

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**MURILO VIEIRA BORGES**

**PRODUÇÃO DE OVOS DE GALINHAS POEDEIRAS SUBMETIDAS À  
DIETAS BASE SORGO GRÃO INTEIRO OU MOÍDO E PROTEASE**

**UBERLÂNDIA-MG**

**2019**

MURILO VIEIRA BORGES

**PRODUÇÃO DE OVOS DE GALINHAS POEDEIRAS SUBMETIDAS À  
DIETAS BASE SORGO GRÃO INTEIRO OU MOÍDO E PROTEASE**

Monografia apresentada a coordenação do curso graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial a obtenção do título de Médico Veterinário

Orientador: Prof. Dr. Evandro de Abreu Fernandes

Coorientadora: Doutoranda Sâmela Keila Almeida dos Santos

**UBERLÂNDIA-MG**

**2019**

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus por me conceder a dádiva da vida, a minha família que sempre me incentivou e me apoiou a estudar e ser uma pessoa melhor.

Ao meu orientador Prof. Dr. Evandro de Abreu Fernandes e a minha coorientadora doutoranda Sâmela Keila Almeida dos Santos, pela orientação, por toda paciência, pelos ensinamentos passados durante todo esse período de convivência, pela oportunidade e confiança na realização desse trabalho, por serem grandes profissionais e pessoas incríveis. Quero agradecer também a Prof. Dra. Ana Luísa Neves Alvarenga Dias por aceitar compor a minha banca examinadora.

Agradeço a toda equipe do AVIEX pelos ensinamentos e suporte durante o tempo no laboratório para a realização das análises.

Muito obrigado!

## RESUMO

As rações são comumente produzidas à base de milho e farelo de soja, todavia em períodos de entressafra ou naqueles momentos de baixo estoque do grão de milho, oportuniza o uso do sorgo grão. Com um menor custo de produção este grão é normalmente oferecido no mercado a um preço abaixo do milho, o que concorre para uma redução do custo das rações e conseqüentemente da produção de carne e ovos, sem perda de desempenho. Objetivou-se avaliar a adição do sorgo grão moído ou inteiro com a inclusão de uma exoenzima protease sobre as variáveis de peso médio do ovo na produção (POP), taxa de postura (POS), conversão alimentar por dúzia de ovos (CAD) e conversão alimentar por massa de ovos (CAM) de galinhas poedeiras. No experimento foram utilizadas 150 galinhas poedeiras, da linhagem Dekalb White<sup>®</sup>, com 97 semanas de idade e com produção de ovos de cerca de 80%, conduzido em um ciclo de produção de 28 dias. Utilizou-se as seguintes rações experimentais: TM – Ração à base de milho; SMP - Ração à base de sorgo moído + protease; SIP - Ração à base de sorgo inteiro + protease, SM - Ração à base de sorgo grão moído e SI - Ração à base de sorgo grão inteiro. Verificou-se que as galinhas receberam rações contendo sorgo grão inteiro ou moído com a adição de protease tiveram resultados semelhantes aos demais tratamentos nas variáveis POP e CAD. Nas variáveis POS e CAM, os tratamentos contendo sorgo grão inteiro e moído (SI e SM), foram inferiores aos tratamentos de sorgo grão contendo protease (SMP e SIP). Conclui-se que a inclusão da exoenzima protease (SMP e SIP) influenciou a digestibilidade dos nutrientes presentes no sorgo grão, melhorando assim os parâmetros de produção de galinhas poedeiras.

## **ABSTRACT**

The rations are commonly produced based on corn and soybean meal, however in periods of off-season or in those moments of low stock of corn grain, the opportunity to use sorghum grain. With a lower production cost this grain is usually offered on the market at a price below corn, which contributes to a reduction in the cost of feed and consequently meat and egg production, without loss of performance. The objective of this study was to evaluate the addition of sorghum grain in different grain sizes with the inclusion of a protease exoenzyme on the average egg weight in production (POP), laying (POS), feed conversion per dozen eggs (CAD) and feed conversion. by egg mass (CAM) of laying hens. In the experiment, 150 Dekalb White® laying hens, 97 weeks old and with egg production of about 80%, were conducted in a 28-day production cycle. The following experimental diets were used: TM - Corn based diet; SMP - Ground sorghum + protease feed; SIP - Whole sorghum + protease feed, SM - Ground sorghum based feed and SI - Whole grain sorghum based feed. The chickens received diets containing whole grain or ground sorghum with the addition of protease had similar behavior to the other treatments the POP and CAD variables. In the POS and CAM variables, the treatments containing whole grain and ground sorghum (SI and SM) were inferior to the treatments containing protease sorghum grain (SMP and SIP). It was concluded that the inclusion of protease exoenzyme (SMP and SIP) influenced the digestibility of nutrients present in sorghum grain, thus improving the production parameters of laying hens.

## **Sumário**

1 INTRODUÇÃO.....	7
3 OBJETIVOS.....	8
3.1 Geral .....	8
3.2 Específicos.....	8
4 REVISÃO DE LITERATURA .....	9
4.1 Utilização de Alimentos Alternativos.....	9
4.2 Sorgo.....	10
4.3 Enzimas .....	11
<b>4.3.1 Exoenzimas.....</b>	<b>11</b>
<b>4.3.2 Exoenzimas na nutrição de aves.....</b>	<b>12</b>
<b>4.3.3 Efeitos da suplementação de protease em dietas para galinhas poedeiras</b> .....	<b>13</b>
5 MATERIAL E MÉTODOS.....	14
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	17
7 CONCLUSÃO.....	20
REFERÊNCIAS .....	21

## 1 INTRODUÇÃO

O milho é o grão de cereal mais utilizado na formulação de dietas para aves participando com aproximadamente 65% das rações (SILVA, 2013), porém com a frequente oscilação dos preços deste grão, busca-se matérias-primas que apresentem características nutricionais que se assemelhem a esse grão para minimizar os custos de produção de rações.

Apesar do alto valor nutricional, o sorgo possui algumas características como ausência de carotenoides e xantofila, presença do fator antinutricional fitase e o tanino, sendo que este último devido a seleção genética não é encontrado em mais de 95% do grão produzido no país, sendo este grão segundo Carvalho et al. (2015) um potencial substituto do milho nas rações para aves.

O sorgo grão segundo Rostagno et al. (2017) possui valor de 3.204 kcal/kg de energia metabolizável, 8,75% de proteína bruta, 3,35% de extrato etéreo, 66,60% de amido e 2,89% de fibra bruta, já o milho possui valor de 3.496 kcal/kg de energia metabolizável, 8,80% de proteína bruta, 4,08% de extrato etéreo, 66,1% de amido e 1,48% de fibra bruta, ambos muito iguais em valores nutricionais que tornam o grão de sorgo um importante substituto do grão de milho nas rações avícolas.

Todavia a digestibilidade da proteína do grão de sorgo ao longo do intestino delgado é dificultada devido a matriz proteica existente no seu endosperma, especialmente pela proteína cafirina que representa cerca de 50% da proteína do grão (HAMAKER et al., 1995).

A adição de exoenzimas carboidrases -glucanase e xilanase- nas rações melhoram o valor nutricional do grão, hidrolisando os PNAs presentes nas paredes celulares reduzindo a viscosidade do material digerido, aumentando assim a digestibilidade dos nutrientes. Tem-se que, a utilização de uma exoenzima protease promoveria um incremento na digestibilidade da proteína bruta da ração, o que poderia concorrer para o coeficiente de digestibilidade da proteína cafirina presente no sorgo grão.

Com isso, a utilização de uma dieta base sorgo grão moído ou inteiro com exoenzima protease poderá melhorar os resultados produtivos de galinhas poedeiras proporcionando uma maior utilização dos nutrientes presentes nesse grão, contribuindo para o melhor desempenho das aves (ARAÚJO et al., 2007).

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Geral**

Este trabalho tem por objetivo comparar rações base sorgo grão moído ou inteiro e inclusão de exoenzima protease avaliando os parâmetros de produção de galinhas poedeiras.

#### **3.2 Específicos**

- Avaliar a substituição da ração base milho pelo sorgo grão moído ou inteiro sobre a produção de ovos de galinhas poedeiras.
- Avaliar o efeito da inclusão da exoenzima protease em rações à base de sorgo grão moído ou inteiro sobre a postura, peso dos ovos, conversão alimentar por massa e dúzia de ovos.

## **4 REVISÃO DE LITERATURA**

### **4.1 Utilização de Alimentos Alternativos**

O desenvolvimento e desempenho na avicultura se dá por diversos fatores como: nutrição, manejo, sanidade dos animais, instalações e genética. A utilização de ingredientes de boa qualidade é de extrema importância na nutrição de aves (MARX, 2017).

Na criação de aves, a alimentação representa 70% dos custos totais, por esse motivo a nutrição correta, juntamente com a adoção de técnicas aprimoradas, são condições básicas para o sucesso da produção (FLEMMING et al., 2002). Sendo assim, a utilização de alimentos alternativos com composições reconhecidas para a formulação de rações de custo mínimo pode proporcionar uma adequação econômica mais conveniente para o produtor (RODRIGUES et al., 2008).

Os ingredientes vegetais são importantes nessa produção, participando da alimentação das aves principalmente os grãos de cereais que tem como principal função servir como fonte de energia nos processos metabólicos das aves (ALBINO et al., 2017).

Para compor as rações das aves de produção comercial, convencionalmente utiliza-se como ingredientes base de origem vegetal, o milho e o farelo de soja, em virtude do valor nutritivo agregado nesses grãos e da expressiva comercialização e escoamento no mercado brasileiro (LEITE et al., 2011). Devido a sazonalidade dos preços desses grãos dependendo da região, períodos climáticos do ano e fases como a entressafra, podem ser utilizados alimentos contendo valores nutricionais semelhantes aos grãos de milho como fonte de alimento alternativo para a formulação das rações das aves (LEITE et al., 2011).

De acordo com Nunes et al. (2013), regulamente são pesquisados e avaliados alimentos que possuem composição energética semelhante ao milho, visando o potencial de substituição total ou parcial daquele grão por outros produtos de origem vegetal para compor as rações, como o sorgo, milheto, triticale, quirela de arroz, raspa de mandioca e farinha de batata doce, suprimindo as exigências nutricionais das aves de acordo com a idade e produção.

Leite et al. (2011) ainda relatam que alguns alimentos energéticos como o sorgo, distribuídos em algumas regiões do Brasil, especialmente no Centro-Oeste e Sudeste se destaca devido seu alto valor nutricional considerado semelhante ao milho, tornando viável a sua substituição do parcial ou integral.

## 4.2 Sorgo

Os ingredientes vegetais mais utilizados nas rações de aves de produção são o milho e o farelo de soja, devido sua disponibilidade no mercado brasileiro e pelo seu alto valor nutritivo, porém durante o ano podem existir oscilações de preços desses principais ingredientes usados nas rações, em especial o custo do milho que se eleva na entressafra (LEITE et al., 2011). Por esse motivo, a busca de alimentos energéticos com menor custo pode ser uma solução para substituir o milho em rações para aves em determinadas épocas do ano (SANTOS et al., 2018).

Entre os alimentos energéticos disponíveis, principalmente na região Centro-Oeste e Sudeste brasileiros, destaca-se o sorgo. O valor nutricional do sorgo na alimentação das aves é considerado alto, e semelhante ao milho, o que torna viável a sua substituição total ou parcial (LEITE et al., 2011), possibilitando formular rações com valores de referência de energia metabolizável e proteína bruta muito semelhantes (CARVALHO et al., 2015).

Outra vantagem que facilita o cultivo do sorgo e seu uso como um alimento alternativo é sua adaptação em regiões de solos arenosos e clima seco, proporcionando um bom rendimento por unidade de área (FERNANDES et al., 2014). Nos últimos anos a cultura do sorgo apresentou uma crescente produção de grãos, e atualmente, mais de 2,1 milhões de toneladas de grãos de sorgo na safra de 2019/2020, caracterizando uma expressiva expansão (CONAB, 2019).

O sorgo é um grão que possui em sua matriz proteica a cafirina, proteína rica em aminoácidos sulfatados o que dificulta a sua digestibilidade ao longo do intestino delgado (HAMAKER et al., 1995). Esta proteína constitui um tecido de suporte dos grânulos, podendo envolver completamente o amido e dependendo desta estrutura pode ocorrer maior dificuldade de penetração de água e as enzimas, amilase e proteases, ao longo do endosperma caracterizando um comprometimento na digestibilidade (DUODU et al., 2003), sendo esta uma situação comum para o grão de sorgo, quando comparado ao grão de milho.

Em trabalho realizado com frangos de corte utilizando dietas com base milho ou sorgo, os parâmetros de desempenho, qualidade de carne e rendimento de carcaça e cortes comerciais demonstraram que as rações base sorgo ou milho são semelhantes nutricionalmente entre si (SANTOS et al., 2018), embora a energia do sorgo seja menor e o seu teor proteico maior.

Carvalho et al. (2015) ao avaliarem o desempenho de frangos de corte alimentados com dietas à base de milho moído, sorgo moído, ou sorgo inteiro, observaram que o uso do sorgo grão moído ou inteiro em substituição ao grão de milho não gerou comprometimentos no desempenho zootécnico de frangos de corte, apresentou vantagem econômica no processo produtivo, devido a seu custo de referência e também pela diminuição do seu processo industrial, essencialmente quando é utilizado o grão inteiro que leva a redução do uso de moinhos e mão-de-obra nas fábricas de rações, otimizando os custos.

### **4.3 Enzimas**

Como definição, enzimas são produtos abióticos provenientes do metabolismo de organismos vivos como bactérias e fungos. São catalisadores biológicos que aceleram os processos de reações químicas (HANNAS; PUPA, 2007). Sua ação proteolítica atua de duas maneiras: rompendo as paredes celulares e degradando nutrientes (TORRES et al., 2003).

Enzimas são compostos orgânicos largamente utilizados na indústria de ração animal, especialmente nas rações base grãos de milho, sorgo e trigo onde os grânulos de amido ficam envoltos num tecido proteico dentro do endosperma. Para que ocorra maior otimização do grão de sorgo nas rações as enzimas exógenas surgem para completar a atividade das proteases endógenas incrementando ainda mais a hidrólise de proteínas da dieta concorrendo para maior digestibilidade da proteína e do amido presente no grão de sorgo (LEITE et al., 2012).

#### **4.3.1 Exoenzimas**

As exoenzimas são utilizadas para aumentar o valor energético dos ingredientes que compõem a ração e melhorar a utilização de proteínas, gorduras, carboidratos, além do fitato responsável por armazenar grande parte do fósforo nos vegetais, proporcionado uma menor taxa de excreção de nutrientes não digeridos para o meio ambiente e, conseqüentemente, reduzindo a poluição ambiental (DOSKOVIĆ, et al., 2013).

Segundo Murakami et al. (2007) a comprovação da eficácia de enzimas em rações a base de ingredientes alternativos tem promovido seu uso, podendo ser considerada um dos principais avanços na nutrição, com a expansão desta prática nos últimos anos.

A adição de complexos enzimáticos em rações resulta em uma maior biodisponibilidade de nutrientes da dieta (ODETALLAH et al., 2005).

O uso de exoenzimas carboidrases suplementadas para aves, com a função de hidrolisar os polissacarídeos não amiláceos (PNA's), proporcionando a digestibilidade de ingredientes fibrosos e, conseqüentemente, facilitando a absorção dos nutrientes ricos em valores energéticos presentes nas estruturas fibrosas dos PNA's (CONTE et al., 2003).

Uma maneira de aumentar a disponibilidade do fósforo de origem vegetal, presente nos grãos, é através da inclusão da exoenzima fitase, que proporciona fósforo orgânico para a absorção no trato digestivo da ave, diminuindo a quantidade do composto que seria eliminado nas excretas (FERREIRA et al., 2015).

Dosković et al. (2013) relatou que as enzimas, quando adicionadas às rações das aves, devem estar ativas em ótimas condições fisiológicas no sistema digestivo dos animais para realizar suas funções nos ingredientes e nos aditivos alimentares incluídos na dieta, mantendo a atividade enzimática alta suficiente para compensar o tempo de trânsito da digesta, que é considerado curto através do trato gastrointestinal das aves.

#### 4.3.2 Exoenzimas na nutrição de aves

Nas aves, os custos de produção de ração de alto índice proteico são elevados (ANGEL et al., 2011), e infelizmente, uma parte dessas proteínas não são digeridas totalmente, e conseqüentemente, passam sem serem absorvidas pelo trato gastro intestinal das aves (LEMME et al., 2004).

A suplementação de enzimas exógenas (amilase, lipase, fitase, xilanase, protease, etc.) nas rações para aves, tem como objetivo hidrolisar e aumentar o valor nutritivo dos ingredientes que possuem um baixo índice de digestibilidade, e apresentam fração significativa de polissacarídeos não amiláceos (PNA's) fatores estruturais e/ou estruturais que compromete a absorção de nutrientes (FERREIRA et al., 2015). As enzimas digestivas produzidas e presentes no trato digestivo das aves, sem a ação de exoenzimas suplementares, não conseguem hidrolizar esses nutrientes, aumentando a viscosidade da digesta diminuindo a absorção dos nutrientes pelo intestino (MAZZUCO, 2008).

Esse fato fica evidenciado no grão de sorgo que possui a proteína cafirina de difícil digestibilidade caracterizada como fator antinutricional, (MCCUITION et al., 2019). Sendo assim, essa proteína irá passar pelo intestino sem ser aproveitada, podendo nesse

caso ser indicada a utilização de proteases exógenas como suplementação para as rações destinadas as aves de produção (ANGEL et al., 2011).

Devido ao fato das exoenzimas serem específicas nas reações de hidrólise, sugerem se que misturas enzimáticas sejam adicionadas nas dietas das aves formando um “complexo multienzimático” para de sejam mais efetivas na digestibilidade dos nutrientes que compõe as rações (MURAKAMI et al., 2007).

#### 4.3.3 Efeitos da suplementação de protease em dietas para galinhas poedeiras

A inclusão de exoenzimas proteases nas rações, proporciona uma melhor absorção de aminoácidos pelo trato digestivo das aves de produção (OLUKOSI et al., 2007). Nesse sentido, essas exoenzimas proporcionam uma redução dos custos na produção de ovos, devido a melhora significativa na absorção de aminoácidos proveniente das hidrolises de proteínas de baixa digestibilidade, podendo maximizar o uso de ingredientes proteicos na produção da ração (MURAKAMI et al., 2007).

A adição de complexo enzimático (incluindo proteases) em rações de galinhas poedeiras, aumentou significamente a espessura, rigidez e a massa das cascas dos ovos, assim como também diminuiu viscosidade intestinal da digesta e a concentração de amônia nas fezes das aves (LEE et al., 2014).

## 5 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Granja de Experimentação de Aves da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia (AVIEX-UFU) em Uberlândia, MG, durante os meses de dezembro de 2018 a janeiro de 2019. Esta pesquisa foi conduzida de acordo com os padrões éticos e aprovado pela Comissão de Ética na Utilização de Animais - CEUA-UFU, sob Protocolo de pesquisa número 085/18 da Universidade Federal de Uberlândia - UFU.

O teste foi desenvolvido num galpão de alvenaria e estrutura metálica, cobertura em telha de fibro-cimento, piso concretado e paredes teladas e uma bateria de gaiolas com capacidade para 300 aves. Gaiolas em arame galvanizado medindo (50x45)cm, equipadas com comedouro linear na região frontal e bebedouros do tipo Nipple na porção superior. Foi realizado um delineamento experimental inteiramente casualizado, composto de 150 galinhas poedeiras, da linhagem Dekalb White<sup>®</sup>, com 97 semanas de idade e com produção de ovos de cerca de 80%, divididas em 5 tratamentos com 6 repetições, alojadas em número de cinco aves por gaiola numa densidade de 450 cm<sup>2</sup>/ave, constituindo cada gaiola uma unidade experimental, totalizando 30 aves por tratamento. A água foi disponibilizada *ad libitum* e iluminação natural mais artificial de 17 horas contínuas diariamente.

Utilizou-se as seguintes rações experimentais: TM - Ração à base de milho (Diâmetro Geométrico Médio-DGM=0,888 $\mu$ m); SMP - Ração à base de sorgo moído + protease (DGM= 0,819 $\mu$ m), SIP - Ração à base de sorgo inteiro + protease (DGM= 1,845 $\mu$ m), SM - Ração à base de sorgo grão moído (DGM= 0,793 $\mu$ m) e SI - Ração à base de sorgo grão inteiro (DGM= 1,568 $\mu$ m).

As rações foram isoenergéticas e isonutrientes, formuladas com base na idade das poedeiras e nas recomendações nutricionais da linhagem Dekalb White (Manual de Manejo das Poedeiras Dekalb White), produzidas com milho ou sorgo livre tanino, farelo de soja, óleo bruto de milho com alta acidez (OBMAA), fosfato bicálcico, calcário, NaCl, premix vitamínico, premix mineral, aditivos comerciais e protease (Tab. 1). Os ingredientes foram submetidos à análise bromatológica no Laboratório de Análise de Matéria Prima e Ração – LAMRA-FAMEV para suporte nas formulações.

Tabela 1. Composição nutricional das rações base milho e sorgo utilizadas no experimento

Ingredientes (%)	TM <sup>1</sup>	SMP <sup>2</sup>	SIP <sup>3</sup>	SM <sup>4</sup>	SI <sup>5</sup>
Milho Grão 7,8	50,13	-	-	-	-
Sorgo 8,6%	-	50,84	50,84	47,48	47,48
Soja Farelo 46,5%	30,52	28,31	28,31	31,37	31,37
Farelo de Trigo	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Calcário G4	5,05	5,05	5,05	5,05	5,05
Calcário Filer	5,05	5,05	5,05	5,05	5,05
Fosfato Bicálcico	1,38	1,38	1,38	1,37	1,37
Bicarbonato Sódio	0,27	0,20	0,20	0,21	0,21
OBMAA <sup>6</sup>	2,14	3,57	3,57	3,83	3,83
Sal Comum	0,20	0,25	0,25	0,25	0,25
Px Vit <sup>7</sup>	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Px Min <sup>8</sup>	0,05	0,05	0,05	0,08	0,08
Protease <sup>9</sup>	-	0,012	0,012	-	-
Fitase <sup>10</sup>	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
DL- Metionina	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
L-Lisina	-	0,06	0,06	-	-
<b>Composição Nutricional</b>					
Energia Met. (Kcal/kg)	2700	2700	2700	2700	2700
Proteína Bruta(%)	19,00	19,00	19,00	19,34	19,34
Fibra Bruta(%)	2,65	3,16	3,16	3,19	3,19
Cálcio(%)	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20
Fósforo Disponível(%)	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
Sódio(%)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Arginina Dig. Aves(%)	1,18	1,14	1,14	1,19	1,19
Lisina Dig. Aves(%)	0,90	0,90	0,90	0,91	0,91
Metionina Dig. Aves(%)	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
Met.+ Cist. Dig. Aves(%)	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61
Treonina Dig. Aves(%)	0,65	0,62	0,62	0,64	0,64
Triptofano Dig. Aves(%)	0,22	0,22	0,22	0,23	0,23

<sup>1</sup>Ração base milho. <sup>2</sup>Ração base sorgo moído com protease. <sup>3</sup>Ração base sorgo inteiro com protease. <sup>4</sup>Ração base sorgo moído. <sup>5</sup>Ração base sorgo inteiro. <sup>6</sup>Óleo bruto de milho com alta acidez. <sup>7</sup>Premix Vitamínico, níveis de garantia por quilograma do produto: Vitamina A (min) 11.000.000 U.I., Vitamina D3 (min) 4.000.000 U.I., Vitamina E (min) 55.000 U.I., Vitamina K3 (min) 3.000mg, Vitamina B1 (min) 2.300mg, Vitamina B2 (min) 7.000mg, Ácido Pantotênico (min) 12g, Vitamina B6 (min) 4.000mg, Vitamina B12 (min) 25.000mcg, Ácido Nicotínico (min) 60g, Ácido Fólico (min) 2.000mg, Biotina (min) 250mg, Selênio (min) 300mg. <sup>8</sup>Premix Mineral, níveis de garantia por quilograma do produto: Ferro (min) 100g, Cobre (min) 20g, Manganês (min) 130g, Zinco (min) 130g, Iodo (min) 2000mg. Matriz Nutricional <sup>9</sup>Ronozyme\_ProAct (DSM Nutritional Products, Ltd.), dosagem de 120g/tonelada de ração: Proteína Bruta=0,75%, Lisina Digestível=0,018%, Metionina Digestível=0,009%, Metionina+Cistina Digestível=0,025%, Treonina Digestível=0,025%, Triptofani Digestível=0,006%, Arginina Digestível=0,039%., <sup>10</sup>Ronozyme Hiphos (DSM Nutritional Products, Ltd).

O experimento foi conduzido em um ciclo de produção de 28 dias. As rações foram fornecidas numa razão diária de 110 gramas de ração por ave por gaiola, sendo dividida em duas porções (50% pela manhã e 50% à tarde). Ao final do ciclo de produção foram medidos, os parâmetros de produtividade.

Diariamente registrou-se em fichas de acompanhamento o número de ovos produzidos íntegros, trincados e quebrados e a pesagem dos mesmos em cada unidade experimental (realizada uma vez no final do dia), ainda a quantidade de ração oferecida e o número de aves mortas. Com estas anotações foram calculados os dados de produtividade: percentagem média de produção de ovos (POS), peso médio dos ovos (POP) e conversão alimentar por dúzia (CAD) e por massa de ovos (CAM) onde: a conversão alimentar foi obtida dividindo-se o consumo médio de ração por gramas de massa de ovos produzidos (conversão g/g) e o consumo médio de ração por dúzia de ovos produzidos (conversão g/dz).

As variáveis foram verificadas quanto à normalidade, tratando-se de dados normais foram submetidos à análise de variância (ANAVA) e as médias dos tratamentos comparadas ao nível de significância de 5% pelo teste de Tukey através do programa estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2014).

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados médios obtidos das variáveis estudadas estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2. Peso médio do ovo na produção (POP), postura (POS), conversão alimentar por dúzia de ovos (CAD) e conversão alimentar por massa de ovos (CAM) de galinhas poedeiras alimentadas com rações base sorgo e protease

TMT <sup>1</sup>	POP (g)	POS(%)	CAD	CAM
TM <sup>2</sup>	67,31	73,04ab	1,81	2,47abc
SMP <sup>3</sup>	67,42	78,10a	1,72	2,21a
SIP <sup>4</sup>	67,46	78,57a	1,70	2,36ab
SM <sup>5</sup>	67,91	75,95ab	1,75	2,57cb
SI <sup>6</sup>	67,19	71,72b	1,82	2,64c
CV%	2,581	9,985	10,159	3,906
P-valor	0,806	<0,001	0,102	<0,01

<sup>1</sup>TMT: Tratamento. <sup>2</sup>Ração base milho. <sup>3</sup>Ração base sorgo moído com protease. <sup>4</sup>Ração base sorgo inteiro com protease. <sup>5</sup>Ração base sorgo moído. <sup>6</sup>Ração base sorgo inteiro. Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Para as variáveis POP e CAD dos tratamentos contendo o sorgo grão inteiro ou moído e a inclusão da protease tiveram resultados iguais entre os tratamentos com sorgo e com milho, demonstrando o potencial de substituição do milho pelo sorgo com exoenzima protease.

Resultados de desempenho semelhantes foram observados por Selle *et al.* (2016) que ao trabalharem com a inclusão de protease em dois tipos de rações, uma à base de sorgo e outra à base de trigo na alimentação de frangos de corte, observaram que, os animais que receberam dietas à base de sorgo contendo protease, apresentaram desempenho superior aqueles que receberam trigo com a protease.

Pode-se observar que para as variáveis POS e CAM, os resultados foram diferentes entre os tratamentos. Observou-se que os tratamentos com a exoenzima protease (SMP e SIP) proporcionaram melhores porcentagens de postura (POS) e melhor conversão alimentar por massa de ovos (CAM).

Os resultados dos tratamentos SI e SM foram inferiores para as variáveis POS e CAM, ratificando a nossa hipótese de que presença da proteína cafirina, na estrutura que envolve o amido do grão de sorgo dificulta a atividade hidrolítica das enzimas presentes no trato digestivo das aves.

A utilização da exoenzima protease nos tratamentos SMP e SIP parece confirmar ter otimizado e melhorado a digestibilidade do grão de sorgo, auxiliando na degradação da camada proteica que envolve o amido, expondo-o as ações enzimáticas digestivas e

facilitando a absorção dos nutrientes pelo intestino, melhorando as variáveis POS e CAM. Ressalta-se ainda que no tratamento SMP ocorreu um processo mecânico da moagem do grão de sorgo, o que fragmentou as estruturas tornando-as mais acessíveis para a ação das enzimas do trato digestório e depois absorvidas.

Em experimentos realizados em aves de produção, Cowieson (2018) obteve como resultado da suplementação de protease exógena, um aumento significativo da digestibilidade ileal do nitrogênio e de todos os aminoácidos presentes na digesta das aves, e concluiu que a protease exógena melhorou a integridade intestinal e oferecem um potencial de intervenção estratégica para melhores resultados de desempenho, a resiliência intestinal e a recuperação de nutrientes que não seriam absorvidos.

Cardinal et al. (2019) afirmam que a conversão alimentar de frangos de corte melhorou após a administração de uma protease exógena na dieta das aves, alterando positivamente a lamina própria, proliferação de enterócitos e espessura epitelial, proporcionando uma saúde intestinal com melhores índices.

Portanto, a utilização do sorgo grão com exoenzima protease em rações para galinhas poedeiras expõe os componentes nutricionais presentes no grão e auxilia na absorção dos nutrientes, garantindo o desempenho e qualidade nutricional exigido pelas aves.

Murakami et al. (2007) relatou que a inclusão de complexos enzimáticos nas rações de galinhas poedeiras podem maximizar o uso de ingredientes energéticos e proteicos utilizado na formulação das rações, podendo assim diminuir o custo de produção.

Vale ressaltar que mesmo sem a inclusão de protease nos tratamentos SI e SM, as variáveis foram semelhantes ao tratamento base milho (TM) e, de acordo com Assueira et al. (2008), concluíram que o sorgo grão pode ser utilizado nas dietas das galinhas poedeiras em substituição total ao milho, sem apresentar prejuízos nutricionais nas aves, nem no desempenho fisiológico ou nos produtos de comercialização (ovo).

Outro ponto de extrema importância é um menor gasto com a produção da ração base sorgo quando comparado a uma base milho. Além do grão de sorgo ser mais barato (dependendo da região produzida), até quando o grão de milho está em menor preço, o sorgo não precisa ser moído, reduzindo assim, o custo no processo de moagem do grão.

É preciso compreender que não é somente a matéria-prima que faz parte do processo produtivo das aves, o processamento dos ingredientes das dietas colabora para o aumento de custos, devido a moagem e a mistura de seus componentes, que traz como

necessidade mão-de-obra e equipamentos que demandam grande quantidade de energia elétrica (CARVALHO et al., 2015).

## **7 CONCLUSÃO**

A utilização de exoenzima protease em rações base sorgo para galinhas poedeiras não traz prejuízos à de produção, principalmente melhores porcentagens de postura e conversão alimentar por massa de ovos de galinhas poedeiras.

## REFERÊNCIAS

- ALBINO, L.F.T. et al. **Produção e nutrição de frangos de corte**. 3. ed. Viçosa, MG: Editora UFV. 2017. 360 p.
- ANGEL, C. R; SAYLOR, W; VIEIRA, S. L; Ward, N. Metabolism and Nutrition: Effects of a monocomponent protease on performance and protein utilization in 7- to 22-day-old broiler chickens, **Poultry Science**, Vol. 90; page 2281–2286, 2011.
- ARAÚJO, J.A. et al. Uso de Aditivos na Alimentação de Aves. **Acta Veterinaria Brasília**, v.1, n.3, p.69-77, 2007.
- ASSUENA, V. et al. Substituição do milho pelo sorgo em rações para poedeiras comerciais formuladas com diferentes critérios de atendimentos das exigências em aminoácidos. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 1, p. 93-99, 2008.
- CARVALHO, L.S.S. et al. Sorgo grão inteiro ou moído em substituição ao milho em rações de frangos de corte. **Enciclopédia Biosfera**, v.11, p.17-57, 2015.
- CARDINAL, K. M; Growth performance and intestinal health of broilers fed a standard or low-protein diet with the addition of a protease **Revista Brasileira de Zootecnia**, Vol.48; e20180232; p. 1-11, 2019.
- CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, quarto levantamento**. Brasília: COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, V. 7 - SAFRA 2019/20 - N. 3 - Terceiro levantamento, p. 15, 2019.
- CONTE, A.J.; TEIXEIRA, A.S.; FIALHO, E.T. *et al.* Efeito da fitase e xilanase sobre o desempenho e as características ósseas de frangos de corte alimentados com dietas contendo farelo de arroz. **Rev. Bras. Zootec.**, v.32, p.1147-1156, 2003.
- COWIESON, A. J; ROOS, F. F. Bioefficacy of a mono-component protease in the diets of pigs and poultry: a meta-analysis of effect on ileal amino acid digestibility, **Journal of Applied Animal Nutrition**, Vol. 2; e13; page 1 of 8, 2014.
- COWIESON, A. J. The effect of a mono-component exogenous protease and graded concentrations of ascorbic acid on the performance, nutrient digestibility and intestinal architecture of broiler chickens. **Animal Feed Science and Technology**, V. 235, P. 128-137, 2018.
- DOSKOVIĆ, V. et al. Enzymes in broiler diets with special reference to protease. **World's Poultry Science Journal**, Vol. 69, p. 343-360, 2013.
- DUODU, K.G. et al. Factors affecting sorghum protein digestibility. **Journal of Cereal Science**, v.38, p.117–131, 2003.
- FERNANDES E. A. et al. Viabilidade técnica e econômica da utilização de grão de sorgo para monogástricos. **Informe Agropecuário**, v. 35 n. 278, p. 73-81, 2014.

- FERREIRA, C. B. et al. Associação de carboidrases e fitase em dietas valorizadas e seus efeitos sobre desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras leves. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.67, n.1, p.249-254, 2015.
- FLEMMING, J.S. et al. Ração farelada com diferentes granulometrias em frangos de corte. **Archives of Veterinary Science**, v.7, n.1, p.1-9, 2002.
- FERREIRA, DF Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciênc. agrotec.**, v.38, n.2, p.109-112, 2014.
- HAMAKER, B.R. et al. Efficient Procedure for Extracting Maize and Sorghum Kernel Proteins Reveals Higher Prolamin Contents than the Conventional Method. **Cereal Chemists**, St. Paul, v. 72, p.583-588, 1995.
- HANNAS, M. I.; PUPA, J. M. R. Enzimas: uma alternativa viável para enfrentar a crise na suinocultura. **Revista Pork World**, v.42, n.13, p.48-51, 2003.
- LEE, K. W. et al. Evaluation of dietary multiple enzyme preparation (Natuzyme) in laying hens. **Asian Australas. J. Anim. Sci.** v.27, p. 1749-1754, 2014.
- LEITE, P.R.S.C. et al. Desempenho de frangos de corte e digestibilidade de rações com sorgo ou milho e complexo enzimático. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.3, p.280-286, 2011.
- LEITE, P.R.S.C. et al. Microbiota intestinal e desempenho de frangos alimentados com rações elaboradas com sorgo ou milho e complexo enzimático. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.6, p.1673-1681, 2012.
- LEMME, A.; RAVINDRAN, V. and BRYDEN, W. L. Ileal digestibility of amino acids in feed ingredients for broilers. **World's Poult. Sci.** v. 60 p.423-437, 2004.
- MARX, F.O. de. **Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas fareladas com diferentes granulometrias do farelo de soja**, 2017. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Curitiba, 2017. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/46964>>. Acesso em: 10 nov. 2018.
- MAZZUCO, H. Ações sustentáveis na produção de ovos. **Rev. Bras. Zootec.**, v.37, p.230-238, 2008.
- MCCUITION, K. C. et al. **Chapter 12 - Sorghum as a Feed Grain for Animal Production. Sorghum and Millets (Second Edition) Chemistry, Technology and Nutritional Attributes**, Elsevier Inc. in cooperation with AACC International, 2019 p. 355-391.
- MULLER, M; SCOTT, H.M. The porosity of the eggshell in relation to humidity. **Poult. Sci.**, v.19, p.163-166, 1940.

MURAKAMI, A. E. et al. Efeito da suplementação enzimática no desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais. **Acta Sci. Anim. Sci.** Maringá, v. 29, n. 2, p. 165-172, 2007

NUNES, J. K. et al. Alimentos alternativos ao milho na dieta de aves. **Revista Eletrônica Nutritime**, V. 10, N. 04, p. 2627-2645, 2013

ODETALLAH, N.H. et al. Versazyme supplementation of broiler diets improves market growth performance. **Poultry Science**, v.84 p.858-864, 2005.

OLUKOSI, O. A. et al. Age-related influence of a cocktail of xylanase, amylase, and protease or phytase individually or in combination in broilers. **Poultry Science**, v.86, p.77-86, 2007.

RODRIGUES, R.M. et al. Efeito do glúten de milho no desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. Suplemento 10, Campinas: Facta, p. 86, 2008.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: Produção Independente, ed. 4, p.488 2017.

SANTOS, S. K. A. et al. Crude corn oil with high acidity in broiler feed. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.39, n.2, p. 809-818, 2018.

SELLE, P.H.; TRUONG, H.H.; MCQUADE, L.R. et al. Reducing agent and exogenous protease additions, individually and in combination, to wheat- and sorghum-based diets interactively influence parameters of nutrient utilisation and digestive dynamics in broiler chickens. **Anim. Nut.**, v.2, p.303-311, 2016.

SILVA, S. **Matérias-primas para produção de ração: perguntas e respostas**. 1. ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil. 2013. 249 p.

TORRES, D.M. et al. Dietas à base de milho e farelo de soja suplementadas com enzimas na alimentação de frangos de corte. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 27, n. 1, p. 199-205, 2003.

TRINCO, I.D. **Substituição do milho por sorgo com e sem adição de enzimas em rações para frangos de corte**. 2002. Dissertação (Curso de PósGraduação em Ciências Veterinárias, Setor de Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2002.