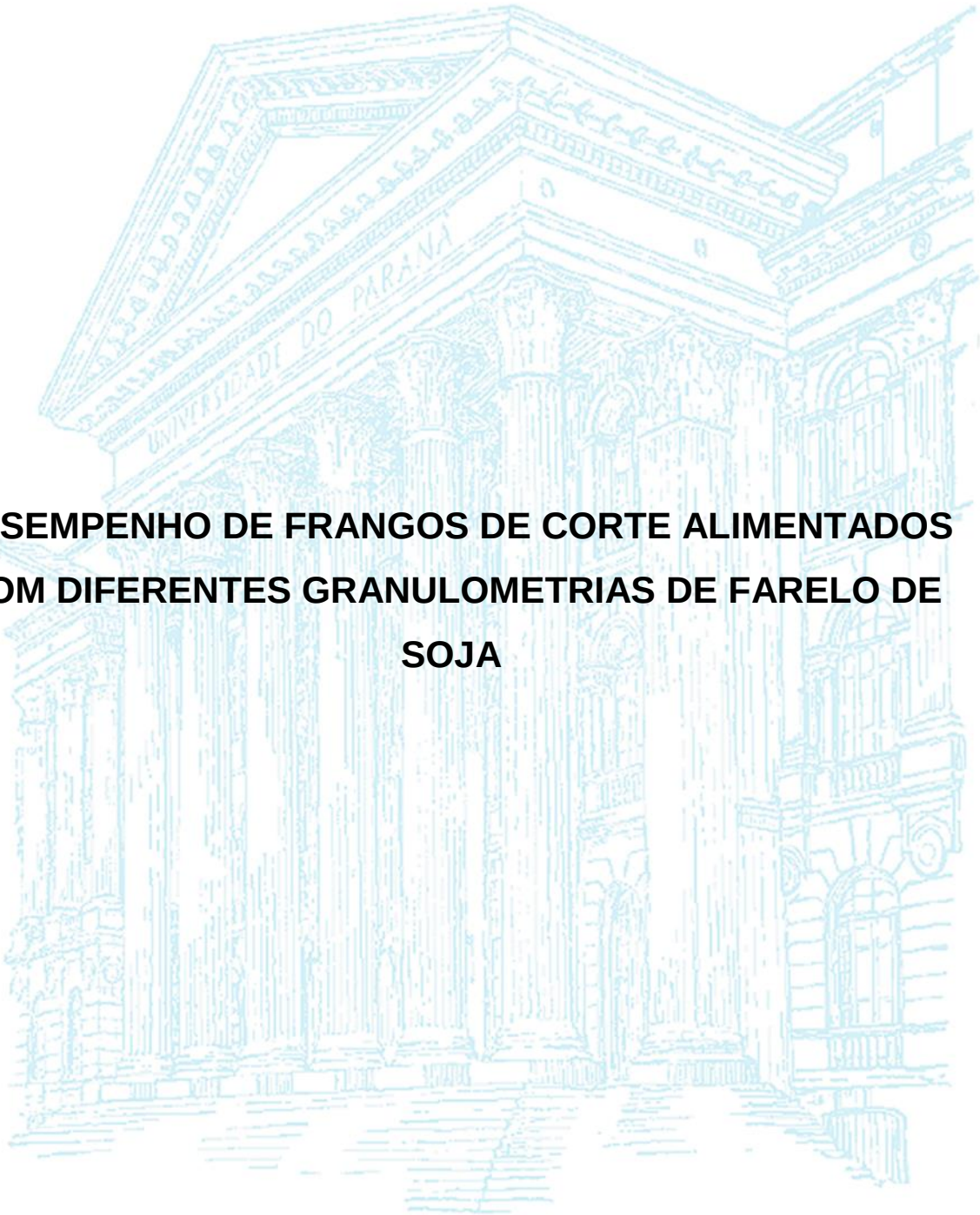
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FRANCIELLE DE OLIVEIRA MARX



DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIFERENTES GRANULOMETRIAS DE FARELO DE SOJA

CURITIBA

2017

FRANCIELLE DE OLIVEIRA MARX

DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIFERENTES GRANULOMETRIAS DE FARELO DE SOJA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia, ofertado no Setor de Ciências Agrárias na Universidade Federal do Paraná, como requisito à obtenção de Título de Mestre.

Orientador: Profª. Dra. Simone G. de Oliveira
Coorientador: Dr. Everton Luis Krabbe

CURITIBA
2017

M392 Marx, Francielle de Oliveira
Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes granulometrias de farelo de soja / Francielle de Oliveira Marx. Curitiba: 2017.
66 f.; il.

Orientadora: Simone Gisele de Oliveira
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.

1. Frango de corte – Alimentação e rações. 2. Nutrição animal. 3. Fisiologia veterinária. I. Oliveira, Simone Gisele de. II. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. III. Título.

CDU 636.5.033.084

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
Setor CIÊNCIAS AGRÁRIAS
Programa de Pós-Graduação ZOOTECNIA

ATA Nº

ATA DE SESSÃO PÚBLICA DE DEFESA DE MESTRADO PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ZOOTECNIA

No dia vinte e tres de Fevereiro de dois mil e dezessete ás 14:00 horas, na sala SALA: 02 - MARCOS ENRIETTI, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - UFPR, foram instalados os trabalhos de arguição da mestranda **FRANCIELLE DE OLIVEIRA MARX** para a Defesa Pública de sua dissertação intitulada **Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes granulometrias de farelo de soja**. A Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ZOOTECNIA da Universidade Federal do Paraná, foi constituída pelos seguintes Membros: SIMONE GISELE DE OLIVEIRA (UFPR), DIEGO SUREK (EMBRAPA), ALEX MAIORKA (UFPR), . Dando início á sessão, a presidência passou a palavra a discente, para que a mesma expusesse seu trabalho aos presentes. Em seguida, a presidência passou a palavra a cada um dos Examinadores, para suas respectivas arguições. A aluna respondeu a cada um dos arguidores. A presidência retomou a palavra para suas considerações finais e, depois, solicitou que os presentes e a mestranda deixassem a sala. A Banca Examinadora, então, reuniu-se sigilosamente e, após a discussão de suas avaliações, decidiu-se pela aprovação da aluna. A mestranda foi convidada a ingressar novamente na sala, bem como os demais assistentes, após o que a presidência fez a leitura do Parecer da Banca Examinadora. Nada mais havendo a tratar a presidência deu por encerrada a sessão, da qual eu, SIMONE GISELE DE OLIVEIRA, lavrei a presente ata, que vai assinada por mim e pelos membros da Comissão Examinadora.

Curitiba, 23 de Fevereiro de 2017.

SIMONE GISELE DE OLIVEIRA
Presidente da Banca Examinadora (UFPR)

DIEGO SUREK
Avaliador Externo (EMBRAPA)

ALEX MAIORKA
Avaliador Interno (UFPR)

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
Setor CIÊNCIAS AGRÁRIAS
Programa de Pós-Graduação ZOOTECNIA

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ZOOTECNIA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **FRANCIELLE DE OLIVEIRA MARX** intitulada: **Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes granulometrias de farelo de soja**, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua aprovação.

Curitiba, 23 de Fevereiro de 2017.

SIMONE GISELE DE OLIVEIRA
Presidente da Banca Examinadora (UFPR)

DIEGO SUREK
Avaliador Externo (EMBRAPA)

ALEX MAIORKA
Avaliador Interno (UFPR)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que o protocolo número 073/2015, referente ao projeto **"Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes granulometrias de farelo de soja"**, sob a responsabilidade de **Simone Gisele de Oliveira** – que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino – encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de Outubro, de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA) DO SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ - BRASIL, com grau B de invasividade, em reunião de 12/11/2015

Vigência do projeto	06/02/2016 até 18/03/2016
Espécie/Linhagem	Frangos de corte da raça Coob 500
Número de animais	1440
Peso/Idade	45 gramas / 1 dia
Sexo	Macho
Origem	Granja Comercial

CERTIFICATE

We certify that the protocol number 073/2015, regarding the project "**Broiler performance fed with soybean meal of different grain sizes",** under **Simone Gisele de Oliveira** supervision – which includes the production, maintenance and/or utilization of animals from Chordata phylum, Vertebrata subphylum (except Humans), for scientific or teaching purposes – is in accordance with the precepts of Law nº 11.794, of 8 October, 2008, of Decree nº 6.899, of 15 July, 2009, and with the edited rules from Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), and it was approved by the ANIMAL USE ETHICS COMMITTEE OF THE AGRICULTURAL SCIENCES CAMPUS OF THE UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ (Federal University of the State of Paraná, Brazil), with degree B of invasiveness, in session of 11/12/2015.

Duration of the project	02.06.2016 until 03.18.2016
Specie/Line	Coob 500 broilers
Number of animals	1440
Wheight/Age	45 g / 1 day
Sex	Male
Origin	Commercial farm

Curitiba, 12 de Novembro de 2015.

Ananda Portella Félix
Presidente CEUA-SCA

Simone Tostes de Oliveira Stedile
Vice-Presidente CEUA-SCA

Dedico:

Aos meus eterno mestres:

Meus pais, Erno e Sirlei!!

AGRADECIMENTOS

Aos meus queridos pais Erno (in memoriam) e Sirlei, pelo amor, carinho, respeito, educação, amizade e todos os ensinamento que foram fundamentais para formação do meu caráter e à compressão dos verdadeiros valores da vida: A Família!

Ao meu querido esposo Alex pelo amor, companheirismo, carinho, respeito, incentivo e conselhos nos momentos de alegrias e principalmente de frustrações.

As minhas irmãs Jackeline, Claudiane e Claudinéia pelo amor, carinho e amizade.

A minha orientadora, Profª. Simone, pela confiança e pelos ensinamentos que auxiliaram na minha formação acadêmica e profissional.

Aos professores Alex Maiorka e Ananda P. Félix
pelo conhecimento transmitido e paciência nos inúmeros momentos de dúvidas.

Aos integrantes do Laboratório de Estudos e Pesquisa em Produção e Nutrição de Animais Não-Ruminantes (LEPNAN) em especial aos amigos da pós-graduação: Vinicius, Andreia, Josiane, Thiago Canceli, Emanuele, Gabriela, Leopoldo, Lucas Barilli, Tabyta, Daniele e Jean Fagner. E aos estagiários que sempre se dispuseram a me auxiliar nos trabalhos.

Aos profissionais do Laboratório de Nutrição Animal: Cleusa, Marcelo, Aldo, Hair e Janise, pelo auxilio nas análises, ensinamentos e amizade.

Às minhas queridas amigas: Jussara, Dacyane e Vanessa pela amizade, apoio incondicional as minhas escolhas, conselhos e alegrias.

A Capes/REUNI pela bolsa de mestrado concedida.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho.

“..Não é sobre chegar no topo do mundo e saber que venceu, é sobre escalar e sentir que o caminho te fortaleceu..”

(Trem Bala – Ana Vilela)

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS XI
LISTA DE TABELAS XII
LISTA DE SIGLAS, SÍMBOLOS E UNIDADES XIII
RESUMO XIV
ABSTRACT XV
CAPITULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS 14
1. INTRODUÇÃO 14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 16
2.1 Panoramas mundial e nacional da soja 16
2.1.1. Âmbito mundial 16
2.1.2. Âmbito nacional 16
2.2. A Soja na nutrição animal 18
2.3. Uso do farelo de soja na nutrição de aves 18
2.4. Rações fareladas e peletizadas na produção de frango de corte 19
2.5. A Granulometria na Nutrição de Aves 21
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS 23
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 24
CAPITULO II - DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS FARELADAS COM DIFERENTES GRANULOMETRIAS DO FARELO DE SOJA 29
RESUMO 29
ABSTRACT 30
1. INTRODUÇÃO 31
2. MATERIAIS E MÉTODOS 31
2.1 Local, Animais e Alojamento 31
2.2 Instalações e manejo 32
2.3 Dietas 32
2.4 Granulometria das dietas e do milho 34
2.5 Delineamento Experimental 34
2.6 Variáveis Analisadas e Coleta de dados 34
2.7 Análise Química 35

2.8 Equações e Cálculos....36
2.9 Análise Estatística....36
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO....37
3.1 Análise de Desempenho....37
3.2 Digestibilidade Ileal....41
3.3 Análise de Rendimento de Carcaça....45
4 CONCLUSÃO....46
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS....47
CAPÍTULO III – INFLUÊNCIA DE DIFERENTES GRANULOMETRIAS DO FARELO DE SOJA EM DIETAS FARELADAS E PELETIZADAS NO DESEMPENNHO DE FRANGOS DE CORTE....50
RESUMO....50
ABSTRACT....51
1. INTRODUÇÃO....52
2. MATERIAIS E MÉTODOS....53
2.1 Local, Animais e Alojamento....53
2.2 Instalações e manejo....53
2.3 Dietas....54
2.4 Granulometria das dietas e do milho....56
2.5 Delineamento Experimental....56
2.6 Tratamentos....56
2.7 Variáveis analisadas e Coleta de Dados....57
2.8 Análise Estatística....57
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO....57
4. CONCLUSÃO....60
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS....61
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS....63
7. REFERÊNCIAS GERAIS....65

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS

Figura 1. Produção mundial de soja – safra 2014/15 (milhões de toneladas).....16

Figura2.Principais estados produtores de soja safra 2014/15.....17

Figura 3. Paraná- Produção de Soja por Região Safra 2014/15.....17

CAPÍTULO II - DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS FARELADAS COM DIFERENTES GRANULOMETRIAS DO FARELO DE SOJA

Figura 1: Consumo de Ração, Ganho de Peso e Conversão Alimentar na fase inicial (1 a 21 dias de idade) de frangos de corte alimentados com diferentes granulometrias do farelo de soja.....39

Figura 2: Ganho de peso e Conversão alimentar de frangos de corte alimentados com dietas fareladas no período de 1 a 35 dias.....40

Figura 3: Ganho de peso e Conversão alimentar de frangos de corte alimentados com dietas fareladas no período de 1 a 42 dias.....41

Figura 4: Coeficiente de Digestibilidade Ileal da Proteína Bruta (CDIPB) de frangos de corte alimentados com dietas fareladas com diferentes granulometrias do farelo de soja aos 42 dias de idade.....43

Figura 5: Energia Digestível Ileal (EDI) de frangos de corte alimentados com dietas fareladas com diferentes granulometrias do farelo de soja aos 42 dias de idade.....44

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS

Tabela1. Principais estados produtores de soja no Brasil. Safra2014/15.....17

CAPÍTULO II - DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS FARELADAS COM DIFERENTES GRANULOMETRIAS DO FARELO DE SOJA

Tabela 1. Composição alimentar e nutricional das dietas experimentais.....33

Tabela 2: Granulometria das dietas experimentais nas diferentes fases de produção (Inicial, Crescimento e Final) e do milho utilizado na elaboração das mesmas.....34

Tabela 3: Desempenho de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade alimentados com dietas fareladas com diferentes granulometrias do farelo de soja.....37

Tabela 4. Coeficiente de Digestibilidade Ileal de dietas fareladas com diferentes granulometrias do farelo de soja para frangos de corte aos 42 dias de idade.....41

Tabela 5. Intensidade de correlação dos dados de desempenho, CDIPB, EDI e diferentes granulometrias do farelo de soja em dietas para frango de corte aos 42 dias de idade.....44

Tabela 6: Rendimento de carcaça de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade alimentados com diferentes granulometrias do farelo de soja.....45

CAPÍTULO III - DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS FARELADAS E PELETIZADAS COM DIFERENTES GRANULOMETRIAS DO FARELO DE SOJA

Tabela 1. Composição alimentar e nutricional das dietas experimentais.....55

Tabela 2: Granulometria das dietas experimentais nas diferentes fases de produção (Inicial e Crescimento) e do milho utilizado na elaboração das mesmas.....56

Tabela 3: Tratamentos experimentais.....57

Tabela 4: Desempenho de frangos de corte de 1 a 35 dias de idade alimentados com dietas farelas e peletizadas com diferentes granulometrias do farelo de soja...58

LISTA DE SIGLAS, SÍMBOLOS E UNIDADES

µm – micron

CIA - cinza insolúvel ácida

CDIE - Coeficiente de digestibilidade ileal da energia

CDIMS - Coeficiente de digestibilidade ileal da matéria seca

CDIMO - Coeficiente de digestibilidade ileal da matéria orgânica

CDIPB - Coeficiente de digestibilidade ileal da proteína bruta

CV - coeficiente de variação

CA - conversão alimentar

CR - consumo de ração

DGM - Diâmetro Geométrico Médio

DPG - Desvio padrão geométrico

EDI - energia digestível no íleo

EB - energia bruta

EM - energia metabolizável

FS - farelo de soja

FI - fator de indigestibilidade no íleo

GP - ganho de peso

MO - matéria orgânica

MS – matéria seca

P - probabilidade

PB - proteína bruta

DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIFERENTES GRANULOMETRIAS DE FARELO DE SOJA

RESUMO

Na nutrição avícola o uso da soja e seus coprodutos são comumente empregados nas formulações das dietas, por apresentarem elevados valores nutricionais. Visando o bom desempenho produtivo dos frangos de corte a forma física das dietas e a granulometria dos ingredientes utilizados são amplamente estudados por pesquisadores e nutricionistas do setor. Neste estudo objetivou-se avaliar diferentes formas físicas da dieta com quatro granulometrias do farelo de soja (FS), sobre o desempenho produtivo, rendimentos de carcaça e digestibilidade das diferentes frações das dietas. No primeiro experimento foram utilizados 720 pintos de corte machos Cobb 500®, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 9 repetições de vinte animais cada, alojados no período de 1 a 42 dias de idade. Os tratamentos consistiam em dietas fareladas com quatro granulometrias do FS (625, 775, 1053 e 1406 µm). Na fase inicial as aves alimentadas com tamanhos de partículas intermediarias apresentaram os melhores resultados para ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) ($P<0,05$). Na fase de crescimento a granulometria mais grosseira resultou nos melhores resultados para GP e CA ($P<0,05$). No período total de 1 a 42 dias de idade os frangos alimentados com a granulometria de 1406 µm, apresentaram tendência a maior GP ($P<0,06$) e menor CA ($P<0,05$). Para rendimento de peito houve aumento linear ($P<0,05$) para as aves alimentadas com partículas mais grosseiras do FS. As dietas com as partículas mais fina e mais grosseira do FS apresentaram o mesmo comportamento quanto à digestibilidade da proteína bruta e da energia digestível ileal, apresentando efeito quadrático ($P<0,05$). No segundo experimento foram utilizados 1440 pintos de corte machos Cobb 500®, alojados no período de 1 a 35 dias de idade. O delineamento foi inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2 x 4 (duas formas físicas x quatro granulometrias do FS) com 9 repetições, com 20 animais cada. As formas físicas foram: farelada e peletizada, sendo que na fase inicial as dietas peletizadas foram trituradas. As granulometrias foram as mesmas descritas para o primeiro experimento. Houve interação entre as formas físicas da dieta e granulometrias do FS. No período de 1 a 7 dias de idade a dieta que apresentou o menor GP e maior CA foi a ração farelada com tamanho de partícula de 1406 µm ($P<0,05$). Nos períodos de 1 a 21 e 1 a 35 dias de idade, a ração peletizada com granulometria de 1406µm resultou em aumento no GP ($P<0,05$). Pode-se concluir que as granulometrias mais grosseiras do FS e rações peletizadas tendem a promover os melhores resultados para os parâmetros zootécnicos avaliados.

Palavras – chave : avicultura, formas físicas, tamanho de partícula.

PERFORMANCE OF BROILERS FED DIFFERENT SOYBEAN MEAL GRANULOMETRY.

ABSTRACT

In poultry nutrition the use of soybeans and their co-products are common jobs in diet formulations because they present nutritional values. Aiming at the good productive performance of broilers, the physical shape of the diets and a granulometry of the ingredients used are widely studied by researchers and nutritionists of the sector. The objective of this study was to evaluate the different physical forms of the diet with four soybean meal (SM) granulometry, on the productive performance, carcass yields and digestibility of the different fractions of the diets. In the first experiment, 720 male Cobb 500® cutting chicks were used, distributed in a completely randomized design with 4 treatments and 9 replicates of 20 animals each housed in the period from 1 to 42 days of age. The treatments consisted of diets with four granulometry of SM (625, 775, 1053 and 1406 µm). In the initial phase, birds fed intermediate particle sizes presented the best results for weight gain (WG) and feed conversion (FC) ($P < 0.05$). In the growth phase the coarser granulometry resulted in better results for WG and FC ($P < 0.05$). In the total period of 1-42 days of age the broilers fed the particle size of 1406 µm showed a trend towards higher WG ($P = 0.06$) and lower FC ($P < 0.05$). For chest yield there was a linear increase ($P < 0.05$) for birds fed with coarser SM particles. The diets with the finest and coarsest SM particles presented the same behavior regarding the digestibility of crude protein and digestible ileal energy, presenting a quadratic effect ($P < 0.05$). In the second experiment, 1440 male Cobb 500 broiler chicks housed in the 1 to 35 days age group were used. The design was completely randomized, in a 2x4 factorial arrangement (two physical forms x four SM granulometry) with 9 replications, with 20 animals each. The physical forms were: mash and pellet, and in the initial phase pellet diets were crush. The granulometry was the same as in the 1st experiment. There was interaction between the physical forms of the diet x granulometries of SM. In the period of 1-7 days of age, the diet that presented the lowest WG and higher FC was the treatment with mash with particle size of 1406µm ($P < 0.05$). In the periods 1-21 and 1-35 days of age, the pelleted ration with 1406µm granulometry presented the highest WG ($P < 0.05$). It can be concluded that the coarser granulometry of SM and pelleted rations tend to promote the best results for the zootechnical parameters evaluated.

Key words: poultry, physical forms, Particle size.

CAPITULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO

Entre as atividades agropecuárias desenvolvidas no Brasil, a avicultura tem se destacado em virtude do seu crescente desenvolvimento nas ultimas décadas, tornando-se o segundo maior produtor e maior exportador de carne de frango do mundo. Na cadeia produtiva do frango de corte a alimentação representa de 60 a 70% dos custos (FLEMMING et al., 2002), sendo este um dos principais desafios para a sua produção economicamente rentável.

Os ingredientes amplamente utilizados na nutrição de aves são basicamente o milho, a soja e seus derivados, os quais podem representar ate 90% da ração (LEANDRO et al., 2001). A utilização de farelo de soja é comumente empregada na alimentação de frangos de corte, o qual apresenta alto potencial proteico e energético (ROSTAGNO et al., 2005). No Estado do Paraná, há grande disponibilidade deste coproduto, já que o mesmo encontra-se entre os principais produtores de soja do Brasil.

Para que haja um bom desempenho dos animais de produção, em especial as aves, a utilização de ingredientes de qualidade é fundamental na formulação de uma dieta, porém, há outros fatores importantes a serem considerados, como a forma física da ração e o tamanho de partículas.

Os alimentos podem ser fornecidos as aves na forma física farelada, peletizada e triturada (ANDRADE, 2014). Nas rações fareladas os ingredientes são moídos e misturados de maneira homogênea (NETO et al., 2007) sem a ocorrência de processamento térmico, sendo fornecidas na forma de farelos e estando prontas já na saída do misturador da fabrica de ração. As rações peletizadas são rações fareladas que passam por um processo térmico-mecânico denominado de peletização, no qual há combinação de alta temperatura, umidade e pressão (BELLAVER & NONES, 2000). As rações trituradas são rações peletizadas ou extrusadas que tem seu tamanho reduzido após a passarem por um triturador (ANDRADE, 2014), geralmente fornecida na fase inicial, pois as aves possuem dificuldades de ingerir alimentos que sejam incompatíveis com o tamanho de seu bico nesta fase (MORAN, 1982).

A utilização adequada do tamanho das partículas dos alimentos fornecidos para as aves é uma etapa importante na fabricação de rações, já que pode influenciar no consumo de alimento, na sua digestibilidade e consequentemente no desempenho produtivo dos animais. Estudos são realizados avaliando a granulometria adequada dos alimentos na avicultura, sendo o milho o principal ingrediente de estudo (RIBEIRO et al.,2002; PARSONS et al. 2006; CHEWNING et al. 2012). Porém, como já mencionado, a soja e seus coprodutos são amplamente utilizados na produção de alimentos para as aves, correspondendo a 33% da composição da dieta (DUARTE & JUNQUEIRA, 2013) e poucos são os estudos que estimem especificamente a granulometria ideal destes ingredientes na produção de rações para estes animais. O presente projeto justifica-se em virtude da necessidade de novas pesquisas nesta temática, já que no cenário nacional poucos são os estudos direcionados a avaliar a granulometria ideal da soja e seus coprodutos em dietas com diferentes formas físicas na nutrição de frangos de corte.

O projeto objetivou-se avaliar diferentes formas físicas da dieta, farelada e peletizada, com quatro granulometrias (1406, 1053, 775 e 625 micra) do farelo de soja para frangos de corte.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Panoramas mundial e nacional da soja

2.1.1. Âmbito mundial

A soja (*Glycine max L.*) está entre as leguminosas mais produzidas atualmente no mundo, sendo a origem de produção da mesma o sudoeste da Ásia (RIZZI, 2005). Na safra 2014/15, a qual teve inicio em junho de 2014 e setembro de 2015, o Brasil ocupou a segunda posição no ranking mundial de produtores de soja, ficando atrás apenas dos Estados Unidos da América.

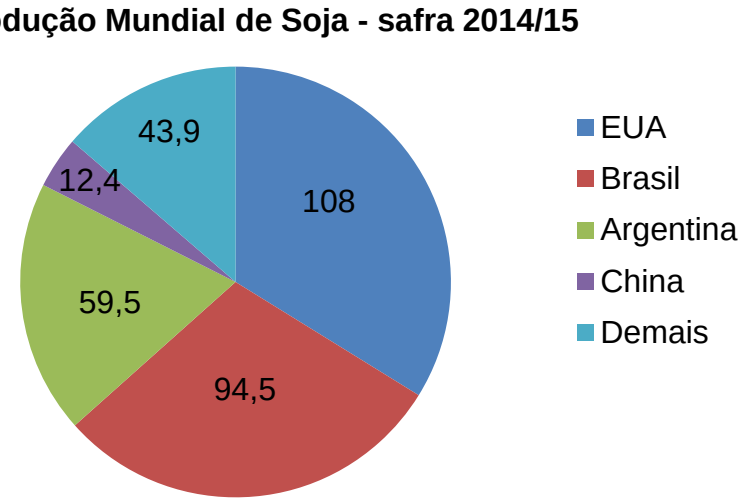


Figura 1. PRODUÇÃO MUNDIAL DE SOJA – SAFRA 2014/15 (Milhões de toneladas)
Fonte: Adaptado FIESP. Safra Mundial de Soja 2015/16 - 2°Levantamento do USDA.. São Paulo. Jun. 2015

Ao observar a Figura 1, nota-se que 86,3% da produção de soja mundial concentra-se principalmente em quatro paises, sendo Estados Unidos da America (EUA), Brasil, Argentina e China, ficando o restante da produção distribuida entre os demais paises.

2.1.2. Âmbito nacional

No Brasil, os primeiros relatos da produção de soja comercial datam de 1924, tendo como estado pioneiro o Rio grande do Sul. Em virtude da abertura de fronteiras agrícolas, o país aumentou consideravelmente a sua produção do grão, ganhando representatividade no mercado internacional (RIZZI, 2005).

Na safra 2014/15, entre os principais estados produtores de soja no Brasil destaca-se o Mato Grosso com 29,3% da produção nacional, seguido do Paraná com 18%, Rio Grande do sul com 15,4%, Goiás 9,2%, Mato Grosso do Sul 7,4% e destaque para a região nordeste do país com a Bahia com 4,5%, como pode ser observado na Figura 2 e Tabela1.

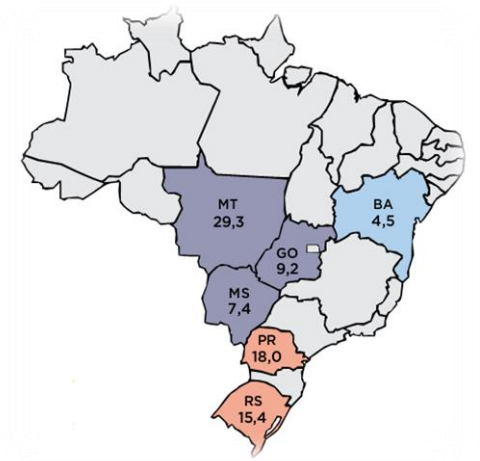


Figura 2. Principais estados produtores de soja safra 2014/15

Tabela1. Principais estados produtores de soja no Brasil. Safra2014/15

SOJA GRÃO	ANO SAFRA 2014/2015 (Mil Toneladas)	%
Produção Nacional	94,5	100,0
PRINCIPAIS ESTADOS PRODUTORES		
Mato Grosso	27,689	29,3
Paraná	17,010	18,0
Rio Grande do Sul	14,553	15,4
Goiás	8,694	9,2
Mato Grosso do Sul	6,993	7,4
Bahia	4,253	4,5
Total	79,191	83,8

Fonte Figura 2 e Tabela 1: Adaptado de MAPA, 2015.

Observa-se na Tabela 1 que o Paraná obteve produção estimada de 17 milhões de toneladas de soja na safra 2014/15, perdendo apenas para o Mato Grosso, o qual contribuiu com 27,6 milhões de toneladas na produção nacional.

No Paraná as principais regiões que contribuíram para a produção de soja estadual foram a região Norte, Sul, Oeste, Centro-Oeste, Sudoeste e Noroeste, respectivamente (Figura 3).

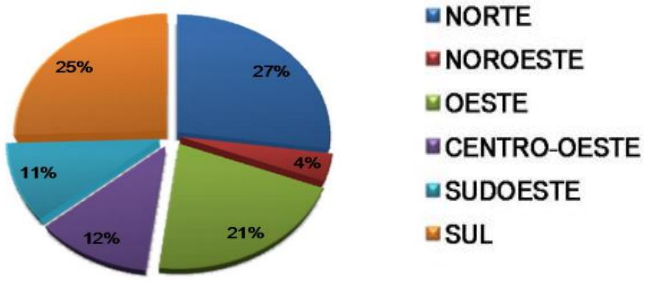


Figura 3. Paraná- Produção de Soja por Região Safra 2014/15
Fonte: DERAL, 2014. (Soja- Análise da Conjuntura Agropecuária. Mundo Safra 2014/15)

2.2. A Soja na nutrição animal

A soja é uma leguminosa que apresenta alto valor nutritivo, tornando-se uma fonte de proteína vegetal comumente empregada na alimentação de animais de produção. Apresenta função proteica com 38 a 42% de proteina bruta (PB) e função energética com 2254 Kcal Energia Metabolizável (EM)/Kg em aves e 3154 Kcal EM/Kg em suínos (ROSTAGNO et al., 2005).

É importante salientar que a soja integral (*in natura*) não é utilizada na alimentação, devido aos agentes antinutricionais presentes na sua composição, podendo citar a presença de inibidores de proteases, lectina, lipoxigenases e fatores alergênicos (FELIX, 2011). Sendo necessário que o grão da soja passe por um processo térmico adequado, tornando-a apropriada para a utilização na alimentação dos animais de produção.

Para dar origens aos seus coprodutos, o grão de soja passa por diversos processamentos, podendo ser desde uma simples limpeza ate a solubilização proteica em NaOH, dependendo de qual coproduto será produzido, conforme descrito por Felix (2011). Os coprodutos mais conhecidos são: grão tostado, farinha desengordurada, concentrado proteico, proteína isolada e o farelo de soja. A maior participação da soja na nutrição de frangos de corte ocorre na forma de farelo, que pode ser obtido com ou sem a casca.

2.3. Uso do farelo de soja na nutrição de aves

No cenário mundial o Brasil apresenta posição de destaque entre os maiores produtores de farelo de soja, ocupando o terceiro lugar, ficando atrás apenas dos EUA e China (DEPEC, 2015). Estima-se que o a produção brasileira de farelo de soja para a safra 2014/2015 seja de 29,1 milhões de toneladas, sendo 14,8 milhões para consumo interno e 14,3 milhões de toneladas para o mercado externo (ABIOVE, 2015). Na safra 2013/2014 o Brasil exportou 8.361.153 milhões de toneladas de Farelo de Soja e o Paraná contribuiu com 2.023.654 milhões de toneladas, sendo o segundo estado na lista dos maiores exportadores nacional (ABIOVE, 2015).

Como mencionado o farelo de soja é um coproduto encontrado com facilidade no mercado interno brasileiro, sendo obtido a partir da moagem e extração do óleo dos grãos de soja por solventes orgânicos (LEITE, 2012).

A quantidade de proteína no farelo de soja esta relacionada com a quantidade de casca que este farelo possuir, ou seja, quanto maior o nível de casca de soja no farelo menor será a quantidade de proteína e o contrario é verdadeiro, pois quanto menores os valores de casca maior será a quantidade de proteína no farelo. Os farelos de soja mais empregados na nutrição de frangos de corte possuem teor de PB entre 44% e 48% (LEITE et al., 2012) e nível energético de 2650 Kcal/Kg (ZONTA et al., 2004).

O farelo de soja é regularmente empregado em dieta para animais de produção, uma vez que após sofrer apropriado processamento térmico, apresentará diversos benéficos, tornando-se altamente palatável e digestível, com alto conteúdo de proteína bruta, energia digestível relativamente alta e baixa concentração de fibras (SWICK, 2007). Na alimentação de animais monogástricos, o farelo de soja é considerado fonte primaria de proteína (GERBER, 2004), correspondendo mais de 70% das proteínas dietéticas presentes nas dietas de aves (BRITO et all, 2006).

Na dieta, o farelo de soja disponível passa pela seleção das aves, sendo que esta preferência não ocorre exclusivamente pelas características nutricionais da mesma, sendo a granulometria e a forma física os elementos importantes para o consumo das aves (ELEY e BELL,1948).

2.4. Rações fareladas e peletizadas na produção de frango de corte

As rações fareladas, como o próprio nome já sugere, são rações que são processadas na forma de farelos, estando prontas para o consumo já na saída do misturador da fábrica de ração. Nas rações fareladas os ingredientes são moídos e misturados de maneira homogênea (NETO et al., 2007) sem a ocorrência de processo térmico, diferentemente do que ocorre nas rações peletizadas. As rações fareladas são geralmente fornecidas aos frangos de corte na fase inicial, pois nesta fase as aves ainda apresentam dificuldades em ingerir as rações peletizadas (AMARAL, 2005).

As rações peletizadas são rações fareladas que passam por um processo mecânico denominado de peletização. A peletização é um processo térmico muito

utilizado na indústria avícola para melhorar a qualidade das rações (MASSUQUETTO, 2014) no qual há combinação de alta temperatura, umidade e pressão (BELLAVER & NONES, 2000). Pode-se definir peletização como uma aglomeração de ingredientes ou misturas que são por fim moldados na forma de pequenos peletes. As rações peletizadas apresentam diversos benefícios para a alimentação animal, podendo citar a diminuição no desperdício de ração, redução na seleção do alimento pelo animal, facilidade de apreensão da dieta, redução da segregação dos ingredientes, diminuição de microrganismos, melhora na preferência alimentar pelos animais e melhora na digestibilidade de diferentes frações da dieta (BEHNKE,1994). Estudos demonstram que o fornecimento de dietas peletizadas para frangos de corte promovem melhores resultados para desempenho quando comparado com o fornecimento de dietas fareladas (FREITAS et al., 2008; ABDOLLAHI et al., 2013).

A melhora na digestibilidade das diferentes frações da dieta está relacionada com as altas temperaturas, calor e umidade, que podem aumentar a digestibilidade do amido e das proteínas (MORAN,1987). A digestibilidade do amido é favorecida em decorrência de processamento térmico, tornando-o digestível através do processo de gelatinização (MASSUQUETO, 2014).

No processo de gelatinização do amido no qual o grânulo de amilose e amilopectina sofrem uma dilatação, em virtude da constante umidade e alta temperatura, e se desintegram levando a solubilização das moléculas do amido (VORAGEN et al.,1995), tornando a superfície da molécula acessível a atuação as enzimas digestivas do trato digestório dos animais. A melhora na digestibilidade das proteínas deve-se a desnaturação da mesma em virtude da alta temperatura no processo de peletização. Na desnaturação proteica há o rompimento das estruturas segundarias, terciarias e quaternárias das proteínas (ARAÚJO et al. 2009), favorecendo a ação das enzimas que atuam na degradação das mesmas.

O desempenho de frangos de corte é favorecido com o fornecimento de rações peletizadas em detrimento das rações fareladas (MORAN, 1987), estando diretamente relacionado com a facilidade de apreensão da dieta pelas aves e consequentemente maior consumo do alimento (MEINERZ et al., 2001, McKINNEY e TEETER, 2004).

Embora o processo de peletização apresente diversos benefícios à nutrição animal, este processamento acrescenta maior custo de produção e manutenção, em

virtude principalmente do aumento no custo de energia elétrica pela fabrica (BIAGI, 1990), podendo aumentar em ate 2% o custo da ração (BELLAVER & NONES, 2000; MASSUQUETTO, 2014).

2.5. A Granulometria na Nutrição de Aves

O termo granulometria é usado para caracterizar o tamanho das partículas de um determinado alimento, dado por meio do Diâmetro Geométrico Médio (DGM) em milímetros. Os tamanhos das partículas podem variar de acordo com o tamanho dos furos da peneira usada no moinho onde o alimento esta sendo processado, podendo ter variação na granulometria de muito fina até muito grossa (FLEMMING et al.,2002). Porém, não é apenas o tamanho da partícula que deve ser considerado, mas a variação no tamanho destas partículas, representado pelo Desvio Padrão Geométrico (DPG) (BELLAVER & NONES, 2000) que quanto menor melhor, pois significa que há pequena variação entre o tamanho das partículas do alimento.

O tamanho das partículas dos alimentos influencia diretamente no desempenho dos animais de produção. Pode-se considerar, do ponto de vista nutricional, que quanto menor o tamanho das partículas do alimento maior o contato dessas com os sucos digestivos, favorecendo a digestão e a absorção dos nutrientes. Porém, o tamanho ideal das partículas varia conforme a espécie (BELLAVER & NONES, 2000).

Nos frangos de corte, o consumo de alimento e o seu desempenho são influenciados pelo tamanho de partícula da dieta, devido a capacidade das aves de selecionar o tamanho de partícula adequado para a sua idade (REECE et al, 1986). As aves tem preferência por partículas mais grosseiras dos alimentos, conforme relatado por Portella et al.(1988), sendo que a escolha do tamanho adequado da partícula não está associada à composição química da ração. Os pintainhos possuem preferência por ração com partículas maiores que 1180 µm e quando adultos tem preferem partículas maiores que 2360 µm.

A velocidade de passagem dos alimentos no trato gastrointestinal das aves é influenciado pelo tamanho das partículas e pela forma física da dieta (MACARI et al.,1994). As partículas maiores apresentam velocidade de passagem mais lenta no trato gastrointestinal, quando comparado as partículas menores (NIR et al., 1994).

Para Leandro et al. (2001) o tamanho das partículas dos ingredientes utilizados para a fabricação de rações pode influenciar na digestibilidade dos nutrientes e consequentemente no desempenho produtivo dos animais, porém avaliando diferentes granulometrias do milho e do farelo de soja em codornas japonesas, os autores não observaram diferenças significativas no desempenho produtivos das aves, quanto ao consumo de ração e produção dos ovos.

Quando um alimento finamente moído é oferecido às aves que não tem acesso a alimentos mais grosseiros, a moela torna-se flácida e pouco ativa no processo de moagem e na mistura do alimento com o suco digestivo (PENZ & MAGRO, 1998). Pacheco et al. (2013) estudando o tamanho de partículas do farelo de soja no desempenho de frangos de corte, digestibilidade dos nutrientes e desenvolvimento de moela, os autores concluíram que partículas mais grossas (1290 µm) do farelo de soja proporcionou melhor digestibilidade Ileal, quando comparado as partículas mais finas (470 µm) e promoveu melhora no desenvolvimento da moela. Resultados semelhantes foram encontrado por KILBURN & EDWARDS (2004) que concluíram em sua pesquisa que partículas maiores (1239 µm) do farelo de soja podem ser utilizadas de forma mais eficiente pelo trato gastrointestinal de pintos de corte quando comparada com partículas menores (891 µm). Porém, estudo avaliando o efeito do tamanho das partículas do milho e do farelo de soja sobre a digestibilidade pré-cecal dos aminoácidos em dietas para frangos de corte, observaram que partículas de 630 µm apresentaram uma digestibilidade de 78%, enquanto que partículas maiores 1011 µm obtiveram uma digestibilidade de 73% (GANZER et al., 2007).

A granulometria dos alimentos também é importante no processo de peletização das rações, podendo interferir na qualidade do pelete. (NETTO, 2014). Acredita-se que partículas menores apresentam maior área de superfície, levando a maior número de pontos de contato entre as partículas, resultando em aumento na força de adesão entre as moléculas (forças de Van der Walls, dipolo-dipolo, pontes de hidrogênio) (BEHNKE, 2005), enquanto que partículas maiores podem tornar os peletes mais frágeis, pois podem servir de pontos de ruptura nos mesmos.(MENDEZ e SANTOMA, 2008)

Portanto, a utilização da granulometria correta na formulação de dietas é fundamental para melhor digestão e absorção do alimento, melhora no desempenho animal, na qualidade dos peletes e redução de custos da ração.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Brasil, a soja e seus coprodutos estão entre os macro ingredientes mais utilizados na nutrição de frangos de corte, ficando atrás apenas do milho. A utilização de ingredientes de qualidade e que maximizem o desempenho produtivo das aves é extrema importância, porém, há outros fatores que devem ser considerados no momento da elaboração das dietas, podendo ser citados a granulometria dos ingredientes e forma física da dieta que será fornecida aos animais. Sabe-se que as diferentes formas físicas das dietas possuem suas vantagens e desvantagem, cabendo aos nutricionistas optarem pela forma física que mais se adequa a cada fase de vida dos animais. Quanto ao tamanho das partículas dos alimentos, muitos estudos com o milho indicam que as aves possuem preferência por partículas mais grosseira dos alimentos, tendo sua granulometria aumentada com o avanço da idade. Mas é importante destacar novamente que a soja e seus coprodutos são usualmente utilizados na nutrição avícolas em quantidades consideráveis, mas poucos são os estudos que estimem a granulometria adequada da soja e seus coprodutos em rações fareladas e peletizadas fornecidas nas diferentes fases de vida dos frangos de corte, sendo este um forte motivo para realizações de novas pesquisas nesta temática.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDOLLAHI, M.R., RAVINDRAN, V., SVIHUS, B. **Influence of grain type and feed form on performance, apparent metabolisable energy and ileal digestibility of nitrogen, starch, fat, calcium and phosphorus in broiler starters.** *Animal Feed Science and Technology*, v.186, p.193-203, 2013.

AMARAL, R. **Efeito do tipo e da forma física da ração pré-incial e da idade das matrizes sobre o desempenho de frangos de corte**. Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz". Dissertação de Mestrado. 2005

ANDRADE, E.C. **Granulometria e forma física da ração para frangos de corte.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2014

ARAÚJO, W.M.C., MONTEBELLO, N.P., BOTELHO, R.B.A., BORGO, L.A. Alquimia dos alimentos. Brasília, Editora Senac, 2009, 560p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE OLEOS VEGETAIS - ABIOVE 2015. Disponível em http://www.abiove.org.br/site/index.php, acessado em 20 de maio de 2015.

BEHNKE, K. **Factors affecting pellet quality.** In: Proceedings Maryland Nutrition Conference, College of Agriculture, University of Maryland. p.44-54, 1994.

BEHNKE, K.C. **The Art (Science) of Pelleting**. American Soybean Association .May. 2005.

BELLAVER, C.; NONES, K. **A Importância da granulometria, da mistura e da peletização da ração avícola.** In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 4, 2000, Goiânia. 2000,

BIAGI, J.D. **Tecnologia da peletização da ração.** In: Simpósio do colégio brasileiro de nutrição animal, 1990, Campinas. *Anais...* Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, p.37-59, 1990.

BRITO, C. O. et al. **Adição de complexo multienzimático em dietas à base de soja extrusada: valores energéticos e digestibilidade de nutrientes em pintos de corte.** *R. Bras. Zootec.* [online]. 2006, vol.35, n.3, suppl., pp. 1047-1055. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v35n3s0/30716.pdf>. Acesso em: 10 de maio. 2015.

CHEWNING C.G.; STARK, C.R.; BRAKE, J. **Effects of particle size and feed form on broiler performance.** Poultry Science Association, 2012. Res. 21 :830–837.

Departamento de Economia Rural – DERAL. **Soja- Análise da Conjuntura Agropecuária**. Secretária do Estado da Agricultura e Abastecimento do Paraná. Nov. 2014

Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos – DEPEC , BRADESCO. **Soja** . 2015

DUARTE, K. F., JUNQUEIRA, O. M. **Aminoácidos sintéticos e enzimas: ferramentas importantes na redução dos custos de produção de frangos de corte.** Revista Produção Animal – Avicultura. Edição 73. 2013.

ELEY, C. P.; BELL, J. C. **Particle size of broiler food as a factor in the consuption and excretion of water**. Poultry Science, Cahampaing, v.37, p.660, 1948.

Federação da Industrias do Estado de São Paulo - FIESP. Safra Mundial de Soja 2015/16 - 2°Levantamento do USDA.Informativo Deagro. São Paulo. Jun. 2015.

FELIX, A. **Avaliação nutricional de derivados protéicos de soja para cães. Universidade Federal do Paraná.** Tese de Doutorado. 2011.

FLEMMING, J.S.; MONTANHINI NETO, R.; ARRUDA, J.S.; FRANCO, S.G.1; FLEMMING, R.; SOUZA,G.A.; FLEMMING, D.F.. **RAÇÃO FARELADA COM DIFERENTES GRANULOMETRIAS EM FRANGOS DE CORTE**. Archives of Veterinary Science v.7, n.1, p.1-9, 2002.

FREITAS, E.R.; SAKOMURA, N.K.; DAHLKE, F.; SANTOS, F.R.; BARBOSA, N.A.A. **Desempenho, eficiência de utilização dos nutrientes e estrutura do trato digestório de pintos de corte alimentados na fase pré-inicial com rações de diferentes formas físicas.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, p.73-78, 2008.

GANZER, C. KLUTH,G., RODEHUTSCORD, M. **Effect of particle size on precaecal digestibily of amino acids from maize na soybean meal in broilers.** 16th Europen Symposium on Poultry Nutrition. 2007

GERBER, L. F. P. **Efeito da composição do farelo de soja no desempenho de frangos de corte**. 2004. 77f. (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/8410>. Acesso em: 10 de maio. 2015

KILBURN, J.; EDWARDS, H. M. **The effect of particle size of commercial soybean meal on performance and nutrient utilization of broiler chicks.** Poultry science, v. 83, n. 3, p. 428-432, 2004.

LEANDRO, N.S.M. et al. **Efeito da granulometria do milho e do farelo de soja sobre o desempenho de codornas japonesas.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.30, n.4, p.1266-1271, 2001.

LEITE, P.R.S.C; MENDES, F.R.; PEREIRA, M.L.R.; LACERDa, M.J.R. **limitações da utilização da soja integral e farelo de soja na nutrição de frangos de corte.** ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 1138 a 1157. 2012

MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. ***Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte.*** Jaboticabal: FUNEP- UNESP, 1994. 296p.

MASSUQUETTO, A.. **Avaliação da forma física da dieta e do tempo de condicionamento no processo de peletização de dietas para frangos de corte**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal do Paraná.2014.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. **Projeções do Agronegócio Projeções do Agronegocio (Brasil 2014/15 a 2024/25).** Pag. 39. Julho 2015.

MEINERZ, C.; RIBEIRO, A.M.L.; PENZ Jr., A.M.; KESSLER, A.M. **Níveis de energia e peletização no desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte com oferta alimentar equalizada.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.30, p.2026-2032, 2001.

MENDEZ, J.R.I .E. and SANTOMA, G. **Feed Manufacturing**. The Nutrition of the Rabbit. Cab International, 2008

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. **Projeções do Agronegócio Projeções do Agronegocio (Brasil 2014/15 a 2024/25).** Soja. Pag. 39. Julho 2015.

McKINNEY, L.J.; TEETER, R.G. **Predicting effective caloric value of nonnutritive factors: I. pellet quality and II. prediction of consequential formulation dead zones.** Poultry Science, Champaign, v.83, p.1165-1174, 2004.

MORAN, E.T. **Pelleting affects feed and its consumption.** World Poultry, v.5, p.30-31, 1987.

NETO, A. C.; LUI, J.F.; FILHO, E.P.; MALAVOLTA, F.C.; COLONI, R.D.; SILVA, L.P.G.; MALHADEIROS, E.B. **Farelada x Peletizada: utilização sobre o desempenho eparâmetros de carcaça de coelhos em crescimento.** REVISTA BIOCIÊNCIAS, Porto Alegre, v. 15, n. 2, p. 221-229,jul.2007

NETTO, M. V. T. **Temperatura de condicionamento no processo de peletização de dietas para frangos de corte.** Dissertação (Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias). Universidade Federal do Paraná. 2014

NIR, I.; SHEFET, G.; NITSAN, Z. **Effect of grain particle size performance. 2. Grain texture interactions.** *Poult. Sci.*, v.73, p.781-791, 1994.

PACHECO, W. J. et al. **Evaluation of soybean meal source and particle size on broiler performance, nutrient digestibility, and gizzard development.** Poultry science, v. 92, n. 11, p. 2914-2922, 2013.

PARSONS, A. S., BUCHANAN,N. P., BLEMINGS,K. P., WILSON M. E., and MORITZ., J.S. **Effect of Corn Particle Size and Pellet Texture on Broiler Performance in the Growing Phase.** Division of Animal and Veterinary Sciences, West Virginia University, Morgantown 26506. Poultry Science Association. 2006.

PENZ, AM; MAGRO, N. **Granulometria de rações: Aspectos fisiológicos.** In: Simposio sobre granulometria de ingredientes e rações para suínos e aves. 1998. Concordia. Anais. EMBRAPA. 1998

PORTELLA, F.J.; CASTON, L.J.; LEESON, S. **Apparent feed particle size preference by broilers.** *Can. J. Anim. Sci.,* v.68, p.923-930, 1988.

KILBURN, J.; EDWARDS, H. M. **The effect of particle size of commercial soybean meal on performance and nutrient utilization of broiler chicks**. **Poultry science**, v. 83, n. 3, p. 428-432, 2004.

RIBEIRO, A.M.L.; MAGRO, N.; PENZ JR., A.M. **Granulometria do Milho em rações de Crescimento de Frangos de Corte e seu efeito no Desempenho e Metabolismo.** Revista brasileira de ciência avícola. Campinas, SP. Vol. 4, n. 1, jan./abr. 2002, p. 47-53.

REECE, F.N.; LOTT, B.D.; DEATON, J.W. **The effects of hammer mill screen size on ground corn particle, pellet durability and broiler performance.** *Poult. Sci.*, v.65, p.1257-1261, 1986.

RIZZI R. ; RUDORFF, B. F. T. ; ADAMI, M., **Estimativa de área plantada com soja no Rio Grande do Sul através de amostragem por segmentos quadrados.** In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 12. Goiânia, Anais Goiânia Brasil, INPE, p. 245- 252, 2005.

ROSTAGNO, H.S.**Composição de alimentos e exigências nutricionais. (Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos)**. Viçosa: UFV, 2005.

SWICK, R.A. U.S. **Selecting soy protein for animal feed.** 5th Annual ASAIM Southeast Asian Feed Technology and Nutrition. Workshop. May 27-30, 2007.

VORAGEN, A.G.J., GRUPPEN,H.,MARSMANl, G.J.P., MUL, A. J. **Effect of some manufacturing technologies on chemical, physical and nutritional properties of feed.** In: Recent Advances in Animal Nutrition, 1995. Nottingham: University Press, 1995.

ZONTA, M. C. M.; RODRIGUES, P. B.; ZONTA, A.; FREITAS, R. T. F.; BERTECHINI, A. G.; FIALHO, E. T.; PEREIRA, C. R. **Energia metabolizável de ingredientes protéicosdeterminada pelo método de coleta total e por equações de predição.** Ciência Agrotécnica, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1400-1407, 2004.

CAPITULO II - DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS FARELADAS COM DIFERENTES GRANULOMETRIAS DO FARELO DE SOJA

RESUMO

O estudo foi realizado para avaliar o efeito de diferentes tamanhos das partículas do farelo de soja (FS) em dietas fareladas para frangos de corte. Foram utilizados 720 pintos de corte machos da linhagem Cobb 500®, alojados no período de 1 a 42 dias de idade. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 9 repetições, totalizando 36 unidades experimentais com 20 animais cada. Os tamanhos das partículas do FS foram de 625, 775, 1053 e 1406 µm. Os animais foram avaliados até os 42 dias de vida. Os parâmetros avaliados no estudo foram: desempenho zootécnico, rendimento de carcaça e digestibilidade ileal aos 42 dias de idade. Na fase inicial houve uma redução linear para o consumo de ração (CR) ($P<0,05$) em dietas com partículas mais grosseiras do FS. Para as variáveis ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) obteve-se efeito quadrático ($P<0,05$), no qual aves alimentadas com tamanhos de partículas intermediarias apresentaram os melhores resultados. Na fase de 1 a 35 dias de idade houve aumento linear para as variáveis de GP e CA ($P<0,05$) para as aves alimentadas com granulometrias mais grosseiras do FS . Avaliando o período experimental total, as dietas com granulometrias mais grosseiras do FS apresentaram tendência a linearidade para GP ($P=0,06$) e redução linear para CA ($P<0,05$) e não apresentando efeito significativo para CR($P>0,05$). Para a variável rendimento de peito houve aumento linear ($P<0,05$) para as aves alimentadas com partículas mais grosseiras do FS, enquanto que para as demais variáveis não houve efeito significativo ($P>0,05$). As dietas com as partículas mais fina e mais grosseira do FS apresentaram o mesmo comportamento quanto à digestibilidade da proteína bruta e da energia digestível ileal, apresentando efeito quadrático ($P<0,05$). Podendo-se concluir que dietas com granulometrias mais grosseiras do FS promoveram os melhores resultados zootécnicos nos frangos de corte.

Palavras-chave: Avicultura, Digestibilidade, Tamanho de partícula.

PERFORMANCE OF BROILERS FED MASH DIETS WITH DIFFERENT GRAIN SIZES OF SOYBEAN MEAL

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of different soybean meal (SM) sizes on mash diets for broiler chickens. 720 male broilers of the Cobb 500® strain, housed without period of 1 to 42 days of age, were used. The experimental design was completely randomized with 4 treatments and 9 replicates, totaling 36 experimental units with 20 animals each. Particle sizes of soybean meal were 625, 775, 1053 and 1406 µm. The periods evaluated were 1-7, 1-21, 1-35 and 1-42 days of life. The parameters evaluated in the study were: Zootechnical Performance, Carcass Yield and Ileal Digestibility. In the initial phase there was a linear reduction for feed intake (FI) (P<0,05) in diets with coarser SM. For the variables of weight gain (WG) and feed conversion (FC), a quadratic effect was obtained (P<0,05), in which birds fed intermediate particle sizes presented the best results. In the 1 to 35 days old phase there was a linear increase for The variables of WG and FC (P<0,05) for birds fed with coarser SM granulometry. Evaluating the total experimental period, the diets with the coarser grain size of the SM showed a tendency to linearity for WG (P = 0,06) and linear decrease for FC (P<0,05) and did not present a significant effect for FI (P>0,05). For the variable breast yield, there was a linear increase (P<0,05) for the birds fed the coarser particles of SM, while for the other variables there was no significant effect (P>0,05). The diets with the finer and coarser particles of SM presented the same behavior regarding digestibility of crude protein and digestible ileal energy, presenting a quadratic effect (P <0.05). It can be concluded that diets with coarser granulometry of SM promoted the best zootechnical results in broilers.

Key-words: Poultry, Digestibility, Particle size.

1. INTRODUÇÃO

Na avicultura industrial muitos são os fatores que interferem no desenvolvimento e desempenho das aves, podendo citar: genética, instalações, sanidade dos animais, manejo e nutrição. Na nutrição dos frangos de corte utilizar ingredientes de boa qualidade nas dietas é extremamente importante. Entre os ingredientes mais empregados estão o milho, a soja e seus coprodutos (LEANDRO et. al, 2001).

No manejo alimentar de animais de produção um fator importante a ser observado é a granulometria dos alimentos, pois em cada fase de vida se faz necessário diferentes tamanhos de partículas, o que influenciará diretamente no desempenho produtivo dos mesmos (BELLAVER & NONES, 2000). Na literatura nacional e internacional vários estudos já foram realizados avaliando o tamanho ideal das partículas do milho nas diferentes fases de produção de frangos de corte (RIBEIRO et al.,2002; PARSONS et al. 2006; CHEWNING et al. 2012), porém, a soja e seus coprodutos são amplamente utilizados na formulação das dietas e poucas são as informações sobre a granulometria ideal destes ingredientes na nutrição das aves, sendo importante a realizações de estudos que abordem esta temática.

Em frangos de corte o consumo de alimento e o seu desempenho são influenciados pelo tamanho de partícula da dieta, devido a capacidade das aves de selecionar o tamanho de partícula adequado para a sua idade (REECE et al, 1986).

A preferência das aves por partículas mais grosseiras dos alimentos é relatados em estudos realizados por Portella et al.(1988), os quais relatam que esta escolha não esta relacionada a composição química da dieta. O estudo dos autores ainda sugere que os animais na fase inicial tem preferência por partículas maiores que 1180µm, enquanto que na fase adulta os mesmos tem preferência partículas maiores que 2360µm.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Local, Animais e Alojamento

O estudo foi conduzido na Fazenda Experimental Canguiri da Universidade Federal do Paraná, localizada no município de Pinhais, Paraná. O experimento foi realizado a partir da aprovação do projeto pela Comissão de Ética ao Uso de

Animais (CEUA) da Universidade Federal do Paraná, setor de Ciências Agrárias, sob o número 073/2015. Foram utilizados 720 pintos de corte machos da linhagem Cobb500®, alojados no período de 1 a 42 dias de idade. Os animais foram acomodados em um galpão de alvenaria contendo cortinas moveis para o controle de temperatura, exaustores para a circulação e renovação do ar e campânolas elétricas utilizadas na fase inicial para manter a temperatura para os pintainhos, sendo mantida no primeiro dia aos 32° graus e sendo diminuida gradativamente ate os 18° graus aos 42 dias de idade, conforme orientação do Manual de Manejo de Frangos de Corte Cobb (2008). As aves foram vacinadas no incubatório contra Bouba Aviária, Marek, Gumboro e Bronquite Infecciosa.

2.2 Instalações e manejo

Os animais foram distribuídos em 36 boxes com dimensões de 1,65 x 1,25 (c x l), sendo 2,06 m² de área cada. Todos os boxes foram equipados com um comedouro tubular, bebedouros tipo nipple e cama de maravalha. Termômetros de máxima e mínima foram utilizados para verificação da temperatura. As aves receberam água e ração *ad libitum*. Diariamente, foi realizada a verificação das temperaturas mínima e máxima dentro do galpão, respeitando a temperatura para cada fase de desenvolvimento dos animais. Também era realizado o fornecimento de ração, limpeza e regulagem da altura e pressão dos bebedouros. As aves eram inspecionadas removendo-se as mortas e anotando-se a data, peso corporal e o tratamento para posterior cálculo de mortalidade.

2.3 Dietas

As dietas utilizadas foram à base de milho e farelo de soja, estando na forma física farelada. As dietas foram fabricadas em fábrica de rações de uma empresa integradora de frangos de corte localizada no estado do Paraná. As dietas experimentais foram formuladas de acordo com recomendações de Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (2011), adicionado apenas na dieta final 1% de cinza insolúvel ácida (CIA) como marcador indigestível. A dieta Inicial foi fornecida do 1° aos 21° dias, a dieta crescimento dos 22° aos 35° dias e a dieta final dos 36° aos 42° dias de vida (Tabela 1). As dietas para cada fase foram isonutritivas, variando

apenas na granulometria do farelo de soja. As granulometrias do farelo de soja avaliadas foram de 625, 775, 1053 e 1406μm.

Tabela 1. Composição alimentar e nutricional* das dietas experimentais

Ingredientes	RAÇÃO		
	Inicial (%)	Crescimento (%)	Final (%)
Milho	55,89	57,30	55,98
Farelo de Soja 45	37,08	34,95	33,99
Óleo de Soja	2,76	4,23	6,24
Fosfato bicalcico	1,75	1,23	0,98
Calcário	0,85	0,93	0,84
Sal Comum	0,48	0,46	0,43
DL-Metionina	0,32	0,24	0,17
L-Lisina HCL	0,25	0,20	0,02
Seq. Toxinas	0,25	0,19	0,20
L-Treonina	0,13	0,08	0,01
Premix Vitamínico**	0,12	0,07	0,05
Cloreto de Colina	0,10	0,05	0,00
Premix Mineral***	0,05	0,05	0,05
B H T	0,01	0,01	0,01
Celite®	0,00	0,00	1,00
Níveis Nutricionais Calculado		Valores	
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2,980	3,100	3,200
Proteína Bruta (%)	21,12	20,11	19,37
Extrato Etéreo (%)	5,41	6,87	8,79
Fibra Bruta (%)	2,93	2,84	2,77
Matéria Mineral (%.)	2,91	2,81	3,71
Cálcio (%)	0,85	0,75	0,65
Fósforo Disponível (%)	0,45	0,35	0,30
Sódio (%)	0,20	0,19	0,18
Cloro (%)	0,34	0,32	0,30
Lisina digestível (%)	1,20	1,10	0,95
Metionina digestível (%)	0,59	0,50	0,42
Metionina + Cistina (%)	0,90	0,80	0,72
Treonina digestível (%)	0,80	0,72	0,65
Triptofano digestível (%)	0,23	0,22	0,21

*informações fornecidas pela empresa integradora que produziu as rações.

Níveis de garantia por quilograma de produto: Vitamina A 9000000.00UI, Vitamina D3 2500000.00UI, Vitamina E 20000.00 UI, Vitamina K3 2500.00 mg, Vitamina B1 1500.00 mg, Vitamina B2 6000.00 mg, Vitamina B6 3000.00mg, Vitamina B12 12000.00 mg, Ácido Pantotânico 12g, Niacina 25g, Ácido Fólico 800.00mg, Biotina 60.00 mg, Selênio 250.00 mg. * Níveis de garantia por quilograma de produto: Cobre 20g, Ferro 100g, Manganês 160g, Cobalto 2000.00mg, Iodo 2000.00 mg, Zinco 100g.

2.4 Granulometria das dietas e do milho

As granulometrias das dietas experimentais e do milho utilizado na confecção das mesmas encontra-se na Tabela 2

Tabela 2. Granulometria das dietas experimentais nas diferentes fases de produção (Inicial, Crescimento e Final) e do milho utilizado na elaboração das mesmas.

DIETAS EXPERIMENTAIS						
DGM	INICIAL		CRESCIMENTO		FINAL	
Farelo de soja	DGM Ração (µm)	DGP Ração	DGM Ração (µm)	DGP Ração	DGM Ração (µm)	DGP Ração
625	774	1,83	864	1,99	873	1,83
775	735	1,72	851	1,89	896	1,84
1053	926	1,89	986	1,93	1048	1,88
1406	1144	2,00	1178	2,06	1180	1,91
Milho						
	DGM (µm)			DGP		
Milho	1168			1,97		

DGM: Diâmetro Geométrico Médio
DPG: Desvio Padrão Geométrico.
µm: Micron

2.5 Delineamento Experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 4 tratamentos (625, 775, 1053 e 1406µm) com 9 repetições, totalizando 36 unidades experimentais com 20 animais cada. Os períodos avaliados foram de 1 a 7, 1 a 21, 1 a 35 e 1 a 42 dias de vida.

2.6 Variáveis Analisadas e Coleta de dados

Foram avaliados parâmetros de desempenho zootécnico (consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar), rendimento de carcaça (peito, coxa-

sobrecoxa, gordura e moela) e digestibilidade ileal [(matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e energia bruta (EB)].

Durante o período experimental foram fornecidas aos animais as dietas, sendo devidamente anotados em planilhas para controle do consumo de ração para cada período avaliado. Ao final de cada período as aves foram pesadas e seus pesos anotados para posteriores análises de ganho de peso e conversão alimentar.

Para determinação das variáveis de rendimento: aos 42° dia de vida duas aves por unidade experimental foram eutanasiadas, totalizando 72 aves. Inicialmente os animais selecionados foram devidamente identificados e pesados ainda no galpão experimental. Na sequência foram eutanasiados pelo método do deslocamento cervical sob jejum de 12 horas. Foram depenados, evisceradas, pesados e realizados os cortes avaliados (peito, coxa-sobrecoxa, gordura e moela). Para determinação de rendimento de carcaça foi considerado como o peso da carcaça expresso em percentagem do peso corporal e rendimento das demais partes expresso em percentagem do peso de carcaça, conforme procedimento descrito por Dahlke el al (2001).

A digestibilidade ileal foi obtida utilizando duas aves por unidade experimental, aos 42 dias de idade, totalizando 72 aves. Os animais foram eutanasiados por deslocamento cervical, evisceradas separando-se o intestino das mesmas. A fração ileal ficou contida entre o divertículo de Meckel e a junção íleo–ceco-cólica (Pacheco et al., 2013). O conteúdo ileal foi retirado manualmente e condicionado em recipientes plásticos devidamente identificados. Na sequência as amostras foram condicionadas em freezer.

2.7 Análise Química

As amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal do Paraná. As mostras com o conteúdo ileal foram descongeladas em temperatura ambiente e homogeneizadas. Na sequência foram retiradas subamostras e secas em estufa a 55°C até atingirem peso constante. A outra fração da amostra foi seca em estufa a 105°C para determinação da MS (AOAC, 1995). A Matéria orgânica (MO) foi obtida através da diferença entre o valor encontrado da MS e Resíduo Mineral. O conteúdo de CIA das dietas e do conteúdo

ileal foram analisados segundo metodologia descrita por Scott e Boldaji (1997). As dietas e o conteúdo ileal foram analisados quanto à PB pelo método de Kjedhal (AOAC, 1995). A energia bruta (EB), realizada em bomba calorimétrica (Ike Werke® Modelo C2000 Control).

2.8 Equações e Cálculos

Os coeficientes de digestibilidade ileal (CDI) dos nutrientes foram estimados de acordo com as seguintes fórmulas:

Fator de indigestibilidade no íleo (FI) = {(CIA na dieta) / (CIA no íleo)}

Coeficiente de digestibilidade ileal da matéria seca (CDIMS)= (1-FI) x 100

Coeficiente de digestibilidade ileal da proteína bruta (CDIPB)= 100 – {FI x (PB ileo/ PB dieta)} x 100

Coeficiente de digestibilidade ileal da Matéria Orgânica (CDIMO)= 100 - {FI x (MO íleo/ Mo dieta)} x 100

Os valores de energia digestível no íleo (EDI) foram determinados por meio da fórmula:

EDI= EB dieta x (CDIE/100)

Coeficiente de digestibilidade ileal da energia (CDIE)= 100 – {FI x (EB ileo/ EB dieta)}*100

Para determinação do ponto ótimo na curva de regressão foi realizada a derivada da equação.

2.9 Análise Estatística

Os dados de desempenho, digestibilidade e rendimento foram submetidos à análise de Variância e quando significativo, as médias foram submetidas ao teste de Regressão linear e quadrática a 5% de probabilidade. A análise de correlação dos

dados foi considerada significativa a 5% de probabilidade. Para realização das análises foi utilizado o pacote estatístico Statistix 8.0.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise de Desempenho

Os valores médios dos parâmetros de desempenho zootécnico das aves no período de 1 a 42 dias estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Desempenho de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade alimentados com dietas fareladas com diferentes granulometrias do farelo de soja.

Granulometrias (µm)	625	775	1053	1406		P	
Período		1 - 7 dias			CV	Linear	Quadrática
Consumo ração (g)	150	156	148	141	4,47	0,001	0,098
Ganho de peso (g)	126	132	126	113	5,32	0,000	0,003
Conversão alimentar (g/g)	1,187	1,179	1,174	1,255	4,85	0,015	0,048
Período		1 - 21 dias			CV	Linear	Quadrática
Consumo ração (g)	1143	1115	1122	1065	4,43	0,005	0,503
Ganho de peso (g)	797	803	818	760	4,21	0,034	0,012
Conversão alimentar (g/g)	1,436	1,390	1,371	1,403	3,84	0,305	0,038
Período		1 - 35 dias			CV	Linear	Quadrática
Consumo ração (g)	2953	2936	2938	2911	3,54	0,432	0,919
Ganho de peso (g)	2015	2027	2075	2059	2,46	0,035	0,160
Conversão alimentar (g/g)	1,465	1,448	1,416	1,414	2,45	0,002	0,205
Período		1 - 42 dias			CV	Linear	Quadrática
Consumo ração (g)	4368	4329	4382	4328	2,83	0,726	0,670
Ganho de peso (g)	2823	2856	2899	2893	2,79	0,066	0,272
Conversão alimentar (g/g)	1,548	1,515	1,512	1,503	2,05	0,018	0,226

CV.= Coeficiente de Variação

O uso de farelo de soja com diferentes granulometrias em dietas fareladas para frangos de corte no período inicial de 1 a 7 e 1 a 21 dias de idade resultou em

redução linear para o consumo de ração (P<0,05), enquanto que para as variáveis de ganho de peso e conversão alimentar obteve-se efeito quadrático nos mesmos períodos avaliados (P<0,05). As aves alimentadas com dietas com tamanhos de partículas mais grosseiras apresentaram menor consumo de ração, quando comparada às aves alimentadas com dietas com as granulometrias mais finas, fato que pode ser explicado em virtude da estrutura anatômica das aves nesta fase. Os aves possuem dificuldades de consumir alimentos com tamanhos de partículas que sejam incompatíveis com o tamanho do seu bico, sejam estas partículas muito grandes ou muito pequenas (MORAN, 1982). Em seus estudos Reece et al. (1986), concluíram que os frangos de corte possuem a capacidade de selecionar o tamanho das partículas dos alimentos que melhor se adequam para cada fase de vida das mesmas. Partículas com diâmetro geométrico médio (DGM) de 1196µm são consideradas muito grandes para aves na fase inicial (LOTT et al., 1992), sendo mais adequado dietas com tamanhos de partículas entre 700 a 900µm para aves neste período (NIR et al., 1995).

Na presente pesquisa, as aves alimentadas com dietas com tamanho de partículas intermediaria, em especial a de tamanho 1053 µm, no período de 1 a 21 dias apresentaram maior ganho de peso e melhor conversão alimentar. A dieta com o tamanho de partícula mais grosseira não resultou em bons desempenhos zootécnicos nos animais na fase inicial. No estudo, ao realizar a derivada da equação da regressão estima-se que a granulometria ideal do farelo de soja que apresenta o melhor ganho de peso nos frangos no período de 1 a 21 dias é de 1162 µm, com um ganho de peso estimado em 869 gramas. Amerah et al. (2007a) avaliaram diferentes formas físicas e tamanhos de partículas de dietas a base de trigo e farelo de soja para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, observaram que a ração farelada que continha trigo com granulometria de 1164 µm apresentou maior ganho de peso e melhor conversão alimentar quando comparado a dieta farelada com granulometria de 839 µm, resultado que corrobora com os valores encontrados nesta pesquisa, podendo ser verificado na Figura 1.

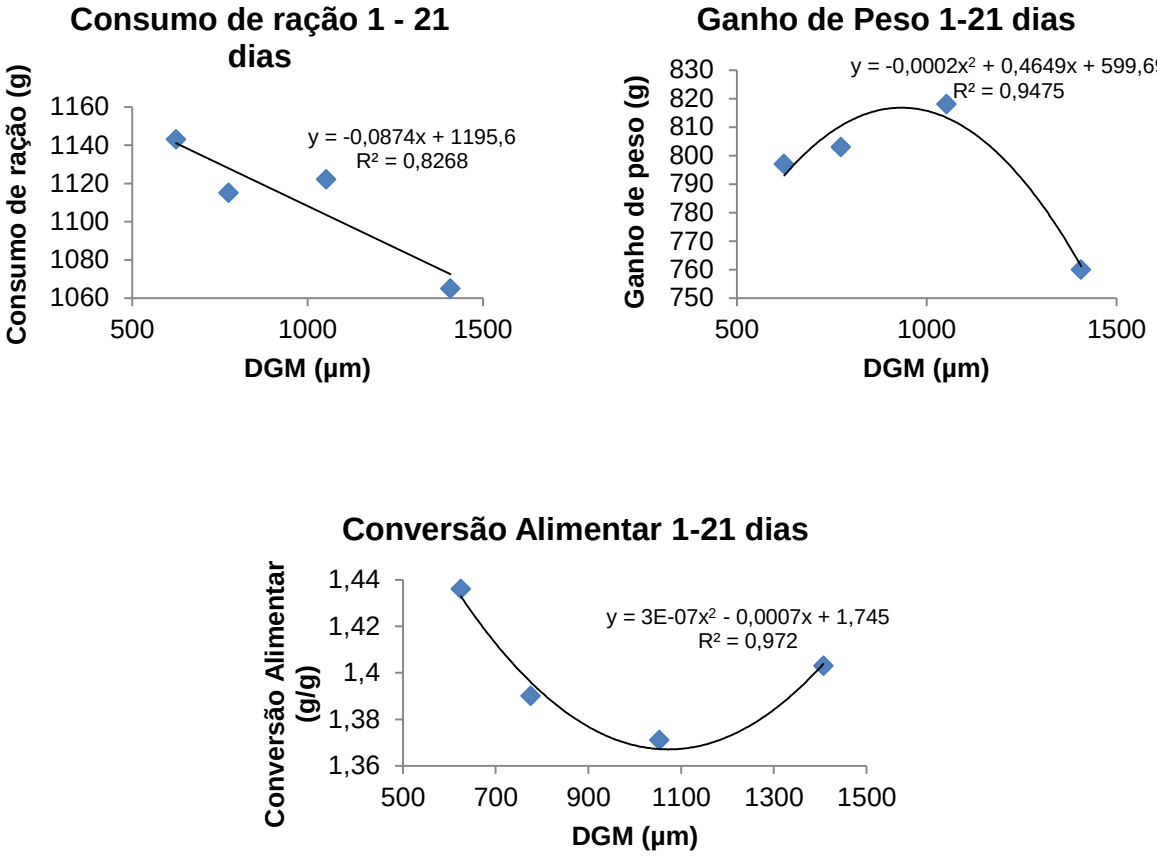


Figura 1: Consumo de Ração, Ganho de Peso e Conversão Alimentar na fase inicial (1 a 21 dias de idade) de frangos de corte alimentados com diferentes granulometrias do farelo de soja.

No período compreendido entre 1 a 35 dias de idade, obteve-se aumento linear para o ganho de peso e uma diminuição linear para os valores de conversão alimentar (P<0,05). As dietas que apresentavam granulometrias mais grosseiras proporcionaram melhor desempenho zootécnico aos frangos de corte conforme apresenta a Tabela 3. Resultados semelhantes foram encontrados por Pacheco et al. (2013) no qual avaliando diferentes granulometrias do farelo de soja no desempenho produtivo de frangos de corte, observaram que na fase de crescimento de 14 a 35 dias de idade os animais alimentados com dietas com farelo de soja (FS) com granulometrias mais grosseiras (971 e 1080 µm) apresentaram maior ganho de peso em comparação com as aves alimentados com as dietas contendo partículas mais finas (465 e 352 µm) do FS. Avaliando ainda a conversão alimentar, os autores obtiveram os melhores resultados com os animais alimentados com dietas contendo o FS com a granulometria mais grosseira. Em estudo realizado por Ribeiro et al.

(2002), no qual avaliaram diferentes granulometrias do milho em dietas para frangos de corte para a fase de crescimento, observaram que dietas com as granulometrias mais grosseiras do milho, acima de 778 µm, apresentaram aumento linear para as variáveis de consumo de ração, ganho de peso e melhor conversão alimentar, em detrimento das dietas com tamanhos de partículas abaixo de 680 µm.

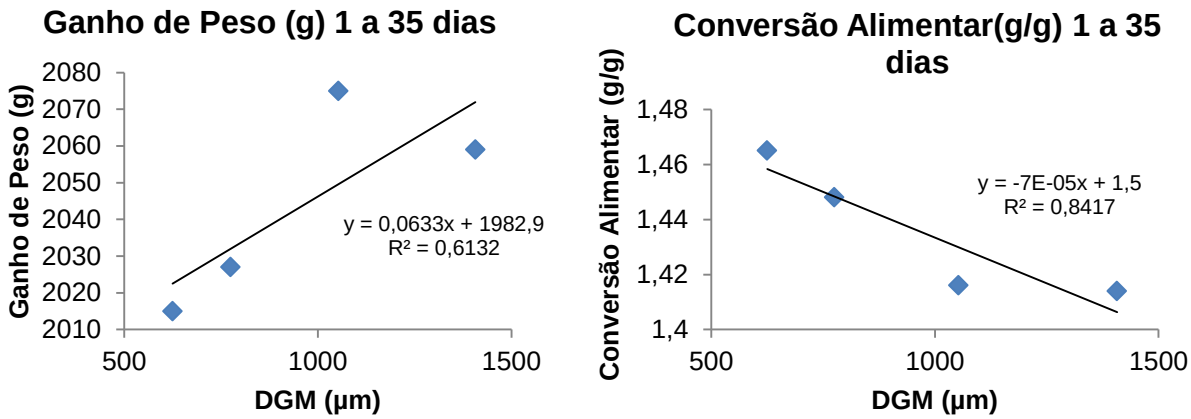


Figura 2: Ganho de peso e Conversão alimentar de frangos de corte alimentados com dietas fareladas no período de 1 a 35 dias.

Avaliando o período experimental total do 1° a 42° dias de idade, as dietas com granulometrias mais grosseiras do FS apresentaram uma tendência a linearidade para ganho de peso (P=0,066), diminuição linear para conversão alimentar (P<0,05) e não apresentando efeito significativo para consumo de ração (P>0,05), conforme observado no Tabela 3. Pacheco et al (2013) avaliando os parâmetros de desempenho zootécnicos na fase de terminação (36 a 49 dias de vida) observaram que os animais alimentados com dietas contendo granulometrias mais grosseiras de 971 e 1080 µm do FS apresentaram maior ganho de peso em comparação com as aves alimentados com as dietas contendo partículas mais finas (465 e 352 µm) do FS. Dahlke et al. (2001) avaliando diferentes granulometrias do milho (336, 585, 856 e 1120 µm) em dietas para frangos de corte no período de 21 a 42 dias de idade, observou que houve aumento significativo para consumo de ração, ganho de peso e diminuição nos valores de conversão alimentar em dietas fareladas com o aumento da granulometria do milho.

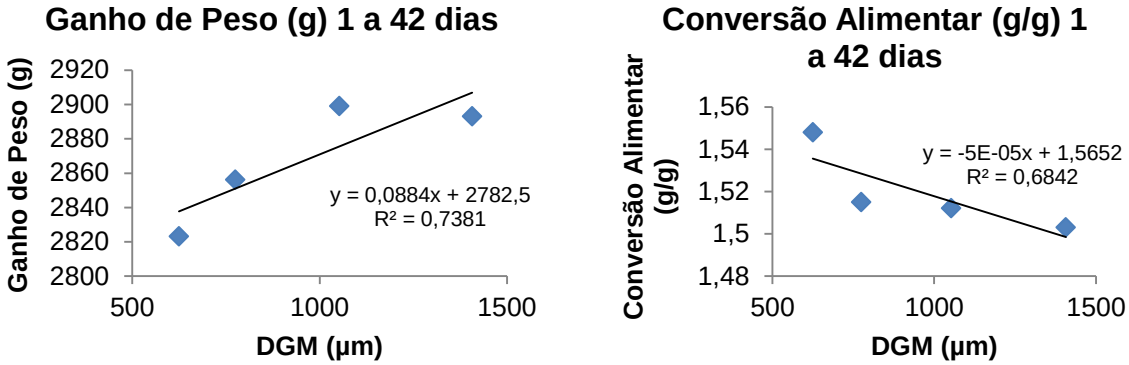


Figura 3: Ganho de peso e Conversão alimentar de frangos de corte alimentados com dietas fareladas no período de 1 a 42 dias.

3.2 Digestibilidade Ileal

Os valores para a digestibilidade ileal da MS, PB, MO e Energia Digestível Ileal (EDI) das diferentes dietas podem ser observados na Tabela 4.

Os CDI da MS e MO não foram afetados pela granulometria do farelo de soja (P>0,05), enquanto que o CDI da PB e EDI apresentaram efeito quadrático (P<0,05).

Tabela 4. Coeficiente de Digestibilidade Ileal de dietas fareladas com diferentes granulometrias do farelo de soja para frangos de corte aos 42 dias de idade.

Granulometrias (µm)	Coeficiente de Digestibilidade Ileal (%)			EDI (kcal/kg de MS)
	MS	PB	MO	
1406	74,43	84,52	74,43	4100
1053	73,06	81,35	73,06	3859
775	73,35	82,92	73,35	3801
625	72,78	84,31	72,78	3878
CV (%)	3,54	2,34	3,54	2,31
Probabilidade				
Linear	0,251	0,756	0,251	0,001
Quadrática	0,652	0,002	0,652	0,001

MS: Matéria Seca; MO: Matéria orgânica; PB: Proteína bruta; EDI: Energia digestível ileal
CV: Coeficiente de variação

As dietas com diferentes granulometrias do farelo de soja não apresentaram efeito significativo para os valores de CDIMS e CDIMO (P>0,05),corroborando

estudos realizados por Benedetti (2009) e Miranda (2011) com diferentes granulometrias do milho em dietas para frangos de corte.

As dietas com as partículas mais fina e mais grosseira do farelo de soja apresentaram comportamento semelhante quanto à digestibilidade da proteína bruta e da energia digestível ileal, apresentando efeito quadrático (P<0,05, Tabela 5). Para Leandro et al. (2001) o tamanho das partículas dos ingredientes utilizados para a fabricação de rações pode influenciar na digestibilidade dos nutrientes e consequentemente no desempenho produtivo dos animais. Porém, estudos que relacionam o tamanho da partícula dos alimentos à digestibilidade dos nutrientes são limitados e algumas vezes equivocados no caso dos grãos (Amerah et al., 2007b). Segundo Macari et al. (1994) a velocidade de passagem dos alimentos no trato gastrointestinal das aves é influenciado pelo tamanho das partículas e pela forma física da dieta. As partículas maiores apresentam velocidade de passagem mais lenta no trato gastrointestinal quando comparado às partículas menores, além de estimular o peristaltismo quando se encontram na porção proximal do intestino delgado, favorecendo a digestibilidade dos nutrientes pelo trato digestório das aves (NIR et al., 1994). Esse maior tempo de retenção do alimento grosseiro no trato digestório possibilitou maior tempo de contato das enzimas digestivas com os nutrientes da dieta e destes com as vilosidades intestinais, promovendo a maximização da digestão e absorção da PB (MIRANDA, 2011).

Entretanto, ainda na presente pesquisa, a dieta com a granulometria mais fina também apresentou elevado CDIPB e EDI. A explicação pode estar na premissa de que alimentos finamente moídos favorecem a digestibilidade dos nutrientes da dieta devido a sua maior área de superfície de contato, possibilitando a atuação de maneira efetiva das enzimas do suco digestivo nos nutrientes, favorecendo a digestão e absorção dos mesmos (LOPEZ & BAIÃO, 2004; AMERAH et al., 2007a; BENEDETTI, 2009), apesar das partículas mais finas apresentarem taxa de passagem mais rápida pelo trato gastrointestinal dos frangos (NIR et al., 1994). Amerah et al. (2007b) sujerem em seus estudos que a moagem mais fina dos grãos tem apresentando melhor utilização da energia e dos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes da dieta, em detrimento das moagens mais grosseiras. Crevieu Et al. (1997) avaliando dois diferentes tamanhos de particulas de farinha de ervilha em dietas para frangos de corte, observou que a granulometria mais fina apresentou melhor digestibilidade aparente da proteina ileal.

Nesta pesquisa, acredita-se que a justificativa para o efeito quadrático para o CDIPB e EDI deve-se aos fatos já explanados anteriormente, de que as partículas mais finas apresentaram maior área de superfície de contato para ação das enzimas digestivas favorecendo a digestibilidade dos nutrientes, mesmo ocorrendo aumento na velocidade de passagem do alimento. Mas com o aumento progressivo da granulometria do FS é possível que se tenha perdido o efeito do aumento da área de superfície de contato, porém, as partículas não foram suficientemente grandes para diminuir a velocidade de passagem, desta forma diminuindo a digestibilidade dos nutrientes. Com a granulometria mais grosseira, houve provavelmente redução na velocidade de passagem, permitindo maior tempo de ação das enzimas do trato gastrointestinal sobre o substrato, favorecendo a digestibilidade do alimento.

No presente estudo, estima-se que o tamanho da partícula ideal que apresenta a menor digestibilidade da proteína bruta é de 987µm, com digestibilidade estimada de 82,03%(Figura 4). Enquanto que a partícula ideal que apresenta a menor digestibilidade da energia digestível ileal é de 1008,6 µm com digestibilidade estimada de 3788,75 (Figura 5).

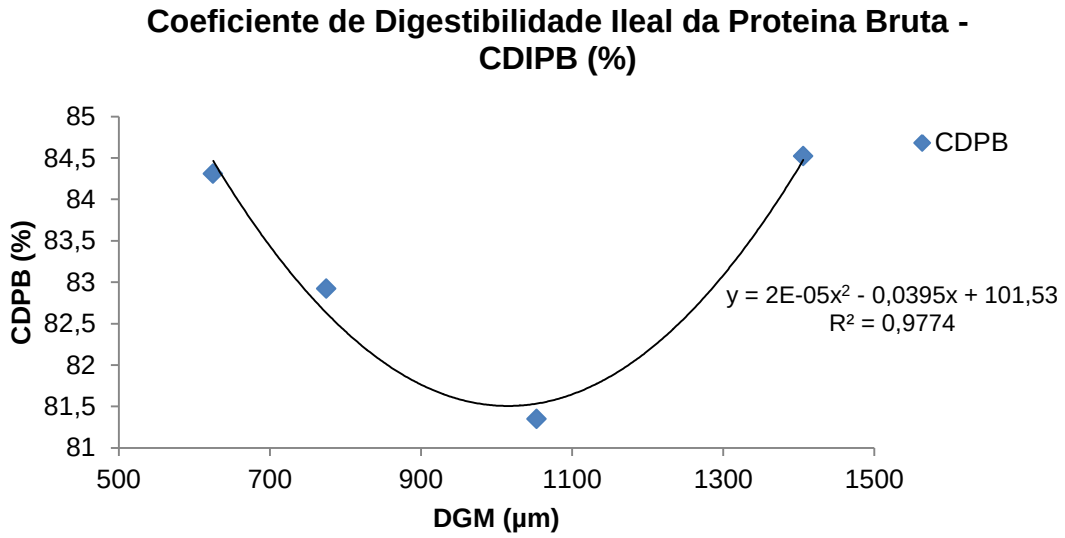


Figura 4: Coeficiente de Digestibilidade Ileal da Proteína Bruta (CDIPB) de frangos de corte alimentados com dietas fareladas com diferentes granulometrias do farelo de soja aos 42 dias de idade.

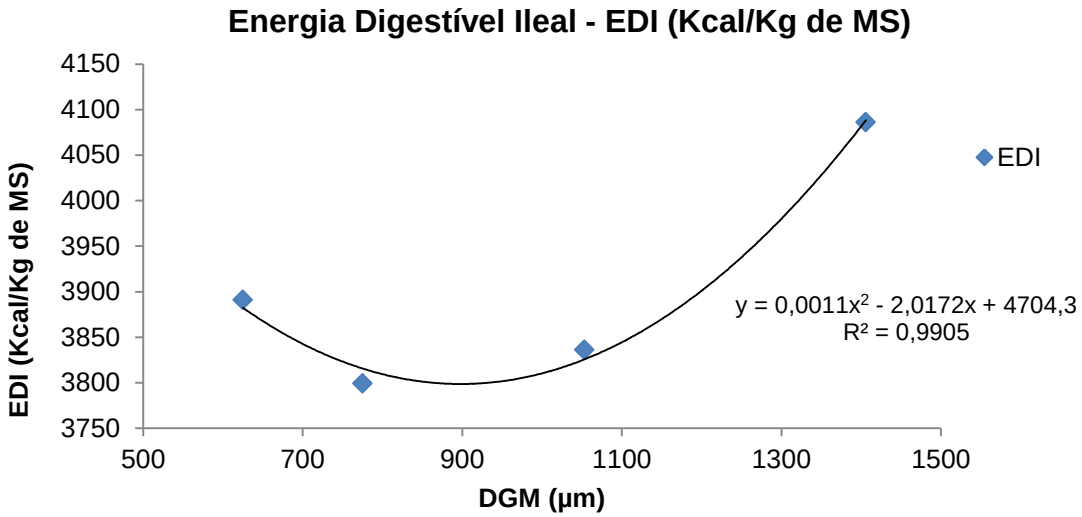


Figura 5: Energia Digestível Ileal (EDI) de frangos de corte alimentados com dietas fareladas com diferentes granulometrias do farelo de soja aos 42 dias de idade.

Foram correlacionados os dados de desempenho, CDIPB, EDI e diferentes granulometrias do farelo de soja, estando apresentado na Tabela 5.

Tabela 5. Intensidade de correlação dos dados de desempenho, CDIPB, EDI e diferentes granulometrias do farelo de soja em dietas para frango de corte aos 42 dias de idade.

	CR	GP	CA	EDI	CDIPB
Granulometria	-0,0652	0,3328*	-0,4292*	0,5465*	0,0913
CDIPB	-0,4084*	-0,202	-0,1696	0,6673*	
EDI	-0,297	0,0527	-0,3367*		

*valores significativos a 5% de probabilidade.
CR: consumo de ração
GP: ganho de peso
CA: conversão alimentar
EDI: energia digestiva ileal
CDIPB: coeficiente de digestibilidade ileal da proteína bruta

Observa-se correlação positiva entre granulometria e GP, e correlação negativa entre granulometria e CA (P<0,05). Sugere-se que com o aumento da granulometria do FS houve maior ganho de peso e melhorou os valores de CA, resultados que estão de acordo com os encontros nesta pesquisa nas análises de

desempenho zootécnico no período de 1 a 42 dias de idade e nos resultados já observados nos estudos realizados por Dahlke et al.(2001) e Pacheco et al (2013). Correlações positivas foram observadas entre as variáveis granulometria *versus* EDI (P<0,05), indicando que com o aumento da granulometria houve maior digestibilidade da energia da dieta, diferentemente dos resultados encontrados pelos autores já citados Amerah et al. (2007b) e Crevieu et al. (1997). Os resultados demostram a falta de consenso entre os trabalhos encontrados na literatura, indicando a necessidade de novas pesquisas para avaliação deste tema na nutrição animal. Entre as variáveis CDIPB *versus* EDI (P<0,05) é observado correlação positiva, indicando que com o aumento da digestibilidade da proteína há comportamento semelhante com da EDI (Figura 4 e Figura 5).

3.3 Análise de Rendimento de Carcaça

Os resultados de rendimento estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Rendimento de carcaça de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade alimentados com diferentes granulometrias do farelo de soja.

Granulometrias (µm)	Rendimento (%)				
	Carcaça*	Peito**	Coxa e sobrecoxa**	Gordura**	Moela**
625	79,442	37,156	27.845	1,601	2,016
775	80,182	37,169	27.191	1,795	1,972
1053	79,848	37,494	28.349	1,326	1,930
1406	79,582	38,205	27.694	1,579	1,852
CV (%)	2,62	4,30	3.30	30,22	16,80
Probabilidade					
Linear	0,889	0,043	0,457	0,309	0,135
Quadrática	0,441	0,589	0,269	0,244	0,997

*Rendimento de carcaça expresso em % de peso vivo
**Rendimento expresso em % de peso da carcaça
DGM = Diâmetro Geométrico médio
CV = Coeficiente de Variação

As aves alimentadas com as dietas com granulometrias mais grosseiras do farelo de soja apresentaram aumento linear para a variável de rendimento de peito (P<0,05). Resultado semelhante foi encontrado por Dahlke et al. (2001), no qual observaram que frangos de corte alimentados com dietas fareladas com granulometrias do milho de 336µm apresentaram menor rendimento de peito

quando comparado as aves alimentadas com partículas maiores de 585 a 1120 µm, concluindo que dietas com partículas mais grosseiras do milho promovem melhores resultados para rendimento de peito.

Neste estudo, para as variáveis rendimento de carcaça, rendimento de coxa-sobrecoxa, moela e gordura abdominal não se obteve efeito significativo (P>0,05) entre as diferentes granulometrias do farelo de soja. Ribeiro et al. (2002) avaliando diferentes granulometrias no milho concluíram que as diferentes tamanhos de partículas não influenciaram no rendimento de coxa-sobrecoxa e gordura abdominal, apresentando efeito estatístico apenas para rendimento de carcaça, sendo os melhores rendimentos para aves alimentadas com milho com tamanhos de partículas mais grosseiros. Outros resultados que corroboram com o encontrado neste estudo para rendimento de coxa-sobrecoxa, moela e gordura abdominal foram obtidos em por Lopez & Baião (2004) e Lv et al.(2015) onde observaram que diferentes granulometrias das dietas não influenciaram no rendimento dos diferentes cortes avaliados em frangos de corte.

4 CONCLUSÃO

Na fase inicial os frangos de corte não apresentaram alto consumo da dieta com a granulometria mais grosseira do FS, observando melhor GP e menor CA a dieta com DGM de 1053 µm. Porém, no período de crescimento as partículas mais grosseiras do FS resultaram em melhor GP e menor CA. Considerando o período total há tendência que as aves alimentadas com tamanho de partículas mais grosseiras do FS apresentem melhor GP e CA quando comparado as partículas mais finas do FS. Tamanhos de partículas mais grosseiras do FS apresentaram maior rendimento de peito. A digestibilidade da PB e da energia digestível foram altas tanto para as partículas mais finas quanto para as mais grosseiras do FS, justificado em virtude da maior área de superfície de contato das partículas mais finas para a ação das enzimas digestivas e do maior tempo de retenção das partículas mais grosseiras do FS no trato gastrointestinal das aves, respectivamente.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amerah A.M., Ravindran, V., Lentle, R.G. and Thomas, D.G. **Influence of Feed Particle Size and Feed Form on the Performance, Energy Utilization, Digestive Tract Development, and Digesta Parameters of Broiler Starters.** Poultry Science, Vol. 86, pág. 2615–2623. 2007a.

AMERAH, A.M., RAVINDRAN, V., LENTLE, R.G and THOMAS, D.G. **Feed particle size: Implications on the digestion and performance of poultry.** World's Poultry Science Journal, Vol. 63, Pág. 439-455, Setembro, 2007b.

ASSOCIATION OF THE OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS – AOAC. *Official and tentative methods of analysis*, 16.ed. Arlington, Virginia: AOAC International, 1995.

BELLAVER, C.; NONES, K. **A Importância da granulometria, da mistura e da peletização da ração avícola.** In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 4, 2000, Goiânia. 2000,

BENEDETTI, M.P. **GRANULOMETRIA DO MILHO DE TEXTURA DENTADA OU DURA EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista. Botucatu. São Paulo. P.8. 2009.

Chewning C.G.; Stark, C.R.; Brake, J. **Effects of particle size and feed form on broiler performance.** Poultry Science Association, 2012. Res. 21 :830–837

CREVIEU, I.; CARRE ,B.; CHAGNEAU, A.M.; GUEGUEN,J.; MELCIO, J.P. **Effect of Particle Size of Pea (*Pisum sativum* L) Flours on the Digestion of their Proteins in the Digestive Tract of Broilers**. J Sci Food Agric, Vol. 75, pág. 217-226. 1997.

DAHLKE, F et al . **Tamanho da Partícula do Milho e Forma Física da Ração e Seus Efeitos Sobre o Desempenho e Rendimento de Carcaça de Frangos de Corte.** Rev. Bras. Cienc. Avic., Campinas , v. 3, n. 3, p. 241-248, Dec. 2001 .

LEANDRO, N.S.M. et al. **Efeito da granulometria do milho e do farelo de soja sobre o desempenho de codornas japonesas.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.30, n.4, p.1266-1271, 2001.

LÓPEZ, C. A.; BAIÃO, N. C. **Efeitos do tamanho da partícula e da forma física da ração sobre o desempenho, rendimento de carcaça e peso dos órgãos digestivos de frangos de corte.** Arq. bras. med. vet. zootec, v. 56, n. 2, p. 214-221, 2004.

LOTT, B.D.; DAY, E.J.; DEATON, J.W. et al. **The effect of temperature, dietary energy leveland corn particle size on broiler performance**. Poult. Sci., v.71, p.618-624, 1992.

LV, Mingbin et al. **Effects of feed form and feed particle size on growth performance, carcass characteristics and digestive tract development of broilers**. **Animal Nutrition**, v. 1, n. 3, p. 252-255, 2015.

MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. ***Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte.*** Jaboticabal: FUNEP- UNESP, p. 296.1994.

Manual de Manejo de Frangos de Corte. Coob. 2008. Coob-vantress.com

MIRANDA, D.J. A. **EFEITO DA GRANULOMETRIA DO MILHO E DO VALOR DE ENERGIA METABOLIZÁVEL EM RAÇÕES PELETIZADAS PARA FRANGOS DE CORTE.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais. 2011.

MORAN Jr, E.T. **Comparative nutrition of the fowl and swine**. The Gastrointestinal Systems. Guelph: University of Guelph, 1982. p. 185-198.

NIR, I. et al. **Effect of grain particle size on performance. 2. Grain texture interactions**. Poultry Science, v. 73, n. 6, p. 781-791, 1994.

NIR, I.; HILLEL, R.; PTICHI, I. et al. **Effect of particle size on performance. 3. Grindingpelleting interactions.** Poult. Sci., v.74, p.771- 783, 1995.

PACHECO, W. J. et al. **Evaluation of soybean meal source and particle size on broiler performance, nutrient digestibility, and gizzard development.** Poultry science, v. 92, n. 11, p. 2914-2922, 2013.

Parsons, A.S., Buchanan, N.P., Blemings, K.P., Wilson, M.E., and Moritz, J.S. **Effect of Corn Particle Size and Pellet Texture on Broiler Performance in the Growing Phase.** *Division of Animal and Veterinary Sciences, West Virginia University, Morgantown 26506.* Poultry Science Association. 2006.

PORTELLA, F.J.; CASTON, L.J.; LEESON, S. **Apparent feed particle size preference by broilers.** *Can. J. Anim. Sci.,* v.68, p.923-930, 1988.

REECE, F.N.; LOTT, B.D.; DEATON, J.W. **The effects of hammer mill screen size on ground corn particle, pellet durability and broiler performance. *Poult. Sci.*, v.65, p.1257-1261, 1986.**

Ribeiro, A.M.L.; Magro, N.; Penz Jr., A.M. **Granulometria do Milho em rações de Crescimento de Frangos de Corte e seu efeito no Desempenho e Metabolismo.** Revista brasileira de ciência avícola. Campinas, SP. Vol. 4, n. 1, jan./abr. 2002, p. 47-53.

ROSTAGNO, H.S.**Composição de alimentos e exigências nutricionais. (Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos)**. Viçosa: UFV, 2005.

SCOTT, T.A.; BOLDAJI, F. **Comparison of inert markers [chromic oxide or insoluble ash (CeliteTM)] for determining apparent metabolizable energy of wheat- or barley- based broiler diets with or without enzymes.** Poultry Science, v.76, p.594-598, 1997.

TABELAS BRASILEIRAS DE AVES E SUINOS. **Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais. Universidade Federal de Viçosa**. 2011

CAPÍTULO III – INFLUÊNCIA DE DIFERENTES GRANULOMETRIAS DO FARELO DE SOJA EM DIETAS FARELADAS E PELETIZADAS NO DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE

RESUMO

O estudo foi realizado para avaliar o efeito de diferentes tamanhos das partículas do farelo de soja (FS) em dietas fareladas e peletizadas para frangos de corte. Foram utilizados 1440 pintos de corte machos da linhagem Cobb 500®, alojados no período de 1 a 35 dias de idade. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2 x 4 (duas formas físicas x quatro granulometrias do FS) com 9 repetições, totalizando 72 unidades experimentais com 20 animais cada. Os tamanhos das partículas do FS foram de 625, 775, 1053 e 1406 µm. O período avaliado foi de 1 a 35 dias de vida. As variáveis avaliadas no estudo foram: consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA). Houve interação entre as formas físicas das dietas x granulometrias do FS em todos os períodos avaliados (P<0,05). No período de 1 a 7 dias de idade a dieta que apresentou o menor GP e maior CA foi o tratamento com ração farelada com DGM de 1406µm (P<0,05). Nos períodos de 1 a 21 e 1 a 35 dias de idade, a ração peletizada com granulometria de 1406µm apresentou o maior GP, não apresentando diferença estatística para CA entre os diferentes tratamentos (P<0,05). Ao termino do estudo é possível concluir que fornecer rações peletizadas com o tamanho de partícula mais grosseiro do FS promovem bons resultados no desempenho produtivo de frangos de corte no período de 1 a 35 dias de idade.

Palavras-Chave: avicultura, peletização, tamanho de partícula.

PERFORMANCE OF BROILERS FED DIETS WITH MASH AND PELLETS WITH DIFFERENT GRAIN SIZES OF SOYBEAN MEAL

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of different soybean meal (SM) sizes on mash and pellet diets for broiler chickens. 1440 male broilers from the Cobb 500® strain housed in the 1 to 35 days age group were used. The experimental design was completely randomized, in a 2x4 factorial arrangement (two physical forms x four SM granulometry) with 9 replications, totaling 72 experimental units with 20 animals each. Particle sizes of SM were 625, 775, 1053 and 1406 µm. The periods evaluated were 1-35 days of life. The variables evaluated in the study were: Feed Intake (FI), Weight Gain (WG) and Feed Conversion (FC). There was interaction between the physical forms of the diets x granulometry of SM in all evaluated periods ($P < 0.05$). In the period of 1-7 days of age, the diet that presented the lowest WG and the highest FC was the treatment with mash with DGM of 1406µm ($P < 0.05$). In the periods 1 to 21 and 1 to 35 days of age, the pelleted ration with particle size of 1406µm presented the highest WG, and did not present statistical difference for FC between the different treatments ($P < 0.05$). At term of the study it is possible to conclude that providing pellets with the coarser particle size of SM promoted good results in the productive performance of broiler chickens from 1 to 35 days of age.

Key-words: poultry, pelleting, particle size.

1. INTRODUÇÃO

Na indústria avícola um dos setores de grande impacto na produção de frangos de corte é a nutrição e alimentação, por representarem ate 70% dos custos (FLEMMING et al., 2002). Dessa forma, produzir alimentos de qualidade e que contribuam para o bom desempenho produtivo dos animais é de extrema importância.

Na avicultura são fornecidos aos animais dietas na forma farelada e peletizada. As rações fareladas são processadas na forma de farelos, estando prontas para o consumo já na saída do misturador da fábrica de ração, sem a ocorrência de processo térmico, diferentemente do que ocorre na ração peletizadas.

As rações peletizadas são rações fareladas que são submetidas ao processo de peletização, no qual são prensadas sob alta temperatura, pré-cozidas e moldadas na forma de pequenos peletes. Diversos são os benefícios com o uso de rações peletizadas na alimentação das aves, podendo citar a diminuição no desperdício de ração, redução na seleção do alimento pelo animal, facilidade de apreensão da dieta, redução da segregação dos ingredientes, diminuição de microrganismos, melhora na preferência alimentar pelos animais e melhora na digestibilidade de diferentes frações da dieta (BEHNKE,1994).

Outro fator a ser observado são os tamanhos das partículas dos ingredientes utilizados na fabricação das rações para as aves, pois podem influenciar na digestibilidade dos nutrientes e consequentemente no desempenho produtivo dos mesmos (LEANDRO et al, 2001). As aves tem preferência por partículas mais grosseiras dos alimentos, conforme relatado por Portella et al.(1988).

Na formulação de dietas para frangos de corte o milho é o macro ingredientes mais utilizado, explicado o fato de ser encontrado com facilidade estudos que avaliem a granulometria ideal deste ingrediente em rações com diferentes formas físicas para as aves (RIBEIRO et al.,2002; PARSONS et al. 2006; CHEWNING et al. 2012). Porém, a soja e seus coprodutos são amplamente utilizados na nutrição avícola, cerca de 33% da composição da dieta (DUARTE & JUNQUEIRA, 2013), mas poucos são os estudos que correlacionem o seu tamanho de partícula ideal em dietas fareladas e peletizadas nas diferentes fases de produção. São necessárias novas pesquisas que colaborem para determinação da granulometria ideal da soja e

seus coprodutos na nutrição de frangos de corte alimentados com diferentes formas físicas das dietas.

O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho de frangos de corte de 1 a 35 dias de vida alimentados com diferentes granulometrias do farelo de soja em dietas fareladas e peletizadas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Local, Animais e Alojamento

O estudo foi conduzido na Fazenda Experimental Canguiri da Universidade Federal do Paraná, localizada no município de Pinhais, Paraná. O experimento foi realizado a partir da aprovação do projeto pela Comissão de Ética ao Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal do Paraná, setor de Ciências Agrárias, sob o número 073/2015 emitido em 12 de Novembro de 2015.

Foram utilizados 1440 pintos de corte machos da linhagem Cobb 500®, alojados no período de 1 a 35 dias de idade. Os animais foram acomodados em um galpão de alvenaria contendo cortinas moveis para o controle de temperatura, exaustores para a circulação e renovação do ar e campânolas elétricas utilizadas na fase inicial para manter a temperatura adequada aos pintainhos, sendo mantida no primeiro dia aos 32° graus e sendo diminuida gradativamente até os 21° graus aos 35 dias de idade, conforme orientação do Manual de Manejo de Frangos de Corte Cobb (2008). As aves foram vacinadas no incubatório contra Bouba Aviária, Marek, Gumboro e Bronquite Infecciosa.

2.2 Instalações e manejo

Os animais foram distribuídos em 72 boxes com dimensões de 1,65 x 1,25 (c x l) , sendo 2,06 m² de área cada. Todos os boxes foram equipados com um comedouro tubular, bebedouros tipo nipple e cama de maravalha. Termômetros de máxima e mínima foram utilizados para verificação da temperatura.

As aves receberam água e ração ad libitum. Diariamente, foi realizada a verificação das temperaturas mínima e máxima dentro do galpão, respeitando a temperatura para cada fase de desenvolvimento dos animais. Também era realizado o fornecimento de ração, limpeza e regulagem da altura e pressão dos bebedouros.

As aves eram inspecionadas removendo-se as mortas e anotando-se a data, peso corporal e o tratamento para posterior cálculo de mortalidade.

2.3 Dietas

As dietas utilizadas foram à base de milho e farelo de soja (FS), sendo fornecidas na forma farelada e peletizada. As rações peletizadas foram trituradas na fase inicial. As dietas foram fabricadas em fábrica de rações de uma empresa integradora de frangos de corte localizada no estado do Paraná e sua peletização ocorreu na Embrapa Aves e Suínos no estado de Santa Catarina. As rações peletizadas foram confeccionadas em uma peletizadora a vapor (Koppers Júnior C40), com motor de 50 CV, marca Siemens. As dietas experimentais foram formuladas de acordo com recomendações de Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (2011). A dieta Inicial foi fornecida do 1° aos 21° dias e a dieta crescimento dos 22° aos 35° dias de idade. As dietas foram isonutritiva, variando apenas na granulometria do farelo de soja. As granulometrias do farelo de soja avaliadas foram de 1406, 1053, 775 e 625 µm. A dieta experimental está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Composição alimentar e nutricional* das dietas experimentais.

INGREDIENTES	RAÇÃO	
	INICIAL (%)	CRESCIMENTO (%)
Milho	55,89	57,30
Farelo de Soja 45	37,08	34,95
Óleo de Soja	2,76	4,23
Fosfato bicalcico	1,75	1,23
Calcário	0,85	0,93
Sal Comum	0,48	0,46
DL-Metionina	0,32	0,24
L-Lisina HCL	0,25	0,20
Seq. Toxinas	0,25	0,19
L-Treonina	0,13	0,08
Premix Vitamínico**	0,12	0,07
Cloreto de Colina	0,10	0,05
Premix Mineral***	0,05	0,05
B H T	0,01	0,01
Níveis Nutricionais	Valores	
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2,980	3,100
Proteína Bruta (%)	21,12	20,11
Extrato Etéreo (%)	5,41	6,87
Fibra Bruta (%)	2,93	2,84
Matéria Mineral (%.)	2,91	2,81
Cálcio (%)	0,85	0,75
Fósforo Disponível (%)	0,45	0,35
Sódio (%)	0,20	0,19
Cloro (%)	0,34	0,32
Lisina digestível (%)	1,20	1,10
Metionina digestível (%)	0,59	0,5
Metionina + Cistina (%)	0,90	0,80
Treonina digestível (%)	0,80	0,72
Triptofano digestível (%)	0,23	0,22

*informações fornecidas pela empresa integradora que produziu as rações.

Níveis de garantia por quilograma de produto: Vitamina A 9000000.00UI, Vitamina D3 2500000.00UI, Vitamina E 20000.00 UI, Vitamina K3 2500.00 mg, Vitamina B1 1500.00 mg, Vitamina B2 6000.00 mg, Vitamina B6 3000.00mg, Vitamina B12 12000.00 mcg, Ácido Pantotânico 12g, Niacina 25g, Ácido Fólico 800.00mg, Biotina 60.00 mg, Selênio 250.00 mg. * Níveis de garantia por quilograma de produto: Cobre 20g, Ferro 100g, Manganês 160g, Cobalto 2000.00mg, Iodo 2000.00 mg, Zinco 100g.

2.4 Granulometria das dietas e do milho

As granulometrias das dietas experimentais e do milho utilizado na confecção das mesmas se encontram na tabela 2.

Tabela 2. Granulometria das dietas experimentais nas diferentes fases de produção (Inicial e Crescimento) e do milho utilizado na elaboração das mesmas.

DIETAS FARELADAS					DIETA PELETIZADA			
DGM	INICIAL		CRESCIMENTO		INICIAL		CRESCIMENTO	
Farelo de soja	DGM Ração (µm)	DGP Ração	DGM Ração (µm)	DGP Ração	DGM Ração (µm)	DGP Ração	DGM Ração (µm)	DGP Ração
625	774	1,83	864	1,99	945	1,91	2166	2,30
775	735	1,72	851	1,89	952	1,89	2171	2,20
1053	926	1,89	986	1,93	1035	1,90	3004	1,95
1406	1144	2,00	1178	2,06	992	1,93	2586	2,13

MILHO		
	DGM (µm)	DGP
Milho farelado	1168	1,97

DGM: Diâmetro Geométrico Médio
DPG: Desvio Padrão Geométrico.
µm: Micron

2.5 Delineamento Experimental

O delineamento experimental foi em arranjo fatorial 2 x 4 (duas formas físicas da dieta x quatro granulometrias do FS) com 9 repetições totalizando 72 unidades experimentais com 20 animais cada. Os períodos avaliados foram de 1 a 7, 1 a 21 e 1a 35 dias de vida.

2.6 Tratamentos

Os tratamentos experimentais estão apresentados na tabela abaixo.

Tabela 3. Tratamentos experimentais.

TRATAMENTO	FORMA FÍSICA DA DIETA	DGM DO FS (μm)
1	Farelada	1406
2	Peletizada	1406
3	Farelada	1053
4	Peletizada	1053
5	Farelada	775
6	Peletizada	775
7	Farelada	625
8	Peletizada	625

DGM: Diâmetro Geométrico Médio
FS: farelo de soja

2.7 Variáveis analisadas e Coleta de Dados

Foram avaliados para mensuração do Desempenho Zootécnico os parâmetro de Consumo de Ração, Ganho de Peso, Conversão Alimentar. Durante o período experimental foram fornecidas aos animais as dietas farelas e peletizadas, sendo devidamente anotados em planilhas para controle do consumo de ração para cada período avaliado. Ao final de cada período as aves foram pesadas e seus pesos anotados para posteriores análises de ganho de peso. A conversão alimentar foi obtida pela relação entre consumo de ração e ganho de peso no período.

2.8 Análise Estatística

Os dados foram submetidos a analise de variância (ANOVA) seguindo o esquema fatorial 2x4 e quando significativa as interações os dados foram submetidos a desdobramento pelo teste de Tukey ($P<0,05$). Para realização das análises foi utilizado o pacote estatístico Statistix 8.0.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios dos parâmetros de desempenho zootécnico das aves no período de 1 a 35 dias estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4: Desempenho de frangos de corte de 1 a 35 dias de idade alimentados com dietas farelas e peletizadas com diferentes granulometrias do farelo de soja.

		1 A 7			1 A 21			1 A 35		
	DGM (µm)	CR	GP	CA	CR	GP	CA	CR	GP	CA
DGM (A)	625	149	129	1,156	1137	812	1,403	2983	2046	1,458
	775	151	129	1,167	1118	801	1,396	2975	2062	1,443
	1053	149	128	1,161	1136	821	1,385	2979	2095	1,422
	1406	146	125	1,183	1130	825	1,373	3022	2135	1,416
Forma (B)										
Farelada		149	124	1,199	1111	795	1,4	2934	2044	1,436
Peletizada		149	131	1,135	1149	835	1,378	3045	2125	1,434
Farelada	625	150^{abc}	126^{b}	$1,186^{b}$	1142^{ab}	796^{bc}	$1,436^{a}$	2953^{b}	2015^{c}	1,465
	775	156^{a}	132^{b}	$1,179^{b}$	1115^{bc}	803^{bc}	$1,389^{ab}$	2936^{b}	2027^{bc}	1,448
	1053	148^{abc}	126^{b}	$1,174^{bc}$	1122^{bc}	818^{b}	$1,371^{ab}$	2938^{b}	2075^{bc}	1,416
	1406	141^{c}	113^{c}	$1,255^{a}$	1065^{c}	760^{c}	$1,403^{ab}$	2911^{b}	2059^{bc}	1,414
Peletizada	625	149^{abc}	132^{ab}	$1,126^{bc}$	1132^{abc}	827^{b}	$1,369^{ab}$	3014^{ab}	2078^{bc}	1,451
	775	146^{bc}	126^{b}	$1,154^{bc}$	1120^{bc}	799^{bc}	$1,402^{ab}$	3013^{ab}	2097^{bc}	1,437
	1053	150^{abc}	130^{ab}	$1,149^{bc}$	1151^{ab}	824^{b}	$1,398^{ab}$	3020^{ab}	2115^{b}	1,429
	1406	152^{ab}	136^{a}	$1,110^{c}$	1195^{a}	891^{a}	$1,343^{b}$	3133^{a}	2211^{a}	1,418
Probabilidade										
	DGM (A)	0,178	0,051	0,338	0,581	0,179	0,339	0,443	0,001	0,002
	Forma (B)	0,743	0,001	0,001	0,001	0,001	0,085	0,001	0,001	0,792
	AxB	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,017	0,050	0,031	0,642
	CV	4,17	4,36	3,8	3,95	4,06	3,59	3,12	2,65	2,32

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (P<0,05).
CR= Consumo de Ração, expresso em gramas
GP= Ganho de Peso, expresso em gramas
CA= Conversão Alimentar, expresso em gramas/gramas
CV= Coeficiente de variação
DGM= Diâmetro Geométrico Médio.

Dentre as rações com as diferentes formas físicas x granulometria do farelo de soja no período inicial de 1 a 7 dias de idade, a dieta que apresentou o menor ganho de peso e pior conversão alimentar foi o tratamento com ração farelada com DGM de 1406µm, sendo inclusive uma das dietas que apresentaram os menores valores para consumos de ração (P<0,05). Tal fato justifica-se pela capacidade que as aves possuem de selecionarem o tamanho das partículas do alimento que mais se adequam para cada fase de produção (REECE et al. 1986). Neste período os frangos de corte apresentam dificuldade em consumir alimentos que sejam

incompatíveis com a estrutura anatômica do seu bico, sendo estes alimentos muito pequenos ou muito grandes (MORAN, 1982). Em estudos realizados por Nir et al. (1995) é sugerido que na fase inicial o tamanho de partícula dos alimentos para os aves seja de 700 a 900 µm para que haja o bom desempenho produtivo dos mesmos.

No período de 1 a 21 dias de idade, a ração peletizada com a maior granulometria apresentou o maior ganho de peso (P<0,05), sendo inclusive a dieta que apresentou um dos maiores valores para consumo de ração e que apresentou um dos menores valores para conversão alimentar (P<0,05). Igualmente ao período anterior, na fase de 1 a 35 dias de idade as aves alimentas com dieta peletizada com DGM de 1406µm apresentaram o maior ganho de peso e apresentando também um dos maiores valores para consumo de ração (P<0,05).

O desempenho de frangos de corte é favorecido com o fornecimento de rações peletizadas em detrimento das rações fareladas (MORAN, 1987), estando diretamente relacionado com a facilidade de apreensão da dieta pelas aves e consequentemente maior consumo do alimento (MEINERZ et al., 2001, McKINNEY & TEETER, 2004), além da redução na seleção do alimento pelo animal, melhora da palatabilidade da ração, redução da segregação dos ingredientes, melhora na preferência alimentar pelos animais (BEHNKE,1994). Outro fato que contribuiu para os bons resultados para ganho de peso deve-se ao fato de que partículas maiores do alimento apresentam velocidade de passagem mais lenta no trato gastrointestinal das aves, quando comparado as partículas menores (NIR et al., 1994), possibilitando maior tempo de contato das enzimas digestivas com os nutrientes da dieta e destes com as vilosidades intestinais, promovendo a maximização da digestão e absorção dos nutrientes da dieta (MIRANDA, 2011). Pacheco et al. (2013) avaliando o tamanho de partículas do FS no desempenho de frangos de corte, sugerem que partículas mais grossas (1290 µm) do FS proporcionaram melhor digestibilidade Ileal, quando comparado as partículas mais finas (470 µm), sendo utilizados de forma mais eficiente pelo trato gastrointestinal destes animais.

4. CONCLUSÃO

Na fase inicial o uso da granulometria mais grosseira do FS em dietas farelas resultou em menor GP e maior CA, além de ter apresentado baixo CR. Nos períodos de 1-21 e 1-35 dias de idades as aves alimentadas com a dieta na forma peletizada com o tamanho de partícula mais grosseiro do FS obteve maior GP, além de ter apresentado alto CR. Quanto a CA não houve diferenças estatísticas entre os diferentes tratamentos. Os resultados demonstram que a forma física e o tamanho de partícula interferem no desempenho produtivo dos frangos de corte, concluindo que rações peletizadas com granulometria mais grosseira dos alimentos são utilizados de forma mais eficiente pelo trato gastrointestinal das aves.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEHNKE, K. **Factors affecting pellet quality.** In: Proceedings Maryland Nutrition Conference, College of Agriculture, University of Maryland. p.44-54, 1994.

Chewning C.G.; Stark, C.R.; Brake, J. **Effects of particle size and feed form on broiler performance.** Poultry Science Association, Res.21. pag.830-837.2012.

DAHLKE, F et al . **Tamanho da Partícula do Milho e Forma Física da Ração e Seus Efeitos Sobre o Desempenho e Rendimento de Carcaça de Frangos de Corte.** Rev. Bras. Cienc. Avic., Campinas , v. 3, n. 3, p. 241-248, Dec. 2001 .

DUARTE, K. F., JUNQUEIRA, O. M. **Aminoácidos sintéticos e enzimas: ferramentas importantes na redução dos custos de produção de frangos de corte.** Revista Produção Animal – Avicultura. Edição 73. 2013.

FLEMMING, J.S.; MONTANHINI NETO, R.; ARRUDA, J.S.; FRANCO, S.G.1; FLEMMING, R.; SOUZA,G.A.; FLEMMING, D.F.. **Ração farelada com diferentes granulometrias em frangos de corte**. Archives of Veterinary Science v.7, n.1, p.1-9, 2002.

LEANDRO, N.S.M. et al. **Efeito da granulometria do milho e do farelo de soja sobre o desempenho de codornas japonesas.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.30, n.4, p.1266-1271, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v30n4/6035.pdf.>. Acesso em: 10 de mai. 2015.

Manual de Manejo de Frangos de Corte. Coob. 2008. Coob-vantress.com

MCKINNEY, L.; TEETER, R. **Caloric value of pelleting**. Tech. Focus Cobb, n.3, p.1-6, 2002.

MEINERZ, C.; RIBEIRO, A.M.L.; PENZ Jr., A.M.; KESSLER, A.M. **Níveis de energia e peletização no desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte com oferta alimentar equalizada.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.30, p.2026-2032, 2001.

MIRANDA, D.J. A. **Efeito da granulometria do milho e do valor de energia metabolizável em rações peletizadas para frangos de corte.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais. 2011.

MORAN Jr, E.T. **Comparative nutrition of the fowl and swine**. In: The Gastrointestinal Systems. Guelph: University of Guelph, 1982. p. 185-198.

MORAN, E.T. **Pelleting affects feed and its consumption.** World Poultry, v.5, p.30-31, 1987.

NIR, I. et al. **Effect of grain particle size on performance. 2. Grain texture interactions**. Poultry Science, v. 73, n. 6, p. 781-791, 1994.

NIR, I.; HILLEL, R.; PTICHI, I. et al. **Effect of particle size on performance. 3. Grindingpelleting interactions.** Poult. Sci., v.74, p.771- 783, 1995.

PACHECO, W. J. et al. **Evaluation of soybean meal source and particle size on broiler performance, nutrient digestibility, and gizzard development.** Poultry science, v. 92, n. 11, p. 2914-2922, 2013.

Parsons, A.S., Buchanan, N.P., Blemings, K.P., Wilson, M.E., and Moritz, J.S. Effect of Corn Particle Size and Pellet Texture on Broiler Performance in the Growing Phase. *Division of Animal and Veterinary Sciences, West Virginia University, Morgantown 26506.* Poultry Science Association. 2006.

PORTELLA, F.J.; CASTON, L.J.; LEESON, S. **Apparent feed particle size preference by broilers.** *Can. J. Anim. Sci.,* v.68, p.923-930, 1988.

REECE, F.N.; LOTT, B.D.; DEATON, J.W. **The effects of hammer mill screen size on ground corn particle, pellet durability and broiler performance**. *Poult. Sci.*, v.65, p.1257-1261, 1986.

Ribeiro, A.M.L.; Magro, N.; Penz Jr., A.M. **Granulometria do Milho em rações de Crescimento de Frangos de Corte e seu efeito no Desempenho e Metabolismo.** Revista brasileira de ciência avícola. Campinas, SP. Vol. 4, n. 1, jan./abr. p. 47-53. 2002.

TABELAS BRASILEIRAS DE AVES E SUINOS. **Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais. Universidade Federal de Viçosa**. 2011.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na cadeia produtiva de frangos de corte um dos setores que mais encarece os custos de produção são a nutrição e alimentação dos animais. Em virtude deste fato há uma demanda crescente nas últimas décadas de pesquisas que visem a maximização da utilização dos alimentos fornecidos as aves, resultando em altos índices de desempenho produtivos. Mas, apenas utilizar ingredientes de qualidade não é o suficiente para que haja o bom desempenho dos animais, sendo necessário observar outros fatores como a granulometria dos ingredientes a serem utilizados na formulação das dietas e a forma física da dieta que será fornecida aos animais.

Estudos com o milho indicam que as aves possuem preferência por partículas mais grosseiras, podendo neste estudo ser observado que para o farelo de soja o comportamento é semelhante. Entre as diferentes fases de vida dos animais, foi possível observar que as dietas que continham as partículas mais grosseiras do farelo de soja foram as que promoveram os melhores resultados para os parâmetros zootécnicos avaliados (consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar), exceto na fase inicial com dietas fareladas. É importante ressaltar que as aves possuem a capacidade de selecionar o tamanho de partículas que mais se adequam ao tamanho de seu bico, apresentando dificuldade de ingerir partículas que sejam muito grandes ou muito pequenas para cada fase de produção. O fornecimento de dietas com granulometrias mais grosseiras do farelo de soja para os frangos de corte promoveram os melhores resultados para o variável rendimento de peito.

Há pesquisas que indicam que o desempenho de frangos de corte é favorecido com o fornecimento de rações peletizadas quando comparada com dietas fareladas, sedo possível observar também neste estudo. As aves alimentadas com dietas peletizadas apresentaram os melhores resultados para os parâmetros de desempenhos produtivo avaliados. Um dos fatores que contribuem com estes resultados, deve-se ao fato de que rações peletizadas apresentam melhor digestibilidade das frações do amido e das proteínas da dieta, devido ao processamento térmico ocorrido no processo de peletização, e consequentemente contribuindo para melhor digestão e absorção dos nutrientes da dieta.

A junção de dietas peletizadas e partículas mais grosseiras do farelo de soja promoveram os melhores resultados para os parâmetros de desempenho produtivo, parecendo ser atualmente uma das melhores opções para a indústria avícola.

São necessárias novas pesquisas que permitam definir a granulometria ideal do farelo de soja na nutrição de frangos de corte nas diferentes fases de produção, pois esta temática ainda é pouco abordada na avicultura.

7. **REFERÊNCIAS GERAIS**

ABDOLLAHI, M.R., RAVINDRAN, V., SVIHUS, B. **Influence of grain type and feed form on performance, apparent metabolisable energy and ileal digestibility of nitrogen, starch, fat, calcium and phosphorus in broiler starters.** *Animal Feed Science and Technology*, v.186, p.193-203, 2013.

AMARAL, R. **Efeito do tipo e da forma física da ração pré-incial e da idade das matrizes sobre o desempenho de frangos de corte**. Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz". Dissertação de Mestrado. 2005

Amerah A.M., Ravindran, V., Lentle, R.G. and Thomas, D.G. **Influence of Feed Particle Size and Feed Form on the Performance, Energy Utilization, Digestive Tract Development, and Digesta Parameters of Broiler Starters.** Poultry Science, Vol. 86, pág. 2615–2623. 2007a.

AMERAH, A.M., RAVINDRAN, V., LENTLE, R.G and THOMAS, D.G. **Feed particle size: Implications on the digestion and performance of poultry.** World's Poultry Science Journal, Vol. 63, Pág. 439-455, Setembro, 2007b.

ANDRADE, E.C. **Granulometria e forma física da ração para frangos de corte.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2014

ARAÚJO, W.M.C., MONTEBELLO, N.P., BOTELHO, R.B.A., BORGO, L.A. Alquimia dos alimentos. Brasília, Editora Senac, 2009, 560p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE OLEOS VEGETAIS - ABIOVE 2015. Disponível em http://www.abiove.org.br/site/index.php, acessado em 20 de maio de 2015.

ASSOCIATION OF THE OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS – AOAC. *Official and tentative methods of analysis*, 16.ed. Arlington, Virginia: AOAC International, 1995.

BEHNKE, K. **Factors affecting pellet quality.** In: Proceedings Maryland Nutrition Conference, College of Agriculture, University of Maryland. p.44-54, 1994.

BEHNKE, K.C. **The Art (Science) of Pelleting**. American Soybean Association .May. 2005.

BELLAVER, C.; NONES, K. **A Importância da granulometria, da mistura e da peletização da ração avícola.** In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 4, 2000, Goiânia. 2000,

BENEDETTI, M.P. **GRANULOMETRIA DO MILHO DE TEXTURA DENTADA OU DURA EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista. Botucatu. São Paulo. P.8. 2009.

BIAGI, J.D. **Tecnologia da peletização da ração.** In: Simpósio do colégio brasileiro de nutrição animal, 1990, Campinas. *Anais...* Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, p.37-59, 1990.

BRITO, C. O. et al. **Adição de complexo multienzimático em dietas à base de soja extrusada: valores energéticos e digestibilidade de nutrientes em pintos de corte.** *R. Bras. Zootec.* [online]. 2006, vol.35, n.3, suppl., pp. 1047-1055. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v35n3s0/30716.pdf>. Acesso em: 10 de maio. 2015.

CHEWNING C.G.; STARK, C.R.; BRAKE, J. **Effects of particle size and feed form on broiler performance.** Poultry Science Association, 2012. Res. 21 :830–837.

CREVIEU, I.; CARRE ,B.; CHAGNEAU, A.M.; GUEGUEN,J.; MELCIO, J.P. **Effect of Particle Size of Pea (*Pisum sativum* L) Flours on the Digestion of their Proteins in the Digestive Tract of Broilers**. J Sci Food Agric, Vol. 75, pág. 217- 226. 1997.

DAHLKE, F et al . **Tamanho da Partícula do Milho e Forma Física da Ração e Seus Efeitos Sobre o Desempenho e Rendimento de Carcaça de Frangos de Corte.** Rev. Bras. Cienc. Avic., Campinas , v. 3, n. 3, p. 241-248, Dec. 2001 .

Departamento de Economia Rural – DERAL. **Soja- Análise da Conjuntura Agropecuária**. Secretária do Estado da Agricultura e Abastecimento do Paraná. Nov. 2014

Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos – DEPEC , BRADESCO. **Soja** . 2015

DUARTE, K. F., JUNQUEIRA, O. M. **Aminoácidos sintéticos e enzimas: ferramentas importantes na redução dos custos de produção de frangos de corte.** Revista Produção Animal – Avicultura. Edição 73. 2013.

ELEY, C. P.; BELL, J. C. **Particle size of broiler food as a factor in the consuption and excretion of water**. Poultry Science, Cahampaing, v.37, p.660, 1948.

Federação da Industrias do Estado de São Paulo - FIESP. Safra Mundial de Soja 2015/16 - 2°Levantamento do USDA.Informativo Deagro. São Paulo. Jun. 2015.
FELIX, A. **Avaliação nutricional de derivados protéicos de soja para cães. Universidade Federal do Paraná.** Tese de Doutorado. 2011.

FLEMMING, J.S.; MONTANHINI NETO, R.; ARRUDA, J.S.; FRANCO, S.G.1; FLEMMING, R.; SOUZA,G.A.; FLEMMING, D.F.. **RAÇÃO FARELADA COM DIFERENTES GRANULOMETRIAS EM FRANGOS DE CORTE**. Archives of Veterinary Science v.7, n.1, p.1-9, 2002.

FREITAS, E.R.; SAKOMURA, N.K.; DAHLKE, F.; SANTOS, F.R.; BARBOSA, N.A.A. **Desempenho, eficiência de utilização dos nutrientes e estrutura do trato digestório de pintos de corte alimentados na fase pré-inicial com rações de diferentes formas físicas.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, p.73-78, 2008.

GANZER, C. KLUTH,G., RODEHUTSCORD, M. **Effect of particle size on precaecal digestibily of amino acids from maize na soybean meal in broilers.** 16th Europen Symposium on Poultry Nutrition. 2007

GERBER, L. F. P. **Efeito da composição do farelo de soja no desempenho de frangos de corte**. 2004. 77f. (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/8410>. Acesso em: 10 de maio. 2015

KILBURN, J.; EDWARDS, H. M. **The effect of particle size of commercial soybean meal on performance and nutrient utilization of broiler chicks.** Poultry science, v. 83, n. 3, p. 428-432, 2004.

LEANDRO, N.S.M. et al. **Efeito da granulometria do milho e do farelo de soja sobre o desempenho de codornas japonesas.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.30, n.4, p.1266-1271, 2001.

LEITE, P.R.S.C; MENDES, F.R.; PEREIRA, M.L.R.; LACERDa, M.J.R. **limitações da utilização da soja integral e farelo de soja na nutrição de frangos de corte.** ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 1138 a 1157. 2012

LÓPEZ, C. A.; BAIÃO, N. C. **Efeitos do tamanho da partícula e da forma física da ração sobre o desempenho, rendimento de carcaça e peso dos órgãos digestivos de frangos de corte.** Arq. bras. med. vet. zootec, v. 56, n. 2, p. 214-221, 2004.

LOTT, B.D.; DAY, E.J.; DEATON, J.W. et al. **The effect of temperature, dietary energy leveland corn particle size on broiler performance**. Poult. Sci., v.71, p.618-624, 1992.
LV, Mingbin et al. **Effects of feed form and feed particle size on growth performance, carcass characteristics and digestive tract development of broilers**. **Animal Nutrition**, v. 1, n. 3, p. 252-255, 2015.

MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. ***Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte.*** Jaboticabal: FUNEP- UNESP, 1994. 296p.

Manual de Manejo de Frangos de Corte. Coob. 2008. Coob-vantress.com

MASSUQUETTO, A.. **Avaliação da forma física da dieta e do tempo de condicionamento no processo de peletização de dietas para frangos de corte**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal do Paraná.2014.

MCKINNEY, L.; TEETER, R. **Caloric value of pelleting**. Tech. Focus Cobb, n.3, p.1-6, 2002.

McKINNEY, L.J.; TEETER, R.G. **Predicting effective caloric value of nonnutritive factors: I. pellet quality and II. prediction of consequential formulation dead zones.** Poultry Science, Champaign, v.83, p.1165-1174, 2004.

MEINERZ, C.; RIBEIRO, A.M.L.; PENZ Jr., A.M.; KESSLER, A.M. **Níveis de energia e peletização no desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte com oferta alimentar equalizada.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.30, p.2026-2032, 2001.

MENDEZ, J.R.I .E. and SANTOMA, G. **Feed Manufacturing**. The Nutrition of the Rabbit. Cab International, 2008

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. **Projeções do Agronegócio Projeções do Agronegocio (Brasil 2014/15 a 2024/25).** Pag. 39. Julho 2015.

MIRANDA, D.J. A. **Efeito da granulometria do milho e do valor de energia metabolizável em rações peletizadas para frangos de corte.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais. 2011.

MORAN Jr, E.T. **Comparative nutrition of the fowl and swine**. In: The Gastrointestinal Systems. Guelph: University of Guelph, 1982. p. 185-198.

MORAN, E.T. **Pelleting affects feed and its consumption.** World Poultry, v.5, p.30-31, 1987.

NETO, A. C.; LUI, J.F.; FILHO, E.P.; MALAVOLTA, F.C.; COLONI, R.D.; SILVA, L.P.G.; MALHADEIROS, E.B. **Farelada x Peletizada: utilização sobre o desempenho eparâmetros de carcaça de coelhos em crescimento.** REVISTA BIOCIÊNCIAS, Porto Alegre, v. 15, n. 2, p. 221-229,jul.2007

NETTO, M. V. T. **Temperatura de condicionamento no processo de peletização de dietas para frangos de corte.** Dissertação (Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias). Universidade Federal do Paraná. 2014

NIR, I.; HILLEL, R.; PTICHI, I. et al. **Effect of particle size on performance. 3. Grindingpelleting interactions.** Poult. Sci., v.74, p.771- 783, 1995.

NIR, I.; SHEFET, G.; NITSAN, Z. **Effect of grain particle size performance. 2. Grain texture interactions.** *Poult. Sci.*, v.73, p.781-791, 1994.

PACHECO, W. J. et al. **Evaluation of soybean meal source and particle size on broiler performance, nutrient digestibility, and gizzard development.** Poultry science, v. 92, n. 11, p. 2914-2922, 2013.

PARSONS, A. S., BUCHANAN,N. P., BLEMINGS,K. P., WILSON M. E., and MORITZ., J.S. **Effect of Corn Particle Size and Pellet Texture on Broiler Performance in the Growing Phase.** Division of Animal and Veterinary Sciences, West Virginia University, Morgantown 26506. Poultry Science Association. 2006.

PENZ, AM; MAGRO, N. **Granulometria de rações: Aspectos fisiológicos.** In: Simposio sobre granulometria de ingredientes e rações para suínos e aves. 1998. Concordia. Anais. EMBRAPA. 1998

PORTELLA, F.J.; CASTON, L.J.; LEESON, S. **Apparent feed particle size preference by broilers.** *Can. J. Anim. Sci.,* v.68, p.923-930, 1988.

REECE, F.N.; LOTT, B.D.; DEATON, J.W. **The effects of hammer mill screen size on ground corn particle, pellet durability and broiler performance.** *Poult. Sci.*, v.65, p.1257-1261, 1986.

RIBEIRO, A.M.L.; MAGRO, N.; PENZ JR., A.M. **Granulometria do Milho em rações de Crescimento de Frangos de Corte e seu efeito no Desempenho e Metabolismo.** Revista brasileira de ciência avícola. Campinas, SP. Vol. 4, n. 1, jan./abr. 2002, p. 47-53.

RIZZI R. ; RUDORFF, B. F. T. ; ADAMI, M., **Estimativa de área plantada com soja no Rio Grande do Sul através de amostragem por segmentos quadrados.** In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 12. Goiânia, Anais Goiânia Brasil, INPE, p. 245- 252, 2005.

ROSTAGNO, H.S.**Composição de alimentos e exigências nutricionais. (Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos)**. Viçosa: UFV, 2005.

SCOTT, T.A.; BOLDAJI, F. **Comparison of inert markers [chromic oxide or insoluble ash (CeliteTM)] for determining apparent metabolizable energy of wheat- or barley- based broiler diets with or without enzymes.** Poultry Science, v.76, p.594-598, 1997.

SWICK, R.A. U.S. **Selecting soy protein for animal feed.** 5th Annual ASAIM Southeast Asian Feed Technology and Nutrition. Workshop. May 27-30, 2007.

TABELAS BRASILEIRAS DE AVES E SUINOS. **Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais. Universidade Federal de Viçosa**. 2011.

VORAGEN, A.G.J., GRUPPEN,H.,MARSMANl, G.J.P., MUL, A. J. **Effect of some manufacturing technologies on chemical, physical and nutritional properties of feed.** In: Recent Advances in Animal Nutrition, 1995. Nottingham: University Press, 1995.

ZONTA, M. C. M.; RODRIGUES, P. B.; ZONTA, A.; FREITAS, R. T. F.; BERTECHINI, A. G.; FIALHO, E. T.; PEREIRA, C. R. **Energia metabolizável de ingredientes protéicosdeterminada pelo método de coleta total e por equações de predição.** Ciência Agrotécnica, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1400-1407, 2004