado ($P < 0,05$) pela dieta para as variáveis ganho de peso, peso corporal e conversão alimentar, conforme avaliado pelo teste de médias (Tabela 7), constatando-se valores superiores de ganho de

peso e peso corporal e melhor conversão alimentar para a dieta DSR, entretanto, não diferiram ($P>0,05$) das dietas DR e DRX. Resultado intermediário de ganho de peso e peso corporal foi obtido com a dieta DRX15, obtendo-se valores inferiores para DRX5 e DRX10. Para conversão alimentar, as piores foram encontradas nas dietas com inclusão de resíduo de cervejaria, entretanto não diferiram das dietas com redução de 100kcal/kg de EM com e sem xilanase e sem resíduo de cervejaria.

Por meio do contraste C1 a redução de 100 kcal/kg de EM influenciou negativamente ($P<0,05$) o ganho de peso, peso corporal e viabilidade criatória. Pela análise do C2, constatou-se que a inclusão de 100 g/t de xilanase não foi suficiente para suprir a deficiência em EM das dietas, resultando em menor ganho de peso e peso corporal. Pelo C3, verificou-se menores ($P<0,05$) ganho de peso, peso corporal, viabilidade e pior CA em função da redução energética associada à inclusão de resíduo de cervejaria e xilanase. O mesmo ocorreu para o contraste C4, o qual a adição de resíduo de cervejaria prejudicou ($P<0,05$) o ganho de peso e conversão alimentar em dieta com redução de 100kcal/kg de EM e com xilanase.

Houve diferença ($P<0,05$) no desempenho de frangos de corte no período de 1 a 56 dias de idade (Tabela 8) apenas para as variáveis ganho de peso e peso corporal, obtendo-se valor superior para a DSR, entretanto, não diferiu ($P>0,05$) da DRX. Resultados inferiores foram obtidos para as dietas com adição de resíduo de cervejaria e para a dieta DR, não diferindo ($P>0,05$) da DRX.

Pelo contraste C1 observa-se que a dieta DR influenciou negativamente ($P<0,05$) as variáveis ganho de peso, peso corporal, consumo de ração e viabilidade criatória. De forma semelhante, C2 indicou que a redução de 100 kcal/kg de EM mesmo com a xilanase promoveu menor ($P<0,05$) ganho de peso, peso corporal e viabilidade criatória das aves. Pela análise de C3, constatou-se que a xilanase não foi eficiente em promover maior ($P<0,05$) ganho de peso, peso corporal, consumo de ração e maior viabilidade criatória em dietas com resíduo de cervejaria em relação à dieta DSR. Obteve-se por C4, que a inclusão de resíduo de cervejaria resultou em menores ($P<0,05$) ganho de peso e peso corporal.

Não houve efeito significativo no desempenho de frangos de corte no período acumulado de 1 a 84 dias de idade para o teste de médias, entretanto, houve efeito ($P<0,05$) na análise de contraste (Tabela 9) O contraste C1 demonstrou que a redução de 100kcal/kg

de EM promoveu menor ($P<0,05$) viabilidade criatória, enquanto o C3 indicou que os menores ($P<0,05$) ganho de peso e peso corporal foram obtidos com as dietas com redução de 100kcal/kg de EM associado a adição de xilanase e resíduo de cervejaria.

Não houve interação ($P>0,05$) entre os fatores dieta e idade de abate para os pesos absolutos de carcaça, cabeça + pescoço, pés, porcentagem de gordura abdominal e cor de pele (Tabela 10). Entretanto, todas as variáveis estudadas foram influenciadas ($P<0,05$) pela idade, obtendo-se o maior ($P<0,05$) peso absoluto de carcaça, pés e gordura abdominal para a idade de abate de 84 dias. A cor de pele apresentou-se mais intensa ($P<0,05$) aos 70 dias. O peso absoluto de cabeça + pescoço foi maior ($P<0,05$) aos 84 dias, contudo, não diferiu estatisticamente dos 77 dias, obtendo-se menor valor aos 70 dias de idade de abate.

Para os pesos absolutos de cortes, houve interação ($P<0,05$) entre dieta e idade somente para a variável dorso (Tabela 11), obtendo-se maior peso absoluto aos 84 dias para a dieta DSR, entretanto, não diferindo significativamente dos 77 dias, seguido pelo menor peso aos 70 dias, para a dieta DRX15 observou-se maior peso absoluto de dorso aos 77 dias, entretanto, não diferiu ($P>0,05$) aos 84 dias, seguido pelo menor valor aos 70 dias. Verificou-se que, independentemente da formulação da dieta, aves com 84 dias de idade apresentaram maiores ($P<0,05$) pesos absolutos para as características peito, coxa + sobrecoxa e asas, seguido pelos 77 dias e obtendo-se menores valores aos 70 dias.

Não houve interação ($P>0,05$) entre as dietas e idades de abate para rendimento de carcaça e cortes (Tabela 12 e 13). A variável idade influenciou no rendimento de pés ($P<0,05$), apresentando valores maiores e semelhantes ($P<0,05$) nos períodos de 70 e 77 dias de criação, com menor valor aos 84 dias (Tabela 12). A idade de abate também influenciou ($P<0,05$) os rendimentos de peito, coxa + sobrecoxa e dorso (Tabela 13), obtendo-se maiores valores de rendimento de peito e coxa + sobrecoxa para a idade de 84 dias, não diferindo ($P>0,05$) à idade de 77 dias, seguido pelos menores valores aos 70 dias de abate. O maior rendimento de dorso encontrado foi aos 70 dias, mantendo-se semelhante ($P>0,05$) até os 77 dias, observando-se menores valores para a idade de abate aos 84 dias.

Tabela 7. Desempenho de frangos de corte submetidos às dietas com resíduo de cervejaria, xilanase e redução de energia metabolizável no período de 1 a 28 dias de idade

Dietas**	Variáveis*					
	Peso corporal inicial (g/ave)	Ganho de peso (g/ave)	Peso corporal final (g/ave)	Consumo de ração (g/ave)	Conversão alimentar (g:g)	Viabilidade criatória (%)
DSR	49,37	592,00 ^a	641,37 ^a	1.232,12	2,08 ^a	96,00
DR	49,86	562,17 ^{ab}	612,03 ^{ab}	1.225,10	2,18 ^{ab}	85,00
DRX	49,15	563,71 ^{ab}	612,86 ^{ab}	1.213,56	2,15 ^{ab}	93,00
DRX5	47,87	526,95 ^c	574,82 ^c	1.195,56	2,33 ^b	86,00
DRX10	50,02	522,79 ^c	572,81 ^c	1.207,06	2,31 ^b	89,00
DRX15	48,41	539,82 ^{bc}	588,23 ^{bc}	1.237,23	2,29 ^b	88,00
Média	49,11	551,24	600,35	1219,23	2,22	89,50
CV (%)	4,21	3,31	2,96	2,85	4,42	7,63
Valor P	0,5499	<0,0001	<0,0001	0,4650	0,0021	0,1286
Contrastes ortogonais***						
C1	0,7111	0,0161	0,0153	0,7522	0,1442	0,0177
C2	0,8678	0,0218	0,0181	0,4071	0,2857	0,4941
C3	0,5771	<0,0001	<0,0001	0,3096	0,0002	0,0266
C4	0,7226	0,0014	0,0010	0,9880	0,0044	0,1436

*Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna, diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). **DSR: Dieta 0 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, 0% de resíduo de cervejaria e sem xilanase. DR: Dieta com 100 Kcal/kg redução de energia metabolizável, 0% de resíduo de cervejaria e sem xilanase. DRX: 100 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, 0% de resíduo de cervejaria e com xilanase. DRX5: Dieta com 100 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, com inclusão de 5% de resíduo e com xilanase. DRX10: Dieta com 100 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, com inclusão de 10% de resíduo e com xilanase. DRX15: Dieta com 100 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, com inclusão de 15% de resíduo e com xilanase. ***C1: (0 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, 0% de resíduo de cervejaria e sem xilanase) x (100 Kcal/kg redução de energia metabolizável, 0% de resíduo de cervejaria e sem xilanase). C2: (0 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, 0% de resíduo de cervejaria e sem xilanase) x (100 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, 0% de resíduo de cervejaria e com xilanase). C3: (0 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, 0% de resíduo de cervejaria e sem xilanase) x (100 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, com inclusão de resíduo e com xilanase). C4: (100 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, 0% de resíduo de cervejaria e com xilanase) x (100 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, com inclusão de resíduo e com xilanase).

Tabela 8. Desempenho de frangos de corte submetidos às dietas com resíduo de cervejaria, xilanase e redução de energia metabolizável no período de 1 a 56 dias de idade

Dietas**	Variáveis*				
	Ganho de peso (g/ave)	Peso corporal final (g/ave)	Consumo de ração (g/ave)	Conversão alimentar (g:g)	Viabilidade criatória (%)
DSR	2.151,88 ^a	2.201,25 ^a	4.313,23	2,01	95,00
DR	2.059,98 ^b	2.109,84 ^b	4.005,94	1,94	85,00
DRX	2.076,03 ^{ab}	2.125,18 ^{ab}	4.145,06	1,99	91,00
DRX5	2.012,16 ^b	2.060,03 ^b	4.090,73	2,07	86,00
DRX10	2.007,35 ^b	2.057,37 ^b	4.142,45	2,06	89,00
DRX15	2.013,58 ^b	2.061,99 ^b	4.106,05	2,04	88,00
Média	2.053,50	2.102,61	4.135,40	2,02	89,00
CV (%)	2,16	2,11	4,03	4,46	7,57
Valor P	0,0002	0,0001	0,1459	0,2399	0,2418
Contrastes ortogonais***					
C1	0,0032	0,0033	0,0078	0,2870	0,0276
C2	0,0125	0,0121	0,1244	0,8348	0,3574
C3	<0,0001	<0,0001	0,0308	0,2684	0,0457
C4	0,0092	0,0087	0,7165	0,1770	0,3477

*Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna, diferem pelo teste de Tukey (P<0,05). **DSR: Dieta 0 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, 0% de resíduo de cervejaria e sem xilanase. DR: Dieta com 100 Kcal/kg redução de energia metabolizável, 0% de resíduo de cervejaria e sem xilanase. DRX: 100 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, 0% de resíduo de cervejaria e com xilanase. DRX5: Dieta com 100 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, com inclusão de 5% de resíduo e com xilanase. DRX10: Dieta com 100 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, com inclusão de 10% de resíduo e com xilanase. DRX15: Dieta com 100 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, com inclusão de 15% de resíduo e com xilanase. ***C1: (0 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, 0% de resíduo de cervejaria e sem xilanase) x (100 Kcal/kg redução de energia metabolizável, 0% de resíduo de cervejaria e sem xilanase). C2: (0 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, 0% de resíduo de cervejaria e sem xilanase) x (100 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, 0% de resíduo de cervejaria e com xilanase). C3: (0 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, 0% de resíduo de cervejaria e sem xilanase) x (100 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, com inclusão de resíduo e com xilanase). C4: (100 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, 0% de resíduo de cervejaria e com xilanase) x (100 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, com inclusão de resíduo e com xilanase).

Tabela 9. Desempenho de frangos de corte submetidos às dietas com resíduo de cervejaria, xilanase e redução de energia metabolizável no período de 1 a 84 dias de idade

Dietas*	Variáveis				
	Ganho de peso (g/ave)	Peso corporal final (g/ave)	Consumo de ração (g/ave)	Conversão alimentar (g:g)	Viabilidade criatória (%)
DSR	3.709,63	3.759,00	9.539,50	2,57	94,00
DR	3.642,45	3.692,31	9.237,35	2,54	83,00
DRX	3.617,73	3.666,88	9.117,29	2,52	90,00
DRX5	3.565,64	3.613,51	9.141,74	2,65	86,00
DRX10	3.498,97	3.548,89	9.217,83	2,63	89,00
DRX15	3.548,51	3.596,92	9.187,27	2,59	87,00
Média	3.597,14	3.646,25	9.243,56	2,58	88,17
CV (%)	3,84	3,79	3,77	4,08	8,09
Valor P	0,2361	0,2327	0,4666	0,3268	0,2621
Contrastes ortogonais**					
C1	0,4500	0,4525	0,1836	0,5742	0,0225
C2	0,3040	0,3020	0,0679	0,4433	0,3838
C3	0,0241	0,0234	0,0616	0,3554	0,0827
C4	0,2735	0,2704	0,7240	0,0699	0,4759

*DSR: Dieta 0 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, 0% de resíduo de cervejaria e sem xilanase. DR: Dieta com 100 Kcal/kg redução de energia metabolizável, 0% de resíduo de cervejaria e sem xilanase. DRX: 100 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, 0% de resíduo de cervejaria e com xilanase. DRX5: Dieta com 100 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, com inclusão de 5% de resíduo e com xilanase. DRX10: Dieta com 100 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, com inclusão de 10% de resíduo e com xilanase. DRX15: Dieta com 100 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, com inclusão de 15% de resíduo e com xilanase. **C1: (0 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, 0% de resíduo de cervejaria e sem xilanase) x (100 Kcal/kg redução de energia metabolizável, 0% de resíduo de cervejaria e sem xilanase). C2: (0 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, 0% de resíduo de cervejaria e sem xilanase) x (100 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, 0% de resíduo de cervejaria e com xilanase). C3: (0 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, 0% de resíduo de cervejaria e sem xilanase) x (100 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, com inclusão de resíduo e com xilanase). C4: (100 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, 0% de resíduo de cervejaria e com xilanase) x (100 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, com inclusão de resíduo e com xilanase).

Tabela 10. Pesos absolutos de carcaça, cabeça+pescoço, pés, porcentagem de gordura abdominal e cor de pele de frangos de corte de crescimento lento submetidos a dietas com resíduo de cervejaria, xilanase e redução de energia metabolizável abatidos em diferentes idades (70, 77 e 84 dias).

Variável*	Idade de abate (dias)	Dieta**						Média	CV (%)	Valor P		
		DSR	DR	DRX	DRX5	DRX10	DRX15			Dieta	Idade	Dieta*Idade
Carcaça (g)	70	2059,80	2065,40	2230,50	2169,80	2134,60	1989,00	2.103,96 ^c	6,88	0,3767	<0,0001	0,0846
	77	2527,60	2464,80	2256,40	2340,40	2374,40	2432,80	2.399,40 ^b				
	84	2687,20	2665,20	2606,60	2600,80	2447,60	2516,60	2.587,33 ^a				
Média		2.424,87	2.398,47	2.374,07	2.370,33	2.318,87	2.312,80					
Cabeça+pescoço (g)	70	200,00	201,60	199,40	200,60	202,80	212,80	202,87 ^b	14,36	0,9995	0,0011	0,9823
	77	231,00	222,60	229,60	217,20	224,20	227,20	225,30 ^a				
	84	230,40	241,80	231,60	245,80	227,00	224,80	233,57 ^a				
Média		220,47	222,00	220,20	221,20	218,00	221,60					
Pés (g)	70	110,00	113,40	110,60	127,60	111,40	113,60	114,43 ^c	8,95	0,0505	<0,0001	0,5051
	77	134,40	122,60	123,40	127,40	117,20	127,00	125,33 ^b				
	84	136,40	137,00	135,00	137,80	124,60	129,40	133,37 ^a				
Média		126,93	124,33	123,00	130,93	117,73	123,33					
Gordura abdominal (g)	70	65,60	68,00	54,40	71,00	69,20	68,20	66,07 ^b	34,47	0,2445	0,0011	0,6084
	77	96,40	71,80	56,80	60,80	77,80	73,20	72,80 ^b				
	84	91,00	109,40	80,80	98,60	98,40	71,00	91,53 ^a				
Média		84,33	83,07	64,00	76,80	81,80	70,80					
Cor	70	104	104	106	105	105	105	105 ^a	1,37	0,1913	<0,0001	0,3388
	77	103	102	103	103	103	103	103 ^b				
	84	102	103	102	102	102	103	102 ^b				
Média		103	103	104	103	103	104					

*Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna, diferem pelo teste de Tukey (P<0,05). **DSR: Dieta 0 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, 0% de resíduo de cervejaria e sem xilanase. DR: Dieta com 100 Kcal/kg redução de energia metabolizável, 0% de resíduo de cervejaria e sem xilanase. DRX: 100 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, 0% de resíduo de cervejaria e com xilanase. DRX5: Dieta com 100 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, com inclusão de 5% de resíduo e com xilanase. DRX10: Dieta com 100 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, com inclusão de 10% de resíduo e com xilanase. DRX15: Dieta com 100 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, com inclusão de 15% de resíduo e com xilanase.

Tabela 11. Pesos absolutos de cortes de frangos de corte de crescimento lento submetidos à dietas com resíduo de cervejaria, xilanase e redução de energia metabolizável abatidos em diferentes idades (70, 77 e 84 dias)

Variável*	Idade de abate (dias)	Dieta**						Média	CV (%)	Valor P		
		DSR	DR	DRX	DRX5	DRX10	DRX15			Dieta	Idade	Dieta*Idade
Peito (g)	70	616,00	621,00	665,40	659,40	669,60	594,20	637,60 ^c	9,84	0,9654	<0,0001	0,4290
	77	784,80	781,40	722,40	718,40	737,80	749,60	749,07 ^b				
	84	843,60	813,80	831,80	848,60	783,80	833,00	825,77 ^a				
Média		748,13	738,73	739,87	742,13	730,40	725,60					
Coxa+ sobrecosta (g)	70	676,40	679,40	678,00	698,40	752,40	680,40	694,17 ^c	9,54	0,4354	<0,0001	0,2982
	77	877,20	840,60	751,20	776,40	797,80	803,40	807,77 ^b				
	84	900,20	916,80	886,60	909,80	857,40	836,00	884,47 ^a				
Média		817,93	812,27	771,93	794,87	802,53	773,27					
Asas (g)	70	251,40	254,00	252,60	263,00	251,00	257,80	254,97 ^c	8,07	0,3106	<0,0001	0,6690
	77	301,80	289,00	279,20	289,00	281,80	284,60	287,57 ^b				
	84	318,60	322,20	307,60	296,40	284,40	302,40	305,27 ^a				
Média		290,60	288,40	279,80	282,80	272,40	281,60					
Dorso (g)	70	470,60 ^b	487,60	510,80	523,00	481,80	462,20 ^b	489,33	9,24	0,6576	<0,0001	0,0387
	77	557,20 ^{ab}	549,40	496,40	546,60	546,60	583,40 ^a	546,60				
	84	603,00 ^a	580,40	565,80	531,80	519,00	541,20 ^{ab}	557,87				
Média		543,60	539,13	524,33	535,80	515,80	528,93					

*Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna, diferem pelo teste de Tukey (P<0,05). **DSR: Dieta 0 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, 0% de resíduo de cervejaria e sem xilanase. DR: Dieta com 100 Kcal/kg redução de energia metabolizável, 0% de resíduo de cervejaria e sem xilanase. DRX: 100 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, 0% de resíduo de cervejaria e com xilanase. DRX5: Dieta com 100 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, com inclusão de 5% de resíduo e com xilanase. DRX10: Dieta com 100 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, com inclusão de 10% de resíduo e com xilanase. DRX15: Dieta com 100 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, com inclusão de 15% de resíduo e com xilanase.

Tabela 12. Rendimentos de carcaça, cabeça+pescoço, pés e porcentagem de gordura abdominal de frangos de corte de crescimento lento submetidos a dietas com resíduo de cervejaria, xilanase e redução de energia metabolizável abatidos em diferentes idades (70, 77 e 84 dias).

Variável*	Idade de abate (dias)	Dieta**						Média	CV (%)	Valor P		
		DSR	DR	DRX	DRX5	DRX10	DRX15			Dieta	Idade	Dieta*Idade
Carcaça (%)	70	72,51	69,82	72,87	71,46	70,66	68,18	70,97	3,42	0,2709	0,8406	0,1882
	77	71,93	71,69	69,20	69,69	72,51	71,16	71,03				
	84	72,56	71,26	71,53	70,80	70,45	71,13	71,29				
Média		72,33	71,00	71,08	70,59	71,21	70,30					
Cabeça+ pescoço (%)	70	7,08	6,80	6,60	6,32	6,72	7,50	6,83	12,14	0,9198	0,1664	0,6599
	77	6,54	6,45	7,03	6,48	6,84	6,66	6,66				
	84	6,16	6,44	6,36	6,72	6,54	6,33	6,42				
Média		6,59	6,54	6,66	6,52	6,70	6,78					
Pés (%)	70	3,89	3,94	3,66	4,10	3,73	3,95	3,86a	8,11	0,3755	0,0338	0,9005
	77	3,81	3,57	3,78	3,79	3,59	3,72	3,71ab				
	84	3,68	3,65	3,71	3,76	3,59	3,66	3,67b				
Média		3,79	3,70	3,72	3,87	3,64	3,76					
Gordura abdominal (%)	70	3,19	3,30	2,31	3,31	3,15	3,44	3,14	33,61	0,2608	0,1905	0,6793
	77	3,88	2,90	2,51	2,64	3,31	3,00	3,04				
	84	3,38	4,10	3,08	3,74	4,03	2,81	3,52				
Média		3,48	3,43	2,66	3,23	3,50	3,08					

*Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna, diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). **Dietas – DSR: Dieta 0 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, 0% de resíduo de cervejaria e sem xilanase. DR: Dieta com 100 Kcal/kg redução de energia metabolizável, 0% de resíduo de cervejaria e sem xilanase. DRX: 100 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, 0% de resíduo de cervejaria e com xilanase. DRX5: Dieta com 100 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, com inclusão de 5% de resíduo e com xilanase. DRX10: Dieta com 100 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, com inclusão de 10% de resíduo e com xilanase. DRX15: Dieta com 100 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, com inclusão de 15% de resíduo e com xilanase.

Tabela 13. Rendimentos de cortes de frangos de corte de crescimento lento submetidos a dietas com resíduo de cervejaria, xilanase e redução de energia metabolizável abatidos em diferentes idades (70, 77 e 84 dias).

Variável*	Idade de abate (dias)	Dieta**						Média	CV (%)	Valor P		
		DSR	DR	DRX	DRX5	DRX10	DRX15			Dieta	Idade	Dieta*Idade
Peito (%)	70	29,84	30,07	30,44	30,43	31,50	29,87	30,35b	7,07	0,8925	0,0307	0,8270
	77	31,03	31,70	32,02	30,76	31,03	30,79	31,22ab				
	84	31,41	30,52	31,93	32,51	31,99	33,12	31,91a				
Média		30,76	30,76	31,54	31,23	31,51	31,26					
Coxa+sobrecoxa (%)	70	32,96	32,92	30,72	32,19	32,58	34,21	32,66b	5,24	0,5265	0,0031	0,2064
	77	34,68	34,04	33,23	33,17	33,67	33,01	33,63ab				
	84	33,46	34,44	34,01	35,01	35,05	33,23	34,20a				
Média		33,70	33,80	32,79	33,46	33,77	33,48					
Asas (%)	70	12,26	12,31	11,56	12,16	11,90	13,00	12,22	7,19	0,7983	0,2159	0,4346
	77	11,92	11,73	12,39	12,34	11,85	11,70	12,00				
	84	11,87	12,09	11,78	11,43	11,61	12,03	11,80				
Média		12,02	12,04	11,93	11,97	11,79	12,25					
Dorso (%)	70	22,96	23,63	23,11	24,10	22,70	23,21	23,29a	8,04	0,9404	0,0013	0,6407
	77	22,10	22,37	22,04	23,31	23,03	24,03	22,81a				
	84	22,42	21,76	21,73	20,72	21,20	21,45	21,55b				
Média		22,49	22,59	22,23	22,71	22,31	22,90					

*Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna, diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). **Dietas DSR: Dieta 0 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, 0% de resíduo de cervejaria e sem xilanase. DR: Dieta com 100 Kcal/kg redução de energia metabolizável, 0% de resíduo de cervejaria e sem xilanase. DRX: 100 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, 0% de resíduo de cervejaria e com xilanase. DRX5: Dieta com 100 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, com inclusão de 5% de resíduo e com xilanase. DRX10: Dieta com 100 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, com inclusão de 10% de resíduo e com xilanase. DRX15: Dieta com 100 Kcal/kg de redução de energia metabolizável, com inclusão de 15% de resíduo e com xilanase.

Discussão

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 a partir dos 35 dias de idade em função da alta temperatura e umidade relativa. A recomendação de temperatura, considerando o conforto térmico dos frangos na 1ª, 2ª e 3ª semanas é de 30 a 34 °C, 27 a 29 °C, 25 a 27 °C, respectivamente, e a partir da 6ª semana a temperatura ideal é de 19 a 21°C (GLOBOAVES, 2023).

No período de 1 a 28 dias, observou-se que a xilanase não teve ação suficiente para melhorar a digestibilidade dos nutrientes. Verificou-se que com a adição do resíduo de cervejaria, aumentando o substrato para ação da enzima, não obteve melhora nas variáveis de desempenho. As características de desempenho de frangos de corte são superiores quando há o correto atendimento das exigências nutricionais e energéticas (SANTOS et al., 2014), entretanto, o trato digestório em desenvolvimento na fase inicial (1 a 28 dias) fez com que a energia e o valor nutricional da dieta não fossem totalmente aproveitados (SOUZA et al., 2020), e além disso, parte da energia liberada pode ter sido desviada para manutenção da temperatura corporal.

Em razão desse sistema digestório em formação, o C1 demonstrou que o ganho de peso e o peso corporal foram influenciados negativamente com a redução de EM. SAKOMURA et al. (2014) demonstraram que a redução energética influencia negativamente a digestibilidade dos nutrientes, consequentemente alterando as variáveis de desempenho. Resultado oposto foi encontrado por MOREIRA et al. (2012), que trabalharam com níveis crescentes de EM (3.000, 3.100, 3.200 kcal/kg) na fase inicial para frangos de corte de crescimento lento, e observaram que a variável ganho de peso e peso vivo foi melhor na dieta com maior nível de EM, associando o aumento energético ao melhor aproveitamento da dieta.

O C2 demonstrou que a redução energética influenciou negativamente os parâmetros de ganho de peso e peso corporal em relação a dieta balanceada mesmo com a adição da enzima, demonstrando que a enzima pode ter atuado na melhora da digestibilidade. A ingestão de nutrientes estimula o desenvolvimento do trato gastrintestinal da ave, mas a síntese de enzimas endógenas durante os primeiros dias pós eclosão é baixa, tornando efetiva a suplementação de enzimas exógenas (PASQUALI, 2014).

A redução energética associada ao resíduo de cervejaria e a xilanase reduziu em 10% o ganho de peso e 9,78% o peso corporal, prejudicando também a conversão alimentar em 9,95% de acordo com o C3, demonstrando que a adição da enzima não foi suficiente para compensar o resíduo de cervejaria na dieta frente ao desafio da redução energética. Corroborando com o presente trabalho, resultado semelhante foi encontrado por AGHABEIGI et al. (2013) que avaliaram a substituição do farelo de soja por resíduo de cervejaria nos níveis de 0, 5, 10, 15, 20 e 25%, e observaram que a conversão alimentar e o ganho de peso das aves que consumiram o maior nível de resíduo demonstraram piores resultados nessas variáveis.

Para o contraste C4 verificou-se que as mesmas variáveis do C3 foram negativamente influenciadas, resultando em baixa atividade da enzima frente aos fatores antinutricionais do resíduo de cervejaria em dietas com redução energética. Estes resultados podem estar relacionados ao menor aproveitamento da dieta quando as aves ingerem quantidades crescentes de ração, evidenciando que, quanto maior o volume de ração no trato digestório, menor a sua utilização, explicado pela diminuição na eficiência de atuação das enzimas digestivas (SAKOMURA et al., 2004) e atuação das PNAs.

No período acumulado de 1 a 56 dias, as aves aproveitaram melhor os nutrientes da dieta, obtendo-se maior eficiência para a dieta DSR quando comparado à dieta DRX. O resultado apresentado está de acordo com MACAMBIRA et al. (2018) que determinaram que as variáveis de desempenho, ganho de peso e peso corporal são dependentes da melhor digestibilidade e absorção de nutrientes associado ao desenvolvimento do trato gastrointestinal da ave.

Resultado semelhante ao presente estudo foi encontrado por ASHOUR et al. (2019), que ao trabalharem com inclusão de diferentes níveis de RC (0, 3, 6, 9 e 12%) na dieta de frangos de corte de crescimento lento, observaram que o maior GP obtido à idade de seis semanas ocorreu a partir do fornecimento da dieta sem inclusão de resíduo de cervejaria, associando o resultado encontrado à maior facilidade de digestão e absorção da dieta sem alto teor de fibra.

O C1 demonstrou que a redução de 100 kcal/kg de EM prejudicou em 4,27% o ganho de peso, 4,15% o peso corporal final e 7,12% o consumo de ração. A possível redução pode ser causada devido à exigência energética do animal para crescimento não ter sido atendida,

pois, quando as aves são submetidas a estresse térmico por calor pode ocorrer redução no consumo de ração, resultando em menor ganho de peso e peso corporal final devido a menor utilização de energia e dos nutrientes da dieta (YAHAV et al., 2005), fundamentais para o desenvolvimento corporal e manutenção. Ademais, o presente estudo utilizou níveis de energia dietética menores do que o recomendado para a linhagem, segundo o manual de criação GLOBOAVES (2023), que é de 2950kcal/kg.

Assim como ocorreu no período acumulado de 1 a 28 dias, houve redução no ganho de peso e peso corporal pelo C2 no período de 1 a 56 dias, influenciado negativamente pela redução energética, entretanto, a adição da enzima pode ter ocasionado efeito positivo nos ingredientes da dieta, ocorrendo melhora no aproveitamento dos nutrientes. Esse efeito pode estar relacionado ao correto fornecimento do substrato proveniente do resíduo de cervejaria para ação efetiva da enzima, uma vez que a ação enzimática ocorre somente quando há o fornecimento do substrato de ação (KRABBE & MAZZUCO, 2011). Resultado contrário foi encontrado por SHARIFI et al. (2012) ao avaliarem dietas contendo 0, 10, 20 e 30% de resíduo de cervejaria na dieta de frangos de corte, utilizando três níveis de β -glucanase, não observaram melhora no desempenho dos animais, associando o resultado encontrado à melhora na eficiência de utilização dos ingredientes da dieta decorrente do amadurecimento do trato gastrintestinal.

A adição de resíduo de cervejaria nas diferentes proporções em dietas com redução de EM e adição de xilanase apresentou os piores parâmetros para ganho de peso, peso corporal e consumo de ração (C3). A medida que a inclusão de resíduo de cervejaria aumenta, as aves não compensam os níveis reduzidos de EM da dieta e não aumentam o consumo de ração (DENSTADLI et al., 2010), resultando em menor metabolizabilidade dos nutrientes (BARBOSA et al., 2014). Resultado semelhante foi encontrado por GONZÁLEZ-ALVARADO et al. (2007) ao estudarem a inclusão de níveis de resíduo de cervejaria em aves de 1 a 42 dias de idade, onde verificaram queda no consumo de ração e ganho de peso, associando o resultado encontrado à saciedade provocada pela ingestão de altos níveis de fibra.

O C4 demonstrou que o ganho de peso e o peso corporal final sofreram redução nos parâmetros em dietas com redução de 100kcal/kg de EM, mesmo com a adição do resíduo de cervejaria, a presença da enzima não foi suficiente para realizar a catálise dos PNAs e

aproveitar a energia liberada para a melhoria no desempenho. Resultado contrário foi encontrado por ALABI et al. (2014) ao testarem níveis de inclusão de 0 e 25% de resíduo de cervejaria suplementados com quatro níveis de enzimas comerciais diferentes, em que observaram que houve redução de ganho de peso para os tratamentos sem a suplementação enzimática, demonstrando que a atuação enzimática se mostrou eficiente frente aos PNAs.

No período acumulado de 1 a 84 dias, o C3 demonstrou que a adição do resíduo de cervejaria associado a xilanase em dieta com redução energética de 100kcal/kg de EM reduziu o ganho de peso e o peso corporal final em 4,63 e 4,59%, respectivamente. Resultado semelhante foi encontrado por SWAIN et al. (2012) que adicionaram 10 e 20% de resíduo de cervejaria em substituição parcial ao milho e farelo de soja e não encontraram efeito significativo para ganho de peso em aves Vanajara com nove semanas de idade, entretanto, observou-se maior consumo de ração, associando o resultado encontrado ao menor aproveitamento da dieta devido a presença das PNAs.

A viabilidade criatória dos três períodos acumulados (1 a 28; 1 a 56 e 1 a 84) sofreram influência da redução energética, quando comparado à dieta DSR (C1). O fornecimento de dieta balanceada para pintinhos desde o primeiro dia é muito importante, quando há redução energética as aves tendem a consumir mais para poder suprir esse déficit, podendo resultar em aumento do incremento calórico e, conseqüentemente, mortalidade. Nas idades de crescimento e final os frangos sofreram estresse térmico por calor, resultando em redução de consumo como tentativa para amenizar o aumento de temperatura corporal endógena (YAHAV et al., 2005; WELKER et al., 2008), levando ao possível enfraquecimento e morte das aves.

Resultado semelhante ocorreu com o C3 para a viabilidade criatória nos períodos acumulados de 1 a 28 e 1 a 56 dias. A adição do resíduo de cervejaria pode causar redução no aproveitamento dos nutrientes devido à alta quantidade de fibra, sendo este um alimento que, quando ingerido, pode levar à saciedade antes que ocorra o atendimento energético (GONZÁLES-ALVARADO et al., 2007), e que, juntamente com o estresse térmico por calor e a impossibilidade das aves conseguirem dissipar o calor produzido ao ambiente, ocasionou aumento na mortalidade.

Os pesos absolutos de carcaça, cortes e rendimento de cortes foram influenciados somente pela idade das aves, considerando-se que aves mais velhas apresentam maior

proporção de crescimento muscular, nesse caso, aos 84 dias. Aves mais velhas apresentam músculos mais estruturados devido a maior proeminência das fibras musculares (GOMIDE et al., 2013), resultando em aumento no peso dos diferentes grupos musculares. Resultados semelhantes foram determinados por SANTOS et al (2005) ao trabalharem com idades de abate (45, 55, 65 e 75 dias) de diferentes linhagens de frango de corte de crescimento lento, demonstrando que aves mais velhas apresentaram maior peso corporal e rendimento de cortes.

Houve maior deposição de gordura abdominal para as aves aos 84 dias, esse resultado deve-se a eficiência de utilização da EM em frangos que é de 60% para proteína, 90% para gordura e 75% para carboidratos (SUGAHARA et al., 2003), principalmente após a exigência de manutenção e produção ter sido atingida, o residual de EM presente na dieta é depositado na forma de gordura.

Ao avaliar os efeitos dos níveis de EM na fase final (22 a 49 dias) sobre o desempenho e características de carcaça de frangos de corte da linhagem Hubbard, BARBOSA et al. (2008) verificaram que os níveis de energia não influenciaram os rendimentos de carcaça, coxa, sobrecoxa, asa e órgãos, entretanto observaram que a gordura abdominal aumentou com o aumento de energia. Como ocorre com a maioria dos animais, à medida que envelhecem, as aves depositam mais gordura corporal. A deposição de proteína é estreitamente controlada pela genética e, portanto, há um limite para deposição diária, independentemente da ingestão de nutrientes (NEME, 2006).

A idade de 70 dias apresentou coloração mais intensa de pigmentação de pele, sendo essa característica afetada principalmente pela genética, pela concentração de fonte de pigmentos oriundos da alimentação, pela saúde das aves e pelas condições de abate (SIRRI et al., 2010).

A idade influenciou no rendimento de pés, constatando-se maiores valores aos 70 e 77 dias, onde possivelmente houve efeito do crescimento corporal em final de desenvolvimento devido à proximidade do ponto de inflexão (próximo aos 70 dias) (GORDON & CHARLES, 2002). Após essa idade, o crescimento e deposição proteica diminui, ocorrendo maior deposição de gordura.

CONCLUSÃO:

A utilização de resíduo de cervejaria associado à xilanase em dietas com redução de energia para frangos de corte de crescimento lento não influenciou o desempenho aos 84 dias, assim como não houve diferença para rendimentos e pesos absolutos de cortes e carcaça à dieta balanceada. Portanto, o nível de inclusão de até 15% de resíduo de cervejaria juntamente com a inclusão de 100g/t de xilanase em dietas com redução de 100kcal/kg de EM pode ser fornecido sem prejudicar os índices zootécnicos.

Referências

- AGHABEIGI, R. et al. 2013. Effects of brewer's spent grain on performance and protein digestibility in broiler chickens. **European Journal of Experimental Biology**, n.3, p. 283-286.
- ALABI, O. O. et al. 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. **Journal of Agriculture and Innovations and Research**, v. 2, p. 2319-1473.
- ALMEIDA, E. C. J. et al. 2012. Incubabilidade e coloração da casca dos ovos de reprodutoras Peloco (*Gallus gallus domesticus*). **Actas Iberoamericanas de Conservación Animal**, v.2, p.99-102.
- ASHOUR, E. A. et al. 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**, v. 49, n. 3, p. 573-584. <https://doi.org/10.4314/sajas.v49i3.18>
- BARBOSA, F. J. V. et al. 2008. Níveis de energia metabolizável em rações para frangos de corte mantidos em ambiente de alta temperatura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 5, p. 849-855. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000500011>
- BARBOSA, N. A. A. et al. 2012. Enzimas exógenas em dietas de frangos de corte: desempenho. **Ciência Rural**, v.42, n.8, p.1497-1502. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012000800027>
- BARBOSA, N. A. A. et al. 2014. Digestibilidade ileal de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com enzimas exógenas. **Comunicata Scientiae**, v. 5, n. 4, p. 361-369. <https://doi.org/10.14295/cs.v5i4.460>
- CAMPESTRINI, E. et al. 2005. Utilização de enzimas na alimentação animal. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.2, n.6, p. 259-272.
- CHAVES, N. R. B et al. 2021 Fitase e Xilanase em dietas de frangos de corte. **Archivos de zootecnia**, v. 70, n. 272, p. 404-416. <https://doi.org/10.21071/az.v70i272.5580>

DAMIANO, V. B. et al. 2003. Application of crude xylanase from *Bacillus licheniformis* 77-2 to the bleaching of eucalyptus Kraft pulp. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. v. 19, 139144.

DENSTADLI, V. et al. 2010. Effects of structure and xylanase treatment of brewers' spent grain on performance and nutrient availability in broiler chickens. **British Poultry Science**, v. 51, p. 419 – 426. <https://doi.org/10.1080/00071668.2010.495745>

GOMIDE, L. A. et al. 2013. **Ciência e Qualidade da carne**: Fundamentos. Viçosa: Editora UFV, p. 197.

GONZÁLEZ-ALVARADO, J. M. et al. 2007. Effect 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. <https://doi.org/10.1093/ps/86.8.1705>

GORDON, S.H.; CHARLES, D.R. 2002. Niche and organic chicken products. Nottingham: **Nottingham University Press**, ISBN 10: 1897676964 - ISBN 13: 9781897676967.

GLOBOAVES. 2023. Manual de manejo linha caipira. Disponível em: <https://globoaves.com.br/wp-content/uploads/2023/01/Globoaves-Manual-de-Manejo-2023-Web.pdf>. Acesso em: 20 de janeiro de 2023.

KRABBE, E.; MAZZUCO, H. 2001. O uso de enzimas em dietas para poedeiras comerciais. Estudos da Embrapa, **Avicultura Industrial**, n.6, p.16-23. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/905199/1/ousodeenzimasemdietas0001.pdf>. Acesso em: 03 de fevereiro de 2023.

LYNCH, M. K et al. 2016. Brewers' spent grain: a review with an emphasis on food and health. **Journal of the Institute of Brewing**. n. 122, p. 553-568. <https://doi.org/10.1002/jib.363>

MACAMBIRA, G. M. et al. 2018. Caracterização nutricional das folhas de *Moringa oleifera* (MOL) para frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte , v. 70, n. 2, p. 570-578. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9522>

MOREIRA, A. S. et al. 2012. Desempenho de frangos caipiras alimentados com rações contendo diferentes níveis de energia metabolizável, **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 4, p. 1009-1016. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352012000400030>

NEME, R. I. et al. 2006. Curvas de crescimento e de deposição dos componentes corporais em aves de postura de diferentes linhagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 1091-1100. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000400021>

ODUNUKAN, R. O. et al. 2016. Design, construction and performance analysis of brewery waste dryer. **Asian Journal of Basic and Applied Science**, v.3, n.2, p.27-42.

PASQUALI, G. A. M. 2014. Níveis de inclusão de sorgo e adição de enzimas Exógenas em dietas para frangos de corte. 67 f. **Dissertação (mestrado)** - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu.

PIRGOZLIEV, V. et al. 2015. Dietary xylanase increases hepatic vitamin E concentration of chickens fed wheat based diet. **Journal Animal Feed Science**. v. 24, p. 80–84.

ROSTAGNO, H. S. et al. 2017. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos**. Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Zootecnia 4ª. Ed. 186p.

SAKOMURA, N. K. et al. 2004. Efeito do nível de energia metabolizável da dieta no desempenho e metabolismo energético de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, p. 1758-1767. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982004000700014>

SAKOMURA, N. K. et al. 2014. **Nutrição de Não-Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 678p.

SANTOS, A. L. D. et al. 2005. Estudo do crescimento, desempenho, rendimento de carcaça e qualidade de carne de três linhagens de frango de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p.1589-1598. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982005000500020>

SANTOS, F. D. R. et al. 2014. 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, n. 6, p.1839-1846. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-6402>

SHARIFI, S. D. et al. 2012. Effects of inclusion of Hullless barley and enzyme supplementation of broiler diets on growth performance, nutrient digestion and dietary metabolisable energy content. **Journal of Central European Agriculture**, v. 13, p.193-207.

<https://doi.org/10.5513/jcea.v13i1.1082>

SIRRI F. et al. 2010. Survey of skin pigmentation of yellowskinned broiler chickens. **Poultry Science**. n. 89, p. 1556–1561. <https://doi.org/10.3382/ps.2009-00623>

SOUZA, C. S. et al. 2020. Importância da saúde intestinal em frangos de corte. **Research Society and Development**, v. 9, n. 3, p. e86932475-e86932475. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i3.2475>

SOUZA, K. M. R. et al. 2011. Farelo da raiz integral de mandioca em dietas de frangos de corte tipo caipira. **Archivos de Zootecnia**, v.60, n.231, p.489-499.

SUGAHARA, K. et al. 2003. Energy utilization of growing chicks in various nutritional conditions. **Asian Australasian Journal of Animal Science**, v.16, n.6 p.903-909. <https://doi.org/10.5713/ajas.2003.903>

SWAIN, B. K. et al. 2012. Effect of feeding brewers' dried grain on the performance and carcass characteristics of Vanaraja chicks. **Journal of Applied Animal Research**, v.40 n.2, p.163-166. <https://doi.org/10.1080/09712119.2011.645036>

TAKAHASHI, S. E. et al. 2012. Qualidade da carne de frango de corte tipo colonial e industrial. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**. Ano IX – n°18.

WELKER, J. S. et al. 2008. Temperatura corporal de frangos de cortes em diferentes sistemas de climatização. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 37(8), p.1463-1467. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000800018>

YAHAV, S. et al. 2005. Sensible heat loss: the broiler's paradox. **World's Poultry Science Journal**, Beekbergen, 61(3), p.419-434. <https://doi.org/10.1079/WPS200453>

ZEFERINO, M. Milho e Soja: análise da relação de preços entre maio de 2020 e maio de 2021. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, São Paulo, v. 16, n. 6, jun. 2021, p. 1-5. Disponível em: <http://www.iea.agricultura.sp.gov.br/out/TerTexto.php?codTexto=15928>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2023.