

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA- FAMEV UFU**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

**LEANDRO SANTANA SOARES DA SILVA**

**DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE AOS 42 DIAS ALIMENTADOS COM  
RAÇÃO BASE SORGO COM E SEM PROTEASE**

**UBERLÂNDIA**

**2019**

**LEANDRO SANTANA SOARES DA SILVA**

**DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE AOS 42 DIAS ALIMENTADOS COM  
RAÇÃO BASE SORGO COM E SEM PROTEASE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito à aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II.

Orientador: Prof. Dr. Evandro de Abreu Fernandes

Coorientadora: Doutoranda Sâmela Keila Almeida dos Santos

**UBERLÂNDIA**

**2019**

**LEANDRO SANTANA SOARES DA SILVA**

**DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE AOS 42 DIAS ALIMENTADOS COM  
RAÇÃO DE BASE DE SORGO COM E SEM PROTEASE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito à aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II.

Orientador: Prof. Dr. Evandro de Abreu Fernandes

Coorientadora: Doutoranda Sâmela Keila Almeida dos Santos

**Banca Examinadora:**

---

Profa. Dra. Ana Luisa Neves Alvarenga dias – UFU/MG

---

Doutoranda Sâmela Keila Almeida dos Santos UFU/MG

---

Prof. Dr. Evandro de Abreu Fernandes – UFU/MG

**Uberlândia, Dezembro de 2019.**

“Ninguém é tão sábio que não tenha nada a aprender e ninguém é  
tão ignorante que não tenha nada a ensinar”

Blaise Pascal

## AGRADECIMENTOS

*Agradeço a Deus por ter me dado a oportunidade de estar concluindo esta etapa da minha vida, agradeço a minha mãe Iolanda e ao meu padrasto Washington por terem me dado exemplo de caráter e como ser uma pessoa mais humana, agradeço ao meu pai Luciano e minha madrasta Marlúcia por me darem tanta força, agradeço a todos os meus irmãos.*

*Agradeço a minha madrinha Irene e ao meu padrinho Alair por me amarem tanto e fazer o que for preciso para me ajudar, assim como minha avó Maria e meu avô César. Agradeço ainda a toda a minha família por ser tão presente, amorosa e solidária para comigo.*

*Agradeço ao meu melhor amigo João por me trazer momentos de alegria, ao meu melhor amigo Junior por me suportar reclamar das dificuldades passadas nesse trabalho e por ser tão compreensivo, amo vocês. Agradeço a minha prima-irmã Erica simplesmente por existir, eu amo você. Agradeço a minha prima Débora e meus amigos Alexia, Alissa, Augusto, Julio, Mateus Queiroz, Leticia Leão, Tatiane Marquini, Helena, Madu, Luana, Isabela Freire, Vanessa Dias, Wesley, Pedro Lucas e a todos os meus outros amigos.*

*Agradeço ao Prof. Dr. Pedro Henrique de Oliveira Viadanna por ter me incentivado na vida da pesquisa, à Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Julyana Machado por me mostrar o quão ótimo é a nutrição animal, à minha amiga Fernanda Litz por todos os momentos que me ajudou neste trabalho, a minha coorientadora Sâmela Keila que me proporcionou esse trabalho maravilhoso, a minha querida professora Bruna Ferreira Custódio quem prezo muito. Agradeço ainda à professora Ana Luisa por ter aceitado participar da minha banca.*

*Agradeço ainda ao meu orientador Prof<sup>o</sup>. Dr. Evandro de Abreu Fernandes por me proporcionar tanto conhecimento.*

*A todos o meu muito obrigado.*

*Leandro Santana Soares da Silva*

## RESUMO

A nutrição responsável por cerca de 70% dos custos de produção da avicultura industrial, a busca por alimentos alternativos ao milho como o sorgo é uma forma de baratear os custos, já que as dietas alimentares oferecidas a frangos de corte são em sua maioria a base de milho. A utilização de exoenzimas adicionadas a ração favorece um melhor aproveitamento dos nutrientes disponíveis na dieta, diminuindo as perdas e dessa forma também diminuindo os custos. Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da utilização sorgo grão moído ou inteiro com a inclusão da exoenzima protease sob o ganho de peso, conversão alimentar de frangos de corte. O experimento foi realizado em um delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos com seis repetições, com 20 aves em cada boxe, 10 machos e 10 fêmeas da linhagem Cobb Slow, totalizando 120 aves por tratamento. Os tratamentos foram: ração a base de sorgo inteiro sem protease; ração à base de sorgo moído sem protease; ração à base de sorgo moído com protease; ração à base de sorgo grão inteiro com protease. Foram avaliados os parâmetros de desempenho aos 42 dias, sendo todas as aves pesadas para se obter os dados de peso vivo (PV), consumo de ração (CR), e conversão alimentar (CA). Foi observado que não houve diferença entre os tratamentos nos parâmetros de desempenho avaliados. Portanto, a inclusão de exoenzima protease, nos níveis testados, em rações base sorgo não comprometem o desempenho de frangos de corte aos 42 dias.

**Palavras-chave:** Conversão alimentar. Exoenzimas. Peso Vivo.

## **ABSTRACT**

Nutrition accounts for about 70% of the production costs of industrial poultry, the search for alternative corn feed such as sorghum is a way to reduce costs, since the diets offered to broilers are mostly the basis. of corn. The use of exoenzymes added to feed favors a better utilization of nutrients available in the diet, reducing losses and thus also reducing costs. The objective of this work was to evaluate the effect of using ground or whole grain sorghum with the inclusion of exoenzyme protease on weight gain, feed conversion of broilers. The experiment was carried out in a completely randomized design with four treatments with six replications, with 20 birds in each box, 10 males and 10 females of Cobb Slow strain, totaling 120 birds per treatment. The treatments were: whole sorghum diet without protease; protease-free ground sorghum feed; protease-ground sorghum feed; whole grain sorghum feed with protease. Performance parameters were evaluated at 42 days, with all birds weighed to obtain live weight (PV), feed intake (CR), and feed conversion (CA) data. It was observed that there was no difference between treatments in the evaluated performance parameters. Therefore, the inclusion of protease exoenzyme at the tested levels in sorghum diets does not compromise the performance of broilers at 42 days.

**Keywords:** Feed conversion. Exoenzymes. Live weight.

## **LISTA DE TABELAS**

- Tabela 1. – Composição percentual de alimentos das rações base sorgo grão moído e inteiro, tratamentos SM e SI e composição percentual dos nutrientes das rações. **19**
- Tabela 2. Composição percentual de alimentos das rações base sorgo grão moído e inteiro com adição de enzima Protease, tratamentos SME e SIE e composição percentual dos nutrientes das rações **20**
- Tabela 3. Desempenho de frangos de corte aos 42 dias submetidos à rações à base de sorgo moído ou inteiro e a inclusão de protease. **22**

## **LISTA DE SIGLAS**

AVIEX: Grupo de Pesquisa de Avicultura Experimental

CA: Conversão alimentar

CEUA: Comitê de Ética em Utilização de Animais

CR: Consumo de ração

DGM: diâmetro geométrico médio

PV: Peso Vivo

SM: Sorgo Grão Moído

SME: Sorgo Grão Moído com Enzima Protease;

SI: Sorgo Grão Inteiro

SIE: Sorgo Grão Inteiro com Enzima Protease ;

UFU: Universidade Federal de Uberlândia

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	11
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b>	12
	2.1 GERAL	12
	2.2 Específicos	12
<b>3.</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	12
	3.1 Avicultura de corte	12
	3.2 Sorgo	13
	3.3 Enzimas e Exoenzimas	15
	3.3.1 Protease	17
<b>4.</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	17
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	22
<b>6.</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	24
	<b>REFERÊNCIAS</b>	25

## 1. INTRODUÇÃO

A avicultura industrial é uma das atividades mais tecnificadas e com um dos melhores índices zootécnicos do mundo. No Brasil corresponde a 1,5 % do produto interno bruto (PIB), gerando cinco milhões de empregos diretos e indiretos (MAPA, 2014). De acordo com Figueiredo Junior et al. (2014) dos custos totais de produção de proteína de origem animal, cerca de 70 % ou mais do custo total é representado pelos custos de nutrição, incluindo na avicultura industrial.

A relevância dos ingredientes vegetais dentro da nutrição é alta, pois têm como função primordial, principalmente os grãos, a disponibilização de energia para os processos metabólicos que ocorrem no organismo animal (ALBINO et al., 2017). De acordo com Silva (2013), 65% das rações são formuladas com milho em dietas para aves.

O milho tem uma regular oscilação sazonal de preços, o que pode aumentar ainda mais os custos de produção, assim, a busca por ingredientes alternativos a esse grão é considerada importante. O sorgo é um importante substituto do milho já que em algumas épocas do ano a oferta do milho é baixa e a demanda aumenta. Nessas ocasiões torna-se economicamente viável a utilização do sorgo nas rações animais. Santos et al. (2018) em trabalho feito com frangos de corte demonstraram que o sorgo e o milho são semelhantes nutricionalmente.

O sorgo é um ingrediente alternativo ao milho que possui composição de 3.204 kcal/kg de energia metabolizável para aves, além de uma composição de 8,75% de proteína bruta, 3,35% de extrato etéreo, 66,60% de amido e 2,89% de fibra bruta, valores nutricionais que tornam este grão importante substituto do grão de milho nas rações avícolas e de outros animais (ROSTAGNO et al., 2017)

Apesar do sorgo ser um alimento nutricionalmente semelhante ao milho, possui algumas características que podem comprometer a digestibilidade do amido, uma proteína estrutural chamada cafirina presente no endosperma forma um tecido de suporte dos grânulos o que dificulta a penetração de água e enzimas no grânulo de amido, reduzindo a digestibilidade (FERNANDES et al, 2014). A maior utilização dos nutrientes do grão de sorgo nas rações para aves pode ser facilitada pela utilização de aditivos adicionados as rações e o uso de enzimas pode contribuir para melhorar o desempenho dos animais (ARAÚJO et al., 2007).

A suplementação de exoenzimas à base de proteases nas rações de frangos de corte tornou-se uma prática de grande importância zootécnica e econômica na indústria avícola, pois ajudam a melhorar a eficiência alimentar e influenciam no ganho de peso.

A utilização de exoenzimas nas rações de frangos de corte auxilia no balanceamento da dieta e melhoram a digestão e absorção de nutrientes presentes nos alimentos. Nesse contexto, outro fator a se considerar é a utilização de outros ingredientes em substituição ao milho que atualmente é a base das rações para aves. Nessas ocasiões torna-se economicamente viável a utilização do sorgo com exoenzimas principalmente proteases nas rações animais.

Objetivou-se com este trabalho avaliar o uso de sorgo grão inteiro ou moído com e sem a inclusão de exoenzima protease sob o ganho de peso, conversão alimentar e consumo de ração de frangos de corte.

## **OBJETIVOS**

### **1.1 GERAL**

Objetivou-se avaliar o uso do sorgo grão na alimentação de frangos de corte, com o sorgo grão moído, sorgo grão inteiro e a inclusão de uma exoenzima protease comercial, o ganho de peso e conversão alimentar.

### **1.2 Específicos**

- a) Avaliar a utilização de rações contendo sorgo grão inteiro ou moído sob os parâmetros de desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte.
- b) Avaliar o efeito da inclusão da exoenzima protease em rações à base de sorgo grão inteiro ou moído sob o desempenho de frangos de corte.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **3.1 Avicultura de corte**

A produção avícola no Brasil representa uma das trajetórias mais interessantes em consideração às demais cadeias de produção agroindustriais, isso devido a inovações técnicas e um constante adensamento e colaboração entre os integrantes da cadeia, que resultou na conquista do mercado interno superando concorrentes na oferta de proteína animal, e também no mercado externo superando os principais fornecedores da avicultura mundial (JESUS

JUNIOR et al., 2007). De acordo com a USDA (2019), a produção de aves foi uma das áreas que mais cresceu no decorrer dos anos, isso devido a um avanço em estudos de genética, nutrição, sanidade e mudanças de manejo .

Em 2017 o Brasil tornou-se o segundo maior produtor de carne de frango do mundo com cerca de 13,056 mil toneladas de carne de frango, perdendo apenas para os Estados Unidos da América que produziu cerca de 18,596 mil toneladas. No quesito exportação o Brasil ocupa o primeiro lugar com cerca de 4,320 mil toneladas de carne de frango, seguido de Estados Unidos e União Europeia (ABPA, 2018).

A evolução da agroindústria avícola brasileira é evidente, desse modo é sempre válido meios que colaborem no desenvolvimento da cadeia, visando menor gasto e maior lucro. A alimentação das aves é a principal forma de se ver uma resposta no plantel, e também é onde se tem a maior parte dos custos de produção, cerca de 70% (ROSA et al., 2018).

Para a formulação de rações de frangos de corte devem ser considerados a qualidade e composição química dos nutrientes oferecidos, além de um correto balanço nutricional, isso porque dele depende a maior ou menor eficiência da alimentação (JESUS JUNIOR et al., 2007). Sendo assim, o balanceamento da ração é necessário para atender a demanda energética de todas as aves em todos os nutrientes, além disso é importante buscar o uso de alimentos alternativos como o sorgo por exemplo, visando a redução de custos de produção (AVILLA et al., 1992).

### **3.2 Sorgo**

O sorgo grão *Sorghum bicolor L. moench* é originário da África e Ásia. Apesar de ser uma cultura antiga, sua expansão para outros continentes ocorreu somente no fim do século XIX. Contudo, no Brasil seu cultivo decorre apenas desde a década de 70, principalmente nos estados de Rio Grande do Sul, São Paulo, Bahia e Paraná (ROSA, 2012). A substituição do milho pelo sorgo reduz o custo das dietas, o cultivo de sorgo tem mais vantagem em ambientes de solo arenoso e clima seco, apresentando bom rendimento por unidade de área. Do ponto de vista nutricional, o sorgo é semelhante ao milho, entretanto com inferior concentração de óleo e energia (FERNANDES et al., 2014).

Diante da busca por alimentos alternativos ao milho para a nutrição animal foram desenvolvidas pesquisas com a utilização de sorgo grão na dieta de diversas espécies, dentre elas frangos de corte, perus, codornas, galinhas poedeiras gansos e outras. Dessas, algumas com substituição parcial e outras com substituição total, com o sorgo como única fonte energética em dietas de aves, dessa forma é possível a substituição do milho pelo sorgo grão(LITZ, 2018).

Em trabalho realizado com frangos de corte utilizando rações base milho ou sorgo os parâmetros de desempenho, qualidade de carne e rendimento de carcaça e corte não foram afetados com a substituição do milho pelo sorgo (SANTOS et al., 2018), confirmando que em termos nutricionais o grão de milho e sorgo possuem composição química semelhantes, embora a energia do sorgo seja menor e o seu teor proteico maior. Rostagno et al. (2017) determina que os grãos de sorgo tem cerca de 65% de amido, por volta de 71 % de Extrato não nitrogenados, 2, 89% de fibra bruta, 8,70% de proteína bruta e são ricos em nutrientes digestíveis totais (NDT). Possui ainda fatores que podem tornar a digestibilidade do amido mais lenta, pois em sua matriz proteica possui cafirina que se divide em  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$ -cafirina que presente no endosperma forma um tecido de suporte dos grânulos o que dificulta a penetração de água e enzimas no endosperma (FERNANDES et al., 2014).

A cafirina é rica em cisteína, onde as pontes de enxofre estão em grande presença e conferem certa resistência. Esta proteína constitui um tecido de suporte dos grânulos, que envolve completamente o amido o que dificulta a penetração de água e as enzimas, amilase e proteases, no endosperma podendo comprometer a digestibilidade (DUODU et al., 2003), sendo esta uma situação comum para o grão de sorgo, quando comparado ao milho.

Para melhorar a digestibilidade do sorgo grão, principalmente na absorção do amido, faz-se o uso da técnica de moagem, e é comum o relacionar que quando moído o alimento teve melhor aproveitamento de seus nutrientes, entretanto, Macari, et al. (2002), observaram em estudo sobre granulometria para aves que o tamanho de partículas influenciam na velocidade do transito gastrointestinal. Os sistemas convencionais de fabricação de alimentos para aves têm preferencia pelo processo de moagem, porém, segundo Dozier et al. (2002) os custos de moagem nas rações representam cerca de 25 a 30 % do custo da produção devido ao uso de energia elétrica.

Buscando analisar se a influência da forma física do grão interferia em parâmetros de morfometria do trato gastrointestinal de aves, Fernandes et al. (2013), avaliaram a morfometria do trato gastrointestinal de machos e fêmeas de frangos de corte alimentados com sorgo grão inteiro ou moído, observou-se que a moela e intestino delgado tiveram maior peso quando com inclusão de sorgo grão inteiro na dieta, e ainda que este uso pode ser incluído a partir de 9 dias de idade das pintainhas.

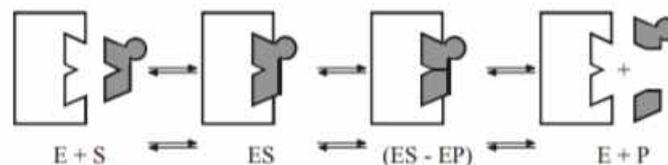
Ainda analisando as formas físicas do grão e sua composição nutricional, ao avaliar o desempenho de frangos de corte alimentados com dietas à base de milho moído, sorgo moído, ou sorgo inteiro, Carvalho et al. (2015), constatou-se que o uso do sorgo grão moído ou inteiro em substituição ao grão de milho não interferiu no desempenho zootécnico dos animais, além disso, apresentou a vantagem econômica do processo produtivo, pelo seu custo de referência e pela diminuição do 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 custos.

### 3.3 Enzimas e exoenzimas

Enzimas são proteínas globulares de estrutura terciária ou quaternária que atuam como catalizadores biológicos em reações químicas que ocorrem no organismo, e são altamente específicas em relação ao substrato (CHAMPE E HARVEY, 1989).

As enzimas possuem um denominado “sítio ativo” que contém aminoácidos em que as cadeias laterais criam uma superfície que complementa o substrato, permitindo que atuem na quebra de certa ligação química. Quando o substrato está ligado ao sítio ativo, forma o complexo enzima- substrato, que posteriormente se tornará enzima e produto (Figura 1).

Figura 1- Interação entre enzima e seu substrato, (MOTTA, 2003)



Enzima (E), Substrato (S), Complexo Enzima-Substrato (ES), Complexo Enzima- Produto (EP), Produto (P).

Para a bioquímica, as enzimas podem ser divididas em classes como oxirredutases, transferases, hidrolases, liases, isomerases e ligases. Todavia, em nutrição animal é utilizado apenas hidrolases como fosfatases, glicosidases, e proteases. O uso de enzimas exógenas na nutrição de monogástricos no Brasil teve um grande avanço nas últimas décadas, isso decorre principalmente ao aumento do número de empresas e produtos lançados no mercado. (DOURADO et al, 2014).

Exoenzimas são substância que auxiliam na degradação de componentes específicos presentes nos alimentos e são produzidos de forma natural através de bactérias e fungos capazes de fazer fermentação. No geral, são moléculas altamente específicas e têm ação característica de acordo com o substrato que atua (KRABBE E MAZZUCO, 2011). O uso de enzimas na nutrição de frangos de corte é uma tecnologia recente que vem em crescente aumento com o surgimento de novos produtos que promovem melhor entendimento entre a relação enzima-substrato (MOURA et al., 2019)

Grande parte de enzimas comerciais disponíveis no mercado hoje são obtidas através de fermentação por fungos como *Aspergillus niger*, *Trichoderma reesei* e *Penicillium funiculosum*, conhecidos por sua capacidade de degradar parede celular de plantas (GERAERT et al, 2003).

Essas enzimas atuam sobre fatores antinutricionais como o fitato que está presente em todos os ingredientes de origem vegetal e funciona como reserva de fósforo no processo de germinação das sementes. É uma molécula polianiónica com capacidade de quelatar nutrientes relativamente carregados como P, Ca, Fe, Mg, Mn, Zn, Cu, o que dá a ele sua característica antinutricional (SELLE e RAVINDRAN, 2007).

A fitase é uma exoenzima que atualmente é utilizada na dieta de mais de 50% dos plantéis de frango de corte do Brasil (DARI, 2006). Os animais não possuem fitase endógena assim o fósforo presente nas ligações com fitato não é hidrolisado nem absorvido pelo organismo, dessa forma sendo eliminado nas excretas. Por promover a hidrólise do fitato, a fitase é um exemplo de que o uso de enzimas na nutrição animal reduz o poder poluente dos alimentos, diminuindo a excreção de nutrientes no ambiente (CAIRES et al., 2008)

Existem duas formas de adição de exoenzimas nas dietas para frangos de corte, a mais prática e convencional utilizada é a chamada “on top” onde é suplementado enzimas nas rações sem a alteração da ração formulada, apenas a adição enzimática. A outra alternativa de

uso de exoenzimas em dietas é a adição dessas alterando a formulação da ração pela retirada do conteúdo de nutrientes alvo da enzima, visando mesmo desempenho de dietas com níveis nutricionais normais (DOURADO, 2008).

### **3.3.1 Protease**

Na alimentação animal a proteína é considerada o ingrediente mais caro (LIMA et al., 2007). Proteases são enzimas capazes de hidrolisar frações proteicas em presença de fatores antinutricionais, como lectinas, tanino e inibidores de tripsina, aumentando assim a digestibilidade de aminoácidos (KRABBE e LORANDINI, 2014).

Proteases são também enzimas endógenas que possuem ação proteolítica e podem ser classificadas como endo e exopeptidases, ambas possuem ação proteolítica em ligações peptídicas de polipeptídeos e proteínas (DOURADO, 2014). As proteases atuam promovendo melhor digestibilidade das proteínas, sendo essas os ingredientes de maior valor na dieta, com um melhor aproveitamento o que resulta em redução dos custos de produção (ALVES-CAMPOS et al, 2017).

Com a suplementação de proteases exógenas há um potencial para melhorar a absorção dos aminoácidos de dietas, o que reduz o custo de formulação de, visto que reduz a inclusão de certos níveis de nutrientes como aminoácidos e minerais. Segundo Barbosa et al (2014), a adição de proteases em dietas de frangos de corte, pois melhoram o desempenho, tendo maior efeito em formulações com baixo nível de aminoácidos essenciais ou de proteína total, minimizando a excreção de nitrogênio.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **Local**

O experimento foi conduzido na Granja de Experimentação de Aves, na Fazenda do Glória- FUNDAP, da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, em Uberlândia, MG, e aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA-UFU 074/18

### **Instalações, aves e manejo**

O galpão experimental é edificado em piso de concreto, estrutura metálica, cobertura de telhas de amianto, teto forrado, paredes laterais teladas e protegidas com cortinas aviárias

interna e externa e equipado com aspersores de teto e ventiladores. O galpão é composto de 40 boxes (1,10 x 1,30m), sendo que cada um foi equipado com um bebedouro tipo copo de pressão para a fase inicial de criação, um bebedouro pendular e um comedouro tubular de 25 kg. A cada quatro boxes tinha uma campânula de infravermelho para o período de aquecimento das aves. Para as fases de crescimento e engorda o ambiente do galpão foi controlado com o auxílio de ventiladores e nebulizadores, através de termômetro e painel de comando eletrônico.

As práticas de manejo inicial, crescimento e final seguiram o manejo praticado na granja experimental Fazenda do Glória que se assemelham as práticas de manejo da avicultura industrial da região.

### **Rações**

As rações foram formuladas com níveis nutricionais sugeridos para atender as exigências das aves tomando como base rações a base sorgo grão e farelo de soja. Assim, foram produzidas com sorgo grão moído e ou grão inteiro, farelo de soja, óleo degomado de soja, fosfato bicálcico, calcário, NaCl (sal de cozinha), Enzima Fitase (Hiphos 20.000GT<sup>®</sup>), Enzima Protease (ProAct<sup>®</sup>) premix vitamínico, mineral e aditivos comerciais. O programa alimentar constou de quatro fases: ração pré-inicial (300g/ave), inicial (900g/ave), engorda (2500g/ave) e ração abate (1500g/ave). As aves receberam ração e água potável *ad libitum*. O fornecimento de luz artificial seguiu a seguinte programação: nas duas primeiras semanas uma hora de escuro no meio da noite, terceira e quarta semana duas horas de escuro, e quinta e sexta semana duas a três horas de escuro, em caso de necessidade.

O experimento foi realizado um delineamento experimental inteiramente casualizado, composto de 480 aves da linhagem Cobb Slow, divididas em 4 tratamentos com 6 repetições, cada uma constituída de 20 aves (10 machos e 10 fêmeas), densidade de 14 aves/m<sup>2</sup>, totalizando 120 aves por tratamento, criadas do alojamento ao 42º dia, assim distribuídos: Sorgo Grão Moído (SM) (Diâmetro geométrico médio- DGM= 817µm) ; Sorgo Grão Moído com Enzima Protease (SME) (DGM= 798µm) ; Sorgo Grão Inteiro (SI) (DGM= 1813 µm) e Sorgo Grão Inteiro com Enzima Protease (SIE) (DGM=1879 µm). Veja nas Tabelas 1 e 2

Tabela 1 – Composição percentual de alimentos das rações base sorgo grão moído e inteiro, tratamentos SM e SI e composição percentual dos nutrientes das rações.

<b>Ingredientes (%)</b>	<b>Pre-Inicial</b>	<b>Inicial</b>	<b>Crescimento</b>	<b>Final</b>
Sorgo	55,53	57,12	61,87	63,69
Farelo Soja 46	37,90	35,70	30,50	28,20
Óleo deg. Soja	2,90	4,00	4,90	5,70
Calcário 38	0,96	0,94	0,78	0,74
Fosfato Bicálcico	1,17	0,86	0,68	0,53
Sal Comum	0,51	0,48	0,43	0,41
L-Lisina HCl 99	0,29	0,23	0,24	0,21
L-Treonina 98,5	0,11	0,08	0,08	0,06
DL-Metionina	0,38	0,346	0,302	0,267
Cloreto Colina 60	0,05	0,05	0,05	0,05
Fitase	0,005	0,005	0,005	0,005
Premxi Vitaminico	0,13	0,13	0,10	0,07
Premix Mineral	0,05	0,05	0,05	0,05

<b>Nutrientes (%)</b>	<b>Pre-Inicial</b>	<b>Inicial</b>	<b>Crescimento</b>	<b>Final</b>
Proteína Bruta	22,678	21,690	19,656	18,680
Lisina digestível	1,299	1,199	1,080	0,999
Metionina digestível	0,663	0,619	0,552	0,507
Met+Cis digestível	0,961	0,906	0,816	0,759
Treonina digestível	0,844	0,779	0,713	0,669
Triptofano digestível	0,255	0,243	0,217	0,206
Arginina digestível	1,357	1,293	1,145	1,079
Energia Met. Kcal/kg	2959	3048	3151	3220
Cálcio	0,968	0,878	0,758	0,699
Fósforo Fítico	0,182	0,175	0,159	0,151
Fósforo disponível	0,480	0,420	0,380	0,350
Sódio	0,221	0,209	0,189	0,181
Cloro	0,356	0,338	0,308	0,296

\***Premix mineral por quilo do produto:** Ferro (min) 100g, Cobre (min) 20g, Manganês (min) 130g, Zinco (min) 130g, Iodo (min) 2.000 mg. **Premix vitamínico/mineral por quilo 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) 3.000 mg, Vitamina B1 (min) 2.300 mg, Vitamina B2 (min) 7.000 mg, Acido Pantotênico (min) 12 g, Vitamina B6 (min) 4.000mg. Vitamina B12 (min)25.000 mcg, Acido nicotínico (min) 60g, Ácido fólico (min) 2.000 mg, Biotina (min) 250 mg, Selênio (min) 300mg. Enz. Hiphos 20.000GT: fitase.

Tabela 2 – Composição percentual de alimentos das rações base sorgo grão moído e inteiro com adição de enzima Protease, tratamentos SME e SIE e composição percentual dos nutrientes das rações

<b>Ingredientes (%)</b>	<b>Pre-Inicial</b>	<b>Inicial</b>	<b>Crescimento</b>	<b>Final</b>
Sorgo	56,89	59,30	63,22	65,05
Farelo Soja 46	36,70	33,70	29,30	27,00
Óleo deg. Soja	2,80	3,80	4,80	5,60
Calcário 38	0,96	0,95	0,79	0,74
Fosfato Bicálcico	1,18	0,88	0,69	0,54
Sal Comum	0,51	0,48	0,43	0,41
L-Lisina HCl 99	0,27	0,24	0,22	0,19
L-Treonina 98,5	0,08	0,054	0,04	0,03
DL-Metionina	0,35	0,33	0,27	0,23
Cloreto Colina 60	0,05	0,05	0,05	0,05
Fitase	0,005	0,005	0,005	0,005
Premxi Vitaminico	0,13	0,13	0,10	0,07
Premix Mineral	0,05	0,05	0,05	0,05
Protease	0,02	0,02	0,02	0,02

<b>Nutrientes (%)</b>	<b>Pre-Inicial</b>	<b>Inicial</b>	<b>Crescimento</b>	<b>Final</b>
Proteína Bruta	22,84	21,59	19,81	18,84
Lisina digestível	1,29	1,19	1,08	0,99
Metionina digestível	0,64	0,61	0,53	0,48
Met+Cis digestível	0,96	0,92	0,81	0,75
Treonina digestível	0,84	0,77	0,71	0,67
Triptofano digestível	0,25	0,23	0,21	0,20
Arginina digestível	1,35	1,27	1,14	1,07
Energia Met. Kcal/kg	2961	3050	3153	3222
Cálcio	0,96	0,88	0,76	0,69
Fósforo Fítico	0,17	0,16	0,15	0,14
Fósforo disponível	0,48	0,42	0,38	0,35
Sódio	0,22	0,20	0,18	0,18
Cloro	0,35	0,33	0,30	0,29

\***Premix mineral por quilo do produto:** Ferro (min) 100g, Cobre (min) 20g, Manganês (min) 130g, Zinco (min) 130g, Iodo (min) 2.000 mg. **Premix vitamínico/mineral por quilo 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) 3.000 mg, Vitamina B1 (min) 2.300 mg, Vitamina B2 (min) 7.000 mg, Acido Pantotênico (min) 12 g, Vitamina B6 (min) 4.000mg, Vitamina B12 (min)25.000 mcg, Acido nicotínico (min) 60g, Ácido fólico (min) 2.000 mg, Biotina (min) 250 mg, Selênio (min) 300mg, Enz. Hiphos 20.000GT: fitase. Enzima ProAct: Protease.

As variáveis acompanhadas ao longo das seis semanas de vida e concluídas aos 42 dias de idade foram;

- **Consumo médio de ração:** as rações de cada fase foram produzidas e ficavam numa área interna ao galpão de criação das aves. Semanalmente pesava-se uma quantidade de ração que comportava os comedouros tubulares e ao final de cada sete dias pesava-se a sobra e sobre a mesma completava-se o comedouro com uma nova quantidade conhecida. Para o caso de findar a ração antes de completada a semana pesava-se o resíduo e completava-se o comedouro com uma nova quantidade conhecida. Ao final do teste pesou-se a sobre e computou a ração total consumida em cada boxe de cada tratamento e este total foi dividido pelo número de aves vivas no boxe.
- **Peso vivo médio:** ao final do período experimental todas as aves vivas foram pesadas e o peso total dividido pelo número de aves.
- **Conversão alimentar:** foi calculada dividindo-se a ração consumida total em cada boxe – repetição – e dividida pelo peso total de aves daquele boxe.

Ao final dos 42 dias de teste, as variáveis foram analisadas e os dados foram submetidos ao teste de normalidade dos resíduos e homogeneidade das variâncias e por apresentarem distribuição normal foi realizada análise de variância e as médias comparadas entre si pelo Teste de Tukey a 5% de significância. O programa estatístico utilizado foi Sisvar.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao final do experimento aos 42 dias de idade (Tab 3.) observou-se que não houve diferença para consumo de ração, peso vivo e conversão alimentar para as aves de todos os tratamentos

Tabela 3. Desempenho de frangos de corte aos 42 dias submetidos à rações à base de sorgo moído ou inteiro e a inclusão de protease.

Rações	Peso vivo (kg)	Consumo Ração (kg)	Conversão Alimentar
SM	3,199	4,532	1,417
SME	3,154	4,529	1,437
SI	3,162	4,315	1,375
SIE	3,209	4,393	1,370
p-valor	0,635	0,291	0,223
CV%	2,73	4,45	4,57

Teste tukey realizado à 5% Tabela 5: SM: Sorgo Grão Moído; SME: Sorgo Grão Moído com Enzima Protease; SI: Sorgo Grão Inteiro, SIE: Sorgo Grão Inteiro com Enzima Protease.

Pôde-se observar que os resultados encontrados para as variáveis de peso vivo, conversão alimentar e consumo de ração são iguais, indicando um potencial de utilização do sorgo grão inteiro em dietas para frangos de corte, o que pode reduzir os custos, já que a moagem

representa cerca de 25 a 30 % do custo de fabricação de ração devido ao uso de energia elétrica (DOZIER et al., 2002).

Os resultados deste estudo assemelham-se desempenho encontrados por Carolino et al. (2014) que verificaram que o peso vivo aos 42 dias de frangos alimentados com sorgo grão inteiro e sorgo grão moído não divergem entre si, possivelmente porque a ave tem a moela com capacidade de triturar o alimento, o que aumenta o tempo de passagem no trato gastrointestinal, aumentando também a absorção de nutrientes. Além disso, a formulação de ração era a mesma. E também Carvalho et al. (2015) que ao avaliar sorgo grão inteiro ou moído em substituição ao milho, observaram que aos 42 dias não houve diferença em peso vivo médio das aves. Entretanto o mesmo estudo verificou que consumo de ração e conversão alimentar foram significativamente melhores para o grão inteiro, o que não era de se esperar visto que a formulação das rações eram as mesmas mudando apenas a forma física do grão.

Em pesquisa avaliando as características produtivas de frangos de corte alimentados com diferentes complexos multienzimáticos contendo protease em ração de base milho, Barbosa Filho et al. (2018) constataram que nos tratamentos com complexo enzimático contendo fitase e protease o consumo de ração foi significativamente maior, ou seja, foi pior com o complexo, . Provavelmente porque de acordo com Barbosa et al (2012) a adição de fitase em dietas resulta na lise do complexo fitato-fósforo liberando o mineral para absorção, inativando o efeito depressor de sua deficiência sobre o consumo de ração , refletindo em maior consumo. Contrariando os resultados obtidos no presente trabalho, onde todos os tratamentos continham fitase, dessa forma mostra que a protease não interferiu no consumo de ração, o que confere um melhor resultado já que não houve diferença para melhor ou pior.

Verificou-se ainda que parâmetros de eficiência produtiva (conversão alimentar, ganho de peso, consumo de ração e consumo de energia) não apresentaram diferença entre os tratamentos. Haviam tratamentos com e sem a inclusão de complexos multienzimáticos evidenciando que a inclusão ou não de complexos multienzimáticos nas rações não influenciou o desempenho das aves. Assim como os resultados acima descritos, provavelmente porque nos níveis testados não foi observado diferença nos tratamentos, possivelmente podendo ter diferenças em outros níveis de inclusão de protease.

Doskovic et al. (2013) constataram que o uso de complexos multienzimáticos a base de proteases, carboidrases e fitase em dietas de aves aumentam o valor energético dos

ingredientes da ração e melhora a utilização dos nutrientes. Além disso reduz significativamente o dano ambiental, isso porque há uma menor taxa de excretas liberadas no ambiente, especialmente em relação ao uso de proteases pois a correta digestão de compostos nitrogenados é essencial para reduzir a excreção de N-, um dos principais poluentes do planeta. Assim como podemos inferir neste trabalho uma possível redução de excretas nas dietas em que foram utilizadas proteases, pois reduziu-se a quantidade de farelo de soja da ração e além disso a protease em si já entra na dieta como componente proteico, fazendo parte da ração, e sua função é melhorar a disponibilidade de proteína para o animal.

Fidelis et al. (2010) avaliaram o efeito do uso da protease, a mesma utilizada neste trabalho, em frangos de corte, onde os frangos do grupo controle não receberam suplemento enzimático e o grupo controle positivo recebeu a mesma dieta + 200 ppm / kg de protease na ração. Na fase inicial até os 21 dias, a adição de enzimática teve um efeito positivo no ganho de peso corporal e na conversão alimentar, especialmente nos frangos de corte machos. Na fase de crescimento, os efeitos da suplementação enzimática no ganho de peso corporal e na conversão alimentar não foram significantivas, a protease induziu um aumento significativo na digestibilidade de proteínas e energia digestível dos animais. Nos resultados deste trabalho foi possível observar os mesmos resultados de desempenho que foram apresentados por Fidelis et al (2010) na fase de crescimento, porem neste avaliamos os parâmetros de desempenho aos 42 dias na fase de terminação.

No presente trabalho não houve diferença significativa na quantidade de proteína bruta (PB) nos tratamentos com e sem protease. Com isso podemos inferir que provavelmente os parâmetros de desempenho apresentados não houve diferença com a inclusão de protease nos níveis testados. Em se tratando de diferença na quantidade de proteína bruta, Favero et al. (2009) observaram que digestibilidade ileal de proteína bruta, gordura e energia bruta melhorou cerca de 5% quando o tratamento com o maior nível de proteína bruta e energia foi comparado com dietas com e sem suplementação de protease. Foi observado que a suplementação de protease aumentou significativamente o desempenho de frangos de corte criados até os 42 dias de idade, independentemente dos níveis de proteína e energia na dieta, com melhorias significantivas ( $p \leq 0,01$ ) na conversão alimentar em comparação aos frangos alimentados com dietas sem protease.

A inclusão de protease nos níveis testados neste trabalho em rações base sorgo não teve diferença nos parâmetros de peso vivo, conversão alimentar e consumo de ração. Assim como

os resultados de desempenho de frangos aos 42 apresentados por Leite et al. (2012) onde a adição de complexos enzimáticos contendo protease, cujo os tratamentos com ração base sorgo não apresentaram diferenças nos parâmetros de desempenho.

Os resultados encontrados mostram que utilização do sorgo grão inteiro em substituição ao sorgo grão moído podendo assim reduzir os custos de produção, adicionalmente, o uso de exoenzima protease nos níveis testados não interferiu no desempenho do frango em qualquer um dos tratamentos. Apesar de não ter melhorado o desempenho das aves, pôde-se esperar uma redução dos custos da ração, pois houve uma diminuição na inclusão de farelo de soja nos tratamentos com a adição de protease.

## **6. CONCLUSÃO**

A inclusão de exoenzima protease, nos níveis testados, em rações de base sorgo não comprometem o desempenho de frangos de corte aos 42 dias.

## REFERÊNCIAS

- ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual da Associação Brasileira de Proteína Animal**, 2018. Disponível em: < <http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf>> ; Acesso em:Jun 2019.
- ALBINO, L.F.T. et al. **Produção e nutrição de frangos de corte**. 3. ed. Viçosa, MG: Editora UFV. 2017. 360 p.
- ALVES-CAMPOS, C. F., RODRIGUÊS, K. F., VAZ, R. G. M. V., GIANNESI, G. C., DA SILVA, G. F., PARENTE, I. P. & ARAÚJO, C.C. 2017. Enzimas fúngicas em dietas com alimentos alternativos para frangos de crescimento lento. **Revista Desafios**, Palmas, v. 4, 35-53.
- ARAUJO, J.A. et al. Uso de Aditivos na Alimentação de Aves. **Acta Veterinaria Brasílica**, Mossoró, v.1, n.3, p.69-77, 2007.
- AVILA, V.S. de.; JAENISCH, F.R.F.; PIENIZ, L.C.; LEDUR, M.C.; ALBINO, L.F.T.; OLIVEIRA, P.A.V. de. **Produção e manejo de frangos de corte**. Concórdia: EMBRAPA-CNPISA, 1992. 43p.(EMBRAPA-CNPISA. Documentos, 28).Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/15441423.pdf>> Acesso em: Jun, 2019.
- BARBOSA FILHO, J.A.B.; OLIVEIRA, J.P.F.; BOAS, A.D.C.V.; ALMEIDA, M. DORNELLAS, T. HOFFMAN, A.C.; SILVA, C.A.; OBA, A. Características produtivas e qualitativas de frangos de corte alimentados com diferentes complexos enzimáticos. **Boletim de Industria Animal**, Nova Odessa, v.75, p.1-9, 2018.
- BARBOSA, N. A. A.; SAKOMURA, N. K.; BONATO, M. A.; HAUSCHILD, L.; OVIEDORONDON, E. Enzimas exógenas em dietas de frangos de corte: desempenho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, p.1497-1502, 2012.
- BARBOSA, N. A. A.; BONATO, M. A.; SAKOMURA, N. K.; DOURADO, L. R. B.; FERNANDES, J. B. K.; KAWAUCHI, I. M. 2014. Digestibilidade ileal de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com enzimas exógenas. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 5, n. 4, p. 361, 2014.
- CAIRES, M.C.; FAGUNDES, N.S.; FERNANDES, E.A.; CARVALHO, A.P. Enzimas na alimentação de frangos de corte. **Revista Eletronica Nutritime**, Viçosa, v.5, n.1, p.491-497, 2008.
- CAROLINO, A.C.X.G.; SILVA, M.C.A.; LITZ, F.H.; FAGUNDES, N.S.; FERNANDES, E.A. Rendimento e composição de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas contendo sorgo grão inteiro. **Biosci.J.**, Uberlândia, v. 30, n. 4, p. 1139-1148, 2014.
- CARVALHO, L.S.S. et al. Sorgo grão inteiro ou moído em substituição ao milho em rações de frangos de corte. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.11, p.17-57, 2015.
- CHAMPE, P.C.; HAVEY, R. A. Enzimas. In: **Bioquímica Ilustrada**. 2 ed. São Paulo: Artes médicas, 1989. 446p. p.53-66.
- DARI, R. L. Porque utilizar um blend de enzimas e não apenas uma? In: SEMINÁRIOS TÉCNICOS NUTRON, 2006, Campinas. **Anais...** Campinas: Nutron, 2006.
- DOURADO, L. R. B; BARBOSA, N. A. A; SAKOMURA, N. K. Enzimas na Nutrição de Monogástricos. In: **Nutrição de Não Ruminantes**. 1 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2014. 678p. p. 468-481.
- DOURADO, L.R.B. **Enzimas exógenas em dietas para frangos de corte**. 2008. 94 p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

- DOSKOVIĆ, V.; BOGOSAVLJEVIĆ-BOSKOVI, S.; PAVLOVSKI, Z.; MILOŠEVIĆ, B.; ŠKRBIĆ, Z.; RAKONJAC, S.; PETRIČEVIĆ, V. Enzymes in broiler diets with special reference to protease. **World's Poultry Science Journal**, v. 69, p. 343-360, 2013.
- DOZIER, III. W. A.; BEHNKE, K.; KIDD, M.T.; BRANTON, S. L. Reducing utility cost in the feed mill. **Watt Poultry USA**, Floor Rockford, v.53, p.40 – 44, 2002.
- DUODU, K.G. et al. Factors affecting sorghum protein digestibility. **Journal of Cereal Science**, Londres, v.38, p.117–131, 2003.
- FAVERO, A., MAIORKA, A., ROCHA, C., APPELT, M.D., SORBARA, J.O.B. Effect of protease enzyme on performance and ileal digestibility of broilers grown to 42 days of age in floor pens. **International Poultry Scientific Forum**, Atlanta, Georgia, Abstracts of Papers M28, pp. 9. 2009.
- FERNANDES E. A.; PEREIRA W. J. S.; HACKENHAAR L.; RODRIGUES R. M.; TERRA R., The use of whole grain sorghum in broiler feeds. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v.15, n.3, p. 217- 222, 2013.
- FERNANDES, E. A.; CARVALHO, C. M. C.; LITZ, F. H.; MARTINS, J. M. S. SILVEIRA, M. M.; SILVA, M. C. A.; BARBERO, L. M. Viabilidade técnica e econômica da utilização de grãos de sorgo para monogástricos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 35, n. 278, p. 73–81, 2014.
- FIDELIS, F.; KLUENTER, A.; FISCHER, M.; PONTOPPIDAN, K. A Feed Serine Protease Improves Broiler Performance and Increases Protein and Energy Digestibility. **The Journal of Poultry Science**. v.48, n.4, p.239-246. 2010.
- FIGUEIREDO JÚNIOR, J.P. et al. Aspectos sobre a utilização de aminoácidos totais e digestíveis nas rações para poedeiras. *Scientia Agraria Paranaensis - SAP Mal.* **Cdo. Rondon**, v.13, n.3, p.186-197, 2014.
- GERAERT, P.A.; MAISONNIER, S.; LIU, K.; DALIBARD, P. Enzymes and non-starch polysaccharides: a better match improves efficacy. In: Australian Poultry Science Symposium 2003. Australia 2003, p.123-127. **Proc Australian Poultry Science Symposium**, 2003.
- JESUS JUNIOR, C. D., PAULA, S. R. L. D., ORMOND, J. G. P., & BRAGA, N. M. **A cadeia da carne de frango: tensões, desafios e oportunidades**. BNDS, n. 26.2007. Disponível em: <[https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2681/1/BS%2026%20A%20cadeia%20de%20carne%20de%20frango\\_P.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2681/1/BS%2026%20A%20cadeia%20de%20carne%20de%20frango_P.pdf)> Acesso em: Jun, 2019.
- KRABBE, E.; MAZZUCO, H. Uso de enzimas para dietas em poedeiras comerciais. **Avicultura Industrial**, n.6, p.16-23. 2011.
- KRABBE, E. L., & LORANDI, S. (2014). Atualidades e tendências no uso de enzimas na nutrição de aves. In *Embrapa Suínos e Aves-Artigo em anais de congresso*. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 6., 2014, São Pedro, SP. **Anais...** São Pedro, SP: CBNA, 2014..
- LEITE, P. R. S. C.; LEANDRO, N. S. M.; STRINGHINI, J. H.; CAFÉ, M.B.; CARVALHO, F.B.; ANDRADE, M.A. Microbiota intestinal e desempenho de frangos alimentados com rações elaboradas com sorgo ou milheto e complexo enzimático **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec**, Belo Horizonte, v.64, n.6, p. 1673-1681, 2012.
- LIMA, M.R; SILVA, J.H.V; ARAUJO, J.A.; LIMA, C.B.; OLIVEIRA, E. R.A; Enzimas Exógenas na Alimentação de Aves. **Acta Veterinaria Brasilica**, Mossoró, v.1, n.4, p. 99- 110, 2007.

LITZ, F.H. **Sorgo grão e a suplementação de carotenoides em rações para frangos de corte**. 2018. TESE (Doutorado em Produção Animal)- Faculdade de Medicina Veterinária FAMEV- UFU , Univerisidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALEZ, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2ed., 296p., 2002.

Ministério da Agropecuária, Pecuária e Abastecimento – MAPA. **Panorama da Avicultura Nacional e Perspectivas para o Setor 2014**. Brasília, 76 p, Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: Nov 2019

MOTTA, V.T. **Bioquímica básica**. São Paulo-SP: Autolab, 2003.

MOURA, F.A.S.; DOURADO, L.R.B.; FARIAS, L.A.; LOPES, J.B.; LIMA, S.B.P.; FERNANDES, M.L. Complexos enzimáticos sobre a energia metabolizável e digestibilidade dos nutrientes do milho para frangos de corte. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec**, Belo Horizonte, v.71, n.3, p. 990-996, 2019.

ROSA, W. J. **Cultura do Sorgo**. EMATER-MG, p. 6, 2012.

ROSA, M. S. et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com inclusão de creatina animal na ração. **Boletim De Indústria Animal**, v. 75, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.17523/bia.2018.v75.e1433>. Acesso em: Dez 2019.

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

SANTOS, F. R.; HRUBY, M.; PIERSON, E. E. M.; REMUS, J. C.; SAKOMURA, N. K. Effect of phytase supplementation in diets on nutrient digestibility and performance in broiler chickens. **Journal of Applied Poultry Research**, Oxford, v. 17, p.191-201, 2008. <https://doi.org/10.3382/japr.2007-00028>.

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.; RAVINDRAN, V. Microbial phytase in poultry nutrition. **Animal Feed Science Technology**, Londres, v.135, n.1-2, p.1-41, 2007.

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

USDA. United States Departamento of Agriculture. **Livestock and Poultry: World Market and Trade**. 2019. Disponível em: < <https://www.fas.usda.gov/data/livestock-and-poultryworld-markets-and-trade> > Acesso em: Dez, 2019.