

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

Programa de Pós-Graduação em Zootecnia

Jean Kaique Valentim

**GRÃOS SECOS DE DESTILARIA COM SOLÚVEIS DE MILHO NA
ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE**

Diamantina

2018

Jean Kaique Valentim

**GRÃOS SECOS DE DESTILARIA COM SOLÚVEIS DE MILHO NA
ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia- Stricto Sensu, nível de Mestrado como parte dos requisitos para a obtenção do título de *Magister Scientiae* em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Heder José D'Ávila Lima

Diamantina

2018

V155g

Valentim, Jean Kaique

Grãos secos de destilaria com solúveis de milho na alimentação de frangos de corte /Jean Kaique Valentim. – Diamantina, 2018.

80 p. : il.

Orientador: Heder José D'Ávila Lima

Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia)
- Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

1. Alimentos alternativos. 2. Avicultura de corte.
3. Biocombustíveis. 4. Coprodutos do etanol. I. Lima, Heder José
D'Ávila. II. Título. III. Universidade Federal dos Vales do
Jequitinhonha e Mucuri.

JEAN KAIQUE VALENTIM

**GRÃOS SECOS DE DETILARIA COM SOLÚVEIS DE MILHO NA
ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada ao
MESTRADO EM ZOOTECNIA, nível
de MESTRADO como parte dos
requisitos para obtenção do título de
MAGISTER SCIENTIAE EM
ZOOTECNIA

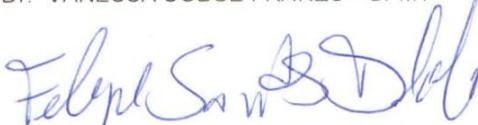
Orientador (a): Prof. Dr. Heder José
D_Ávila Lima

Data da aprovação : 10/09/2018


Prof.Dr. HEDER JOSÉ D_ÁVILA LIMA - UFVJM


Prof.Dr. LUCAS LIMA VERARDO - UFVJM


Prof.Dr.ª VANESSA SOBUE FRANZO - UFMT


Dr. FELIPE SANTOS DALOLIO - UFVJM


Dr. JOERLEY MOREIRA - UFVJM

DIAMANTINA

Dedico aos meus pais, irmãos, e amigos que fazem parte da minha vida e contribuíram para a realização deste sonho.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me fortalecer nos momentos mais difíceis da minha jornada.

Aos meus pais, João Carlos e Berenice, pelo carinho, dedicação e apoio.

Aos meus irmãos, Karine, Gabriel, Lara, Amanda, Douglas, Lukan, Vitor, e sobrinhos Rebeca e Kaleb, por serem meu alicerce e o motivo de minha luta.

Ao professor Heder por toda confiança, ajuda e orientação nestes dois anos de trabalho.

A minha irmã Tati pelo companheirismo, trabalho, correções, amizade, e todos os bons momentos vividos.

A Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri e ao programa de Pós-Graduação em Zootecnia agradeço a oportunidade e o conhecimento adquirido, em especial a Elizângela por toda disposição e boa vontade em auxiliar em toda burocracia acadêmica.

Ao Dr. Felipe, e aos professores Dr. Joerley, Dr. Lucas e Dra. Vanessa, pela disponibilidade e contribuição com o trabalho.

A Universidade Federal de Mato Grosso pela oportunidade de realizar o experimento, em especial aos funcionários da Fazenda Experimental, Sr. Donato, Sr. Miguel, Magaiver, Sandro, Ana Rosa, Sr. Mané e dona Lu pelo auxílio e amizade durante esses meses.

Aos estagiários e amigos do setor de Avicultura, Debora, Nayara, Ana, Brenda, Larissa, Yuri, Jefferson Darlan, Mexicano, Fernandinha, Fátima, Fernandes, Mayra, Karen, Daniela, Lorena, professor Diego e Thiago por todo carinho e pela ajuda na condução dos experimentos.

Ao Departamento de Ciência dos Alimentos, representado pela professora Dra. Luciana Kimie e a Anaqueli pela ajuda nas análises laboratoriais.

As minhas escolhas certas, Kaká e Flor que mesmo de longe se fazem presente em minha vida.

Aos amigos do setor de Bovino de corte da UFMT, Hellen, Lays, Flávia e Ste pelos bons momentos de descontração.

Aos amigos que revi e fiz em Diamantina, Claudio, Ru, Gui, e Gobira, e meu amigo Jonatam pela ajuda nas análises estatísticas.

A Capes pela concessão da bolsa de pesquisa.

A todos que de alguma forma me ajudaram nesta conquista, os meus sinceros agradecimentos!

RESUMO

O objetivo foi avaliar e determinar o melhor nível de inclusão de grãos secos de destilaria com solúveis de milho (DDGS) sobre os parâmetros de termorregulação, desempenho, características de carcaça, biometria gastrointestinal e qualidade da carne de frangos de corte. Utilizaram-se 700 frangos de corte em lote misto, com 1 dia de idade, com peso médio de 45 gramas (g), da linhagem COOB 500, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com 5 tratamentos, 7 repetições e 20 aves por unidade experimental. Os níveis de DDGS estudados foram 4, 8, 12 e 16% na dieta, além do tratamento controle. Com relação a termorregulação foram avaliadas as temperaturas médias da pele, corpo, cloaca e cama. No 1°, 7°, 35° e 42° dia de vida, as aves foram pesadas, assim como as sobras de ração, para obtenção das variáveis de desempenho. Para o desempenho avaliou-se o ganho em peso (GP) (g/ave/dia), consumo de ração (CR) (g/ave/dia), conversão alimentar (CA), e no 42° dia, além destes parâmetros, também avaliou-se o peso médio (PM), o índice de eficiência produtiva (IEP), e a viabilidade. No 42° dia, foram avaliados o peso das penas, o rendimento de carcaça, cortes e vísceras em peso (g) e em porcentagem (%), a biometria gastrointestinal dos frangos de corte. Após 24 horas *pós-mortem* foi realizada a avaliação da qualidade da carne do peito de cada uma das aves abatidas, por meio dos parâmetros: pH final, cor L*, cor a*, cor b*, perda de peso por descongelamento, perda de peso por cocção, perda de peso por gotejamento, capacidade de retenção de água e força de cisalhamento. Os efeitos da inclusão do DDGS sobre os parâmetros indicados foram estimados pelos modelos de regressão linear, conforme o melhor ajustamento obtido para cada variável por meio de análise de variância no programa SAS. Os contrastes foram testados pelo teste de Dunnett ($p < 0,05$). O uso de DDGS em dietas de frangos de corte não influenciou a termorregulação das aves. Houve efeito quadrático ($p < 0,05$) para o GP e CA no período de 8 – 35 dias, e para o GP, CA, PM, IEP no período de 1 -42 dias. Para as características de carcaça houve efeito ($p < 0,05$) para o rendimento de carcaça (g), peso do peito (g) e peso da gordura (g). Justificam-se as diferenças significativas observadas à maior concentração e as características da fibra presente no DDGS. Os níveis recomendados conforme o desempenho são de 16,0%; 9,53% e 16,0%, para as fase de 1-7, 8-35 e 36-42, respectivamente. Indica-se a inclusão de até 11,02% e 7,44% na dieta para que não ocorram perdas no rendimento de carcaça e no peso do peito, respectivamente. A qualidade de carne não foi influenciada pelos níveis de DDGS utilizados. Palavras-chave: alimentos alternativos, avicultura de corte, biocombustíveis, coprodutos do etanol.

ABSTRACT

The objective was to evaluate and determine the inclusion level of distillers dried grains with solubles (DDGS) of corn on thermoregulation, performance, carcass characteristics, meat quality gastrointestinal and biometry of broilers. Were used 700 broiler mixed, with 1 day of age, with an average weight of 45 grams (g), of the COOB 500 distributed in completely randomized design with 5 treatments 7 replicates and 20 birds per experimental unit. DDGS levels were 4, 8, 12 and 16% in the diet, in addition to the control treatment. For thermoregulation were evaluated average temperatures of skin, body, cloaca and litter. In 1°, 7°, 35° and 42° day of life, the birds were heavy, as well as the remains of ration, to obtain the performance variables. The performance was evaluated by weight gain (GP) (g/bird/day), feed intake (CR) (g/bird/day), feed conversion (CA), and the 42° day, in addition to these parameters, also assessed the average weight (PM), the index of production efficiency (IEP), and viability. On day 42, we evaluated the weight of the carcass yield, cuts and viscera in weight (g) and percentage (%), also the gastrointestinal biometry. After 24 hours post-mortem was held meat quality evaluation of the chest of each slaughtered poultry, using the parameters: pH, color L *, a *, b color color *, weight loss for thawing, cooking for weight loss, weight loss by drip, water-holding capacity and shear force. The effects of inclusion of DDGS on the parameters listed were estimated by linear regression models, as the best adjustment obtained for each variable by means of analysis of variance in the SAS program. The contrasts were tested by Dunnett test (0.05%) <. The use of DDGS in broiler diets did not influence the thermoregulation of the birds. There was quadratic effect ($p < 0.05$) for the GP and CA during the period from 8-35 days, and for the GP, CA, PM, IEP within 1 -42 days. To effect housing characteristics ($p < 0.05$) for the carcass yield (g), chest (g) and weight of fat (g). Justify the significant differences observed at the highest concentration and characteristics of fiber present in DDGS. The recommended levels as the performance are of 16.0%; 9.53% and 16.0%, to the phase of 1-7, 8-35 and 36-42, respectively. Indicates to include up to 11.02 percent and 7.44% in the diet to avoid losses in income of casting and in the chest, respectively. The quality of meat was not influenced by levels of DDGS.

Keywords: alternative foods, poultry, biofuels, coproducts of ethanol.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise Bromatológica do DDGS de milho.....	29
Tabela 2 - Composição percentual das rações experimentais para frangos de corte do período de 1 a 7 dias.....	30
Tabela 3 - Composição percentual das rações experimentais para frangos de corte do período de 8 a 35 dias.....	31
Tabela 4 - Composição percentual das rações experimentais para frangos de corte do período de 36 á 42 dias.....	32
Tabela 5 - Valores da Temperatura máxima e mínima e Umidade relativa do ar registrada no interior da instalação, médias do 7°, 35° e 42° dia de produção.....	35
Tabela 6 - Temperatura cloacal (TC°C), temperatura média corporal (TMC °C), temperatura média da pele (TMP °C) e temperatura média da cama (TCA°C) de frangos de Corte ao 42° dia, alimentados com dietas com níveis de DDGS de milho na dieta.....	36
Tabela 7 - Consumo médio de ração, ganho de peso médio, conversão alimentar de frangos de corte alimentados com dietas contendo níveis de DDGS no período de 1 a 7 dias de idade...38	
Tabela 8 - Consumo médio diário de ração, ganho de peso, conversão alimentar de frangos de corte alimentados com dietas contendo níveis de DDGS no período de 8 a 35 dias de idade. 39	
Tabela 9 - Consumo diário de ração, ganho de peso médio e conversão alimentar de frangos de corte alimentados com dietas contendo níveis de DDGS no período de 36 a 42 dias de idade.....	41
Tabela 10 - Análise Bromatológica do DDGS de milho.....	51
Tabela 11 - Composição percentual das rações experimentais de frangos de corte do período de 1 a 7 dias.....	52
Tabela 12 - Composição percentual das rações experimentais de frangos de corte do período de 8 a 35 dias.....	53
Tabela 13 - Composição percentual das rações experimentais de frangos de corte do período de 36 á 42 dias.....	54
Tabela 14 - Consumo médio de ração, ganho de peso médio, conversão alimentar e peso médio, Viabilidade, e índice de eficiência produtiva de frangos de corte alimentados com dietas contendo níveis de DDGS no período de 1 a 42 dias de idade.....	61
Tabela 15 - Peso das penas, Peso da carcaça, Peso peito, Peso coxa, Peso sobrecoxa, Peso asa, % da carcaça A, % da carcaça B, % Peito, % Coxa, % Sobrecoxa, % Asa dos frangos ao 42° dia alimentados com dietas contendo níveis de DDGS.....	64

Tabela 16- Peso e porcentagem de coração, fígado, moela, gordura abdominal de frangos mistos aos 42 dias alimentados com dietas contendo níveis de DDGS.	67
Tabela 17 - Peso e porcentagem de proventrículo, duodeno, jejuno, íleo, e cecos de frangos ao 42° dia alimentados com dietas contendo níveis de DDGS.	69
Tabela 18 - Comprimento e porcentagem em relação ao tamanho total do TGI, do duodeno, jejuno, íleo de frangos de corte ao 42° dia alimentados com dietas contendo níveis de DDGS.	70
Tabela 19 - Perda de peso na cocção, cor L*, cor a*, cor b*, perda por gotejamento, perda por descongelamento, pH, capacidade de retenção de água e força de cisalhamento de frangos ao 42° dia alimentados com dietas contendo níveis de DDGS.	71

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Ganho em peso de frangos de corte de 8-35 dias em função de níveis de DDGS na dieta.	40
Gráfico 2 - Conversão alimentar de frangos de corte no período de 8 a 35 dias em função de níveis de inclusão de DDGS na dieta.	40
Gráfico 3 - Ganho em peso de frangos de corte de 1-42 dias em função de níveis de DDGS na dieta	62
Gráfico 4- Conversão alimentar de frangos de corte de 1-42 dias em função de níveis de DDGS na dieta.....	62
Gráfico 5 - Peso médio de frangos de corte de 1-42 dias em função de níveis de DDGS na dieta.	63
Gráfico 6 - Índice de eficiência produtiva de frangos de corte de 1-42 dias em função de níveis de DDGS na dieta.	63
Gráfico 7 Peso da carcaça de frangos de corte aos 42 dias em função de níveis de DDGS na dieta.	65
Gráfico 8 - Peso do peito de frangos de corte aos 42 dias em função de níveis de DDGS na dieta.	65
Gráfico 9 - Gordura abdominal de frangos aos 42 dias em função de níveis de DDGS na dieta.	68

LISTA DE SIGLAS

a* - TEOR DE VERMELHO/VERDE

ABPA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL

ANP – AGENCIA NACIONAL DE PETRÓLEO

b* - TEOR DE AMARELO/AZUL

CA – CONVERSÃO ALIMENTAR

CR – CONSUMO DE RAÇÃO

CRA – CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA

DDGS - DRIED DISTILLERS GRAINS WITH SOLUBLES

EE – EXTRATO ETÉREO

EMAn - ENERGIA METABOLIZÁVEL APARENTE CORRIGIDA

FC – FORÇA DE CISALHAMENTO

FDA – FIBRA DETERGENTE ÁCIDO

FDN – FIBRA DETERGENTE NEUTRO

GP – GANHO EM PESO

IEP – INDICE DE EFICIÊNCIA PRODUTIVA

Kgf- KILO GRAMA FORÇA

L* – LUMINOSIDADE

NDT - NUTRIENTES DIGESTIVEIS TOTAIS

PB – PROTEINA BRUTA

pH – POTENCIAL HIDROGENIÔNICO

PM – PESO MÉDIO

PPC – PERDA DE PESO POR COCÇÃO

PPD – PERDA DE PESO POR DESCONGELAMENTO

PPG – PERDA DE PESO POR GOTEJAMENTO

PSE- PALE, SOFT AND EXSUDATIVE

SAS - STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM

TA – TEMPERATURA DA ASA

TC – TEMPERATURA CLOACAL

TD – TEMPERATURA DO DORSO

TMC – TEMPERATURA MÉDIA CORPORAL

TMP – TEMPERATURA MÉDIA DA PELE

WPSA - WORLD'S POULTRY SCIENCE ASSOCIATION

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	18
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	19
2.1 AVICULTURA DE CORTE NO BRASIL	19
2.2 MILHO, SOJA E DDGS COMO INSUMOS NA NUTRIÇÃO	20
2.3 PRODUÇÃO DE ETANOL E DDGS	21
2.4 USO DE DDGS APLICADO À NUTRIÇÃO	23
2.5 DDGS DE MILHO NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE.....	24
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25
CAPÍTULO 1	25
1 INTRODUÇÃO	27
2 MATERIAL E MÉTODOS	28
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4 CONCLUSÃO.....	42
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
CAPITULO 2.....	48
1 INTRODUÇÃO	50
2 MATERIAL E MÉTODOS	51
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	60
4 CONCLUSÃO.....	74
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	80

1 INTRODUÇÃO GERAL

A busca por combustíveis menos poluentes aumenta o interesse pelo etanol, o Brasil é considerado um dos maiores em escala mundial, sua produção a partir da cana-de-açúcar é de, aproximadamente, 32,5 bilhões de litros por ano (Agência Nacional de Petróleo (ANP) 2017). Com relação ao milho foram produzidos no Brasil cerca de 12 milhões de litros de etanol provenientes de 30.000 toneladas de milho, em duas usinas localizadas no Mato Grosso (ANP, 2017).

Segundo Salla (2008) as vantagens da utilização desse grão em relação à cana-de-açúcar são: facilidade na armazenagem (no período de entressafra da cana); excesso de produção de milho nessa região e baixo custo, entretanto, o principal problema de seu uso é a grande variabilidade na composição nutricional e na sua qualidade.

Além da produção de etanol, um coproduto está surgindo a partir desta demanda por Biocombustíveis, o “dried distillers grains with solubles” (DDGS) ou grãos secos de destilaria com solúveis de milho, que é obtido após processo de fermentação do amido de milho por leveduras e enzimas (Cortes Cuevas et al., 2012). Estes compostos nutritivos apresentam em sua composição um alto teor de proteínas e fibras, aliado a baixo custo, é fonte de proteína, aminoácidos, energia, fósforo e outros nutrientes (Lumpkins et al., 2004).

Na produção animal, o milho e o farelo de soja são os principais insumos utilizados, sendo fonte de energia e proteína, respectivamente, ambos essenciais para o desempenho do organismo animal. Neste contexto o DDGS pode ser uma fonte nutritiva alternativa, e de menor custo na produção animal, incluindo a avicultura de corte, que se mostra promissora.

Ao longo dos anos, o Brasil vem se destacando como um dos maiores produtores de carne de frango do mundo. O país também apresenta um grande consumo no mercado interno: 41,10 kg/habitante/ano, o que demonstra o grande desenvolvimento dessa indústria e seu aporte técnico (ABPA, 2017).

Essa alta demanda de insumos na alimentação das aves justifica a utilização de subprodutos da indústria visando minimizar os custos das dietas, visto que esta representa cerca de 70% dos dispêndios da produção avícola (Sakomura & Rostagno, 2007).

Em vista do exposto, o objetivo foi avaliar o efeito da inclusão de níveis de DDGS de milho nos parâmetros de desempenho, termorregulação, características de carcaça, biometria do trato gastrointestinal e qualidade da carne de frangos de corte.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 AVICULTURA DE CORTE NO BRASIL

A eficiência da cadeia produtiva de frangos de corte está relacionada a vários fatores, como: melhoramento de linhagens, investimentos em tecnologias de automatização do sistema, controle das condições sanitárias, aperfeiçoamento de pessoal quanto ao manejo das aves, além do sistema de produção integrado (Vieira & Dias, 2005). A produção de frangos de corte, atualmente, é considerada uma atividade econômica internacionalizada e uniforme, sem fronteiras geográficas e tecnológicas (Rodrigues et al., 2014).

No que se refere à produção de carne, o Brasil é um país em destaque na produção de frangos, sendo o segundo maior produtor do mundo, com uma produção de 13,150 milhões toneladas em 2017, ficando atrás apenas dos Estados Unidos (Associação Brasileira de Proteína Animal, 2017).

Seu consumo em 2017 foi de 9306 mil toneladas. Com relação ao abate dentro do país, a que a produção nas regiões Norte e Nordeste representam 2,9% da produção nacional, a região centro-oeste 15,16%, a região sudeste 17,81% e a principal produtora, a região Sul com um equivalente a 64,13%, com predomínio do estado do Paraná com 33,46% do total nacional de abate de frangos de corte (ABPA, 2017).

Em relação à exportação, o Brasil se destaca em primeiro lugar, com uma quantidade de 3.847 mil toneladas, superando os Estados Unidos e a União Europeia (ABPA, 2017). O que demonstra a expressividade do setor, a âmbito internacional. Até o ano de 2017 o Brasil exportou carne de frango para mais de 150 países, sendo que os principais importadores foram a Arábia Saudita, Japão, Holanda, China, Emirados Árabes, Hong Kong, Venezuela, Rússia, Reino Unido e Alemanha (ABPA, 2017).

Da produção nacional, 66% atende o mercado interno consumindo 9.306 toneladas em 2017, e 34% as exportações, sendo esta 59% em cortes, 31% frango inteiro e 10% embutidos (ABPA, 2017). Segundo Rodrigues et al., (2014), a produção de carne de frango de corte evoluiu consideravelmente no país com o crescimento acumulado de 86,16% no período de 2000 a 2013, este fato foi impulsionado pelo aumento do consumo de carne de frango no país e pelo aumento nas exportações.

2.2 MILHO, SOJA E DDGS COMO INSUMOS NA NUTRIÇÃO

A nutrição é um dos fatores mais importante na produção zootécnica, visto que o desempenho do animal está diretamente ligado aos nutrientes oferecidos. Nutrientes são as substâncias proporcionadas pelos ingredientes que compõem as rações (Bertechini, 2006). Os nutrientes essenciais são divididos em categorias que incluem as proteínas, minerais, vitaminas, carboidratos, ácidos graxos e água. A alimentação dos animais não ruminantes é constituída basicamente por milho e farelo de soja, que apresentam ótima qualidade nutricional, mas são ingredientes de elevado custo na formulação (Andriguetto, 2002).

A soja é considerada uma *commodity* e seu preço é estabelecido pelo mercado internacional, portanto mesmo o mercado interno apresentando boa oferta deste produto, seu preço varia de acordo com cotações internacionais, não permitindo grandes margens para negociações (Schone et al., 2017). Segundo Oliveira et al., (2009), as culturas anuais do milho e soja estão entre as de maior relevância econômica da agricultura brasileira, e são os ingredientes mais utilizados na composição de rações para aves. A cadeia produtiva do milho é uma das mais importantes do agronegócio brasileiro, o qual, considerando apenas a produção primária, responde por 37% da produção nacional de grãos (Caldarelli & Bacchi 2012).

Caldarelli et al., (2012) cita que a demanda crescente de milho, tanto interna como externa, reforça o grande potencial do setor. Junto com a soja, o milho é insumo básico para a avicultura e a suinocultura, dois mercados extremamente competitivos internacionalmente e geradores de receita para o Brasil. Este insumo é utilizado como fonte de energia na dieta das aves, segundo Rostagno et al., (2017) é composto por: 8,21% de proteína bruta; 2,60% de fibra bruta; 87,70% de matéria seca; 69,41% de extrato não nitrogenado; 1,18% de matéria mineral; 0,01% de sódio.

Bittencourt (2018) relata que o farelo de soja é utilizado na ração de aves para suprir a necessidade proteica, além de ser um produto com elevados níveis de aminoácidos digestíveis, como lisina, metionina, treonina e triptofano. Os principais componentes do farelo de soja são: 45,4% de proteína bruta; 4,86% de fibra bruta%; 1,95% de extrato etéreo; 89,6% de matéria seca; 31,7% de extrato não nitrogenado; 0,34% de cálcio; 0,55% de fósforo (Rostagno et al., 2017).

Para a substituição de qualquer um desses ingredientes base, sem prejuízos na produtividade e lucratividade é necessário o conhecimento dos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes, pela necessidade de se otimizar o uso de matérias-primas de alto custo e ainda

pelo fato de possibilitar a substituição do milho e do farelo de soja por ingredientes alternativos (Sakomura & Rostagno, 2007).

Existe uma grande variedade de alimentos alternativos disponíveis que necessitam de avaliação para poderem ser utilizados nas dietas animais (Rohloff, 2015). É necessário determinar a qualidade e o valor nutritivo destes alimentos, e assim verificar se são capazes de substituir adequadamente e economicamente os alimentos convencionais nas dietas dos animais (Scapinello et al., 1996).

Para diminuir os custos de produção das rações, principalmente pelos preços das culturas de soja e milho, na avicultura tem sido utilizado diversos recursos, entre eles, a utilização de alimentos alternativos se torna uma importante vertente a ser pesquisada.

Após a produção do etanol, após o milho ser convertido em álcool por meio da moagem seca, há formação de DDGS. Na matéria seca, após passar por todo o processamento (moagem, maceração, cozimento, hidrólise enzimática, fermentação e destilação), os resíduos que normalmente são descartados, podem ser aproveitados (Alves et al., 2012).

Neste contexto o DDGS, ingrediente rico em proteína, se torna uma alternativa para a substituição, devido ao competitivo custo, qualidade nutricional e a facilidade de acesso em determinadas regiões.

2.3 PRODUÇÃO DE ETANOL E DDGS

A intensa busca por soluções alternativas para o consumo do petróleo durante os últimos anos se fez devido à preocupação com a poluição ambiental e a emissão de gases de efeito estufa na atmosfera, reforçando cada vez mais a importância da preservação ambiental, e da produção ecológica nos dias atuais. Assim, a produção comercial dos biocombustíveis se torna uma vertente muito visada, para garantir o desenvolvimento sustentável.

Os biocombustíveis em uso comercial no mundo são o etanol e o biodiesel, etanol pode ser produzido a partir de cereais, ricos em açúcar e amido, como a cana-de-açúcar, o milho, o sorgo, a beterraba, a batata e outros (Khattab et al., 2014). Os Estados Unidos produzem é o maior produtor do mundo com a produção de 50 bilhões de litros por ano. Já o Brasil está em segundo lugar no ranking, com a produção de 23 bilhões de litros anuais a partir da cana-de-açúcar (Pupulin, 2016).

De acordo com Silveira (2012), nos EUA o etanol era inicialmente o produto mais importante, porém em 2013 o DDGS passou a ser mais relevante, pois a falta de proteína vegetal devido ao baixo estoque de soja fez a demanda pelo produto crescer até se tornar mais

importante economicamente que o etanol. Segundo Ribeiro et al., (2010), a produção de etanol está aumentando consideravelmente no mundo todo, a partir da fermentação de açúcares de diversas matérias primas.

Em geral, o etanol biocombustível é obtido a partir da moagem do grão em moinhos, a água é adicionada para fazer uma mistura à qual enzimas carboidrases são adicionadas, ajustando o pH (Schone 2015). Essa mistura é preparada a temperaturas que variam entre 90 a 165°C, removendo bactérias do ácido lático, e depois é realizado o arrefecimento e adicionado enzimas (Schone 2015). Desta forma a glicose é fermentada em etanol e dióxido de carbono e o etanol é retirado por meio da destilação e uso de peneiras moleculares. Posteriormente, todo o produto é centrifugado (para separar os grãos úmidos) da vinhaça fina (Grains Council EUA, 2012).

O solúvel ou xarope é produzido a partir da vinhaça fina por evaporação e condensação. E por fim, o DDGS é produzido por adição de todos os solúveis aos grãos úmidos seguido por secagem á temperatura entre 127 e 621°C (Bregendahl, 2008), finalizando assim seu processo de produção. O processo consiste em converter os amidos e açúcares dos cereais em etanol, sendo que as percentagens remanescentes dos nutrientes são proporcionalmente concentradas, o que maximiza o seu teor proteico (De Blas et al., 2010). A composição de nutrientes e valor alimentício podem variar amplamente entre diferentes lotes de milho dentro de uma mesma usina de etanol e, também, entre diferentes usinas (Cremonez et al., 2015).

As principais causas destas variações são: a qualidade da matéria-prima, diferentes processos para obtenção do etanol, variações na proporção de mistura dos componentes na produção do DDGS, tempo de secagem e temperatura de secagem (Shurson & Alghamdi, 2008). É um alimento rico em fibra, proteína, aminoácidos, fósforo e energia (Lumpkins et al., 2004).

Segundo Lim et al., (2011), o DDGS de milho obtido por meio do processamento convencional apresenta, em média: matéria seca (MS) (89%), proteína bruta (PB) (26 a 32%), fibra em detergente neutro (FDN) (34%), extrato etéreo (EE) (8 a 12%); e nutrientes digestíveis totais (NDT) (81%), aproximadamente. Quanto às fibras, o DDGS possui teor mais elevado de fibra em detergente neutro do que em detergente ácido.

Segundo Bittencourt (2018), a composição de DDGS é: PB (42,73%), FB (18,32%), MM (1,87%), MS (89%), ENN (47,73%), cálcio (0,13%), fósforo (0,53%). Já Belyea et al., (2004) encontraram valores médios de PB (31,4%), EE (12%) e FDA (16,8%).

O amido em sua maioria é utilizado na produção do etanol, o DDGS, portanto fica mais concentrado e assim possui uma maior quantidade de carboidratos fibrosos quando comparado à quantidade fibrosa dos grãos que lhes originam (Stein & Shurson, 2009), se caracterizando como coproduto de alta concentração de hemicelulose (Silva, 2015).

2.4 USO DE DDGS APLICADO À NUTRIÇÃO

A nutrição adequada dos frangos de corte depende do conhecimento técnico sobre nutrientes, energia, aminoácidos, minerais, vitaminas, ácidos graxos e água (Sakomura & Rostagno, 2007). Deve-se sempre atender as exigências das aves de acordo com o peso ou fases produtivas, observando a qualidade e preços dos ingredientes para maximização dos lucros e desempenho dos animais.

Segundo Schone et al., (2017) o emprego do DDGS na alimentação de não ruminantes é uma prática recente, uma vez que o alto conteúdo fibroso permitiu sua utilização apenas para ruminantes. Alguns estudos têm sido desenvolvidos visando determinar níveis e alternativas de inclusão do DDGS na alimentação de frangos de corte, sendo este alimento reconhecidamente uma fonte de energia, proteína, vitaminas e minerais (Wang et al., 2008).

É preciso ressaltar que a variabilidade dos componentes nutricionais é maior para coprodutos do que para os alimentos convencionais, podendo causar distúrbios nutricionais, se análises frequentes não forem realizadas e se as dietas não forem adequadamente balanceadas, de acordo com a qualidade nutricional do alimento.

Desta forma, são necessários maiores esclarecimentos sobre os efeitos diretos decorrentes da utilização de diferentes tipos de resíduos agroindustriais na alimentação animal, principalmente quanto à qualidade do produto final e seus derivados, considerando-se o desempenho, composição química, propriedades físico-químicas e qualidade de produtos cárneos (Belyea et al., 1989). A utilização de DDGS na nutrição de aves pode fornecer quantidade significativas de energia, aminoácidos e fósforo necessários para o bom desenvolvimento animal.

A maior dúvida é quanto a variação do conteúdo dos aminoácidos (Silva et al., 2015). Mesmo quando os teores de proteína são elevados, o DDGS possui problemas com os teores de lisina, metionina e triptofano, que são encontrados em baixas quantidades, o que muitas vezes, faz com que esses aminoácidos sejam adicionados em suas formas industriais nas dietas dos animais, visando melhorar o desempenho (Rohloff, 2015).

O amido representa cerca de 65 á 68% do grão de milho, destes, 90% é utilizado na produção do etanol, o DDGS, portanto fica mais concentrado, apresentando maiores concentrações de lipídios, minerais, proteínas e carboidratos fibrosos quando comparado aos grãos que lhes originam, onde atingem-se valores de FDA superiores a 10% e FDN acima de 30% (Stein & Shurson, 2009).

Segundo Rohloff (2015) o fator fibra é muito importante quando se trata de animais não ruminantes, tendo em vista que estes não possuem a capacidade de digestão de fibras, portanto quanto maior o teor de fibra presente nos alimentos, maior a dificuldade de utilização nas dietas para animais, o que pode prejudicar o desempenho animal. Isso ocorre porque a fibra em alta concentração diminui a energia metabolizável das rações e o aproveitamento dos nutrientes e, conseqüentemente, acarreta redução na taxa de crescimento e piora na eficiência alimentar (Furlan et al., 2001).

Outro ponto a ser discutido é com relação ao incremento calórico da fibra existente neste coproduto. Segundo Musharaf & Latshaw (1999), em comparação à gordura e o amido, a proteína e a fibra proporcionam maior incremento calórico durante o metabolismo, o que pode prejudicar o desempenho. Incremento calórico pode ser definido como a energia produzida nos processos de digestão, absorção e metabolismo dos nutrientes (Gomide et al., 2011).

2.5 DDGS DE MILHO NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

Na alimentação de frangos de corte alguns experimentos foram conduzidos visando maximizar o desempenho e diminuir os custos produtivos na alimentação destes animais. Lumpkins et al., (2004), avaliaram diferentes níveis de inclusão de DDGS, 0, 6, 12, ou 18%, na dieta de frangos de corte e não observaram efeito no ganho em peso, na conversão alimentar e no rendimento de carcaça para os diferentes níveis na fase total de produção.

Salim et al., (2010) relataram que até 25% de DDGS seria o ideal para ganho de peso e ingestão alimentar. Porém, Schone et al., (2017) relatam que níveis de 5 a 20% de inclusão de DDGS nas rações promovem queda no desempenho e no rendimento de carcaça de frangos de corte, machos e fêmeas, além de maior deposição de gordura abdominal nas fêmeas.

Já Cortes Cuevas et al., (2012) observaram que a adição de 7% de DDGS em dietas à base de sorgo e farelo de soja para frangos de corte não afetou o desempenho produtivo, o rendimento de carcaça, peito e coxas. Em trabalho conduzido por Wang et al., (2008), a inclusão de até 20% de DDGS em dietas para frangos de corte não afetou o ganho de peso e a

conversão alimentar, enquanto que a inclusão de até 25% de DDGS aumentou o consumo de ração em 4% e diminuiu o rendimento de carcaça em 2%.

Loar et al., (2009) determinaram valor máximo de inclusão de 8% na dieta para rangos de corte que não houvesse prejuízo no rendimento de carcaça e ganho de peso. Wuhaan et al., (2010) trabalhando com até 20% de DDGS na dieta de frangos concluíram que a utilização não afetava o desempenho. Schilling et al., (2010) verificaram que a inclusão de até 12% não prejudica o desempenho, porém a carne das aves submetidas à inclusão de mais de 12% apresenta maior índice de oxidação, devido ao elevado teor lipídico do DDGS.

Devido ao exposto, mostra-se que a utilização do DDGS ainda é contraditória, porém este ingrediente apresenta grande potencial de produção, na formulação de rações, devido a sua qualidade nutricional, podendo ser utilizado na alimentação de aves como um alimento alternativo de menor custo de produção.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – <www.anp.gov.br>.

Acessado em 12/07/2018.

ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório Anual, 2017. <http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais/2017>. Acessado em 12/07/2018.

Alves, J. O; Zhuo, C.; Levendis, Y. A. & Tenório, J.A.S. (2012). Síntese de nano materiais de carbono a partir do resíduo de milho (DDGS). *Química Nova*, 35:1534-1537.

Andriguetto, J. M., & Perly, L. (2002). *Nutrição animal: bases e fundamentos*. NBL Editora.

Belyea R.L.; Rausch K.D.; Tumbleson M.E. Composition of corn and distillers dried grains with solubles from dry grind ethanol processing. *Bioresource Technology*, 94: 293–298, 2004.

Bertechini, A. G. (2006). *Nutrição de monogástricos* (p. 301). Lavras: Ufla.

Bittencourt, Tatiana Marques. Níveis de grãos secos de destilaria de milho na alimentação de aves poedeiras. (2018). Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina. 63 p.

Bregendahl, K. (2008). Use of distillers co-products in diets fed to poultry. Using Distillers Grains in the US and International Livestock and Poultry Industries. MATRIC Iowa State University, Ames, Iowa, USA, 99-133.

Caldarelli, C. E., & Bacchi, M. R. P. (2012). Fatores de influência no preço do milho no Brasil. *Nova economia*, 22(1), 141-164.

Cortes Cuevas, A., Esparza Carrillo, C. A., Sanabria Elizalde, G., Iriarte, J. M., Ornelas Roa, M., & Ávila González, E. (2012). El uso de granos secos de destilería con solubles (DDGS) en dietas sorgo-soya para pollos de engorda y gallinas de postura. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 3(3), 331-341.

Cremonez, P. A., Rossi, E. D., Feroldi, M., Teleken, J. G., Feiden, A., & Dieter, J. (2015). Codigestão de água residual de suinocultura e vinhaça sob diferentes condições térmicas. *Revista de Ciências Agrárias*, 38(1), 103-110.

De Blas, C., & Mateos, G. G. (2010). 12 Feed Formulation. *Nutrition of the rabbit*, 222.

Furlan, A. C., Mantovani, C., Murakami, A. E., Moreira, I., Scapinello, C., & Martins, E. N. (2001). Utilização do farelo de girassol na alimentação de frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 30(1), 158-164.

Gomide, E. M., Rodrigues, P. B., Bertechini, A. G., Freitas, R. T. F., Fassani, E. J., Reis, M. P., ... & Almeida, E. C. (2011). Rações com níveis reduzidos de proteína bruta, cálcio e fósforo com fitase e aminoácidos para frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40(11), 2405-2414.

Grains Council, EUA. Ethanol production and Its co-products – Dry-Grind and wet milling processes. In: A guide to Distiller's Dried Grains with Solubles (DDGS), U.S. (2012). Grains Council DDGS User Handbook – 3rd Edition. Washinton DC, USA. 1-10.

Khattab, W., Abughazaleh, A., Fievez, V., Zahran, K., Adel-Fattah, F., & Ahmed, T. (2014). Dried distiller's grains with solubles (DDGS) inclusion and allzyme ssf® supplementation in

growing-finishing rabbit diets: impact on growth performance. *Benha Veterinary Medical Journal*, 26(1), 171-177.

Lim, C., Li, E., & Klesius, P. H. (2011). Distiller's dried grains with solubles as an alternative protein source in diets of tilapia. *Reviews in Aquaculture*, 3(4), 172-178.

Loar, R. E., Srinivasan, R., Kidd, M. T., Dozier III, W. A., & Corzo, A. (2009). Effects of elutriation and sieving processing (Elusieve) of distillers dried grains with solubles on the performance and carcass characteristics of male broilers. *Journal of applied poultry research*, 18(3), 494-500.

Lumpkins, B. S., Batal, A. B., & Dale, N. M. (2004). Evaluation of distillers dried grains with solubles as a feed ingredient for broilers. *Poultry science*, 83(11), 1891-1896.

Musharaf, N. A., & Latshaw, J. D. (1999). Heat increment as affected by protein and amino acid nutrition. *World's Poultry Science Journal*, 55(3), 233-240.

Oliveira Dias I, V., Benedetti, A. D. S. A. U., & BonottoI, B. G. J. (2009). Distribuição de sementes de milho e soja em função da velocidade e densidade de semeadura. *Ciência Rural*, 39(6), 1721-1728.

Pupulin, C. Canal *Jornal da Bioenergia*, 2016. Disponível em: <<http://www.canalbioenergia.com.br/etanol-de-cana-e-de-milho-diferencas-importantes-mas-convergencia-parece-ser-uma-tendencia/>>. Acessado em: 18 de out 2017

Ribeiro, A. M. L., Vogt, L. K., Canal, C. W., Laganá, C., & Streck, A. F. (2008). Suplementação de vitaminas e minerais orgânicos e sua ação sobre a imunocompetência de frangos de corte submetidos a estresse por calor. *Revista brasileira de zootecnia= Brazilian journal of animal science*. Viçosa, MG. Vol. 37, n. 4 (abr. 2008), p. 636-644.

Rodrigues, W. O. P., Garcia, R. G., Nääs, I. A., Rosa, C. O., & Caldarelli, C. E. (2014). Evolução da avicultura de corte no Brasil. *Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer*, 10, 1666.

Rohloff Junior, Nilton. Coproduto seco de destilaria com solúveis de milho na alimentação de coelhos. 2015. 38 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon.

Rostagno, H. S., Albino, L. F. T., Donzele, J. L., Gomes, P. C., Oliveira, R. D., Lopes, D. C., ... & Euclides, R. F. (2017). Composição de alimentos e exigências nutricionais. Tabelas brasileiras para aves e suínos, 4.

Salla, Diones Assis. Análise energética de sistemas de produção de etanol de mandioca, cana-de-açúcar e milho. (2008). xv, 168 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciência Agrônômicas de Botucatu. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/101812>>.

Sakomura, N.K.; Rostagno, H.S. (2007) Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos. Jaboticabal, SP: FUNEP, 283p.

Salim, H. M.; Kruk, Z. A. & Lee, B. D. (2010). Nutritive value of corn distillers dried grains with solubles as na ingredient of poultry diets: a review. *World's Poultry Science Journal*, 66:411-432.

Scapinello, C., Furlan, A. C., Moreira, I., Murakami, A. E., & Oliveira, P. B. (1996). Utilização da levedura de recuperação (*Saccharomyces* sp), seca pelo método spray-dry para coelhos em crescimento. *Revista Unimar*, 18(3), 587-598.

Schöne, R. A., Nunes, R. V., Frank, R., Eyng, C., & Castilha, L. D. (2017). Resíduo seco de destilaria com solúveis (DDGS) na alimentação de frangos de corte (22-42 dias). *Revista Ciência Agronômica*, 48(3), 548-557.

Schöne, R. A. (2015). Resíduo seco de destilaria com solúveis (DDGS) na alimentação de frangos de corte. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2015.

Stein, H. H., & Shurson, G. C. (2009). Board-invited review: The use and application of distillers dried grains with solubles in swine diets. *Journal of animal science*, 87(4), 1292-1303.

Shurson, J., & Alhamdi, A. S. (2008). Quality and new technologies to create corn co-products from ethanol production. *Using Distillers Grains in the US and International Livestock and Poultry Industries*, 231-256.

Silva, J. R., Netto, D. P., & Scussel, V. M. (2015). Grãos secos de destilaria com solúveis, aplicação em alimentos e segurança—uma revisão. *Pubvet*, 10, 190-270.

Silveira, G. Etanol de milho no Brasil, 2012. Disponível em: standardized nutrient matrix for corn distillers dried grains with solubles. *International Journal of Poultry Science*, 6,7, 478-483.

Schilling, M. W., Battula, V., Loar, R. E., Jackson, V., Kin, S., & Corzo, A. (2010). Dietary inclusion level effects of distillers dried grains with solubles on broiler meat quality. *Poultry Science*, 89(4), 752-760.

Vieira, N. M., & Dias, R. S. (2005). Uma abordagem sistêmica da avicultura de corte na economia brasileira. *Artigo Científico*. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

Wang, Z., Cerrate, S., Coto, C., Yan, F., & Waldroup, P. W. (2008). Evaluation of high levels of distillers dried grains with solubles (DDGS) in broiler diets. *International Journal of Poultry Science*, 7(10), 990-99.

Wu-Haan, W., Powers, W., Angel, R., & Applegate, T. J. (2010). The use of distillers dried grains plus solubles as a feed ingredient on air emissions and performance from laying hens. *Poultry science*, 89(7), 1355-1359.

CAPÍTULO 1

GRÃOS SECOS DE DESTILARIA COM SOLÚVEIS DE MILHO NA ALIMENTAÇÃO
DE FRANGOS DE CORTE E SEUS EFEITOS SOBRE O DESEMPENHO E
TERMORREGULAÇÃO

Resumo: O objetivo foi determinar os efeitos e o melhor nível de inclusão de grãos secos de destilaria com solúveis (DDGS) de milho sobre os parâmetros de termorregulação e desempenho de frangos de corte. Utilizaram-se 700 frangos de corte em lote misto, com 1 dia de idade, com peso médio de 45 gramas (g), da linhagem COOB 500, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos, com sete repetições e vinte aves por unidade experimental. Os níveis de DDGS estudados foram 4, 8, 12 e 16% de inclusão nas dietas, além do tratamento controle sem inclusão. Com relação às variáveis termorregulatórias foram avaliados a temperatura corporal, cloacal, da pele e da cama. No 1°, 7°, 35° e 42° dia de vida, as aves foram pesadas, assim como as sobras de ração, para obtenção das variáveis de desempenho. Para o desempenho avaliou-se o ganho em peso (GP) (g/ave/dia), consumo de ração (CR) (g/ave/dia), conversão alimentar (CA). As médias obtidas a partir dos parâmetros avaliados foram submetidos a análise de variância a 5% de probabilidade utilizando o programa SAS. Os efeitos da inclusão do DDGS foram estimados por meio de análise via modelos de regressão linear, conforme o melhor ajustamento obtido para cada variável. Os contrastes foram testados pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade. O uso de DDGS em dietas de frangos de corte não influenciou as variáveis de termorregulação das aves nos períodos avaliados. Com relação ao desempenho no período de 1-7 dias, não houve efeito ($p>0,05$). Para a fase de 8-35 dias houve efeito quadrático para o ganho de peso e conversão alimentar, com níveis de inclusão indicados de 9,78% e 9,53% de DDGS. No período de 36 – 42 dias também não houve efeito significativo entre os níveis testados. Justificam-se as diferenças significativas observadas à maior concentração e as características da fibra presente no DDGS. Para melhor desempenho indica-se 16,0%; 9,53% e 16,0%, para as fases de 1-7, 8-35 e 36-42 dias respectivamente.

Palavras-chave: avicultura de corte, coprodutos, etanol, temperaturas corporais

DRY DISTILLERS GRAIN WITH SOLUVEIS IN FEED OF BROILERS AND ITS EFFECTS ON PERFORMANCE AND THERMOREGULATION

Abstract: The objective was to determine the effects and the level of inclusion of distillers dried grains with solubles (DDGS) of corn on thermoregulation and performance of broilers. 700 used batch broiler mixed, with 1 day of age, with an average weight of 45 grams (g), of the COOB 500, distributed in a completely randomized design with five treatments, with seven replications and 20 birds per experimental unit. DDGS levels were 4, 8, 12 and 16% inclusion in diets, in addition to the control treatment without inclusion. With relation to thermoregulatory variables were evaluated the body temperature, vent and the litter. The performance was evaluated by weight gain (GP) (g/bird/day), feed intake (CR) (g/bird/day). The means obtained from the parameters evaluated were subjected to analysis of variance the 5% probability using the SAS program. The effects of inclusion of DDGS were estimated by analysis via linear regression models, as the best adjustment obtained for each variable. The contrasts were tested by Dunnett test at 5% probability. The use of DDGS in broiler diets did not influence the thermoregulation of the birds in the periods evaluated. With respect to performance in the period of 1 -7 days, there was no effect ($p > 0.05$). For 8-35 days there was quadratic effect for weight gain and feed conversion, with inclusion levels indicated of 9.78% and 9.53% of DDGS. In the period from 36-42 days also there was no significant effect between levels tested. Justify the significant differences observed at the highest concentration and characteristics of fiber present in DDGS. For best performance is 16.0%; 9.53% and 16.0%, for the stages of 1-7, 8-35 and 36-42 days respectively.

Keywords: poultry, coproducts, ethanol, body temperatures

1 INTRODUÇÃO

A produção de etanol que utiliza como matéria prima o milho está aumentando rapidamente em todo o mundo a fim de diminuir a dependência do petróleo e melhorar o meio ambiente. Países incluindo o Brasil estão desenvolvendo tecnologias que aperfeiçoam essa produção (Silva, 2016). Segundo Vasconcelos e Galyean (2007), da moagem de milho e sorgo para produção de etanol resultam coprodutos que podem ser amplamente utilizados como fontes de proteína e energia para ruminantes e não ruminantes, tais como o resíduo de destilaria de grãos (RDG) seco ou úmido, *dry distillers grain (DDG)* e *wet distillers* respectivamente.

O DDGS vem sendo reconhecidamente uma fonte de energia, proteína, vitaminas solúveis e minerais, determinar os níveis e alternativas de inclusão na alimentação de não ruminantes é necessário, visto que a composição de nutrientes e valor alimentício poder variar amplamente entre diferentes lotes de milho, dentro de uma mesma usina de etanol e, também, entre diferentes usinas (Cremones et al., 2015). O DDGS apresenta-se grande concentração de lipídios, minerais, proteínas e carboidratos fibrosos.

O fator fibra é muito importante quando se trata de animais não ruminantes, tendo em vista que estes não possuem a capacidade de digestão de fibras. Portanto quanto maior o teor de fibra presente nos alimentos, maior a dificuldade de utilização nas dietas para animais. Isso ocorre porque a fibra em alta concentração diminui a energia metabolizável das rações, aumenta a taxa de passagem do alimento e diminui o aproveitamento dos nutrientes.

Segundo Ribeiro et al., (2008) o frango moderno tem pouca capacidade de termorregulação sendo bem mais sensível ao calor que ao frio, com isso o incremento calórico, que é o calor gerado no processo de digestão e metabolismo dos nutrientes, pode afetar sua produção.

Musharaf & Latshaw (1999) relata que a proteína e a fibra proporcionam maior incremento calórico durante o metabolismo, em comparação à gordura e o amido, o que pode aumentar a temperatura interna do animal e prejudicar seu desempenho.

Em vista do exposto, o objetivo foi determinar o efeito e o melhor nível de inclusão de grãos secos de destilaria com solúveis (DDGS) de milho sobre a termorregulação e o desempenho de frangos de corte.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no galpão para frangos de corte da Fazenda experimental de Zootecnia e Agronomia da Universidade Federal de Mato Grosso - *Campus* Cuiabá. O projeto foi aprovado pelo comitê de ética no uso de animais da UFMT sob número 23108.227104/2017 - 13. Foram utilizadas 700 aves da linhagem comercial COBB 500, distribuídas em 35 parcelas experimentais, sendo cada parcela constituída de 20 animais (10 machos e 10 fêmeas).

O galpão era orientado no sentido leste-oeste, equipado com sistema de cortinas externas nas laterais com acionamento mecânico tipo catracas, ventiladores e sistema de nebulização para controle de temperatura e umidade interna. O sistema de aquecimento foi realizado por meio de lâmpadas de infravermelho de 250 W de potência, instaladas individualmente em cada boxe experimental. O sistema de iluminação apresentava acendimento automático por meio de um timer, sem forros e cortina interna, e o telhado foi constituído de telhas de barro.

O galpão era dividido em quatro linhas laterais, com 15 boxes telados de 2,5m² em cada linha, destes foram utilizados 35 boxes, com densidade de 8,00 ave/m². O substrato utilizado para a cama foi de casca de arroz nova. O fornecimento de água e ração do 1º ao 7º dia foi realizado em copo de pressão e comedouro infantil, respectivamente, para o período de 8 a 42 dias o fornecimento de ocorreu via bebedouro pendular, e a ração em comedouros tubulares, com arrazoamento realizado duas vezes ao dia e reviragem diária da cama.

A sexagem, pesagem e distribuição de machos e fêmeas em suas respectivas parcelas, foram realizadas na data da chegada das aves. Para distribuição das aves nas parcelas, foram selecionados 20 pintos de um dia de idade, que foram pesados, descartando-se os leves e pesados (+-10% do peso) de acordo com a média representativa de todos os animais, com anotação dos dados em ficha de controle para cálculo de desempenho.

As temperaturas máximas e mínimas do galpão foram aferidas duas vezes ao dia, e anotadas com o uso de termômetro de máxima e mínima, as 08h00min e 16h00min. A média de temperaturas máxima e mínima, durante todo o período experimental, foi calculada pela soma da temperatura máxima ou mínima dividida pelo número de dias de alojamento.

O programa de iluminação foi executado de acordo com as recomendações do manual da linhagem COBB (2012). As mortalidades foram registradas diariamente, registrando a

pesagem da ração no dia da morte das aves na parcela para correções no consumo/ave/dia. As correções de mortalidade foram realizadas de acordo com as recomendações de Sakomura e Rostagno (2007).

Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado com 5 tratamentos, sendo 4 níveis e o tratamento controle, com 7 repetições, totalizando 35 unidades experimentais, com 20 aves em cada. As dietas experimentais foram à base de milho e farelo de soja e formuladas para atender às recomendações nutricionais de acordo com o manual da linhagem COBB 500 (2012). O conteúdo aminoacídico digestível foi com base no I AMINODat ®5.0 (Evonik Nutrition & Care, 2016). As dietas foram isonutritivas, tendo a composição nutricional dos ingredientes baseada nas recomendações de Rostagno et al., (2017).

A análise bromatológica do DDGS de milho utilizado para formulação das rações está apresentada abaixo (Tabela 1).

Tabela 1 - Análise Bromatológica do DDGS de milho.

Análises	Composição centesimal na matéria mineral (%)
Proteína Bruta (PB)	42,73
Extrato Etéreo (EE)	1,66
Fibra Bruta (FB)	18,37
Matéria Mineral (MM)	1,87
Matéria Seca (MS)	89,00
Extrato não nitrogenado (ENN)	47,73
NDT (estimado)	79,09
Cálcio (Ca)	0,13
Fósforo (P)	0,53

Os tratamentos experimentais aplicados a partir do primeiro dia até o 42º dia de idade (conforme as tabelas 2, 3 e 4) foram:

- T1. Dieta controle com 0% de DDGS;
- T2. Dieta com 4% de DDGS;

- T3. Dieta com 8% de DDGS;
- T4. Dieta com 12% de DDGS;
- T5. Dieta com 16% de DDGS.

Tabela 2 - Composição percentual das rações experimentais para frangos de corte do período de 1 a 7 dias.

Ingredientes (%)	Níveis de inclusão de DDGS (%)				
	0,0	4,0	8,0	12,0	16,0
Milho	51,20	49,70	48,20	46,80	45,40
Farelo de soja	38,52	36,02	33,52	30,92	28,32
Calcário	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77
Fosfato bicálcico	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90
Sal comum	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
*Núcleo	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Amido	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Óleo de soja	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51
DDGS	0,00	4,00	8,00	12,00	16,00
L – Treonina (98,00%)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
DL – Metionina (99,00%)	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57
L – Lisina HCL (78,84%)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Composição nutricional calculada					
Energia metabolizável (kcal/kg)	3035	3035	3035	3035	3035
Proteína bruta (%)	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
Lisina digestível (%)	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18
Metionina+Cistina digestível (%)	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
Triptofano digestível (%)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Treonina digestível (%)	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77
Cálcio (%)	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Fósforo disponível (%)	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Sódio (%)	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
Fibra bruta (%)	2,96	3,09	3,21	3,33	3,46

† Valores de EMAn baseados na WPSA European Table of Energy Values for Poultry Feedstuffs (3ª edição, 1989). *Fornecer por kg do produto: Cálcio (máx) 210g, Cálcio (min) 170g, Fósforo (min) 50g, Metionina (min) 22g, Vitamina A (min) 120000 U.I., Vitamina D3 (min) 30000 U.I., Vitamina E (min) 400 U.I., Tiamina (B1) (min) 35mg, Riboflavina (B2) (min) 130mg, Piridoxina (B6) (min) 60mg, Vitamina B12 (min) 300mg, Vitamina K3 (min) 30mg, Biotina (min) 1,6mg, Ácido fólico (min) 20mg, Niacina (min) 680mg, Pantotenato de Cálcio (min) 200mg, Colina (min) 400mg, Sódio (min) 26g, Manganês (min) 1600mg, Zinco (min) 1380mg, Cobre (min) 160mg, Ferro (min) 630mg, Iodo (min) 20mg, Selênio (min) 6mg, Fitase (min) 10000 F.T.U., Avilamicina 200mg, e Narasina+Nicarbazina 1000mg+1000mg.

Tabela 3 - Composição percentual das rações experimentais para frangos de corte do período de 8 a 35 dias.

Ingredientes (%)	Níveis de inclusão de DDGS (%)				
	0,0	4,0	8,0	12,0	16,0
Milho	54,91	53,88	52,90	51,46	50,36
Farelo de soja	35,00	32,00	29,00	26,50	23,50
Calcário	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77
Fosfato bicálcico	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90
Sal comum	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
*Núcleo	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Amido	0,50	0,46	0,33	0,18	0,18
Óleo de soja	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90
DDGS	0,00	4,00	8,00	12	16,00
L – Treonina (98,00%)	0,03	0,05	0,10	0,15	0,20
DL – Metionina (99,00%)	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57
L – Treonina (HCL) (78,84%)	0,07	0,12	0,18	0,22	0,27
Composição nutricional calculada					
Energia metabolizável (kcal/kg)	3108	3108	3108	3108	3108
Proteína bruta (%)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Lisina digestível (%)	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
Metionina+Cistina digestível (%)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Triptofano digestível (%)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Treonina digestível (%)	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69

Cálcio (%)	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
Fósforo disponível (%)	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
Sódio (%)	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
Fibra bruta (%)	2,84	3,13	3,41	3,70	3,99

† Valores de EMAn baseados na WPSA European Table of Energy Values for Poultry Feedstuffs (3ª edição, 1989). *Fornece por kg do produto: Cálcio (máx) 210g, Cálcio (min) 170g, Fósforo (min) 50g, Metionina (min) 22g, Vitamina A (min) 120000 U.I., Vitamina D3 (min) 30000 U.I., Vitamina E (min) 400 U.I., Tiamina (B1) (min) 35mg, Riboflavina (B2) (min) 130mg, Piridoxina (B6) (min) 60mg, Vitamina B12 (min) 300mg, Vitamina K3 (min) 30mg, Biotina (min) 1,6mg, Ácido fólico (min) 20mg, Niacina (min) 680mg, Pantotenato de Cálcio (min) 200mg, Colina (min) 400mg, Sódio (min) 26g, Manganês (min) 1600mg, Zinco (min) 1380mg, Cobre (min) 160mg, Ferro (min) 630mg, Iodo (min) 20mg, Selênio (min) 6mg, Fitase (min) 10000 F.T.U., Avilamicina 200mg e Narasina+Nicarbazina 1000mg+1000mg..

Tabela 4 - Composição percentual das rações experimentais para frangos de corte do período de 36 á 42 dias.

Ingredientes (%)	Níveis de DDGS				
	0,0	4,0	8,0	12,0	16,0
Milho	59,17	58,1	57	55,58	54,44
Farelo de soja	31,00	28,00	25,00	22,34	19,34
Calcário	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
Fosfato bicálcico	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90
Sal comum	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
*Núcleo	1,80	1,8	1,8	1,80	1,80
Amido	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Óleo de soja	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90
DDGS	0,00	4,00	8,00	12,00	16,00
L – Treonina (98,00%)	0,01	0,06	0,11	0,16	0,21
DL – Metionina (99,00%)	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57
L – Lisina (HCL) (78,84%)	0,10	0,12	0,17	0,20	0,26
Triptofano (L – Tryp) (98,00%)	-	-	-	-	0,03
Composição nutricional calculada					
Energia metabolizável (kcal/kg)	3180	3180	3180	3180	3180
Proteína bruta (%)	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00

Lisina digestível (%)	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Metionina+Cistina digestível (%)	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
Triptofano digestível (%)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Treonina digestível (%)	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Cálcio (%)	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
Fósforo disponível (%)	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Sódio (%)	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
Fibra bruta (%)	2,69	2,99	3,27	3,56	3,85

† Valores de EMAn baseados na WPSA European Table of Energy Values for Poultry Feedstuffs (3ª edição, 1989). *Fornecer por kg do produto: Cálcio (máx) 210g, Cálcio (min) 170g, Fósforo (min) 50g, Metionina (min) 22g, Vitamina A (min) 120000 U.I., Vitamina D3 (min) 30000 U.I., Vitamina E (min) 400 U.I., Tiamina (B1) (min) 35mg, Riboflavina (B2) (min) 130mg, Piridoxina (B6) (min) 60mg, Vitamina B12 (min) 300mg, Vitamina K3 (min) 30mg, Biotina (min) 1,6mg, Ácido fólico (min) 20mg, Niacina (min) 680mg, Pantotenato de Cálcio (min) 200mg, Colina (min) 400mg, Sódio (min) 26g, Manganês (min) 1600mg, Zinco (min) 1380mg, Cobre (min) 160mg, Ferro (min) 630mg, Iodo (min) 20mg, Selênio (min) 6mg, Fitase (min) 10000 F.T.U., Avilamicina 200mg e Narasina+Nicarbazina 1000mg+1000mg..

Termorregulação

No final de cada fase de produção (7º, 35º e 42º dias de idade) foram coletados os dados relacionados às variáveis termorregulatórias das aves.

A avaliação da temperatura corporal das aves foi realizada às 13:00 horas, horário em que a temperatura interna e externa das aves é mais alta, utilizando-se uma amostra de 10% das aves de cada parcela.

Foram coletados os dados das variáveis de temperatura da cabeça, canela, peito, dorso, asa, utilizando-se um termômetro infravermelho (Termômetro Digital Infravermelho Mira Laser), com mira laser a 15 cm de distância da pele do animal, e a temperatura cloacal (TC), utilizando-se um termômetro clínico digital com ponta rígida (iColor- THGTH150B - Branco - G-Tech), introduzido na cloaca das aves, com emissão de sinal sonoro quando à estabilização da temperatura.

Para a avaliação da Temperatura da cama, o termômetro infravermelho foi utilizado a 15 cm de distância da cama, até sua estabilização, em três pontos equidistantes da cama utilizada dentro de cada parcela.

Em seguida, os dados fisiológicos coletados foram utilizados para o cálculo da temperatura média da pele (TMP) e da temperatura média corporal (TMC) das aves, de acordo com a equação proposta por Richards (1971), considerando as temperaturas de superfície e a temperatura retal das aves: $TMP = (0,70 TD + 0,12 TA + 0,09 TCA + 0,09 TP)$, em °C em que: TD = temperatura do dorso (°C); TA = temperatura da asa (°C); TCA = temperatura da cabeça (°C); TP = temperatura da canela (°C). $TMC = 0,3 TMP + 0,7 TC$, em °C, em que: TC = temperatura cloacal (°C).

Avaliação do desempenho

Foi avaliado o ganho em peso g/ave/dia (GP), o consumo de ração g/ave/dia (CR), e a conversão alimentar (CA). Conforme metodologia descrita:

- GP: O ganho de peso médio por ave/dia foi determinado a partir das pesagens realizadas, na chegada dos pintinhos, no 7º, 35º e 42º dias de idade, sempre na parte da tarde, sendo pesados em balança com capacidade de 50 kg.
- CR: o consumo médio de ração foi determinado dividindo-se a diferença entre a ração fornecida durante a fase e a sobra de ração pesada ao final da mesma, pelo número de aves da parcela. A pesagem das sobras também foi feita em balança de 50 kg, as médias foram totalizadas para resultar no consumo médio de ração por ave na parcela.
- CA: a conversão alimentar foi calculada dividindo-se o consumo médio de ração pelo ganho médio de peso das aves das parcelas estudadas.

Análises estatísticas

Os parâmetros avaliados foram submetidos a análise de variância a 5% de probabilidade utilizando o programa SAS (SAS Institute). Posteriormente os efeitos da inclusão do DDGS foram estimados por meio de análise das variáveis via modelos de regressão linear, conforme o melhor ajustamento obtido para cada variável. Os contrastes

foram testados pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade, comparando-se o tratamento sem inclusão de DDGS de milho (controle) aos demais (4, 8, 12 e 16% de DDGS).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Termorregulação

As temperaturas máximas e mínimas e a umidade relativa do ar verificadas diariamente, as 08:00 e 16:00 horas, durante o experimento são apresentadas na Tabela 5.

As condições de conforto térmico até as primeiras duas semanas de vida dos frangos de core são de 33°C reduzindo até para 24°C, com quatro semanas de idade e, para 21 a 22°C com seis semanas de idade, e a umidade relativa do ar em torno de 57% a 69% (Oliveira et al., 2006 e Caires et al., 2008). Conforme os valores registrados pelos termômetros, observa-se que as aves passaram por estresse térmico por calor no período total de produção.

Tabela 5 - Valores da Temperatura máxima e mínima e Umidade relativa do ar registrada no interior da instalação, médias do 7°, 35° e 42° dia de produção.

Temperatura	Manhã Tarde		Manhã Tarde		Manhã Tarde	
	7° dia		35° dia		42° dia	
Temperatura Máxima °C	31,6	36,52	29,7	35,65	29,64	34,55
Umidade Máxima (%)	82,5	80,2	83,5	81,62	79,45	78,82
Temperatura Mínima °C	21,31	25,64	22,33	26,67	20,40	21,32
Umidade Mínima (%)	44,32	21,23	43,32	26,56	45,56	27,61

Não houve efeito ($p>0,05$) para as variáveis, temperatura cloacal, temperatura média corporal, temperatura média da pele, e temperatura média da cama de frangos de corte aos 7, 35 e 42 dias de idade, alimentados com dietas com níveis de DDGS de milho na dieta (tabela 6).

Segundo Brown-Brandtl et al., (2003) a temperatura cloacal representa a temperatura do núcleo corporal e pode ser utilizada para avaliar a condição de conforto ou estresse. Han

et al., (2010) relatam que frangos de corte, quando expostos a temperatura ambiental acima de 25°C, apresentam temperaturas da cloaca e da pele significativamente aumentadas.

Tabela 6 - Temperatura cloacal (TC°C), temperatura média corporal (TMC °C), temperatura média da pele (TMP °C) e temperatura média da cama (TCA°C) de frangos de Corte ao 42° dia, alimentados com dietas com níveis de DDGS de milho na dieta.

Parâmetros	Níveis de DDGS de milho (%)					CV (%)	P- valor
	7° dia						
	0	4	8	12	16		
TC (°C) ^{ns}	42,34	42,48	42,18	42,32	42,14	1,29	0,731
TMC (°C) ^{ns}	41,14	41,22	40,93	40,97	40,72	1,81	0,288
TMP (°C) ^{ns}	38,35	38,30	38,02	37,82	37,42	1,74	0,083
TCA (°C) ^{ns}	30,55	30,28	31,03	30,76	31,45	1,89	0,398
	35° dia						
TC (°C) ^{ns}	39,42	39,01	39,67	39,41	39,68	4,98	0,663
TMC (°C) ^{ns}	38,99	38,68	39,15	39,08	39,26	1,24	0,288
TMP (°C) ^{ns}	38,00	37,92	37,95	38,30	38,28	4,89	0,991
TCA (°C) ^{ns}	32,14	31,99	32,65	32,77	32,12	1,24	0,563
	42° dia						
TC (°C) ^{ns}	40,64	39,45	39,47	39,32	40,44	5,87	0,766
TMC (°C) ^{ns}	39,60	38,81	38,95	38,68	39,64	2,12	0,367
TMP (°C) ^{ns}	37,20	37,34	37,76	37,21	37,78	2,69	0,764
TCA (°C) ^{ns}	31,44	31,92	31,92	31,48	32,15	1,48	0,434

CV: coeficiente de variação. ns: não significativo.

Conforme relatado por Marchini et al., (2007) a temperatura retal de frangos em ambientes termoneutros é de 41,4°C. Na primeira semana, os valores de temperatura cloacal permaneceram acima do preconizado pela literatura, estando entre 42,14 a 42,48 C°, já a temperatura média corporal variou de 40,72 a 41,22C°, a temperatura média da pele variou de 37,42 á 38,35C°.

O pintinho possui grande relação entre área/volume corporal, dificultando o processo de retenção de calor pela ave. O desconforto térmico pode acarretar sérios problemas na produção como menor taxa de crescimento, maior consumo de água, aceleração do ritmo cardíaco e alteração da conversão alimentar (Barbosa Filho, 2004). Cordeiro et al., (2010) também relata que quando a temperatura está acima do conforto térmico das aves pode ocorrer desidratação, o que prejudica o consumo de ração e o ganho de peso.

Aos 35 dias, as médias de TC (°C), TMC (°C) e TMP (°C) variaram em 39,01 a 39,42 C°, 38,68 a 39,265C° e 37,92 a 38,30C° respectivamente. Alves (2012) relata que várias medidas podem ser tomadas para minimizar o desconforto térmico. A utilização de certos alimentos na dieta que fornecem energia com baixo incremento calórico podem ser uma destas medidas. Animais em períodos de estresse térmico reduzem a alimentação em função da necessidade de diminuir o seu incremento calórico.

Segundo Musharaf & Latshaw (1999), em comparação aos lipídios, a fibra e a proteína possuem maior incremento calórico. Blaxter (1989) diz que o incremento calórico é o aumento na produção de calor associado ao consumo de alimento, este termo é advindo da diferença de calor produzido por um animal comparando antes de se alimentar e após ser alimentado, e isto é totalmente dependente da quantidade e do tipo de alimento consumido.

O DDGS de milho, comparado ao milho grão, e o farelo de soja, contém uma maior concentração de fibras, onde se atingem valores de FDA superiores a 10% e FDN acima de 30% (Stein & Shurson, 2009). Este fator poderia ser um entrave em sua utilização, podendo causar prejuízos no desempenho animal. Alguns trabalhos mostram que a composição do ingrediente alimentar interfere diretamente no calor metabólico produzido no processo digestivo dos animais.

Conforme Ferreira et al., (2011) avaliando a variação de produção de calor de pintinhos alimentados, com diferentes densidades energéticas observaram que o aumento da densidade energética da dieta, proporcionou menor temperatura média superficial.

Sarmiento-Franco et al., (2000) relataram que alimentos fibrosos proporcionaram maior incremento calórico em frangos. Os autores propuseram que as diferenças no efeito térmico são devido a efeitos fisiológicos e mecânicos resultantes da variação da fonte de fibra sobre o trato digestivo das aves.

Miranda et al., (2017) verificaram que utilização do farelo de algodão em substituição a proteína do farelo de soja não altera as temperaturas da pele e superficial de frangos de corte,

o que corrobora com a presente pesquisa. O nível de até 16% de inclusão de DDGS não interferiu nas variáveis analisadas, podendo ser indicado sem prejudicar o desempenho termorregulatório das aves.

Desempenho

Para GP, CR e CA não houve efeito ($P>0,05$) com a inclusão de DDGS de milho na alimentação de frangos de corte de 1 a 7 dias, conforme a tabela 7.

Tabela 7 - Consumo médio de ração, ganho de peso médio, conversão alimentar de frangos de corte alimentados com dietas contendo níveis de DDGS no período de 1 a 7 dias de idade.

Parâmetros	Níveis de DDGS de milho (%)					CV (%)	P- valor
	0	4	8	12	16		
CR (g/ave/dia) ^{ns}	18,98	18,41	18,80	18,86	19,12	5,55	0,7673
GP (g/ave/dia) ^{ns}	17,94	18,09	17,89	17,01	16,60	6,78	0,0969
CA ^{ns}	1,08	1,02	1,04	1,06	1,15	7,70	0,0651

CV: coeficiente de variação. ns: não significativo.

Os níveis de DDGS utilizados até 7º dia não influenciaram nos parâmetros de desempenho. Este fato pode ser explicado pela característica isonutritiva das dietas experimentais, e condições homogêneas de produção, fazendo com que as aves mantivessem produtividade similar. Lumpkins et al., (2004) concluíram que o nível de até 6% de DDGS de milho pode ser utilizado em dietas de aves de corte no período de 1 a 7 dias de produção, sem alterações no desempenho.

Fruchi (2013) avaliando 0, 5, 10, 15, 20 e 25% de inclusão de DDGS de sorgo na dieta de frangos de corte na fase pré-inicial relatou que as aves apresentaram menores ganhos de peso médio com inclusões de 20 e 25% nas dietas, corroborando com os dados obtidos.

As propriedades nutricionais do DDGS não foram capazes de alterar o desempenho das aves, mesmo tendo quantidade de aminoácidos inferior ao farelo de soja, pois as dietas foram suplementadas com aminoácidos industriais, portanto, até 16% deste coproduto pode ser utilizado na dieta inicial de frangos de corte.

Bregendahl (2008) sugere que frangos de corte jovens devem receber níveis de inclusão de coprodutos do etanol baixos, devido a digestibilidade e quantidade aminoacídica, e a medida que a ave amadurece, os níveis de inclusão devem ser aumentados.

Para frangos de corte de 8 a 35 dias, o consumo de ração não houve efeito ($p > 0,05$) entre os níveis analisados. Com relação ao ganho de peso e conversão alimentar houve efeito quadrático ($P < 0,05$) conforme tabela 8 abaixo.

Tabela 8 - Consumo médio diário de ração, ganho de peso, conversão alimentar de frangos de corte alimentados com dietas contendo níveis de DDGS no período de 8 a 35 dias de idade.

Parâmetros	Níveis de DDGS de milho (%)					CV (%)	P- valor
	0	4	8	12	16		
CR (g) ^{ns}	108,07	108,89	106,89	108,36	107,11	5,64	0,9683
GP (g) ²	81,25	82,52	76,90	69,80*	73,30*	8,28	0,0036
CA ²	1,45	1,40	1,36*	1,55	1,48	9,18	0,0306

²efeito quadrático ($P < 0,05$); *Significativo a 5% de probabilidade pelo teste Dunnett; CV: coeficiente de variação. ns: não significativo; Equação de regressão: Ganho de peso $\hat{Y} = 86,824686 - 4,130953x + 0,211561x^2$; $R^2 = 72,53\%$; Conversão alimentar $\hat{Y} = 1,484514 - 0,392467x + 0,020561x^2$; $R^2 = 41,24\%$;

Com relação ao teste de Dunnett houve redução no GP dos níveis de 12% e 16% em comparação ao controle. Pela análise de regressão quadrática obteve-se o nível máximo de inclusão de 9,78% (Gráfico 1) de DDGS para o GP.

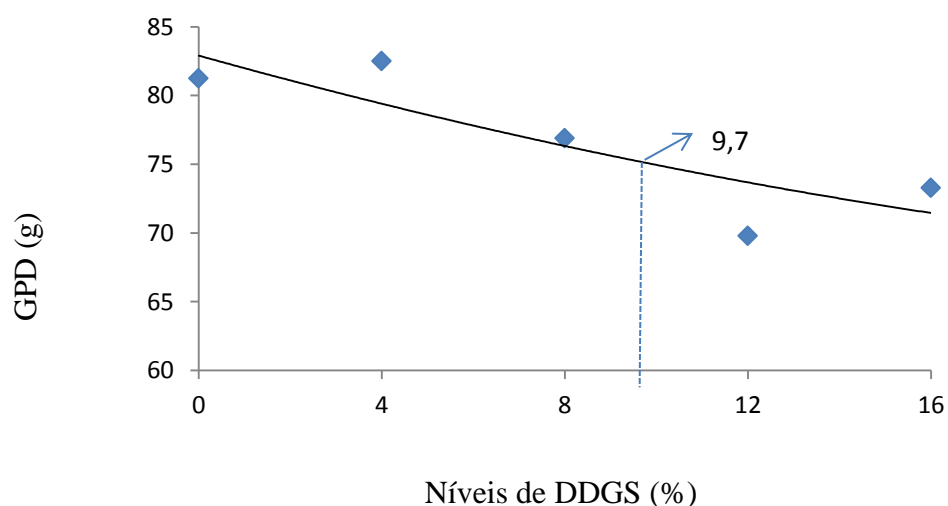


Gráfico 1 - Ganho em peso de frangos de corte de 8-35 dias em função de níveis de DDGS na dieta.

Possivelmente o decréscimo de produção foi causada por uma maior quantidade de fibras insolúveis presentes no DDGS, que faz com que os nutrientes presentes no alimento fiquem menos tempo no trato digestório, prejudicando a digestão, absorção e consequentemente o ganho de peso da ave.

A variável Conversão Alimentar também foi diferente pelo teste de Dunnett ($p < 0,05$), sendo menores nos níveis de 8%, sendo assim mais eficiente, visto que as aves mantiveram o mesmo CR, GP, quando comparadas ao tratamento controle. Pela análise de variância houve efeito quadrático para a CA (Gráfico 2), obtendo o nível de 9,53% o máximo de inclusão, mostrando que níveis acima destes valores na dieta prejudicam o desempenho no período de 8 a 35 dias.

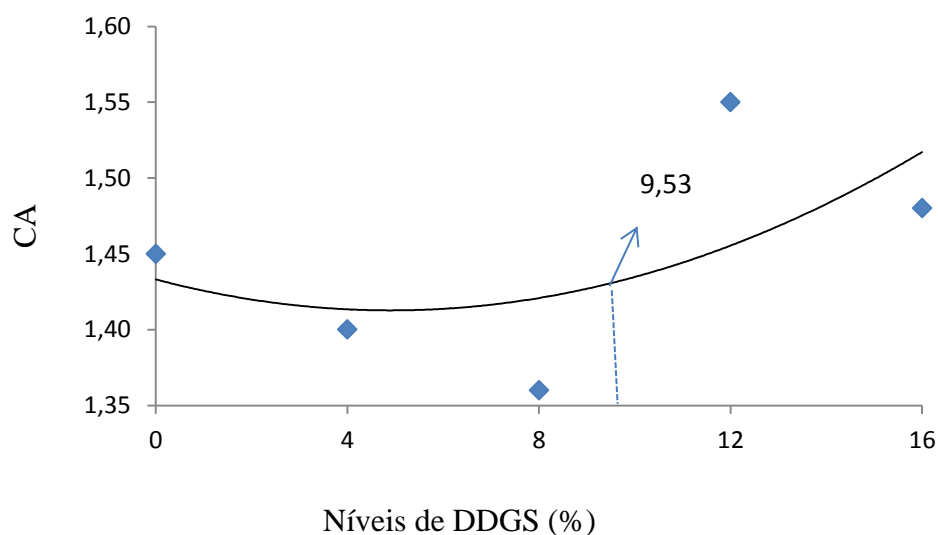


Gráfico 2 - Conversão alimentar de frangos de corte no período de 8 a 35 dias em função de níveis de inclusão de DDGS na dieta.

Isso pode ser explicado principalmente, pela natureza da fibra na dieta, visto que uma maior quantidade de fibras aumenta a taxa de passagem no trato digestivo da ave, diminui a retenção do bolo alimentar, aumenta a excreção de nitrogênio e matéria seca e prejudica a ação enzimática endógena diminuindo o desempenho da ave.

Rohloff (2015) destaca que em vista das aves terem baixa capacidade de digestão de fibras, quanto maior o teor de fibras na dieta, maior a dificuldade de metabolização dos nutrientes pelo animal.

Diferentes destes achados, Fruchi (2013) avaliando 0, 5, 10, 15, 20 e 25% de inclusão de DDGS de sorgo na dieta de frangos de corte não verificaram efeito ($p < 0,001$) no ganho de peso médio das aves quando foram alimentadas com dieta controle ou com 5% de inclusão.

Choi et al., (2008), que trabalhando com 0, 5, 10 e 15% de DDGS de 22 a 35 dias concluíram que os efeitos da utilização do DDGS de milho não afetaram o desempenho produtivo dos frangos e ainda foi possível reduzir os custos de alimentação das dietas quando comparadas ao tratamento controle.

Schone et al., (2017) estudando o efeito de níveis crescentes de DDGS de milho na fase de 22 a 42 dias, mostraram que o consumo de ração foi influenciado negativamente pelos níveis crescentes de inclusão do DDGS, cujos valores médios obtidos nos níveis de 5 a 20% diferiram do tratamento-controle. Lumpkins et al., (2004), não observaram diferença no ganho de peso e consumo de ração de frangos de corte de 0 a 18 dias de idade alimentados com inclusão de 0 ou 15% de DDGS nas dietas, contrariando esta pesquisa.

Wang et al., (2007) estudando níveis crescentes de DDGS de milho de alta proteína concluíram que o tratamento com 25% obteve menor GP e pior CA quando comparado a dieta controle (0%), dados que vão de encontro com a presente pesquisa.

No período de 36 a 42 dias não foi encontrada diferença significativa ($p < 0,005$) nos parâmetros de desempenho avaliados (Tabela 9).

Tabela 9 - Consumo diário de ração, ganho de peso médio e conversão alimentar de frangos de corte alimentados com dietas contendo níveis de DDGS no período de 36 a 42 dias de idade.

Parâmetros	Níveis de DDGS de milho (%)					CV (%)	P- valor
	0	4	8	12	16		
CR (g) ^{ns}	148,74	146,31	150,56	162,21	154,03	8,41	0,6379
GP (g) ^{ns}	65,36	66,76	68,75	65,97	65,19	7,83	0,8826
CA ^{ns}	2,23	2,22	2,18	2,45	2,36	8,57	0,0728

CV: coeficiente de variação. ns: não significativo.

Portanto no período de 36 a 42 dias a utilização de até 16 % de DDGS nas dietas de frangos de corte pode ser utilizada, sem prejudicar o desempenho. A utilização de DDGS em dietas de frango de corte se torna viável, visto que é menos oneroso que insumos como o farelo de soja e milho, e não afeta o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar.

Salim et al., (2010) que relataram que até 25% de DDGS seria o ideal visando o custo de produção por ave. Abdel-Raheem et al., (2011) observaram redução de peso corporal nos frangos alimentados com 12% de DDGS de milho e trigo em comparação ao tratamento com 0% de inclusão no período total de produção. Estes autores justificaram essa redução de peso devido a baixa quantidade e biodisponibilidade de aminoácidos limitantes para as aves, como lisina, triptofano e arginina.

Somado à variação de aminoácidos, a energia disponível é outro fator a ser observado (Parsons et al., 2006). Assim, os mesmos autores, indicam ajustes na quantidade dos aminoácidos e energia, com inclusão superior a 10% de DDGS na dieta, para que o crescimento e a conversão alimentar não sejam prejudicados. O não efeito ($p>0,05$) nos períodos inicial e final pode ser explicado devido a um balanço aminoácido industrial preciso nas dietas.

4 CONCLUSÃO

Os níveis de inclusão de DDGS de milho em dietas de frangos de corte não influenciaram as variáveis de termorregulação das aves nos períodos avaliados. Os níveis recomendados conforme o desempenho são de 16,0%; 9,53% e 16,0%, para as fases de 1-7, 8-35 e 36-42, respectivamente.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdel-Raheem, S. M., Leitgeb, R., & Iben, C. (2011). Effects of dietary inclusion level of distillers' dried grains with solubles (DDGS) from wheat and corn on amino acid digestibilities in broilers. *International Journal of Poultry Science*, 10(12), 952-958.

Alves, F. M. S. (2012). Calor metabólico de frangos de corte e poedeiras alimentados com diferentes fontes lipídicas (Doctoral dissertation, Universidade Federal da Grande Dourados).

Barbosa Filho, J. A. D., & Silva, I. (2004). Normas de Bem-Estar Animal Aplicadas a Frangos de Corte. *Avicultura Industrial*, 7-44.

Blaxter, K. (1989). Energy metabolism in animals and man. CUP Archive.

Bregendahl, K. (2008). Use of distillers co-products in diets fed to poultry. *Using Distillers Grains in the US and International Livestock and Poultry Industries*. MATRIC Iowa State University, Ames, Iowa, USA, 99-133.

Brown-Brandl, T. M., Yanagi, T., Xin, H., Gates, R. S., Bucklin, R. A., & Ross, G. S. (2003). A new telemetry system for measuring core body temperature in livestock and poultry. *Applied engineering in agriculture*, 19(5), 583.

Caires, C. M., Fagundes, N. S., Fernandes, E. D. A., & Carvalho, A. D. (2008). Enzimas na alimentação de frango de corte. *Revista Eletrônica Nutritime*, 5(1), 491-497.

Choi, H. S., Lee, H. L., Shin, M. H., Jo, C., Lee, S. K., & Lee, B. D. (2008). Nutritive and economic values of corn distiller's dried grains with solubles in broiler diets. *ASIAN Australasian Journal of Animal Sciences*, 21(3), 414.

Cordeiro, M. B., Tinôco, I. D. F., Silva, J. D., Vigoderis, R. B., Pinto, F. D. A. D. C., & Cecon, P. R. (2010). Conforto térmico e desempenho de pintos de corte submetidos a diferentes sistemas de aquecimento no período de inverno. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39(1), 217-224.

Cremonez, P. A., Feroldi, M., Nadaleti, W. C., de Rossi, E., Feiden, A., de Camargo, M. P., ... & Klajn, F. F. (2015). Biodiesel production in Brazil: current scenario and perspectives. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42, 415-428.

Ferreira, V. M. O. S., Francisco, N. S., Belloni, M., Aguirre, G. M. Z., Caldara, F. R., Nääs, I. A., ... & Polycarpo, G. V. (2011). Infrared thermography applied to the evaluation of metabolic heat loss of chicks fed with different energy densities. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 13(2), 113-118.

Fruchi, V. M. Grãos de sorgo secos por destilação com solúveis em dietas para frangos de corte. (2013). 59 p. (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).

Han, A. Y., Zhang, M. H., Zuo, X. L., Zheng, S. S., Zhao, C. F., Feng, J. H., & Cheng, C. (2010). Effect of acute heat stress on calcium concentration, proliferation, cell cycle, and interleukin-2 production in splenic lymphocytes from broiler chickens. *Poultry science*, 89(10), 2063-2070.

Heimbeck, W.; AminoDat ®5.0, Animal Nutritionist's Information Edge. Evonik Nutrition & Care GmbH, 3:370, 2016.

Lumpkins, B., Batal, A., & Dale, N. (2004). Use of distillers dried grains plus solubles in laying hen diets. *Journal of Applied Poultry Research*, 14(1), 25-31.

MANUAL COOB. Manual Frango de Corte Disponível em: 452
<[http://wp.ufpel.edu.br/avicultura/files/2012/04/Cobb -Manual-Frango-Corte-BR.pdf](http://wp.ufpel.edu.br/avicultura/files/2012/04/Cobb-Manual-Frango-Corte-BR.pdf)> 453
Acesso em 12/06/2018.

Marchini, C. F. P., Silva, P. L., Nascimento, M. R. B. M., & Tavares, M. (2007). Frequência respiratória e temperatura cloacal em frangos de corte submetidos à temperatura ambiente cíclica elevada. *Archives of Veterinary Science*, 12(1).

Miranda, L. M. B., de Castro Goulart, C., Leite, S. C. B., Batista, A. S. M., & Lima, R. C. (2017). Farelo de algodão em dietas com ou sem suplementação de enzimas para frango de corte. *Revista Ciência Agronômica*, 48(4), 690-699.

Musharaf, N. A., & Latshaw, J. D. (1999). Heat increment as affected by protein and amino acid nutrition. *World's Poultry Science Journal*, 55(3), 233-240.

Nutritional value of conventional and modified DDGS for poultry. In: MULTI-STATE Poultry Nutrition and Feeding Conference, 2006, Indianapolis.

Oliveira, A. P. (2016). Caracterização do consumidor de carne de frango em Júlio Borges-PI. *Revista Científica de Produção Animal*, 17(2), 129-141.

Parsons, C. M., Martinez, C., Singh, V., Radhakrishnan, S., & Noll, S. (2006, May). Nutritional value of conventional and modified DDGS for poultry. In Proc. Multi-State Poultry Nutrition and Feeding Conference.

Ribeiro, A. M. L., Vogt, L. K., Canal, C. W., Laganá, C., & Streck, A. F. (2008). Suplementação de vitaminas e minerais orgânicos e sua ação sobre a imunocompetência de frangos de corte submetidos a estresse por calor. *Revista brasileira de zootecnia= Brazilian journal of animal science*. Viçosa, MG. Vol. 37, n. 4 (abr. 2008), p. 636-644.

Richards, S. A. (1971). The significance of changes in the temperature of the skin and body core of the chicken in the regulation of heat loss. *The Journal of Physiology*, 216(1), 1-10.

Rohloff Junior, Nilton. Coproduto seco de destilaria com solúveis de milho na alimentação de coelhos. 2015. 38 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon.

Rostagno, H. S. (2017). Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais (No. 636.5085 636.4085). Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Zootecnia,.

Sakomura, N. K., & Rostagno, H. S. (2007). Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos (p. 283p). Jaboticabal: Funep.

Salim, H. M.; Kruk, Z. A. & Lee, B. D. (2010). Nutritive value of corn distillers dried grains with solubles as na ingredient of poultry diets: a review. *World's Poultry Science Journal*, 66:411-432.

Sarmiento-Franco, L., MacLeod, M. G., & McNab, J. M. (2000). True metabolisable energy, heat increment and net energy values of two high fibre foodstuffs in cockerels. *British Poultry Science*, 41(5), 625-629.

Sas Institute. (1990). SAS/STAT user's guide: version 6 (Vol. 2). Sas Inst.

Schone, R. A., Vianna Nunes, R., Frank, R., Eynag, C., & Dalcin Castilha, L. (2017). Resíduo seco de destilaria com solúveis (DDGS) na alimentação de frangos de corte (22-42 dias). *Revista Ciência Agronômica*, 48(3).

Silva, J. R., Netto, D. P., & Scussel, V. M. (2016). Grãos secos de destilaria com solúveis, aplicação em alimentos e segurança—uma revisão. *Pubvet*, 10, 190-270.

Stein, H. H., & Shurson, G. C. (2009). Board-invited review: The use and application of distillers dried grains with solubles in swine diets. *Journal of animal science*, 87(4), 1292-1303.

Vasconcelos, J. T.; Galyean, M. L. Nutritional recommendations of feedlot consulting nutritionists: The 2007 Texas Tech University survey. *Journal of Animal Science*, v.85, n.2, p.2772-2781.

Waldroup, P. W., Wang, Z., Coto, C., Cerrate, S., & Yan, F. (2007). Development of a standardized nutrient matrix for corn distillers dried grains with solubles. *Int. J. Poult. Sci*, 6(7), 478-483.

Wang, Z., Cerrate, S., Coto, C., Yan, F., & Waldroup, P. W. (2007). Utilization of distillers dried grains with solubles (DDGS) in broiler diets using a standardized nutrient matrix. *Int. J. Poult. Sci*, 6(7), 470-477.

CAPITULO 2

GRÃOS SECOS DE DESTILARIA COM SOLÚVEIS DE MILHO NA ALIMENTAÇÃO
DE FRANGOS DE CORTE E SEUS EFEITOS SOBRE O DESEMPENHO,
CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA, BIOMETRIA GASTROINTESTINAL E A
QUALIDADE DA CARNE

Resumo: O objetivo foi determinar o efeito de níveis de inclusão de grãos secos de destilaria com solúveis de milho (DDGS) na dieta de frangos de corte sobre o desempenho, rendimento de carcaça e cortes, biometria do trato gastrointestinal e a qualidade de carne. Utilizou-se lote misto de 700 frangos de corte com 1 dia de idade, da linhagem COOB 500, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com 5 tratamentos, 7 repetições e 20 aves por unidade experimental, sendo 10 machos e 10 fêmeas. Os níveis de DDGS estudados foram 4; 8, 12 e 16% de inclusão nas rações experimentais, além do tratamento controle (0%). No 1º, 7º, 35º e 42º dia de vida, as aves foram pesadas, assim como as sobras de ração, para obtenção das variáveis de desempenho. Para o desempenho avaliou-se o ganho em peso (GP) (g/ave/dia), consumo de ração (CR) (g/ave/dia), conversão alimentar (CA), e no 42º dia, além destes parâmetros, também avaliou-se o peso médio (PM), o índice de eficiência produtiva (IEP), e a viabilidade. Aos 42 dias de idade, foi avaliado o rendimento de carcaça, biometria do trato gastrointestinal e a qualidade da carne das aves. As aves foram submetidas a um jejum alimentar de 8 horas, e em seguida, selecionadas, pesadas e identificadas duas aves de cada parcela, um macho e uma fêmea, com peso médio da unidade experimental. Com relação ao rendimento de carcaça, foram avaliados: peso das penas, peso de carcaça, peito, coxa, sobrecoxa, asas, vísceras comestíveis (coração, fígado, moela), vísceras não comestíveis (proventrículo, duodeno, jejuno, íleo e ceco) e gordura abdominal. Para a biometria do trato gastrointestinal das aves foi analisado o tamanho (cm) do duodeno, jejuno e íleo e porcentagem de cada um em relação ao tamanho total. Para a qualidade da carne foram avaliados: o pH_{24h}, a luminosidade (L*), o teor de vermelho(a*), o teor de amarelo (b*), perda de peso por descongelamento, perda de peso por cocção, capacidade de retenção de água, perda de peso por gotejamento e força de cisalhamento. Os parâmetros avaliados foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade utilizando o programa SAS (SAS Institute). Os efeitos da inclusão do DDGS foram estimados por meio de análise das variáveis

via modelos de regressão linear e os contrastes pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade. Houve redução do peso da carcaça, do peito, coxa, sobrecoxa e gordura e menor do trato gastrointestinal de frangos de corte, com a utilização de 16% de DDGS. Indica-se a inclusão de até 11,02% de inclusão na dieta para que não haja perda de desempenho. A qualidade da carne não foi influenciada pelos níveis de DDGS utilizados.

Palavras-chave: avicultura de corte, coprodutos, etanol, produto cárneo, vísceras.

DRIED BEANS WITH CORN SOLUBLE DISTILLERY IN FEED OF BROILERS AND
ITS EFFECTS ON PERFORMANCE, CARCASS CHARACTERISTICS,
GASTROINTESTINAL AND BIOMETRICS TO MEAT QUALITY

Abstract: The objective was to determine the effect of levels of inclusion of distillers dried grains with solubles (DDGS) corn in broiler diet on the performance, carcass yield and cuts, biometrics the gastrointestinal tract and the quality of meat. Used mixed batch of 700 broilers with 1 day of age, of the COOB 500 distributed in completely randomized design with 5 treatments 7 reps and 20 birds per experimental unit, and 10 males and 10 females. DDGS levels were 4; 8, 12 and 16% of inclusion in the experimental rations, in addition to the control treatment (0%). In 1°, 7°, 35° and 42° day of life, the birds were heavy, as well as the remains of ration, to obtain the performance variables. The performance was evaluated by weight gain (GP) (g/bird/day), feed intake (CR) (g/bird/day), feed conversion (CA), and the 42° day, in addition to these parameters, also assessed the average weight (PM), the index of production efficiency (IEP), and viability. The 42 days of age, was rated the carcass yield, biometrics the gastrointestinal tract and the quality of meat of birds. The birds were subjected to a fast feed of 8 hours, and then selected, heavy and identified two birds in each installment, one male and one female, with an average weight of experimental unit. With respect to income of casting, were evaluated: weight, carcass weight, chest, thigh, drumstick, wings, edible offal (heart, liver, gizzard), non-edible offal (proventriculus, duodenum, jejunum, ileum and cecum) and abdominal fat. For the biometrics of the gastrointestinal tract of birds was analyzed the size (cm) of duodenum, jejunum and ileum and percentage of each in relation to the total size. For the meat quality were assessed: the pH_{24h}, the lightness (L *), red (*), the yellow content (b *), weight loss for thawing, cooking for weight loss, water

retention capacity, weight loss and drip shear force. The parameters evaluated were submitted to analysis of variance the 5% probability using the program SAS (SAS Institute). The effects of inclusion of DDGS were estimated by analysis of variables via linear regression models and the contrasts by Dunnett test at 5% probability. There was a reduction of the weight of the carcass, breast, thigh, drumstick and fat and lower gastrointestinal tract of broiler, with 16% of DDGS. Indicates to include up to 11.02% of dietary inclusion so there is no performance loss. The meat quality was not influenced by levels of DDGS.

Keywords: poultry, coproducts, ethanol, meat product, viscera.

1 INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva da avicultura passou nos últimos anos a ser considerada um dos grandes pilares do agronegócio brasileiro (ABPA, 2017). A mudança do perfil dos consumidores, no qual estão prestigiando cada dia mais a qualidade do produto final, e não apenas o preço, fez com que a indústria e as pesquisas valorizassem os segmentos do pós abate (Oliveira, 2016).

Venturini et al., (2007) relatam que dentre os alimentos de origem animal, a carne de frango, esta entre os que são consideradas mais saudáveis por apresentarem menor teor de gordura saturada e colesterol, além de baixo custo. A qualidade da carcaça, e os aspectos físico-químicos da carne de frango são determinantes em sua aquisição, visto que estão relacionadas a características sensoriais, fator este estimulante ao consumidor final do produto (Font-i-Furnols et al., 2014). Dessa forma, para maximizar o rendimento de cortes nobres, a indústria têm utilizado linhagens de alto rendimento, bem como programas de alimentação que contribuam para alcançar tal finalidade (Francisco, 2017).

As características existentes para que se tenha essa qualidade, têm implicações tecnológicas que interferem na comercialização destes produtos. Conforme destacado por Olivo et al., (2006), exemplos importantes das propriedades qualitativas funcionais da carne são: pH, coloração, capacidade de retenção de água e maciez. Alves et al., (2016) disserta que é importante conhecer os fatores que podem influenciar a qualidade da carne, como a densidade, manejo pré e pós abate, linhagem, sexo, idade, espécie e principalmente a nutrição.

A nutrição tem sido o índice com maior importância dentro da cadeia produtiva representando cerca de 60 a 70% dos custos na produção (Rostagno et al., 2017). Visto isso, buscar fontes alternativas de alimentos que seja de fácil acesso e com alto custo/benefício se torna uma realidade na produção.

Neste contexto um novo coproduto está surgindo a partir da grande demanda por combustíveis limpos, os chamados DDGS (grãos secos de destilaria com solúveis) de milho, são resíduos secos após processo de fermentação do amido de milho por leveduras e enzimas de onde o etanol é produzido (Cortes e Cuevas et al., 2012).

Com isso, o objetivo foi avaliar as características de carcaça, a biometria gastrointestinal e a qualidade da carne de frangos de corte em função de diferentes níveis de inclusão de DDGS na dieta.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no galpão de frangos de corte da Fazenda experimental de Zootecnia e Agronomia da Universidade Federal de Mato Grosso *Campus* Cuiabá. O projeto foi aprovado pelo comitê de ética no uso de animais (CEUA) da UFMT sob número 23108.227104/2017 - 13.

Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado com 5 tratamentos, sendo 4 níveis e o tratamento controle, e 7 repetições, totalizando 35 unidades experimentais, com 20 aves em cada. As dietas experimentais foram à base de milho e farelo de soja e formuladas para atender às recomendações nutricionais de acordo com as recomendações do manual da linhagem COBB 500 (2012). O conteúdo aminoacídico foi com base no 1 AMINODat ®5.0 (Evonik Nutrition & Care, 2016). As dietas foram isonutritivas, tendo a composição nutricional dos ingredientes baseado nas recomendações de Rostagno et al. (2017). Foi feita análise bromatológica do DDGS de milho utilizado para formulação das rações (Tabela 10).

Tabela 10 - Análise Bromatológica do DDGS de milho.

Análises	Composição centesimal na matéria mineral (%)
Proteína Bruta (PB)	42,73

Extrato Etéreo (EE)	1,66
Fibra Bruta (FB)	18,37
Matéria Mineral (MM)	1,87
Matéria Seca (MS)	89,00
Extrato não nitrogenado	47,73
NDT (estimado)	79,09
Cálcio (Ca)	0,13
Fósforo (P)	0,53

Os tratamentos experimentais aplicados a partir do primeiro dia até 42° dia de idade (conforme as tabelas 11, 12 e 13) foram:

- T1. Dieta controle com 0% de DDGS;
- T2. Dieta com inclusão de 4% de DDGS;
- T3. Dieta com inclusão de 8% de DDGS;
- T4. Dieta com inclusão de 12% de DDGS;
- T5. Dieta com inclusão de 16% de DDGS.

Tabela 11 - Composição percentual das rações experimentais de frangos de corte do período de 1 a 7 dias.

Ingredientes (%)	Níveis de inclusão de DDGS (%)				
	0,0	4,0	8,0	12,0	16,0
Milho	51,20	49,70	48,20	46,80	45,40
Farelo de soja	38,52	36,02	33,52	30,92	28,32
Calcário	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77
Fosfato bicálcico	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90
Sal comum	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
*Núcleo	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Amido	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Óleo de soja	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51
DDGS	0,00	4,00	8,00	12,00	16,00

L – Treonina (98,00%)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
DL – Metionina (99,00%)	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57
L – Lisina HCL (78,84%)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Composição nutricional calculada					
Energia metabolizável (kcal/kg)	3035	3035	3035	3035	3035
Proteína bruta (%)	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
Lisina digestível (%)	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18
Metionina+Cistina digestível (%)	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
Triptofano digestível (%)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Treonina digestível (%)	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77
Cálcio (%)	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Fósforo disponível (%)	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Sódio (%)	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
Fibra bruta (%)	2,96	3,09	3,21	3,33	3,46

† Valores de EMAn baseados na WPSA European Table of Energy Values for Poultry Feedstuffs (3ª edição, 1989). *Fornecer por kg do produto: Cálcio (máx) 210g, Cálcio (min) 170g, Fósforo (min) 50g, Metionina (min) 22g, Vitamina A (min) 120000 U.I., Vitamina D3 (min) 30000 U.I., Vitamina E (min) 400 U.I., Tiamina (B1) (min) 35mg, Riboflavina (B2) (min) 130mg, Piridoxina (B6) (min) 60mg, Vitamina B12 (min) 300mg, Vitamina K3 (min) 30mg, Biotina (min) 1,6mg, Ácido fólico (min) 20mg, Niacina (min) 680mg, Pantotenato de Cálcio (min) 200mg, Colina (min) 400mg, Sódio (min) 26g, Manganês (min) 1600mg, Zinco (min) 1380mg, Cobre (min) 160mg, Ferro (min) 630mg, Iodo (min) 20mg, Selênio (min) 6mg, Fitase (min) 10000 F.T.U., Avilamicina 200mg, e Narasina+Nicarbazina 1000mg+1000mg.

Tabela 12 - Composição percentual das rações experimentais de frangos de corte do período de 8 a 35 dias.

Ingredientes (%)	Níveis de inclusão de DDGS (%)				
	0,0	4,0	8,0	12,0	16,0
Milho	54,91	53,88	52,90	51,46	50,36
Farelo de soja	35,00	32,00	29,00	26,50	23,50
Calcário	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77
Fosfato bicálcico	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90
Sal comum	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55

*Núcleo	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Amido	0,50	0,46	0,33	0,18	0,18
Óleo de soja	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90
DDGS	0,00	4,00	8,00	12	16,00
L – Treonina (98,00%)	0,03	0,05	0,10	0,15	0,20
DL – Metionina (99,00%)	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57
L – Treonina (98,00%)	0,07	0,12	0,18	0,22	0,27
Composição nutricional calculada					
Energia metabolizável (kcal/kg)	3108	3108	3108	3108	3108
Proteína bruta (%)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Lisina digestível (%)	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
Metionina+Cistina digestível (%)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Triptofano digestível (%)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Treonina digestível (%)	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Cálcio (%)	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
Fósforo disponível (%)	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
Sódio (%)	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
Fibra bruta (%)	2,84	3,13	3,41	3,70	3,99

† Valores de EMAN baseados na WPSA European Table of Energy Values for Poultry Feedstuffs (3ª edição, 1989). *Fornece por kg do produto: Cálcio (máx) 210g, Cálcio (min) 170g, Fósforo (min) 50g, Metionina (min) 22g, Vitamina A (min) 120000 U.I., Vitamina D3 (min) 30000 U.I., Vitamina E (min) 400 U.I., Tiamina (B1) (min) 35mg, Riboflavina (B2) (min) 130mg, Piridoxina (B6) (min) 60mg, Vitamina B12 (min) 300mg, Vitamina K3 (min) 30mg, Biotina (min) 1,6mg, Ácido fólico (min) 20mg, Niacina (min) 680mg, Pantotenato de Cálcio (min) 200mg, Colina (min) 400mg, Sódio (min) 26g, Manganês (min) 1600mg, Zinco (min) 1380mg, Cobre (min) 160mg, Ferro (min) 630mg, Iodo (min) 20mg, Selênio (min) 6mg, Fitase (min) 10000 F.T.U., Avilamicina 200mg e Narasina+Nicarbazina 1000mg+1000mg..

Tabela 13 - Composição percentual das rações experimentais de frangos de corte do período de 36 á 42 dias.

Ingredientes (%)	Níveis de DDGS				
	0,0	4,0	8,0	12,0	16,0
Milho	59,17	58,1	57	55,58	54,44

Farelo de soja	31,00	28,00	25,00	22,34	19,34
Calcário	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
Fosfato bicálcico	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90
Sal comum	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
*Núcleo	1,80	1,8	1,8	1,80	1,80
Amido	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Óleo de soja	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90
DDGS	0,00	4,00	8,00	12,00	16,00
L – Treonina (98,00%)	0,01	0,06	0,11	0,16	0,21
DL – Metionina (99,00%)	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57
L – Treonina (98,00%)	0,10	0,12	0,17	0,20	0,26
Triptofano (98,00%)	-	-	-	-	0,03
Composição nutricional calculada					
Energia metabolizável (kcal/kg)	3180	3180	3180	3180	3180
Proteína bruta (%)	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00
Lisina digestível (%)	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Metionina+Cistina digestível (%)	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
Triptofano digestível (%)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Treonina digestível (%)	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Cálcio (%)	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
Fósforo disponível (%)	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Sódio (%)	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
Fibra bruta (%)	2,69	2,99	3,27	3,56	3,85

† Valores de EMAn baseados na WPSA European Table of Energy Values for Poultry Feedstuffs (3ª edição, 1989). *Fornece por kg do produto: Cálcio (máx) 210g, Cálcio (min) 170g, Fósforo (min) 50g, Metionina (min) 22g, Vitamina A (min) 120000 U.I., Vitamina D3 (min) 30000 U.I., Vitamina E (min) 400 U.I., Tiamina (B1) (min) 35mg, Riboflavina (B2) (min) 130mg, Piridoxina (B6) (min) 60mg, Vitamina B12 (min) 300mg, Vitamina K3 (min) 30mg, Biotina (min) 1,6mg, Ácido fólico (min) 20mg, Niacina (min) 680mg, Pantotenato de Cálcio (min) 200mg, Colina (min) 400mg, Sódio (min) 26g, Manganês (min) 1600mg, Zinco (min) 1380mg, Cobre (min) 160mg, Ferro (min) 630mg, Iodo (min) 20mg, Selênio (min) 6mg, Fitase (min) 10000 F.T.U., Avilamicina 200mg e Narasina+Nicarbazina 1000mg+1000mg.

Avaliação do desempenho

Foi avaliado o ganho em peso g/ave/dia (GP), o consumo de ração g/ave/dia (CR), e a conversão alimentar (CA). Conforme metodologia descrita:

- Ganho em peso g/ave/dia: O ganho de peso médio por ave/dia foi determinado a partir das pesagens realizadas, na chegada dos pintinhos, no 1° e 42° dias de idade, na parte da tarde, sendo pesados em balança com capacidade de 50 kg.
- Consumo de ração g/ave/dia: o consumo médio de ração foi determinado dividindo-se a diferença entre a ração fornecida durante a fase e a sobra de ração pesada ao final da mesma, pelo número de aves da parcela. A pesagem das sobras também foi feita em balança de 50 kg, as médias foram totalizadas para resultar no consumo médio de ração por ave na parcela.
- Conversão alimentar: a conversão alimentar foi calculada dividindo-se o consumo médio de ração pelo ganho médio de peso das aves das parcelas estudadas.
- Mortalidade: a mortalidade foi monitorada diariamente para a correção do consumo e de conversão alimentar considerando-se a pesagem das aves e da ração no dia da mortalidade, conforme descrito por Sakomura e Rostagno (2007).
- Viabilidade: a análise de viabilidade foi calculada pela fórmula:

$$Viabilidade = 100 - \% \text{ de Mortalidade}$$

- Índice de eficiência produtiva (IEP): Este foi calculado por meio da seguinte fórmula:

$$IEP = \frac{\text{Ganho de peso diário} \times \text{Viabilidade (\%)} \times 100}{\text{Conversão alimentar}}$$

Características de Rendimento de Carcaça

Foi analisado o rendimento do lote misto, sendo avaliado o peso das penas, peso de carcaça, peso do peito, coxa; sobrecoxa; asas; vísceras comestíveis (coração, fígado e moela) e não comestíveis (proventrículo, duodeno, jejuno, íleo, cecos) e gordura abdominal.

O abate e a coleta de amostras foram realizados aos 42 dias de idade dos frangos de corte. Neste período, as aves foram submetidas a um jejum de 8 horas (somente ração) e, em seguida, selecionadas, pesadas e identificadas duas aves (um macho e uma fêmea) de cada parcela com o peso médio dentro do intervalo de $\pm 10\%$ do peso médio da unidade experimental, totalizando 70 aves abatidas.

Estas aves foram insensibilizadas por deslocamento cervical, penduradas na nória e realizada a sangria manual por meio de corte na jugular. Após a escaldagem branda na temperatura de 56°C por 2 minutos, as aves foram levadas ao cilindro rotativo com dedos de borracha para depena.

Depois de depenadas, as aves foram novamente pesadas para obtenção do peso das penas, após, foram evisceradas manualmente e, em seguida, as carcaças foram colocadas em *chillers* para o pré-resfriamento, de onde saíram com temperatura de 8 °C. Depois do *chiller*, as carcaças ficaram em uma esteira de aço inoxidável com furos para escorrimento do excesso da água.

As carcaças foram pesadas depois de retirada a cabeça, pescoço e pés em balança com capacidade de 15 kg Toledo, Modelo: 9094. Para a realização de cálculos de rendimentos, os cortes comerciais foram divididos em peito, asas, coxa, sobrecoxa, as vísceras comestíveis em: fígado, moela e coração; as vísceras não comestíveis em: proventrículo, intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo) e cecos. Como gordura abdominal, foi considerada toda a gordura da região retroperitoneal, excluindo a que envolve a moela.

Todas as vísceras e gordura abdominal foram pesadas em balança semi-analítica BL Series, Marca: shimadzu, modelo: BL 3200 H, capacidade 3200g. Para aferição do peso da moela, foi retirado o alimento que estava no órgão, mantendo a queratina que o envolve. Já os cortes não comestíveis (proventrículo, duodeno, jejuno, íleo, e ceco) sofreram uma leve compressão para eliminar o conteúdo interior, sendo feita a pesagem do tecido limpo em balança com precisão de 0,5 gramas conforme Reis (2016).

O rendimento em porcentagem de cortes principais, vísceras comestíveis, não comestíveis e gordura abdominal foram calculados pela relação entre o peso médio do corte representativo de cada repetição e o peso de carcaça de acordo com a fórmula: $\text{Rendimento} \times = \text{Peso da variável} / \text{Peso da carcaça} \times 100$, conforme Reis et al., (2016).

Biometria do Trato Gastrointestinal

A identificação dos compartimentos do trato gastrointestinal se deu da seguinte forma:

- Proventrículo: tecido que antecede a moela, facilmente identificado após a exposição das vísceras das aves;
- Moela: tecido muscular que precede o início do intestino delgado;
- Duodeno: porção do intestino delgado que vai desde o final da moela até o fim da alça duodenal que envolve o pâncreas;
- Jejunum: compreende do final da alça duodenal até o divertículo de Meckel;
- Íleo: tem início no divertículo de Meckel, estendendo-se até a junção ileocecal;
- Ceco: o duplo ceco foi identificado aderido por pregas ao final do íleo;

A mensuração de cada compartimento foi feita após o esvaziamento do conteúdo intestinal. A medida foi realizada utilizando uma régua de 30 centímetros, com precisão de 0,1 mm. Para obtenção dos valores de comprimento relativo, as medidas de cada segmento foram divididas pelo comprimento total do intestino delgado, sendo o resultado multiplicado por 100.

Qualidade da carne

Para a avaliação da qualidade da carne, os músculos do peito (*pectoralis major*) das aves abatidas foram mantidos em câmara fria, por 24 horas a $4 \pm 1^\circ\text{C}$. Após, levadas ao laboratório de físico-química da Faculdade de Ciência e Tecnologia de Alimentos da UFMT.

Os parâmetros avaliados foram: o $\text{pH}_{24\text{h}}$, a luminosidade (L^*), o teor de vermelho/verde (a^*), o teor de amarelo/azul (b^*), perda de peso por descongelamento (PPD), perda de peso por cocção (PPC), capacidade de retenção de água (CRA), perda de peso por gotejamento (PPG) e força de cisalhamento (FC).

Para avaliar a PPD, as amostras de peito, cruas e congeladas foram pesadas em uma balança eletrônica de precisão marca Shimadzu, modelo: BL 3200 H, e então descongeladas em um refrigerador (Eletrolux® RDE 30) a $4 \pm 1^\circ\text{C}$ por 24 horas, até atingir a temperatura interna de aproximadamente 10°C . Neste momento se fez uma nova pesagem das amostras, na mesma balança. A PPD foi determinada pela diferença em porcentagem entre peso inicial e final das amostras conforme metodologia proposta por Kuss et al., (2005).

A determinação do $\text{pH}_{24\text{h}}$ foi realizada baseada no trabalho de Brossi (2007) utilizando-se eletrodo de penetração de corpo de vidro em quatro pontos diferentes do músculo do peito, *pectoralis major*, sendo dois na parte superior e dois na parte inferior. O aparelho utilizado foi um potenciômetro (Oakton, pH 300, série 35618) com compensação automática de temperatura.

Para a análise da luminosidade (L^*), do teor de vermelho/verde (a^*) e do teor de amarelo/azul (b^*), foi utilizado colorímetro portátil (Minolta Chroma Meter, Modelo CR-400), onde se realizou a leitura dos parâmetros do sistema CIElab, com fonte iluminante D65, calibrado em porcelana branca padrão com $Y=93,7$, $x=0,3160$ e $y=0,3323$, no músculo do peito, *pectoralis major*. Foi considerado como valor final a média de quatro leituras obtidas em diferentes pontos do músculo livres de lesões, na região ventral, dois na parte cranial e dois na parte central, estando o músculo sobre uma superfície opaca, sendo essa metodologia baseada em Brossi (2007).

A análise de PPG foi baseada em Van Laack et al., (2000) em que amostras de peito pesando aproximadamente 200g foram envoltas em embalagens plásticas reticuladas e suspensas no interior de sacolas plásticas. O conjunto foi mantido em câmara fria à temperatura de $2 \pm 1^\circ\text{C}$, de modo que o exsudato não permanecesse em contato com a carne. Após 48 horas, as amostras foram retiradas da câmara fria, e pesadas novamente, obtendo o resultado em porcentagem, antes da pesagem foi removida a umidade superficial com o auxílio de papel absorvente.

Para a variável CRA aproximadamente 2,0 g de amostra de cada peito foi colocada entre dois papéis de filtro e placas de acrílico, onde receberam uma pressão exercida por um peso de 10,0 kg durante 5 minutos. Após este processo, foram pesadas novamente calculando-se a quantidade de água perdida. O resultado foi expresso em porcentagem de água exsudada em relação ao peso da amostra inicial conforme Hamm (1960).

Para determinar a PPC foi realizado um registro dos pesos de metade do peito de frango em balança eletrônica de precisão (Marconi®, modelo AS 1000), antes e após a cocção. As amostras foram embaladas em sacos plásticos e cozidas em banho-maria (Thermomix BM - 18BU - Braun Biotech International), sob temperatura de 80°C por 60 minutos. Em seguida, as amostras foram resfriadas por 50 minutos a $45 \pm 2^\circ\text{C}$ para então realizar-se a pesagem final e avaliar quanto foi perdido de peso em porcentagem após a cocção conforme Froning & Uijttenboogaart (1988).

Após este procedimento, as amostras foram expostas a temperatura ambiente e cortadas em medidas de 1cm x 1cm x 2cm (altura, largura e comprimento) para avaliação da maciez da carne, realizada mediante análise de textura, o qual mensura a capacidade em quilograma-força (kgf) em que uma lâmina rompa suas fibras musculares. Estas foram colocadas com as fibras orientadas no sentido perpendicular à lâmina do texturômetro.

Foi usado o texturômetro Stable Micro Systems TAXT 2 Plus, equipado com probe blade set V Warner Bratzler, calibrado para o peso-padrão de 5 kg e padrão rastreável. A velocidade de descida e corte do dispositivo foi ajustado a 200 mm por minuto. Os dados (picos positivos máximos) foram obtidos com o programa Exponent Lite versão 5.1 (Stable micro systems).

Análises estatísticas

Os parâmetros avaliados foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade utilizando o programa SAS (SAS Institute). Posteriormente os efeitos da inclusão do DDGS foram estimados por meio de análise das variáveis via modelos de regressão linear, conforme o melhor ajustamento obtido para cada variável. Os contrastes foram testados pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade, comparando-se o tratamento sem inclusão de DDGS de milho (controle) aos demais (4, 8, 12 e 16% de DDGS).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Analisando a fase total de produção (1 a 42 dias) não houve influência ($P>0,05$) nas variáveis de desempenho, CR e Viabilidade, como descrito na tabela 14. Para os parâmetros

GP, CA e Índice de eficiência produtiva (IEP) tiveram efeito quadrático ($P < 0,05$) com a inclusão de níveis de DDGS na dieta de frangos de corte.

Tabela 14 - Consumo médio de ração, ganho de peso médio, conversão alimentar e peso médio, Viabilidade, e índice de eficiência produtiva de frangos de corte alimentados com dietas contendo níveis de DDGS no período de 1 a 42 dias de idade.

Parâmetros	Níveis de DDGS de milho (%)					CV (%)	P- valor
	0	4	8	12	16		
CR (g) ^{ns}	85,55	85,21	84,14	88,37	85,84	6,48	0,6972
GP (g) ²	55,59	56,54	54,45	51,48*	51,65*	6,20	0,0238
CA ²	1,53	1,44*	1,45*	1,58	1,57	4,87	0,0009
PM (g) ²	2071,21	2045,36	2133,43	1873,29*	1900,71*	6,61	0,0030
Viabilidade ^{ns}	96,42	97,14	94,28	94,28	95,71	5,03	0,7396
IEP ²	368,34	383,83	352,71	337,69*	315,19*	9,63	0,0043

²efeito quadrático ($P < 0,05$); ³Análise descritiva dos dados; *Significativo a 5% de probabilidade pelo teste Dunnett; CV: coeficiente de variação. ns: não significativo. Equação de regressão: Conversão alimentar $\hat{Y} = 1,582829 - 0,95790x + 0,045153x^2$; $R^2 = 62,42\%$; Ganho de peso $\hat{Y} = 56,614257 - 0,252482x - 0,0173510x^2$; $R^2 = 81,65\%$; ²efeito quadrático ($P < 0,05$); Equação de regressão: Peso Médio: $\hat{Y} = 2064,35 + 367,01 - 15,16x^2$; $R^2 = 55,30\%$. IEP $\hat{Y} = 385,401514 - 54,84351x - 2,128122x^2$; $R^2 = 77,20\%$

Para as variáveis GP, CA, PM e IEP obteve-se valor de melhor desempenho o nível de inclusão de 7,28% (Gráfico 3), 10,60% (Gráfico 4), 12,10% (Gráfico 5) 12,92% (Gráfico 6) respectivamente. Com relação ao teste de Dunnett ($p < 0,005$) houve queda nos parâmetros GP, CA, PM e IEP ao nível de 12% e 16% em comparação ao tratamento controle.

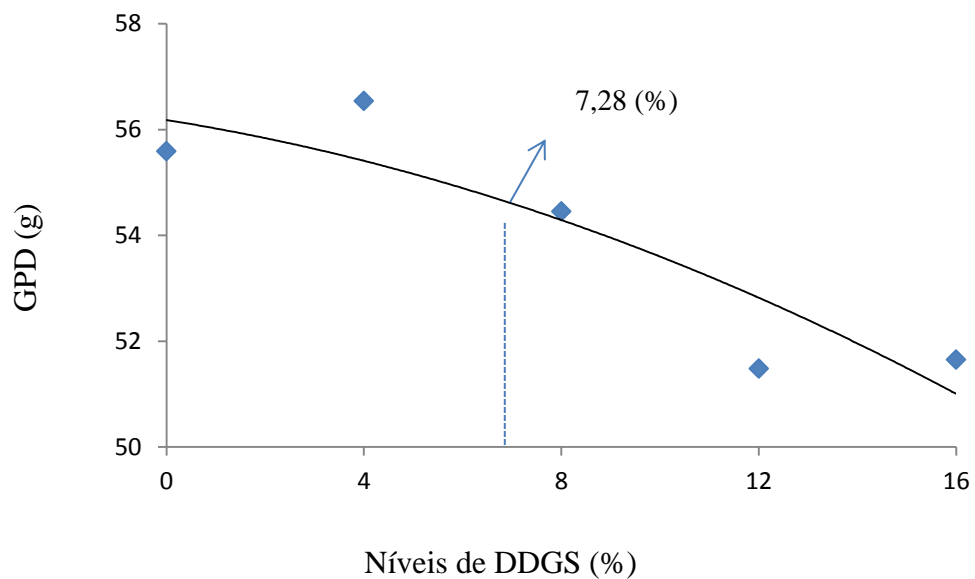


Gráfico 3 - Ganho em peso de frangos de corte de 1-42 dias em função de níveis de DDGS na dieta

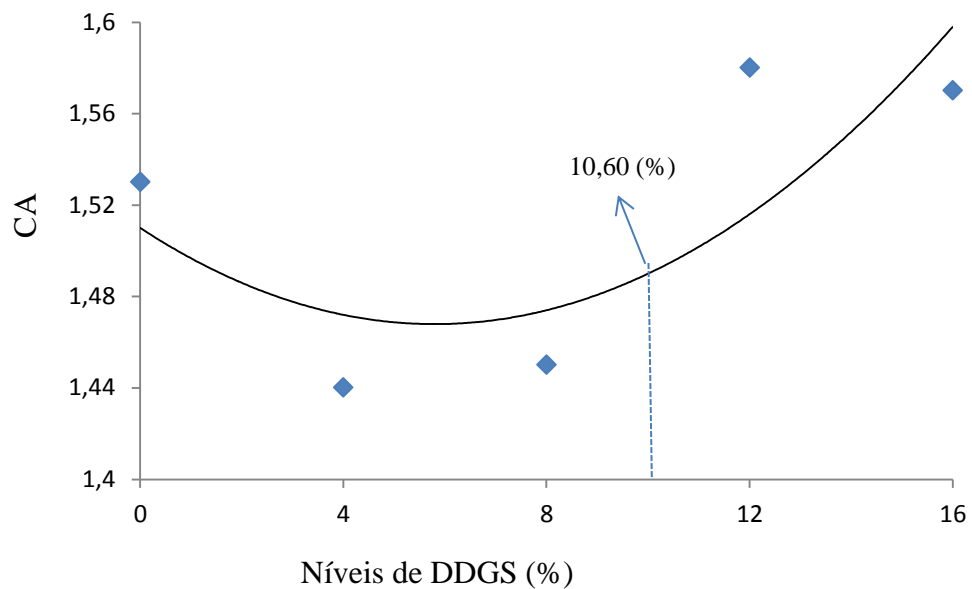


Gráfico 4- Conversão alimentar de frangos de corte de 1-42 dias em função de níveis de DDGS na dieta

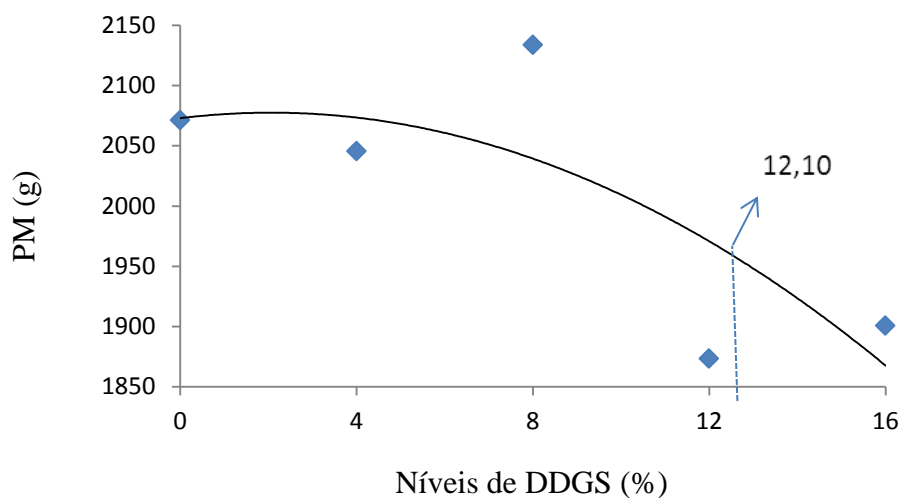


Gráfico 5 - Peso médio de frangos de corte de 1-42 dias em função de níveis de DDGS na dieta.

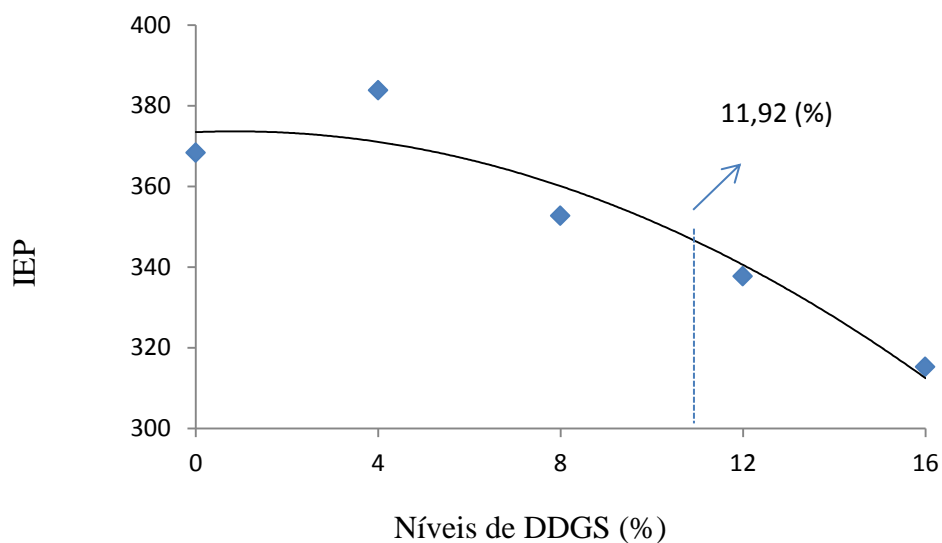


Gráfico 6 - Índice de eficiência produtiva de frangos de corte de 1-42 dias em função de níveis de DDGS na dieta.

O IEP é o principal indicador para mensurar o desempenho zootécnico de um lote de frangos de corte. Este índice mede a eficiência produtiva atingida durante a produção de um lote de frangos, sendo o principal meio de remuneração das empresas com os integrados avícolas.

Bolu et al., (2012), indicaram a inclusão de 10% de DDGS de milho em dietas para frangos de corte não afetou o GP e CA das aves no período de 22 á 42 dias. Já Wang et al., (2008) trabalhando com níveis de até 30% de inclusão de DDGS em dietas para frangos de corte no período de crescimento reduz o peso e piora a conversão alimentar em relação à inclusão de 15% ou à dieta controle.

Para melhoria da utilização de DDGS em dietas avícolas, as principais preocupações incluem a variação no teor de energia metabolizável e biodisponibilidade do teor de lisina, de cálcio, fósforo e sódio e variação no conteúdo de sódio (Waldroup et al., 2007).

Jung et al., (2012), relatam que até 12% de DDGS na dieta não prejudica o ganho de peso, e o consumo de ração, porém ocorrem efeitos negativos sobre a eficiência alimentar, devido a digestibilidade da proteína. Bregendahl (2008) concluiu que níveis de 10 á 18% são indicados em dietas de frangos de corte em toda a fase produtiva sem prejudicar o desempenho.

Foi observado efeito quadrático ($p < 0,005$) para as variáveis peso da carcaça e peso do peito, podendo ser incluído o níveis de até 11,02% e 7,44% (Gráfico 7 e 8) respectivamente (tabela 15).

Tabela 15 - Peso das penas, Peso da carcaça, Peso peito, Peso coxa, Peso sobrecoxa, Peso asa, % da carcaça A, % da carcaça B, % Peito, % Coxa, % Sobrecoxa, % Asa dos frangos ao 42° dia alimentados com dietas contendo níveis de DDGS.

Parâmetros	Níveis de DDGS (%)					CV (%)	P-valor
	0	4	8	12	16		
Peso das penas (g) ^{ns}	137,64	129,29	168,07	143,64	147,50	16,89	0,6155
Peso carcaça (g) ²	1702,50	1683,07	1706,79	1493,21*	1526,36*	5,44	0,0001
Peso peito (g) ²	557,5	538,92	551,07	490,09*	468,21*	5,06	0,0009
Peso coxa (g) ^{ns}	234,29	235,00	234,64	209,64	223,93	7,30	0,0517
Peso sobrecoxa (g) ^{ns}	223,93	221,07	219,29	198,93	210,71	6,36	0,0504
Peso asa (g) ^{ns}	168,57	161,43	165,00	147,86	155,36	3,06	0,1431
% da carcaça ^{ns}	74,68	74,41	72,79	71,83	72,76	4,73	0,2192
%Peito ^{ns}	37,56	35,78	36,79	35,95	33,98	6,9	0,1230

%Coxa ^{ns}	15,019	14,663	14,605	15,319	15,645	5,07	0,4509
%Sobrecoxa ^{ns}	14,248	14,305	14,181	14,273	15,052	6,75	0,9085
%Asa ^{ns}	11,220	10,453	10,604	11,156	11,327	6,39	0,0896

¹efeito linear (P<0,05); ²efeito quadrático (P<0,05); CV: coeficiente de variação. ns: não significativo.*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste Dunnett; Equação de regressão: Peso carcaça $\hat{Y} = 1867,58 - 84,87x + 3,85x^2$; $R^2 = 66,64\%$. Peso peito $\hat{Y} = 542,57 - 64x + 4,28x^2$; $R^2 = 99,94\%$.

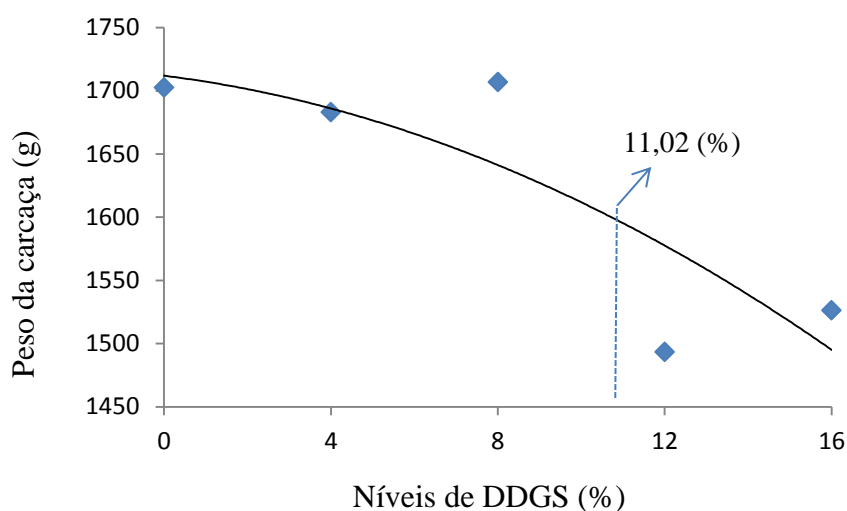


Gráfico 7 Peso da carcaça de frangos de corte aos 42 dias em função de níveis de DDGS na dieta.

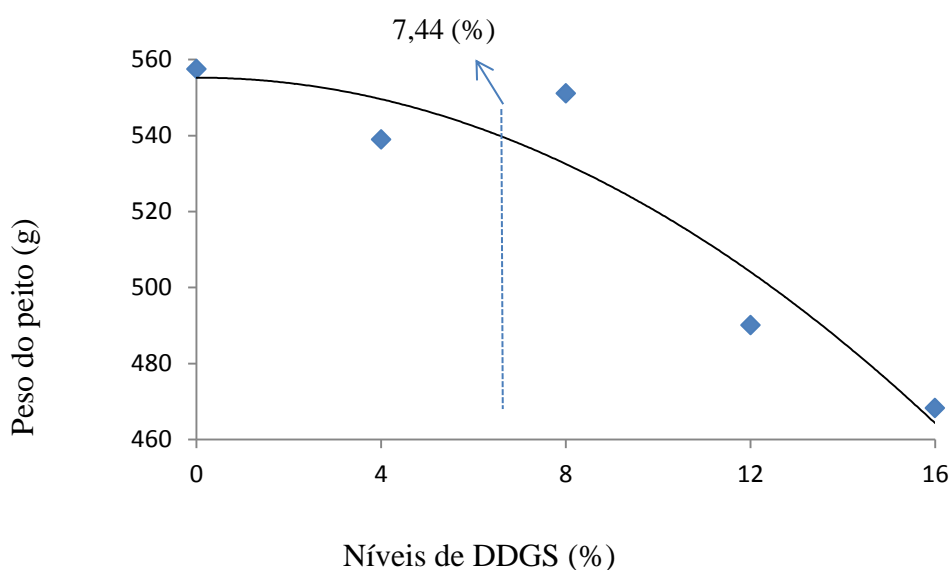


Gráfico 8 - Peso do peito de frangos de corte aos 42 dias em função de níveis de DDGS na dieta.

Com relação ao teste de Dunnet ($p < 0,005$) houve queda nos parâmetros peso da carcaça e peso do peito ao nível de 12% e 16% em comparação ao tratamento controle. Estes resultados são provenientes de uma possível má digestibilidade proteica do DDGS, o que resulta em menor deposição muscular. Applegate et al., (2009) relata que o rendimento de filé de peito de frangos aos 42 dias de idade teve redução linear com inclusão de níveis de DDGS de sorgo, indicando no máximo 12% para não afetar o rendimento deste corte.

O alto teor de PB do DDGS pode elevar a excreção de nitrogênio pelas fezes, resultando no aumento de exigência de energia para o catabolismo de aminoácidos e síntese de ácido úrico. Com isso, a quantidade de energia líquida para a síntese e deposição proteica diminui, refletindo diretamente no rendimento de carcaça e de peito. O peito representa cerca de 50% da proteína total da carcaça, por isso esse corte é bem mais sensível, em relação a outros cortes comerciais, a variações nas dietas.

O efeito negativo da adição de níveis altos de DDGS na dieta de frangos de corte pode ser relacionado a digestibilidade dos nutrientes. Segundo Morita (2011), a ingestão de quantidades de alimentos fibrosos excessivamente pode aumentar o número de células caliciformes intestinais, que são células produtoras de muco, para facilitar a passagem no trato digestivo, diminuindo o pH intestinal e o tamanho dos vilos, o que ocasiona redução na absorção dos nutrientes e conseqüentemente deposição de proteína muscular.

Segundo Wang et al., (2007) aves alimentadas com 15 e 25% de DDGS apresentaram menor rendimento de carcaça do que aves que receberam a dieta controle, corroborando com a presente pesquisa. Jung et al., (2012), observou que a inclusão 20% de DDGS na dieta tende a reduzir o rendimento de peito, fato observado nesta pesquisa.

Segundo Boleli (2004) os alimentos introduzidos nas rações tem a capacidade de estimular por meio de suas características físico-químicas alterações da mucosa, em resposta principalmente de substâncias e compostos que podem agir como elementos antinutricionais.

Segundo Bastos et al., (2007) altas quantidades de fibras solúveis podem formar um muco que age como uma empecilho a ação das enzimas digestivas não disponibilizando os nutrientes da dieta, conseqüentemente refletindo no desenvolvimento dos órgãos e dos tecidos musculares de aves.

Com relação às demais variáveis não foi observada diferença entre os níveis utilizados. Schone et al., (2017) não encontraram efeitos no rendimento de asa, coxa e

sobrecoxa testando 5 níveis de inclusão de DDGS e 2 sexos. Loar et al., (2009) também relataram que não foi observado diferenças no rendimento de carcaça e cortes nobres.

Lumpkins et al., (2004) avaliando níveis de DDGS de milho para frangos de corte em níveis de 0 a 18 % não observaram efeitos ($p>0,005$) na % de carcaça, obtendo rendimento em cerca de 70% nos diferentes tratamentos. Dados que semelhantes a este experimento que obteve valores 74,68%, 74,41%, 72,79%, 71,83%, 72,7650% nos níveis de 0%,4%,8%, 12% e 16% respectivamente, não sendo diferentes ao nível de 5% de probabilidade.

Cortes Cuevas et al., (2012), também avaliando inclusão de DDGS na ração de frangos de corte machos e fêmeas, não observaram efeitos significativos da inclusão DDGS sobre o rendimento de carcaça, de peito, coxa e asa. Fruchi (2013) fornecendo dieta convencional e contendo até 15% de inclusão de DDGS de sorgo durante 42 dias relatou que o rendimento de carcaça foi maior ($p<0,0001$) em frangos de corte alimentados quando comparado com o nível de 20% e 25%.

Lukaszewicz & Kowalczyk (2014) concluíram que o peso dos músculos do peito e das coxas foi menor com inclusão de 15% de DDGS, concluindo que houve efeito negativo com altas inclusões de DDGS nas dietas de frangos de corte.

Os níveis de inclusão não influenciaram as vísceras comestíveis no nível de 5% de probabilidade, apenas a variável gordura abdominal obteve efeito pelos tratamentos testados, sendo o nível de 12,10% o recomendado (Gráfico 9), destacado na tabela 16.

Tabela 16- Peso e porcentagem de coração, fígado, moela, gordura abdominal de frangos mistos aos 42 dias alimentados com dietas contendo níveis de DDGS.

Parâmetros	Níveis de DDGS (%)					CV (%)	P-valor
	0	4	8	12	16		
Peso coração(g) ^{ns}	10,773	11,0807	10,6014	10,1536	9,8557	12,85	0,3742
Peso fígado(g) ^{ns}	39,247	38,662	41,817	38,405	35,647*	10,88	0,0826
Peso moela(g) ^{ns}	34,155	31,6564	37,1600	34,1679	31,8521	9,70	0,139
Gordura abdominal(g) ²	20,210	20,459	21,337	18,736*	19,080	6,619	0,0030
Coração (%) ^{ns}	0,5182	0,5392	0,4976	0,5416	0,5191	12,13	0,9673
Fígado (%) ^{ns}	1,8958	1,8887	1,9539	2,0570	1,8778	7,98	0,1269
Moela (%) ^{ns}	1,6510	1,5486	1,7452	1,8235	1,6710	8,02	0,6500

gordura abdominal (%) ^{ns}	1,0726	1,0879	1,1036	1,0735	1,0223	11,90	0,8700
-------------------------------------	--------	--------	--------	--------	--------	-------	--------

²efeito quadrático (P<0,05); CV: coeficiente de variação. ns: não significativo.*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste Dunnett; Equação de regressão: Gordura abdominal $\hat{Y}=2062,75+36,71x-1,516x^2$; R²: 55,30%.

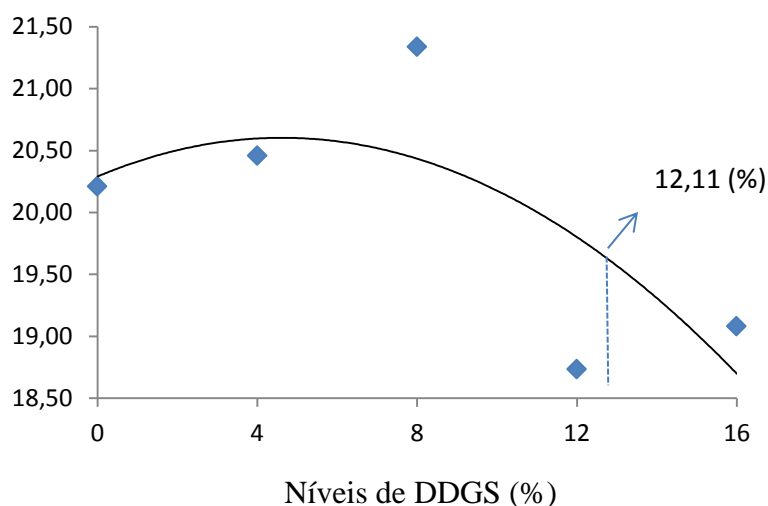


Gráfico 9 - Gordura abdominal de frangos aos 42 dias em função de níveis de DDGS na dieta.

Neste trabalho, o peso da gordura foi menor com a inclusão de maiores níveis de DDGS, sendo nível de 16 % de inclusão significativa pelo teste de Dunnett ($p<0,05$). A alta concentração de fibra pode diminuir a absorção de energia e conseqüentemente a deposição de gordura na carcaça. Um menor teor de gordura é um atributo desejável pelos consumidores, visto que os mesmos buscam menores teores lipídicos nas carcaças, por associação a um produto saudável (Salete et al., 2008).

Corroborando com esta pesquisa, Schone et al., (2017) encontraram redução no rendimento de carcaça de frangos de corte, porém encontraram maior deposição de gordura abdominal em fêmeas. Também foram encontradas diferenças entre os níveis de inclusão para os parâmetros peso do coração, obtendo valores menores ao nível de 16%, peso da moela, sendo maior nos 4 níveis avaliados em comparação ao controle.

Vázquez et al., (2013), encontraram um maior tamanho para o fígado de coelhos alimentados com DDGS, porém estes resultados podem ser explicados pelo alto teor de gordura das amostras de DDGS, fato este que não foi observado neste experimento. Ao

avaliar os pesos relativos de rim, fígado e coração Rohloff (2015) não observou diferenças ($P>0,05$) entre níveis de inclusão do DDGS na dieta de coelhos.

Shim et al., (2011) estudando 0, 8, 16 e 24% de DDGS em dietas de frangos de corte relataram que a única diferença significativa nas medidas de carcaça entre os tratamentos foi observada para quilogramas e porcentagem de gordura nas carcaças que aumentaram com inclusão crescente de DDGS nas dietas. Os autores relatam que este aumento pode ser justificado por uma maior quantidade lipídica no DDGS utilizado.

Loar et al., (2009) avaliou o efeito de 2 níveis (0 vs. 8%) de DDGS em uma dieta inicial de frangos de corte (0 a 14 dias; 45 repetições / tratamento) após essas mesmas aves serem alimentadas com uma dieta de crescimento (14 a 28 dias) com 0%, 7%, 5%, 15%, 22%, 25% ou 30% de DDGS, e concluíram que o aumento dos níveis de inclusão de DDGS durante a fase de crescimento resultou em uma diminuição linear ($P < 0,001$) no peso relativo do fígado.

A baixa quantidade de extrato etéreo presente no DDGS utilizado e o adequado balanceamento de aminoácidos, ajuda a explicar o fato de não terem sido encontradas menores quantidades de gordura em níveis maiores de DDGS.

Não foram encontradas diferenças ($P>0,05$), conforme a tabela 17, para o peso das vísceras não comestíveis.

Tabela 17 - Peso e porcentagem de proventrículo, duodeno, jejuno, íleo, e cecos de frangos ao 42º dia alimentados com dietas contendo níveis de DDGS.

Parâmetros	Níveis de DDGS (%)					CV (%)	P-valor
	0	4	8	12	16		
Peso proventrículo ^{ns}	8,573	8,104	9,0450	8,699	8,567	7,963	0,2675
Peso duodeno(g) ^{ns}	10,8750	11,5836	12,6521	12,0893	12,1021	19,69	0,8705
Peso jejuno(g) ^{ns}	18,2407	17,5443	20,7243	20,0429	19,3636	16,05	0,2843
Peso íleo(g) ^{ns}	18,1914	17,9064	18,7693	17,9471	17,5893	14,51	0,8497
Peso ceco(g) ^{ns}	14,9550	14,4507	16,5564	14,7636	14,0029	13,76	0,1323
% proventrículo ^{ns}	0,4161	0,3966	0,4374	0,4661	0,4575	12,17	0,1235
%Peso duodeno ^{ns}	0,5319	0,5686	0,5948	0,6441	0,6358	19,85	0,5679
%Peso jejuno ^{ns}	0,8889	0,8580	0,9718	1,0676	1,0144	14,40	0,0693

%Peso íleo ^{ns}	0,8790	0,8774	0,8764	0,9531	0,9254	12,37	0,5111
%Peso ceco ^{ns}	0,7206	0,7094	0,7815	0,7860	0,7440	16,76	0,4197

CV: coeficiente de variação. ns: não significativo.

Jung et al., (2012) verificaram que a inclusão de até 12% de DDGS na dieta não afetou o rendimento de coração, moela, porém tende a reduzir o rendimento do jejuno e o peso do duodeno. O que não foi verificado nesta pesquisa. A inclusão de até 16% de DDGS não prejudicou o peso e rendimento de proventrículo, duodeno, jejuno, ílio e cecos de frangos de corte aos 42 dias.

Foltyn et al., (2013) não relataram diferenças no rendimento de fígado e moela, com o fornecimento de 6%, 12% ou 18% de DDGS de milho em dietas para frangos de corte de 1 a 35 dias de idade. Abdel-Raheem et al., (2011), também discorrem que não houve influência do DDGS de milho e trigo sobre parâmetros intestinais.

Petkova et al., (2011) trabalhando com DDGS com alto teor energético observaram efeito no tamanho do fígado das aves, indicando o excesso de lipídios presente faz com que este órgão aumente de tamanho para poder suportar a maior quantidade de gordura.

Esse fato pode ser explicado pelas características isonutritivas das dietas, pois mesmo o DDGS tendo valores diferentes de aminoácidos e energia em comparação ao milho e a soja, não houve variação nutricional que pudesse prejudicar as exigências das aves em relação ao rendimento das vísceras, visto que houve suplementação aminoacídica de acordo com cada fase de produção.

Segundo Brito (2008) inclusões de 20 e 30% podem reduzir alguns parâmetros de rendimento o qual pode ser devido à impossibilidade de encontrar a exigência de aminoácidos digestíveis. Lukaszewicz & Kowalczyk (2014) também não encontraram diferenças com a inclusão de 15% de DDGS.

Não foi encontrado efeito em relação a biometria do trato gastrointestinal das aves alimentadas com dietas contendo níveis de DDGS, conforme a tabela 18.

Tabela 18 - Comprimento e porcentagem em relação ao tamanho total do TGI, do duodeno, jejuno, íleo de frangos de corte ao 42º dia alimentados com dietas contendo níveis de DDGS.

Parâmetros	Níveis de DDGS (%)					CV (%)	P-valor
	0	4	8	12	16		
Duodeno (cm) ^{ns}	31,350	30,964	30,528	30,428	30,664	6,99	0,9677
Jejuno (cm) ^{ns}	72,442	72,528	74,107	71,850	72,614	6,92	0,8608
Íleo (cm) ^{ns}	77,364	78,078	78,750	75,135	74,935	7,14	0,4537
Total TGI (cm) ^{ns}	181,16	181,57	183,39	178,21	177,41	5,15	0,5924
Duodeno (%) ^{ns}	17,313	17,149	16,654	17,206	17,214	7,18	0,7777
Jejuno (%) ^{ns}	39,934	39,799	40,375	40,545	40,736	4,54	0,7911
Íleo (%) ^{ns}	42,752	43,050	42,970	42,248	42,049	4,32	0,6673

CV: coeficiente de variação. ns: não significativo.

Świątkiewicz, S., & Koreleski, J. (2008) relatam que o DDGS obtido a partir das modernas usinas de etanol é um ingrediente aceitável nas dietas avícolas e pode ser alimentado com segurança em 5-8% sem afetar o rendimento de vísceras.

Waldroup et al., (1981) trabalhando com inclusões de até 25% de DDGS em dietas para frangos de corte relata que não há perdas produtivas na produção de carne e visceral se houver ajuste no conteúdo aminoácídico da dieta. Wang et al., (2008) verificaram que o rendimento de vísceras é o mesmo com o aumento dos níveis de DDGS comparado à dieta controle.

Schone et al., (2017) conclui em seu trabalho que a composição química, energética e aminoacídica do DDGS caracterizou-lhe como um alimento rico em nutrientes, porém com alto quantidade de fibras, cerca de 72,95% de FDN, o que pode representar um fator limitante em sua utilização para frangos de corte, principalmente nas fases iniciais, onde a capacidade de digestão e o aparato enzimático das aves é reduzido, e a utilização da fibra solúvel totalmente limitada.

Não foi observado efeito significativo entre os níveis de inclusão de DDGS e os parâmetros avaliados de qualidade da carne, conforme a tabela 19.

Tabela 19 - Perda de peso na cocção, cor L*, cor a*, cor b*, perda por gotejamento, perda por descongelamento, pH, capacidade de retenção de água e força de cisalhamento de frangos ao 42º dia alimentados com dietas contendo níveis de DDGS.

Níveis de DDGS (%)

Parâmetros	0	4	8	12	16	CV (%)	P-valor
Perda de peso na cocção (%) ^{ns}	16,78	15,48	17,91	18,14	19,12	5,21	0,350
Cor_L ^{ns}	54,21	54,63	53,48	56,23	54,05	4,31	0,649
Cor a* ^{ns}	3,18	3,23	3,18	3,23	3,06	7,56	0,839
Cor b* ^{ns}	5,18	5,60	5,12	5,73	5,85	8,54	0,391
Perda por gotejamento (%) ^{ns}	4,46	5,29	4,90	4,81	5,021	13,45	0,862
Perda por descongelamento (%) ^{ns}	8,24	8,53	8,66	9,17	9,52	15,76	0,885
pH ^{ns}	5,95	6,17	6,05	5,81	5,91	7,21	0,074
CRA (%) ^{ns}	35,54	36,91	34,02	36,87	37,77	5,31	0,405
Força de cisalhamento (kgf) ^{ns}	41,49	42,94	40,17	44,88	42,47	16,76	0,930

CV: coeficiente de variação. ns: não significativo.

As propriedades funcionais da qualidade cárnea estão diretamente ligadas a sua capacidade de retenção de água (Venturini et al., 2007), pois influencia sua palatabilidade e o seu tempo de prateleira. Schilling et al., (2010) testando 0, 6, 12, 18 e 24% de DDGS na dieta de frangos de corte demonstraram não surtir efeitos na qualidade da carne de frangos de corte.

Não houve diferença ($p < 0,05$) para os parâmetros de luminosidade (L*, A* e B*) do músculo peitoral dos frangos de corte. A cor é considerada um dos mais importantes parâmetros de qualidade para os produtos cárneos. Segundo Qião et al., (2001) os consumidores analisam no primeiro momento a cor do produto, e caso não seja a cor esperada, podem rejeita-lo.

Jiang et al., (2014) relataram que a suplementação dietética de até 15% de DDGS não afetou significativamente os valores de coloração da carne, porcentagem de perda de gotejamento, valor de pH aos 15 min, teor de gordura ou valor da força de cisalhamento ($P > 0,05$).

A luminosidade tem alta correlação com a palidez da carne, que pode ser um ponto negativo na produção avícola, sendo um dos parâmetros a se avaliar para caracterização da carne PSE (Pale, Soft e Exsudative). Segundo Lara et al., (2002), este tipo de carne é caracterizada por propriedades funcionais indesejáveis, como cor pálida e baixa capacidade de retenção de água.

Prejudicando o tempo de prateleira dos produtos cárneos e diminuindo a aceitação pelo consumidor. A caracterização da carne PSE pode ser resultado da combinação dos valores de pH (abaixo de 5,8), e cor (valor L* acima de 54,0), medidos 24 horas pós-abate (Van Laack et al., 2000). O que não foi observado nos parâmetros avaliados, mostrando que a carne dos frangos alimentados com níveis de DDGS apresentou bons resultados em relação a sua qualidade.

Corzo et al., (2009) avaliando a inclusão de 0% e 8% de DDGS sobre a qualidade da carne de peito e coxa, avaliando a cor, pH, perda por cozimento e valores de força de cisalhamento, não obtiveram nenhuma diferença nestas variáveis. Resultados semelhantes a da presente pesquisa. Battula et al., (2008) relataram que, em média, o pH₁₅ situa-se entre 6,3 e 6,6 para carne de peito de frango que é considerada carne normal. Corroborando com esta pesquisa. Widmer et al., (2008) trabalhando com grãos secos de destilaria com alta proteína relataram que a inclusão de 10% de DDGS nas dietas de suínos não afetou a qualidade da carne.

De acordo com Contreras et al., (2008), o pH da carne é um dos principais fatores que afeta sua coloração, além disso, afeta a estrutura física da carne, suas propriedades de reflectância da luz, bem como sua capacidade de retenção de água, maciez, perda de peso por cozimento, suculência e estabilidade microbiológica. Zhang et al., (2013) avaliando diferentes concentrações de DDGS na dieta de frangos de corte não interfere na cor, perda de gotejamento, perda de cozimento ou força de cisalhamento, dados que vão de encontro a presente pesquisa.

A textura da carne está ligada a quantidade de água intramuscular presente, assim, quanto maior o conteúdo de água dentro no músculo, maior será a maciez da carne. A não diferenciação significativa dos parâmetros de qualidade cárnea está ligada ao conteúdo nutricional das dietas, ao manejo durante a produção, no pré e pós abate.

Os valores encontrados estão de acordo com os preconizados pela literatura, indicando não haver interferência ambiental nestes quesitos, portanto, a utilização de 16% de DDGS pode ser utilizada em dietas para frangos de corte, pois não prejudica a qualidade da carne.

4 CONCLUSÃO

Para as variáveis GP, CA, PM e IEP no período de 1- 42 dias de produção obteve-se valor de melhor desempenho o nível de inclusão de 7,28%, 10,60%, 12,10% e 12,92% respectivamente. Houve redução do peso da carcaça, do peito e gordura de frangos de corte, com a utilização de 12% e 16% de DDGS. Indica-se a inclusão de até 11,02% e 7,44% na dieta para que não haja perda no rendimento de carcaça e peso do peito, respectivamente. A qualidade da carne não foi influenciada pelos níveis de DDGS nas dietas.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdel-Raheem, S. M., Leitgeb, R., & Iben, C. (2011). Effects of dietary inclusion level of distillers' dried grains with solubles (DDGS) from wheat and corn on amino acid digestibilities in broilers. *International Journal of Poultry Science*, 10(12), 952-958.

ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório Anual, 2017. <http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais/2017>. Acessado em 12/07/2018.

Alves, A. R., Júnior, J. P. F., Santana, M. H. M., de Andrade, M. V. M., Lima, J. B. A., da Silva Pinto, L., & de Medeiros Ribeiro, L. (2016). Efeito do estresse sobre a qualidade de produtos de origem animal. *PUBVET*, 10, 448-512.

Applegate, C. Troche, Z. Jiang, T. Johnson; O valor nutricional dos destiladores de milho de alta proteína secou grãos para frangos de corte e seu efeito na excreção de nutrientes, *Avicultura*, Volume 88, Número 2, 1 de fevereiro de 2009, páginas 354-359, <https://doi.org/10.3382/ps.2008-00346>

Bastos, S. C., Fuentes, M. D. F. F., Freitas, E. R., Espíndola, G. B., & de Paula Braga, C. V. (2007). Efeito da inclusão do farelo de coco em rações para frangos de corte. *Revista Ciência Agronômica*, 38(3), 297-303.

Battula , V. , MW Schilling, Y. Vizzier-Thaxton, JB Behrends, JB Williams e TB Schmidt. 2008. Os efeitos do tempo de atordoamento e desossa de baixa atmosfera na qualidade da carne de peito de frango. *Poult. Sci.* 87:1202–1210.

Boleli, L. C., Maiorka, A., Macari, M., (2002) Estrutura funcional do trato digestório. *Fisiologia Aviária Aplicada a Frangos de Corte*. 2. ed.: Funep, Jaboticabal. 5. (75-92).

Bolu, S. A., Alli, O. I., & Esuola, P. O. (2012). Response of broilers to graded levels of distillers dried grain. *Sustainable Agriculture Research*, 1(1), 147.

Brito, C. (2008). Uso do DDGS, um subproduto na produção do etanol, na alimentação de monogástricos. Artigo técnico Poli-Nutri alimentos.

Brossi, C. (2007). Qualidade de carne de frango: efeito do estresse severo pré-abate, classificação pelo uso da cor e marinação (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).

Contreras-Castillo, C. J., Brossi, C., Previero, T. C., & Demattê, L. C. (2008). Performance and carcass quality of broilers supplemented with antibiotics or probiotics. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 10(4), 227-232.

Cortes Cuevas C., A., Esparza Carrillo, C. A., Sanabria Elizalde, G., Iriarte, J. M., Ornelas Roa, M., & Ávila González, E. (2012). El uso de granos secos de destilería con solubles (DDGS) en dietas sorgo-soya para pollos de engorda y gallinas de postura. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 3(3), 331-341.

Corzo M. W. Schilling RE Loar, II V. Jackson S. Kin V. Radhakrishnan . *Avicultura* , volume 88, edição 2, 1 de fevereiro de 2009, páginas 432–439, <https://doi.org/10.3382/ps.2008-00406>

Foltyn, M., Rada, V., Lichovníková, M., & Dračková, E. (2013). Effect of corn DDGS on broilers performance and meat quality. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 61(1), 59-64.

Font-i-Furnols, M. e Guerrero, L. (2014). Preferência do consumidor, comportamento e percepção sobre carne e produtos cárneos: uma visão geral. *Meat science* , 98 (3), 361-371.

Francisco Arantes de Souza, L., de Jesus Bosso Silva, M., Benhur Bagnara Rodrigues dos Santos, A., Nascimento Scatolin, G., Rodrigues Cavalheiro, T., Alves de Souza, P., ... & Rocha Ribeiro, M. (2017, April). Farinha de carne e ossos e butirato de sódio sobre o desempenho semanal de frangos de corte. In *Colloquium Agrariae*. Issn: 1809-8215 (Vol. 13, No. 1, pp. 25-32).

Froning, G. W., & Uijttenboogaart, T. G. (1988). Effect of post-mortem electrical stimulation on color, texture, pH, and cooking losses of hot and cold deboned chicken broiler breast meat. *Poultry Science*, 67(11), 1536-1544.

Fruchi, V. M. Grãos de sorgo secos por destilação com solúveis em dietas para frangos de corte (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).

Hamm, R., & Deatherage, FE (1960). Mudanças na hidratação, solubilidade e encargos de proteínas musculares em aquecimento de carne. *Journal of Food Science* , 25 (5), 587-610.

Heimbeck, W.; AminoDat ®5.0, Animal Nutritionist's Information Edge. Evonik Nutrition & Care GmbH, 3:370, 2016.

Jiang, W., Nie, S., Qu, Z., Bi, C., & Shan, A. (2014). Os efeitos do ácido linoléico conjugado no desempenho de crescimento, características de carcaça, qualidade da carne, capacidade antioxidante e composição de ácidos graxos de frangos de corte alimentados com grãos de destilaria de milho seco com solúveis. *Avicultura* , 93 (5), 1202-1210.

Jung, B., Mitchell, R. D., & Batal, A. B. (2012). Evaluation of the use of feeding distillers dried grains with solubles in combination with canola meal on broiler performance and carcass characteristics. *Journal of Applied Poultry Research*, 21(4), 776-787.

Kuss, F., Restle, J., Brondani, I. L., Alves Filho, D. C., Perottoni, J., Missio, R. L., & Amaral, G. A. (2005). Composição física da carcaça e qualidade da carne de vacas de descarte de

diferentes grupos genéticos terminadas em confinamento com distintos pesos. Revista Brasileira de zootecnia, 34(4), 1285-1296.

Lara, J. A. F., Ninov, K., Bonassi, C. A., Ledur, M. C., Nepomuceno, A. L., & Shimokomaki, M. (2002). Estresse térmico e incidência de carne PSE em frangos. Revista Brasileira de Ciência Avícola, 4, 15.

Loar, R. E., Srinivasan, R., Kidd, M. T., Dozier III, W. A., & Corzo, A. (2009). Effects of elutriation and sieving processing (Elusieve) of distillers dried grains with solubles on the performance and carcass characteristics of male broilers. Journal of applied poultry research, 18(3), 494-500.

Lukaszewicz, E., & Kowalczyk, A. (2014). Rendimento de abate e qualidade da carne de peito de frangos de corte em relação ao sexo e nível de destilados de milho na ração com grãos solúveis (DDGS). Revue de Médecine Vétérinaire , 165 (5-6), 176-182.

Lumpkins, B. S., Batal, A. B., & Dale, N. M. (2004). Evaluation of distillers dried grains with solubles as a feed ingredient for broilers. Poultry science, 83(11), 1891-1896.

Lumpkins, B., Batal, A., & Dale, N. (2004). Use of distillers dried grains plus solubles in laying hen diets. Journal of Applied Poultry Research, 14(1), 25-31.

Manual COOB. Manual Frango de Corte Disponível em: 452
<[http://wp.ufpel.edu.br/avicultura/files/2012/04/Cobb -Manual-Frango-Corte-BR.pdf](http://wp.ufpel.edu.br/avicultura/files/2012/04/Cobb-Manual-Frango-Corte-BR.pdf)> 453
Acesso em 12/06/2018.

Morita, V. D. S. (2011). Efeito da pectina cítrica sobre o desenvolvimento e a saúde do intestino delgado de frangos de corte. Tese (doutorado em Zootecnia). Universidade estadual Paulista, Jaboticabal. 125f.

Oliveira, A. P. (2016). Caracterização do consumidor de carne de frango em Júlio Borges-PI. Revista Científica de Produção Animal, 17(2), 129-141.

Olivo. (2006). O mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango. R.(Ed.). Ed. do Autor. p. 95-113.

Petkova, M.; Grigorova, S.; Abadjieva, D. Biochemical and physiological changes in growing rabbits fed different sources of crude fiber (2011). *Biotechnology in Animal Husbandry*. 27, 1367-1378.

Qiao, M., Fletcher, D. L., Smith, D. P., & Northcutt, J. K. (2001). The effect of broiler breast meat color on pH, moisture, water-holding capacity, and emulsification capacity. *Poultry science*, 80(5), 676-680.

Reis, M. P. Suplementação de um probiótico para frangos de corte submetidos ao estresse térmico. (2016). Matheus De Paula Reis. Tese de doutorado, Universidade Federal de Lavras - UFLA. 122 p.: il.

Rohloff Junior, Nilton. Coproduto seco de destilaria com solúveis de milho na alimentação de coelhos. 2015. 38 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon.

Rostagno, H. S. (2011). Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais (No. 636.5085 636.4085). Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Zootecnia,.

Sakomura, N.K.; Rostagno, H.S. (2007) Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos. Jaboticabal, SP: FUNEP, 283p.

Salete Centenaro, G., Mendes Furlan, V. J., & de Souza-Soares, L. A. (2008). Gordura de frango: alternativas tecnológicas e nutricionais. *Semina: Ciências Agrárias*, 29(3).

Sas Institute. (1990). SAS/STAT user's guide: version 6 (Vol. 2). Sas Inst.

Schilling, M. W., Battula, V., Loar, R. E., Jackson, V., Kin, S., & Corzo, A. (2010). Dietary inclusion level effects of distillers dried grains with solubles on broiler meat quality. *Poultry Science*, 89(4), 752-760.

Schone, R. A. (2015). Resíduo seco de destilaria com solúveis (DDGS) na alimentação de frangos de corte. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2015.

Schone, R. A., Nunes, R. V., Frank, R., Eyng, C., & Castilha, L. D. (2017). Resíduo seco de destilaria com solúveis (DDGS) na alimentação de frangos de corte (22-42 dias). *Revista Ciência Agronômica*, 48(3), 548-557.

Shim, G. M. Pesti, R. I. Bakalli, P. B. Tillman, R. L. Payne; Evaluation of corn distillers dried grains with solubles as an alternative ingredient for broilers, *Poultry Science*, Volume 90, Issue 2, 1 February 2011, Pages 369–376.

Świątkiewicz, S., & Koreleski, J. (2008). O uso de grãos secos de destiladores com solúveis (DDGS) na nutrição de aves. *Revista de Ciências Avícolas do Mundo*, 64 (2), 257-266. Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2013. 57f.

Van Laack, RLJM, Liu, CH, Smith, MO e Loveday, HD (2000). Características da carne de peito de frango exsudativa pálida, macia. *Avicultura*, 79 (7), 1057-1061.

Vázquez, Y.; Bernal, H.; Valdiviém M.; Gutiérrez, E.; Castellanos, L.M.; Hernández, C.A.; Juárez, A.; Cerrillo, M.A. (2013). Use of dehydrated distillery grains with solubles in diets for fattening rabbits. *Cuban Journal of Agricultural Science*. 47, 45-49.

Venturini, K. S., Sarcinelli, M. F., & Silva, L. D. (2007). Características da carne de frango. *Boletim Técnico-PIE-UFES*, 1307.

Wang, Z., Cerrate, S., Coto, C., Yan, F., & Waldroup, P. W. (2007). Utilization of distillers dried grains with solubles (DDGS) in broiler diets using a standardized nutrient matrix. *Int. J. Poult. Sci*, 6(7), 470-477.

Wang, Z., Cerrate, S., Coto, C., Yan, F., & Waldroup, P. W. (2008). Evaluation of high levels of distillers dried grains with solubles (DDGS) in broiler diets. *International Journal of Poultry Science*, 7(10), 990-99.

Widmer, SR , LM McGinnis, DM Wulf e HH Stein. 2008. Efeitos da alimentação destiladores grãos secos com solúveis, destiladores de alta proteína grãos secos e gérmen de milho para porcos de acabamento de crescimento no desempenho de suínos, a qualidade da carcaça e a palatabilidade da carne de porco. *J. Anim. Sci.* 86:1819–1831.

Youssef, I. M., Westfahl, C., Sünder, A., Liebert, F., & Kamphues, J. (2008). Evaluation of dried distillers' grains with solubles (DDGS) as a protein source for broilers. *Archives of Animal Nutrition*, 62(5), 404-414.

Zhang, A. Shan, Jiang W., C. Bi & Z. Li (2013) O efeito da vitamina E sobre o desempenho de crescimento e qualidade da carne em frangos de corte dadas dietas contendo cereais secos com solúveis (DDGS) dos destiladores, *British Poultry Science*, 54: 1, 138-143.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas condições experimentais do presente estudo o uso de DDGS na alimentação de frangos de corte mostrou-se uma alternativa promissora. Este coproduto da indústria do etanol apresenta-se como um ingrediente que pode ser inserido em dietas avícolas devido a sua alta qualidade nutricional, com ótimos valores de proteína bruta e energia metabolizável, aliado a um baixo custo. Os níveis de inclusão encontrados para cada variável estudada podem ser parâmetros a ser utilizados no campo e em pesquisas futuras.