

GEISON DE ARAÚJO NEGREIROS

INCLUSÃO DE SORGO EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE DE  
LINHAGEM CAIPIRA NA AMAZÔNIA OCIDENTAL

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Acre, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

RIO BRANCO  
ACRE – BRASIL  
MARÇO – 2017

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

---

N385i Negreiros, Geison de Araújo, 1985-

Inclusão de sorgo em rações para frangos de corte de linhagem caipira na Amazônia Ocidental / Geison de Araújo Negreiros. -- Rio Branco: Universidade Federal do Acre, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Programa de Pós-Graduação em Sanidade Animal da Amazônia Ocidental, 2017.

20f.; 30 cm.

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Acre, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Sanidade Animal e Produção Animal sustentável na Amazônia Ocidental, para a obtenção do título de *Mestre em Ciência Animal*.

Orientador: Profº Dr. Edcarlos Miranda de Souza

1. Avicultura alternativa. 2. Nutrição animal. 3. Eficiência produtiva. I. Título.

CDD: 636.0852

---

Bibliotecário: Agostinho Sousa Crb-11/547

GEISON DE ARAÚJO NEGREIROS

INCLUSÃO DE SORGO EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE DE  
LINHAGEM CAIPIRA NA AMAZÔNIA OCIDENTAL

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Acre, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, para obtenção do título de mestre em Ciência Animal.

APROVADA: 30 de Março de 2017

---

Dr. Lerner Arévalo Piñedo  
UFAC

---

Prof. Dr. Henrique Jorge de Freitas  
UFAC

---

Prof. Dr. Edcarlos Miranda de Souza  
UFAC  
(Orientador)

À minha querida mãe Dulce de Araújo Negreiros,  
Por sua firmeza de caráter, amizade e dedicação materna.  
Ao meu amado pai, Genézio Holanda de Negreiros,  
Pelo suor de uma vida inteira em sacrifício  
E luta pela criação e união de minha família.  
A minha filha Júlia Martinello Negreiros,  
Fonte de inspiração e amor em tudo que faço na vida.  
Aos meus irmãos, Genésio Holanda, Geiza Negreiros,  
Geisy Negreiros, Geiza Gabriela e Gleyson Negreiros  
Pelo apoio e amor incondicional que sempre se fez presente.

Dedico.

## AGRADECIMENTOS

Agradece a Deus primeiramente como sempre em minhas orações em forma de gratidão e fé.

À minha família, que me dá força, carinho e estímulo para continuar sempre no caminho do bem.

À Universidade Federal do Acre, pela realização do Curso de Mestrado em Sanidade e Produção Animal.

Ao meu orientador Prof. Dr. Edcarlos Miranda de Souza, pelos ensinamentos, pela oportunidade e confiança durante todo o período em que estive sob sua supervisão.

Ao meu co-orientador Prof. Dr. Henrique Jorge de Freitas, pela amizade, imensa contribuição intelectual e profissional, respeito no dia-a-dia e por ser um grande exemplo a ser seguido.

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, que tanto luta para melhorar, capacitar e aperfeiçoar a qualidade do curso.

Aos amigos do Curso de Mestrado, pela convivência e trocas de experiências, em especial a Kelen Macedo, Gilcineide Araújo Pires, Suelen Ferreira, Willian Rodrigues e Mariana Nascimento, grupo de amigos que sem dúvida alguma tornaram a caminhada mais leve e possível.

À todos os professores do Curso de Mestrado em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental pelos conhecimentos passados.

Aos colaboradores/estagiários.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela condição de bolsista a mim concedido, durante todo o período de estudos.

E a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

*“O otimista é um tolo. O pessimista, um  
chato. Bom mesmo é ser um realista  
esperançoso.”*

Ariano Suassuna

**CERTIFICADO DO COMITÊ DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS – UFAC**

**Título do projeto:** Inclusão de sorgo em rações para frangos de corte de linhagem caipira na Amazônia ocidental.

**Processo número:** 23107.019845/2015-71.

**Protocolo número:** 88/2015.

**Responsável:** Geison de Araújo Negreiros.

**Data de aprovação:** 28/04/2016.

## RESUMO

NEGREIROS, Geison de Araújo. Universidade Federal do Acre, março de 2018. **Inclusão de sorgo em rações para frangos de corte de linhagem caipira na Amazônia Ocidental.** Orientador: Prof. Dr. Edcarlos Miranda de Souza. O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar a influência do sorgo sobre o desempenho zootécnico e o rendimento de carcaça e cortes comerciais em frangos de corte de linhagem caipira de 1 a 70 dias de idade. Foram utilizados 300 pintos de um dia de idade da linhagem Pedrês, em um delineamento inteiramente casualizado. A ração controle foi à base de milho e farelo de soja. Outras quatro dietas foram elaboradas com a inclusão de 10, 20, 30 e 40% de sorgo, com seis repetições por tratamento totalizando 30 unidades experimentais. As rações experimentais foram isonutritivas dentro de cada fase de criação: inicial (1 a 28 dias de idade) e crescimento (29 a 70 dias de vida). O consumo de ração (CR) e peso vivo (PV) foram afetados ( $P < 0,05$ ) em dois períodos, sendo de 1 a 42 e 1 a 56 dias; a conversão alimentar (CA) não foi afetada ( $P > 0,05$ ) pelos níveis de inclusão de sorgo nos períodos estudados. A viabilidade criatória, o índice de eficiência produtiva e o rendimento de carcaça e cortes comerciais aos 71 dias de idade também não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pelos níveis crescentes de sorgo. Assim, o sorgo pode ser utilizado em até 40% na inclusão em dietas para frangos de corte a partir do 14º dia de idade sem comprometimento do desempenho zootécnico, rendimento de carcaça e de cortes comerciais.

**Palavras-chaves:** avicultura alternativa, eficiência produtiva, nutrição animal.



## ABSTRACT

NEGREIROS, Geison de Araújo. Universidade Federal do Acre, março de 2018. **Inclusion of sorghum in diets for slow growth broilers in Western Amazon region.** Advisor: Prof. Dr. Edcarlos Miranda de Souza. The experiment was conducted with the objective of evaluating the influence of sorghum on the zootechnical performance and the carcass yield and commercial cuts in slow growth broilers from 1 to 70 days of age. Were used 300 chick from one day of age of Pedrês line, in a completely randomized design. Controlled ration with corn and soybean meal. Another four diets with substitution of 10, 20, 30 and 40% of maize by inclusion of sorghum, with six replicates per treatment totaling 30 experimental units. The experimental rations were isonutrients within each stage of development: initial (1 to 28 days of age) and growth (29 to 70 days of life). The feed intake (FI) and live weight (LW) were affected ( $P < 0.05$ ) in two periods, being 1 to 42 and 1 to 56 days; feed conversion (FC) was not affected ( $P > 0.05$ ) by inclusion levels of sorghum in the studied periods. The viability, productive efficiency index and carcass yield and commercial cuts at 71 days of age were also not influenced ( $P > 0.05$ ) by increasing levels of sorghum. Therefore, sorghum can be used up to 40% in inclusion in diets for broiler chickens from the 14th day of age without compromising of zootechnical performance, carcass yield and commercial cuts.

**Keywords:** Alternative poultry, Animal nutrition, Productive efficiency.

## SUMÁRIO

	págs.
RESUMO	
ABSTRACT	
1 ARTIGO.....	1
1.1 Artigo.....	1

## **1 ARTIGO**

### **1.1 Artigo**

Inclusão de sorgo em rações para frangos de corte de linhagem caipira na Amazônia Ocidental.

Geison de Araújo Negreiros, Edcarlos Miranda de Souza, Henrique Jorge de Freitas, Kelen Rodrigues Macedo, Suelen Ferreira da Costa Rodrigues e Antônia Mariana do Nascimento.

Submetido à Revista Ciência Animal Brasileira em março de 2017.

# INCLUSÃO DE SORGO EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE DE LINHAGEM CAIPIRA NA AMAZÔNIA OCIDENTAL

## Resumo

O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar a influência do sorgo sobre o desempenho zootécnico e o rendimento de carcaça e cortes comerciais em frangos de corte de linhagem caipira de 1 a 70 dias de idade. Foram utilizados 300 pintos de um dia de idade da linhagem Pedrês, em um delineamento inteiramente casualizado. A ração controle foi à base de milho e farelo de soja. Outras quatro dietas foram elaboradas com a inclusão de 10, 20, 30 e 40% de sorgo, com 6 repetições por tratamento totalizando 30 unidades experimentais. As rações experimentais foram isonutritivas dentro de cada fase de criação: inicial (1 a 28 dias de idade) e crescimento (29 a 70 dias de vida). O consumo de ração (CR) e peso vivo (PV) foram afetados ( $P < 0,05$ ) em dois períodos, sendo de 1 a 42 e 1 a 56 dias, a conversão alimentar (CA) não foi afetada ( $P > 0,05$ ) pelos níveis de inclusão de sorgo nos períodos estudados. A viabilidade criatória, o índice de eficiência produtiva e o rendimento de carcaça e cortes comerciais aos 71 dias de idade também não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pelos níveis crescentes de sorgo. Assim, o sorgo pode ser utilizado em até 40% na inclusão em dietas para frangos de corte a partir do décimo quarto dia de idade sem comprometimento do desempenho zootécnico, rendimento de carcaça e de cortes comerciais.

**Palavras-chave:** avicultura alternativa, eficiência produtiva, nutrição animal.

## INCLUSION OF SORGHUM IN DIETS FOR SLOW GROWTH BROILERS IN WEST AMAZONIA

### Abstract

The experiment was conducted with the objective of evaluating the influence of sorghum on the zootechnical performance and the carcass yield and commercial cuts in slow growth broilers from 1 to 70 days of age. Were used 300 chick from (01) one day of age of Pedrês line, in a completely randomized design. Controlled ration with corn and soybean meal. Another four diets with substitution of 10, 20, 30 and 40% of maize by inclusion of sorghum, with 6 replicates per treatment totaling 30 experimental units. The experimental rations were isonutrients within each stage of development: initial (1 to 28 days of age) and growth (29 to 70 days of life). The feed intake (FI) and Live weight (LW) were affected ( $p < 0.05$ ) in two periods, being 1 to 42 and 1 to 56 days, feed conversion (FC) was not affected ( $p > 0.05$ ) by inclusion levels of sorghum in the studied periods. The viability, productive efficiency index and carcass yield and commercial cuts at 71 days of age were also not influenced ( $p > 0.05$ ) by increasing levels of sorghum. Therefore, sorghum can be used up to 40% in inclusion in diets for broiler chickens from the 14th day of age without compromising of zootechnical performance, carcass yield and commercial cuts.

**Key words:** alternative poultry, animal nutrition, productive efficiency.

### Introdução

A criação de frangos de corte de linhagem caipira no Brasil é uma atividade que vem ganhando espaço no mercado ao longo dos últimos anos, principalmente nas

regiões norte e nordeste do país, destacando-se como uma das atividades mais importantes no agronegócio, fundamental como geradora de emprego e renda à população de distintas regiões do Brasil.

Estima-se que a criação de frangos de corte no Brasil envolva cerca de 5,49 milhões de postos de empregos de forma direta e indireta, fortalecendo a cadeia produtiva no país. De fato, a produção brasileira de carne de frango, segundo as estatísticas da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne - em 2014, girou em torno de 12,3 milhões de toneladas<sup>(1)</sup>. Convém destacar que, deste total, destinaram-se 70% ao consumo interno e os 30% restante para a exportação.

Para a produção de frangos de corte, a nutrição é um fator de grande importância, juntamente com a genética, o manejo e as condições ambientais. Sabe-se que a alimentação representa cerca de 70% dos custos de produção e o milho é incluído na ração na proporção de 60% da dieta.

Alguns alimentos podem ser acrescentados na ração com vistas a diminuir o custo de produção e um deles é o sorgo. A inclusão do sorgo em dietas de frangos de corte apresenta algumas variações na digestibilidade dos nutrientes, quando comparada às rações formuladas à base de milho. Estes resultados podem apresentar variações dependendo do teor de tanino contido no grão de sorgo e das condições ambientais a que a ave é submetida<sup>(2)</sup>.

Levando em consideração que o sorgo constitui um ingrediente energético da ração, seu uso poderá substituir o milho e, conseqüentemente diminuir a quantidade de soja, reduzindo também o custo de produção da ração e do produto final, o frango.

A equivalência entre a composição nutricional destes dois grãos, milho e sorgo, a princípio apresenta viabilidade quanto à substituição de milho por sorgo na alimentação de frangos de corte. Alguns autores apontam que o valor nutricional do sorgo, de um modo geral, está em torno de 95% em relação ao milho<sup>(3)</sup>. Podendo assim substituir o milho em até 100% da ração para frangos de corte.

Rocha et al.<sup>(4)</sup> verificaram que a utilização do sorgo na substituição total do milho pode ser realizada a partir do 8º dia de idade e não interfere negativamente nos dados de desempenho zootécnico e rendimento em carcaça em frangos de corte.

Este cereal pode ser recomendado para substituição do milho em dietas de frangos de corte, pois não promove alterações no desempenho e na qualidade da carne, podendo ocorrer diminuição da coloração da carne conforme salientou Garcia et al.<sup>(5)</sup>, já que o sorgo é um que possui pouco caroteno em relação ao milho.

O sorgo por sua composição nutricional e baixo custo, tem sido pesquisado como o principal sucessor do milho, com ênfase maior nas regiões semiáridas de clima seco e solos arenosos ou tropicais, onde sua cultura apresenta elevado rendimento por hectare<sup>(6)</sup>.

As aves de crescimento lento (frango caipira) apresentam exigências energéticas diferentes das exigências dos frangos industriais<sup>(7)</sup>. Portanto, é possível afirmar que as linhagens de crescimento lento aproveitam os nutrientes dos alimentos de maneira diferente das linhagens industriais.

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da inclusão do sorgo sobre o desempenho produtivo, o rendimento de carcaça e de órgãos, os cortes comerciais e viabilidade econômica em frangos de corte de linhagem caipira.

## **Material e Métodos**

Foi realizado o experimento sobre o desempenho zootécnico, rendimento de carcaça, de cortes nobres e vísceras comestíveis, seguido pela avaliação de viabilidade econômica. O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura da Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC. Foram utilizados 300 pintos de corte, sendo 50% fêmeas e 50% machos, caipiras da linhagem Pedrês, alocados em um galpão medindo 16 x 5 m (80m<sup>2</sup>), divididos em 30 boxes, com cada box medindo 2 x 1 m (2m<sup>2</sup>). Cada boxe foi equipado com um bebedouro pendular e um comedouro tubular respeitando a recomendação de ajustes em relação à altura das aves conforme fossem surgindo a necessidade dentro do manejo. Cada boxe recebeu 10 pintos sexados (5 machos e 5 fêmeas).

Estabeleceu-se o delineamento experimental inteiramente ao acaso. Foi fornecido um tratamento testemunha e 4 níveis de inclusão (10; 20; 30; 40%) de sorgo moído em rações o que totalizou 5 tratamentos.

As rações eram fareladas e foram balanceadas de forma isoenergéticas e isonutritivas para frangos de corte respeitando cada fase de criação conforme Rostagno et al.<sup>(8)</sup>. Sendo estas a base de milho e soja (Tabela 1).

**Tabela 1.** Composição nutricional das rações experimentais relacionadas ao período de criação.

Nutrientes		Idade, dias		
		1 a 30	31 a 60	61 a 70
Energia Met.	Kcal/kg	3.000	3.100	3.200
Proteína	%	21.40	19.30	18.00
Cálcio	%	0,960	0,874	0,800
Fósforo disp.	%	0,450	0,406	0,365
Potássio	%	0,501	0,471	0,454
Sódio	%	0,222	0,192	0,192
Cloro	%	0,195	0,171	0,160
Lisina	%	1,263	1,156	1,040
Metionina	%	0,492	0,453	0,410
Metionina + Cistina	%	0,896	0,825	0,742

A composição nutricional do sorgo pode ser observada na Tabela 2.

**Tabela 2.** Composição nutricional do sorgo utilizado para a produção das rações avaliadas.

Nutrientes*	Unidade	Valor Nutricional
Energia Bruta	Kcal/Kg	3.937
Proteína Bruta	%	8,80
Matéria seca	%	86,72
Extrato Etéreo	%	2,82
Amido	%	59,8
Fibra Bruta	%	2,23
FDN	%	9,00
FDA	%	3,80
Cálcio	%	0,04
Fósforo	%	0,09
Potássio	%	0,32
Sódio	%	0,02
Cloro	%	0,01
Lisina	%	0,22
Metionina + cist.	%	0,33

Adaptado de Rostagno et al.<sup>(8)</sup>

Durante o experimento foram avaliados o peso vivo médio, o consumo médio de ração, a conversão alimentar, a viabilidade produtiva e a eficiência alimentar a cada 14 dias e até os 70 dias de idade. A conversão alimentar foi obtida através do resultado calculado advindo da divisão entre consumo de ração pelo ganho de peso.

Aves mortas eram retiradas diariamente e contabilizadas para avaliar a viabilidade. A eficiência alimentar é um índice, resultado da razão entre o peso vivo médio e consumo médio de ração.

Ao final do experimento (70 dias), foram escolhidos dois frangos (um macho e uma fêmea) de cada unidade experimental, representantes da média de cada boxe para serem abatidos. Os animais foram identificados e adotou-se jejum alimentar de 12 horas, precedendo o abate no dia posterior (71 dias). Para o abate, as aves foram pesadas individualmente e seguiram-se as etapas de insensibilização, sangria, escaldagem, depenagem e evisceração. Após a retirada de cabeça, patas, órgãos internos e gordura abdominal as carcaças foram pesadas para se obter o rendimento de carcaça. Os órgãos internos (fígado, coração, moela e intestinos) foram pesados para avaliação do rendimento. Mesmo procedimento foi realizado com a gordura abdominal. Cortes nobres (peito, coxas, sobre coxas e asas) foram pesados individualmente para se avaliar o rendimento. Ao final do experimento também foi avaliada a viabilidade econômica.

A avaliação sobre viabilidade econômica da inclusão de sorgo moído na ração foi obtido conforme Freitas<sup>(9)</sup>, obtendo-se a princípio as variáveis primárias: consumo médio de ração (CMR, Kg), custo da ração (CR, Kg), ganho de peso médio (GPM, Kg), peso vivo médio ao abate (PVM, Kg) e preço do frango caipira vivo (PFV, Kg).

Foram calculados os seguintes indicadores econômicos: custo médio de alimentação (CMA) =  $CMR \times CR$ , renda bruta média (RBM) =  $PVM \times PFV$ , margem bruta média (MBM) =  $RBM - CMA$ .

Considerou-se a margem bruta (MB), baseando-se em:  $MB = (Kg \text{ frango produzido} \times \text{preço de venda do frango}) - (\text{preço da ração} \times \text{ração consumida})$ , envolvendo os custos dos ingredientes permanentes nas rações.

O delineamento usado foi o inteiramente casualizado (DIC) sendo cinco tratamentos e seis repetições, totalizando 30 unidades amostrais. O programa computacional usado foi o SISVAR, descrito por Ferreira<sup>(10)</sup>, sendo que foram feitas análises de variâncias de cada variável avaliada, pelo teste Scott Knott<sup>(11)</sup>.

## **Resultados e Discussão**

Os resultados referentes ao consumo de ração (CR), peso médio (PM), conversão alimentar (CA), eficiência alimentar (EA), viabilidade e mortalidade que



caracterizam o desempenho zootécnico dos frangos, serão apresentados e discutidos a seguir.

O consumo de ração das aves de corte de linhagem caipira pode ser observado na Tabela 3.

**Tabela 3.** Médias seguidas pelo erro padrão para variável Consumo de ração (Kg) de frangos de corte de linhagem caipira conforme o tratamento e período de criação.

Tratamento	Período de Criação (dias)*			
	1 a 28	1 a 42	1 a 56	1 a 70
Testemunha	0,798(±0,036) a	1,860(±0,054) a	3,173(±0,094) a	4,864(±0,130) a
10% Sorgo	0,813(±0,015) a	1,876(±0,050) a	3,368(±0,092) a	5,022(±0,113) a
20% Sorgo	0,854(±0,013) a	1,828(±0,055) a	3,215(±0,078) a	4,838(±0,115) a
30% Sorgo	0,826(±0,017) a	1,706(±0,075) b	3,042(±0,105) b	4,704(±0,077) a
40% Sorgo	0,823(±0,016) a	1,655(±0,067) b	2,867(±0,068) b	4,619(±0,190) a
C.V.	6,39	8,44	6,94	6,67

\*Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem estatisticamente pelo Teste de Scott Knott (5%).

Nos períodos de 1 a 28 dias e total do experimento (1 a 70) dias não foram observadas diferenças significativas com relação ao consumo de ração ( $P > 0,05$ ).

Nos períodos de 1 a 42 e 1 a 56 as aves que consumiram ração com a inclusão de 30 e 40 % de sorgo apresentaram menores médias. As aves que consumiram a ração testemunha e as com 10 e 20% de inclusão de sorgo apresentaram maior consumo de ração.

Discordando dos resultados obtidos, Silva<sup>(12)</sup>, substituindo o milho por sorgo nas proporções de 25, 50, 75 e 100%, na dieta de frangos de corte, não observou diferença significativa no consumo de ração no período de 21 a 42 dias de idade.

Algumas pesquisas constataram o consumo de ração significativamente reduzido em frangos alimentados com rações a base de sorgo<sup>(13)</sup>, atribui-se tal efeito a característica sensorial (adstringente) do tanino<sup>(14)</sup>. Porém, devido às aves apresentarem paladar rudimentar, seria pouco provável que o fator sensorial tenha influência direta na redução do consumo alimentar.

Em avaliações<sup>(15)</sup> sobre o consumo de ração em frangos de corte arraçoados com sorgo não se constatou diferença em relação aos frangos alimentados com milho ao final do experimento, corroborando com o presente estudo.

O peso vivo das aves de corte de linhagem caipira conforme o tratamento e período de criação podem ser observados na Tabela 4.

**Tabela 4.** Médias seguidas pelo o erro padrão para variável Peso vivo (Kg) de frangos de corte de linhagem caipira conforme o tratamento e período de criação.

Tratamento	Período de Criação (dias)*			
	1 a 28	1 a 42	1 a 56	1 a 70
Testemunha	0,333(±0,149) a	0,744(±0,030) a	1,210(±0,032) a	1,789(±0,038) a
10% Sorgo	0,353(±0,012) a	0,773(±0,032) a	1,280(±0,037) a	1,854(±0,048) a
20% Sorgo	0,355(±0,015) a	0,717(±0,037) a	1,176(±0,050) a	1,744(±0,070) a
30% Sorgo	0,334(±0,007) a	0,656(±0,031) b	1,093(±0,059) b	1,680(±0,072) a
40% Sorgo	0,333(±0,005) a	0,644(±0,026) b	1,024(±0,032) b	1,620(±0,041) a
C.V.	8,44	10,99	9,25	7,94

\*Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem estatisticamente pelo Teste de Scott Knott (5%).

No período de 1 a 28 dias e no período total do experimento (1 a 70 dias) não foram observadas diferenças significativas com relação ao peso vivo ( $P > 0,05$ ).

Nos períodos de 1 a 42 e 1 a 56 as aves que ganharam menos peso com a inclusão de 30 e 40 % de sorgo apresentaram menores médias. As aves que consumiram a ração testemunha e as com 10 e 20% de inclusão de sorgo apresentaram maior peso vivo.

Resultados similares foram encontrados em estudo<sup>(16)</sup> avaliando níveis de inclusão com 0, 50 e 100% de sorgo em dieta convencional a base de milho e soja para frangos de corte e não observaram diferenças significativas para o peso vivo. Segundo os pesquisadores, o resultado se deve à equivalência das características nutricionais entre milho e sorgo.

A conversão alimentar das aves de corte de linhagem caipira segundo o tratamento e período de criação pode ser observada na Tabela 5.

**Tabela 5.** Médias seguidas pelo o erro padrão para variável Conversão alimentar (g/g) de frangos de corte de linhagem caipira segundo o tratamento e período de criação.

Tratamento	Período de Criação (dias)*			
	1 a 28	1 a 42	1 a 56	1 a 70
Testemunha	2,39(±0,056) <sup>NS</sup>	2,50(±0,060) <sup>NS</sup>	2,62(±0,055) <sup>NS</sup>	2,72(±0,055) <sup>NS</sup>
10% Sorgo	2,31(±0,102) <sup>NS</sup>	2,44(±0,092) <sup>NS</sup>	2,63(±0,080) <sup>NS</sup>	2,71(±0,075) <sup>NS</sup>
20% Sorgo	2,42(±0,112) <sup>NS</sup>	2,57(±0,137) <sup>NS</sup>	2,75(±0,117) <sup>NS</sup>	2,79(±0,096) <sup>NS</sup>
30% Sorgo	2,46(±0,037) <sup>NS</sup>	2,60(±0,071) <sup>NS</sup>	2,80(±0,094) <sup>NS</sup>	2,81(±0,100) <sup>NS</sup>
40% Sorgo	2,46(±0,033) <sup>NS</sup>	2,56(±0,014) <sup>NS</sup>	2,80(±0,035) <sup>NS</sup>	2,84(±0,066) <sup>NS</sup>
C.V.	7,71	8,25	7,36	7,11
Erro Padrão	0,076	0,085	0,081	0,080

<sup>NS</sup>: Não houve efeito significativo pelo Teste F (na coluna) ao nível de 5% de probabilidade.

Os níveis de inclusão de sorgo não afetaram de maneira significativa ( $P>0,05$ ) os valores médios para conversão alimentar em nenhum período analisado.

Em decorrência das proximidades entre as variáveis de consumo de ração e peso vivo, em cada período analisado, para cada tratamento, observa-se ao longo do período de criação uma razão de proporcionalidade que, no entanto acaba justificando a não existência de significância para conversão alimentar em nenhum período.

Em pesquisa<sup>(17)</sup> avaliando frangos de corte no período total de 1 a 49 dias, com substituição (50% e 100%) do milho por sorgo sem tanino, concluiu-se que os níveis de inclusões não interferiram quanto a conversão alimentar.

Avaliando a inclusão de sorgo em dietas de frangos de corte, os resultados desta presente pesquisa corroboram com os de Garcia et al.<sup>(15)</sup> e Gualtieri e Rapaccini<sup>(16)</sup>, com os de Morais et al.<sup>(19)</sup> e os de Fernandes et al.<sup>(20)</sup> que ao utilizarem o sorgo grão para frangos de corte, não constataram diferenças na conversão alimentar, independente do percentual de substituição.

A eficiência alimentar das aves de corte de linhagem caipira conforme o tratamento e período de criação pode ser observado na Tabela 6.

**Tabela 6.** Eficiência alimentar (%) de frangos de corte de linhagem caipira segundo o tratamento e período de criação.

Tratamento	Período de Criação (dias)*			
	1 a 28	1 a 42	1 a 56	1 a 70
Testemunha	0,42 <sup>NS</sup>	0,40 <sup>NS</sup>	0,39 <sup>NS</sup>	0,37 <sup>NS</sup>
10% Sorgo	0,42 <sup>NS</sup>	0,41 <sup>NS</sup>	0,38 <sup>NS</sup>	0,37 <sup>NS</sup>
20% Sorgo	0,42 <sup>NS</sup>	0,39 <sup>NS</sup>	0,37 <sup>NS</sup>	0,36 <sup>NS</sup>
30% Sorgo	0,41 <sup>NS</sup>	0,39 <sup>NS</sup>	0,36 <sup>NS</sup>	0,36 <sup>NS</sup>
40% Sorgo	0,41 <sup>NS</sup>	0,39 <sup>NS</sup>	0,36 <sup>NS</sup>	0,35 <sup>NS</sup>
C.V.	8,13	7,98	7,27	6,93

<sup>NS</sup>: Não houve efeito significativo pelo Teste F (na coluna) ao nível de 5% de probabilidade.

O índice de eficiência alimentar, variável que pondera a razão entre o peso vivo e consumo alimentar, não apresentou diferença significativa, apontando os bons resultados de desempenho encontrados nos tratamentos experimentais nos períodos de 1 a 28, 1 a 42, 1 a 56 e 1 a 70 dias, confirmando que a inclusão até 40% não prejudica o desenvolvimento de aves caipiras ao longo deste período criatório.

A viabilidade produtiva das aves de corte de linhagem caipira pode ser conforme o tratamento e idade pode observada na Tabela 7.

**Tabela 7.** Viabilidade produtiva das aves (%) de acordo com o tratamento e período de criação\*.

Tratamento	Período de Criação (dias)*			
	1 a 28	1 a 42	1 a 56	1 a 70
Testemunha	98,33 <sup>NS</sup>	98,33 <sup>NS</sup>	98,33 <sup>NS</sup>	96,66 <sup>NS</sup>
10% Sorgo	98,33 <sup>NS</sup>	96,66 <sup>NS</sup>	96,66 <sup>NS</sup>	96,66 <sup>NS</sup>
20% Sorgo	96,66 <sup>NS</sup>	96,66 <sup>NS</sup>	96,66 <sup>NS</sup>	93,33 <sup>NS</sup>
30% Sorgo	95,00 <sup>NS</sup>	91,66 <sup>NS</sup>	91,66 <sup>NS</sup>	90,00 <sup>NS</sup>
40% Sorgo	98,33 <sup>NS</sup>	96,66 <sup>NS</sup>	96,66 <sup>NS</sup>	95,00 <sup>NS</sup>
C.V.	5,56	7,18	7,12	7,19
Erro Padrão	2,211	2,788	2,789	2,768

<sup>NS</sup>: Não houve efeito significativo pelo Teste F (na coluna) ao nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem estatisticamente pelo Teste de Scott Knott (5%).

Para viabilidade produtiva, nos períodos de 1 a 28, 1 a 42, 1 a 56 e 1 a 70 não houve diferença significância ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos. No presente estudo a viabilidade produtiva não sofreu interferência dos tratamentos nos períodos avaliados, apontando que este ingrediente não afetou o desenvolvimento dos animais nas condições em que estavam submetidos.

Conforme os estudos de Garcia et al.<sup>(18)</sup> trabalhando sobre desempenho de frangos de corte, com sorgo não constatou diferença significativa para viabilidade produtiva.

Ao período final (1 a 70 dias), observaram-se valores para todas as variáveis de desempenho zootécnico estritamente semelhante entre si, resultado compreendido devido o potencial do sorgo para a composição no arraçoamento em todo o período de criação de frangos de corte caipira, por possuir características nutricionais análogas ao milho, embora apresente energia metabolizável infimamente menor (-5,68%), apresenta maior quantidade de proteínas. Porém, o milho contém mais óleo e perfil biológico proteico superior tratando-se dos aminoácidos limitantes lisina e metionina<sup>(13)</sup>.

Embora o sorgo interfira ligeiramente sobre o perfil aminoacídico da dieta, os resultados do presente estudo indicaram que a inclusão de sorgo em até 40% nas rações para frangos de corte caipira manteve parâmetros de ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, eficiência produtiva e viabilidade para todos os tratamentos.

Autores como Medugu et al.<sup>(20)</sup> e Fernandes e Fagundes<sup>(21)</sup> ao testarem a total substituição do milho por sorgo em dieta de frangos de corte, observaram que não houve comprometimento quanto as características de desempenho zootécnico das aves.

Os resultados da análise de variância sobre o peso ao abate, rendimentos de carcaça e gordura abdominal em fêmeas e machos, encontram-se respectivamente nas Tabelas 8 e 9.

**Tabela 8.** Médias seguidas pelo o erro padrão para as variáveis, Peso ao abate (Kg), Rendimento de Carcaça (%) e Teor de Gordura Abdominal (%) de aves fêmeas de corte de linhagem caipira conforme o tratamento aos 71 dias de idade\*.

Variável	Nível de inclusão de sorgo (%)				
	0	10	20	30	40
Peso ao abate	1,606(±89,7)	1,581(±110,0)	1,751(±100,7)	1,610(±70,0)	1,620(±77,4)
Rendimento de Carcaça	69,66(±1,20)	69,74(±0,82)	70,64(±0,46)	68,89(±0,63)	69,75(±0,42)
Gordura Abdominal	3,57(±0,50)	4,57(±0,44)	4,12(±0,52)	3,33(±0,34)	4,11(±0,60)

\*Não houve efeito significativo pelo Teste F (na linha) ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com o teste F não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) sobre o peso ao abate, rendimento de carcaça e gordura abdominal nas aves caipiras fêmeas abatidas ao final do experimento (71 dias). Os tratamentos com 10, 20, 30 e 40% de inclusão apresentaram resultados estatisticamente semelhantes ao tratamento testemunha.

Pode ser observado neste presente estudo que a inclusão do sorgo em dietas para frangos caipira fêmeas não comprometeu características como peso vivo ao abate, rendimento de carcaça e gordura abdominal.

Em pesquisa realizada<sup>(22)</sup> com frangos de corte, foi observado que as fêmeas de frangos de corte acumularam maior teor de gordura corpórea na carcaça, fato este observado no presente estudo, onde se observa um teor de gordura média 1,36% acima nas fêmeas em relação aos machos.

De acordo com o teste F não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) sobre o peso ao abate, rendimento de carcaça e gordura abdominal nos frangos caipiras machos (Tabela 9) avaliados durante o abate aos 71 dias. Os tratamentos com 10, 20, 30 e 40% de inclusão apresentaram resultados semelhantes ao tratamento testemunha.

**Tabela 9.** Médias seguidas pelo o erro padrão para as variáveis, Peso ao abate (Kg), rendimento de carcaça (%) e rendimento de gordura abdominal (%) de frangos de corte machos de linhagem caipira conforme o tratamento aos 71 dias de idade\*.

Variável	Nível de inclusão de sorgo (%)				
	0	10	20	30	40
Peso ao abate	1,848(±163)	1,915(±157)	1,887(±136)	1,790(±88,4)	1,818(±98,6)
Rendimento de Carcaça	72,07(±0,6)	69,46(±1,7)	70,22(±0,9)	68,85(±0,85)	69,98(±1,1)
Gordura Abdominal	2,37(±0,30)	2,30(±0,54)	2,88(±0,27)	2,93(±0,55)	2,48(±0,66)

\*Não houve efeito significativo pelo Teste F (na linha) ao nível de 5% de probabilidade.

Em pesquisa<sup>(23)</sup> realizada com lote misto, submetido a dietas experimentais com inclusão de sorgo (50 e 100%) em rações a base de milho e soja, observou-se que os machos não foram afetados pela substituição do milho por sorgo para as variáveis, peso vivo e rendimento de carcaça. Neste mesmo estudo foi observado que em dietas acima de 50% sorgo resultou em maior acúmulo percentual de gordura abdominal.

Em relação a gordura abdominal tanto nos machos como nas fêmeas, observa-se um elevado valor de C.V (coeficiente de variação), fato este comumente encontrado em outras pesquisas. Justifica-se pela dificuldade na metodologia padrão no momento de remoção da gordura da carcaça.

Os resultados da análise de variância referentes aos órgãos internos moela (%), fígado (%), coração (%) e intestinos (%) para frangos caipira fêmeas podem ser observados na Tabela 10.

**Tabela 10.** Médias seguidas pelo o erro padrão para as variáveis, Rendimentos de moela (%), fígado, coração (%) e intestinos (%) de frangos de corte fêmeas de linhagem caipira conforme o tratamento aos 71 dias de idade\*.

Variável	Nível de inclusão de sorgo (%)				
	0	10	20	30	40
Moela	2,78(±0,2)	2,96(±0,25)	2,81(±0,05)	3,55(±0,4)	3,23(±0,21)
Fígado	2,72(±0,23)	2,82(±0,17)	2,83(±0,22)	2,83(±0,12)	2,79(±0,10)
Coração	0,98(±0,12)	0,73(±0,04)	0,78(±0,1)	0,83(±0,02)	0,76(±0,03)
Intestino	7,35(±0,33)	6,62(±0,60)	7,18(±0,57)	7,99(±0,48)	6,80(±0,24)

\*Não houve efeito significativo pelo Teste F (na linha) ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com o teste F não houve diferença significativa a 5% de probabilidade para as variáveis, rendimentos de moela, fígado, coração e intestinos em frangos caipira fêmeas, abatidas aos 71 dias de idade.

A utilização do sorgo em dietas convencionais não afetou o peso relativo de órgãos no período total de 1 a 71 dias de idade, resultados semelhantes aos encontrados por Thomas e Ravindran<sup>(24)</sup>, quando forneceram dietas à base de sorgo que não afetou o peso de moela, fígado, intestinos e coração em aves quando comparado a dietas à base de milho.

Os resultados da análise de variância referentes aos órgãos internos moela (%), fígado (%), coração (%) e intestino (%) para frangos de corte caipira macho encontram-se na Tabela 11.

**Tabela 11.** Médias seguidas pelo o erro padrão para as variáveis, Rendimentos de moela (%), fígado (%), coração (%) e intestinos (%) de frangos de corte machos de linhagem caipira conforme o tratamento aos 71 dias de idade\*.

Variável	Nível de inclusão de sorgo (%)				
	0	10	20	30	40
Moela	2,94(±0,30)	3,22(±0,37)	2,77(±0,21)	2,98(±0,20)	3,16(±0,2)
Fígado	2,61(±0,10)	2,83(±0,28)	2,67(±0,09)	2,75(±0,18)	2,93(±0,13)
Coração	0,81(±0,05)	0,86(±0,10)	0,84(±0,04)	0,81(±0,03)	0,72(±0,02)
Intestino	5,95(±0,39)	7,00(±1,24)	7,23(±0,56)	6,65(±0,42)	7,30(±0,38)

\* Não houve efeito significativo pelo Teste F (na linha) ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com o teste F não houve diferença significativa a 5% de probabilidade para as variáveis, rendimentos de moela, fígado, coração e intestinos em frangos caipiras machos abatidos aos 71 dias de idade.

Garcia et al.<sup>(18)</sup> em pesquisa sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte com inclusão de níveis crescentes de sorgo (0, 25, 50, 75 e 100%) e dois sexos, observaram que os níveis de substituição do milho pelo sorgo e a interação entre os sexos não influenciaram nas variáveis de rendimento de moela, fígado, coração e intestinos.

Os níveis de inclusão de sorgo não interferiram no rendimento de carcaça, gordura abdominal, moela, fígado, coração, intestino, peito, coxa e sobrecoxa ( $P>0,05$ ) dos frangos machos, indicando que o sorgo pode ser incluído em até 40% em rações para frangos de corte a partir do 14º dia, sem comprometer o valor percentual destes caracteres se comparado em relação ao tratamento testemunha.

Os resultados da análise de variância sobre as variáveis referentes aos cortes nobres em frangos de corte caipiras fêmeas: peito (%), coxa (%) e sobrecoxa (%), podem ser observados na Tabela 12.

**Tabela 12.** Médias seguidas pelo o erro padrão para as variáveis, Rendimentos de peito (%), coxa (%) e sobrecoxa (%) de frangos fêmeas de corte, de linhagem caipira, conforme o tratamento aos 71 dias de idade\*.

Variável	Nível de inclusão de sorgo (%)				
	0	10	20	30	40
Peito	24,13(±0,8)	23,80(±1,2)	23,77(±0,6)	23,05(±0,9)	24,10(±0,8)
Coxa	15,09(±0,4)	15,12(±0,28)	15,04(±0,3)	15,04(±0,2)	15,00(±0,32)
Sobrecoxa	15,43(±0,3)	15,68(±0,42)	15,17(±0,2)	16,06(±0,5)	15,61(±0,25)

\* Não houve efeito significativo pelo Teste F (na linha) para nenhuma destas variáveis analisadas ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com o teste F não houve diferença significativa a 5% de probabilidade para as variáveis, rendimentos de peito, coxa e sobrecoxa em frangos caipira fêmeas, abatidos aos 71 dias de idade.

Resultados similares foram observados por Gualtieri et al.<sup>(19)</sup> que, analisando três inclusões de sorgo (0, 50 e 100%) em detrimento ao milho em rações para frangos de corte, não observaram efeitos significativos para rendimentos de carcaça e cortes comerciais, onde, conforme os pesquisadores, deve-se à similaridade entre os valores nutricionais dos cereais.

Assim, em pesquisa realizada com dietas experimentais formuladas a base de sorgo ou milho e inclusão de pigmentante natural (0, 3, 6, 9 e 15%) não observaram efeitos significativos para rendimentos de carcaça, peito, coxa e sobrecoxa em frangos de corte. Corroborando com os resultados deste presente estudo, endossando a possibilidade de inclusão do sorgo como alternativa ao milho em dietas convencionais, sem danos em relação as características de carcaça das aves de corte, assim como foi observado no presente estudo.

Os resultados da análise de variância sobre as variáveis referentes aos cortes nobres, peito (%), coxa (%) e sobrecoxa (%), podem ser observados na Tabela 13.

**Tabela 13.** Médias seguidas pelo o erro padrão para as variáveis, Rendimentos de peito (%), coxa (%) e sobrecoxa (%) de frangos machos de corte, de linhagem caipira, conforme o tratamento aos 71 dias de idade\*.

Variável	Nível de inclusão de sorgo (%)				
	0	10	20	30	40
Peito	22,22(±1,3)	22,57(±0,4)	22,43(±0,7)	22,44(±0,8)	20,98(±0,65)
Coxa	16,33(±0,32)	16,85(±0,4)	16,29(±0,3)	16,60(±0,5)	17,26(±0,7)
Sobrecoxa	15,26(±0,52)	16,83(±0,2)	15,89(±0,5)	16,74(±0,6)	15,57(±0,49)

\* Não houve efeito significativo para nenhuma destas variáveis analisadas pelo Teste F (na linha) ao nível de 5% de probabilidade.



De acordo com o teste F não houve diferença significativa a 5% de probabilidade para as variáveis, rendimentos de peito, coxa e sobrecoxa em frangos de corte caipira machos abatidos aos 71 dias de idade.

Mendonça et al.<sup>(26)</sup>, realizando um experimento com frangos machos, linhagem caipira ISA Label, concluíram que os frangos sob dieta com teores de energia variando entre 2710 a 3310 kcal de energia metabolizável referente a ração, não indicaram diferenças significativas para rendimento de carcaça, peito e coxas, quando abatidos aos 70 dias de idade.

Em estudo Garcia et al.<sup>(18)</sup> com frangos de corte arraçoados com níveis crescentes de sorgo em substituição ao milho, observaram que os machos apresentaram maior rendimento coxas e sobrecoxas e carne que as fêmeas em relação a carcaça, porém não houve diferenças entre os tratamentos com machos, conforme foi verificado no presente estudo, enquanto as fêmeas apresentaram maior rendimento de peito.

Assim em pesquisa<sup>(27)</sup>, comparando a substituição do milho pelo sorgo em aves de corte caipira, os autores não observaram efeito significativo para o rendimento de peito, coxa e sobrecoxa.

Resultados similares foram encontrados em estudo<sup>19</sup> avaliando níveis de inclusão com 0, 50 e 100% de sorgo em dieta convencional a base de milho e soja para frangos de corte, não observaram diferenças significativas para estas variáveis, segundo os pesquisadores, deve-se à equivalência das características nutricionais entre milho e sorgo.

Os níveis de inclusão de sorgo não interferiram no rendimento de carcaça, gordura abdominal, moela, fígado, coração, intestino, peito, coxa e sobrecoxa ( $P > 0,05$ ) dos frangos machos, indicando que o sorgo pode ser incluído em até 40% em rações para frangos de corte a partir do 14º dia, sem comprometer o valor percentual destes caracteres.

As variáveis referentes à viabilidade econômica em relação aos acréscimos nos níveis de inclusão de sorgo estão referenciadas na Tabela 14, através da margem bruta média (MBM). As cotações de preços dos ingredientes da ração e frango caipira foram relativas aos valores cobrados na região.

**Tabela 14.** Viabilidade econômica através de parâmetros zootécnicos como consumo médio de ração (CMR), custo da ração (CR) e os índices econômicos em frangos de corte caipiras alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de farelo de sorgo.

Variável	Nível de inclusão de sorgo (%)				
	0	10	20	30	40
CMR (Kg)	4,864	5,022	4,838	4,704	4,619
CR (Kg)	1,48	1,45	1,42	1,39	1,36
CMA <sup>1</sup>	7,21	7,28	6,87	6,52	6,26
RBM <sup>2</sup>	23,97	24,26	25,25	23,59	23,86
MBM <sup>3</sup>	16,76	16,97	18,38	17,06	17,60
MBM <sup>4</sup> (%)	100,00	101,30	109,70	101,82	105,01

Os ingredientes utilizados nas formulações foram cotados o quilograma em: Milho= 0,76 R\$; Concentrado = 2,37 R\$ e Sorgo = 0,50. O Frango Caipira = 13,88 R\$.kg. Coleta realizada em 30/04/2016.

<sup>1</sup>Custo médio da alimentação (CMA= CMR x CR)

<sup>2</sup>Renda Bruta Média (RBM= Peso vivo médio do tratamento específico x Preço do Frango vivo kg)

<sup>3</sup>Margem Bruta Média (MBM= RBM – CMA)

<sup>4</sup>O tratamento 1 sem inclusão de sorgo foi tomado como referencial (100%) em relação ao percentual da Margem Bruta Média para os demais tratamentos.

Averiguou-se que o custo médio de alimentação (CMA) reduziu com a inclusão de farelo de sorgo nas dietas experimentais, com exceção a inclusão a 10%, apresentando a ração com 40% de inclusão de sorgo um custo aproximado em 15% inferior ao da dieta controle. Apesar de o CMA no tratamento com 10% ter sido ligeiramente o mais oneroso, a dieta apresentou a margem bruta média (MBM) acima ao da dieta controle (100%), este índice envolve a diferença entre renda bruta média (RBM) o quanto se gastou no custeio do arraçamento (CMA), ou seja, um acréscimo de 1,30% a mais de lucro por kg de frango caipira.

O tratamento com maior nível de inclusão (40%) apesar de apresentar redução por volta de 4% na viabilidade em relação à dieta com 30% de inclusão, manteve-se acima da margem bruta media em relação à dieta referência, reforçando a eficácia do grão como um excelente substituto ao milho, em condições de valores onde o sorgo encontra-se a 65% ao custo do milho.

## Conclusões

A inclusão de sorgo em dietas para frango de corte caipira da linhagem pedrês pode ser utilizado em até 40% na criação a partir do décimo quarto dia de idade sem comprometimento do desempenho zootécnico e o rendimento de carcaça e cortes comerciais, assim como apresenta viabilidade econômica.

## Referências

1. AVIL. Avicultura Industrial. 2015. Disponível em: <http://www.suinculturaindustrial.com.br/imprensa/acre-deve-avancar-em-2015-nas-cadeias-produtivas-de-carne-de-frango-e-suina/20150212-092428-r475>.
2. Rostagno, HS. Energia metabolizável do milho e do sorgo com diferentes conteúdos de tanino para aves. *Revista Brasileira de Zootecnia*. [periódico de Internet]. 1977;6(2): 304-318. Disponível em: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201302834949>.
3. Sedghi, M, Ebadi MR, Golian A, Ahmadi H. Estimation and modeling true metabolizable energy of sorghum grain for poultry. *Poultry Science*. [periódico de Internet]. 2011;90: 1138-1143. Disponível em: <https://doi.org/10.3382/ps.2010-01005>.
4. Rocha, VRR de A, Dutra Júnior WM, Rabello CB, Ramalho RP, LUDKE M CMM, Silva EC. Substituição total do milho por sorgo e óleo de abatedouro avícola em dietas de frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*. [periódico de Internet]. 2008;37(1):95-102. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982008000100014>.
5. Garcia RG, Mendes AA, Andrade C, Paz ICLA, Takahashi SE, Pelícia K, Komiyama CM, Quinteiro RR. Desempenho e qualidade da carne de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de sorgo em substituição ao milho. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária. [periódico de Internet]. 2005;57(5):634-643. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352005000500009>.
6. Rostagno SH, Albino TL, Toledo SR. Utilização do sorgo nas rações de aves e suínos. Viçosa: UFV. [Artigo Técnico] 2001. Disponível em: <http://www.polinutri.com.br/upload/artigo/143.pdf>
7. Mendonça MO, Sakomura NK, Santos FR, Barbosa NAA, Fernandes JBK, Freitas ER. Níveis de energia metabolizável e relações energia:proteína para aves de corte de crescimento lento criadas em sistema semi-confinado. *Acta Scientiarum - Animal Science*. [periódico de Internet]. 2007;29(1):23-30. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v29i1.248>
8. Rostagno HS. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa:UFV, Departamento de Zootecnia, 2000. 66p.
9. Freitas, AC, Reis, JC, Lana GRQ, Fuentes MFFF, Sampaio IBM, Oliveira MA. Refinazil como ingrediente de rações para frangos de corte. *Revista Científica de Produção Animal*. [periódico de Internet]. 2006;8(1):11-20. Disponível em: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/rcpa/article/view/401/377>.
10. Ferreira DF. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência e Agrotecnologia*. [online]. 2014 [citado 2017-01-17]; 38(2):109-112. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>. Português.
11. Borges LC, Ferreira, DF. Poder e taxas de erro tipo I dos testes Scott-Knott, Tukey e Student-Newman-Keuls sob distribuições normal e não normais dos resíduos. *Revista de Matemática e Estatística*. São Paulo, [periódico de Internet]. 2003;21(1):67-83. Disponível em: [http://jaguar.fcav.unesp.br/RME/fasciculos/v21/v21\\_n1/A4\\_LiviaBorges.pdf](http://jaguar.fcav.unesp.br/RME/fasciculos/v21/v21_n1/A4_LiviaBorges.pdf).
12. Silva JDT. Uso de sorgo com baixo teor em tanino na alimentação de frangos de corte. 2003. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Zootecnia) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.
13. Whitaker HMA, Carvalho RL. Substituição do milho pelo sorgo em rações para equinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 1997; 26(1):139-143,1997.

14. Fernandes EA, Marcacine BA, Tesini, JRM. Substituição do milho por sorgo com e sem adição de enzimas em rações para frangos de corte. In: In: Conferência Apinco 2002 de Ciência e Tecnologia Avícolas, Campinas, SP. Anais... Campinas: FACTA, 2002. p.34.
15. Garcia RG, Mendes AA, Andrade C, Paz ICLA, Takahashi SE, Pelicia, K, Komiyama CM, Quinteiro RR. Avaliação do desempenho e de parâmetros gastrintestinais de frangos de corte alimentados com dietas formuladas com sorgo alto tanino e baixo tanino. *Ciência e Agrotecnologia*. [online]. 2005;29(6):1248-1257. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542005000600020>
16. Gualtieri M, Rapaccini S. Sorghum grain in poultry feeding. *World's Poultry Science Journal*, Cambridge. [periódico de Internet]. 1990;46:246-254. Disponível em: <https://doi.org/10.1079/WPS19900024>
17. Diniz FV, Fernandes EA, Mundim SAP, Alves MBR, Aquino CAM, Chiareli D. Desempenho de frangos de corte submetidos a dietas formuladas a base de milho e sorgo. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*. [periódico de Internet]. 2002;4:60. Disponível em: <http://www.aviex.famev.ufu.br/node/77>
18. Garcia RG, Mendes AA, Andrade C, Paz ICLA, Takahashi SE, Pelícia K, Komiyama CM, Quinteiro RR. Desempenho e qualidade da carne de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de sorgo em substituição ao milho. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária. [periódico de Internet]. 2005;57(5):634-643. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352005000500009>.
19. Morais E, Franco SG, Fedalto LM. Efeitos da substituição do milho pelo sorgo, com adição de enzimas digestivas sobre o ganho médio de peso de frangos de corte. *Archives of Veterinary Science*. [periódico de Internet]. 2002;7(2):109-114. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/avs.v7i2.3989>
20. Fernandes EA, Rodrigues RM, Hackenhaar L, Klink UP, Fagundes NS, Caires CM. Uso de grão de sorgo integral na alimentação de frangos de corte. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*. Campinas. 2008;10:87.
21. Medugu CI, Kwari ID, Igwebuike J, Nkama I, Mohammed ID, Hamaker B. Performance and economics of production of broiler chicken fed sorghum or millet as replacement for maize in the semi-arid zone of Nigeria. *Agriculture and Biology Journal of North America*. [periódico de Internet]. 2010;1(3):321-325. Disponível em: <http://scihub.org/.../1-3-321-325.pdf>
22. Fernandes EA, Rodrigues RM, Hackenhaar L, Klink UP, Fagundes NS, Caires CM. Uso de grão de sorgo integral na alimentação de frangos de corte. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*. Campinas. 2008;10:87.
23. Medugu CI, Kwari ID, Igwebuike J, Nkama I, Mohammed ID, Hamaker B. Performance and economics of production of broiler chicken fed sorghum or millet as replacement for maize in the semi-arid zone of Nigeria. *Agriculture and Biology Journal of North America*. [periódico de Internet]. 2010;1(3):321-325. Disponível em: <http://scihub.org/.../1-3-321-325.pdf>
24. Thomas DV, Ravindran V. Effect of cereal type on the performance, gastrointestinal tract development and intestinal morphology of the newly hatched broiler chick. *Journal of Poultry Science*. [periódico de Internet] 2008;45:46-50. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/00071660802213467>
25. Souza DH, Freitas ER, Santos EO, Cipriano RM, Figueiredo CWS, Dantas FDT. Inclusion of annatto seed by-product in diets containing sorghum for slow-growth broilers. *Ciênc Agrotec*. [periódico de Internet]. 2015;39:248-259. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v39n3/1981-1829-cagro-39-03-00248.pdf>.

26. Mendonça MO, Sakomura NK, Santos FR, Freitas ER, Fernandes JBK, Barbosa NAA. Níveis de energia metabolizável para machos de corte de crescimento lento criados em semi-confinamento. *Rev Bras Zootecn.* [online]. 2008;37(8):1433-1440. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982008000800014>.
27. Campos, D. M. B. Efeito do sorgo sobre o desempenho zootécnico, características da carcaça e o desenvolvimento da mucosa intestinal de frangos. 2006. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.