

THAYSA RODRIGUES TORRES

**MILHETO EM GRÃO E MOÍDO NAS DIETAS PARA FRANGOS
DE CORTE**

**RECIFE
PERNAMBUCO – BRASIL
2010**

THAYSA RODRIGUES TORRES

**MILHETO EM GRÃO E MOÍDO NAS DIETAS PARA FRANGOS
DE CORTE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para a obtenção do título de *Magister Scientiae*, área de nutrição de não ruminantes.

Orientador: Prof. Dr^a. Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke (UFRPE)

Conselheiro: Pesq. Dr. Jorge Vitor Ludke (Embrapa Suínos e Aves)

Prof. Dr. Paulo César Gomes (UFV)

RECIFE
PERNAMBUCO – BRASIL
2010

**MILHETO EM GRÃO E MOÍDO NAS DIETAS PARA FRANGOS DE
CORTE**

THAYSA RODRIGUES TORRES

Dissertação definitiva e aprovada em 24 de fevereiro de 2010, pela Banca Examinadora.

Orientadora: _____

Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke, D. Sc

Examinadores: _____

Carlos Bôa-Viagem Rabello, D. Sc

Wilson Moreira Dutra Junior, D. Sc

Fernando Guilherme Perazzo Costa, D. Sc

Recife - PE

Fevereiro – 2010

BIOGRAFIA

Thaysa Rodrigues Torres, filha de Sebastião Torres da Silva e Anilda Rodrigues de Souza, nasceu em Palmares – PE, no dia 14 de janeiro de 1984. Em outubro de 2002, iniciou a graduação em Zootecnia na Universidade Federal Rural de Pernambuco, onde participou dos Programas de Iniciação Científica (PIC - Voluntária), Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC - Bolsista) e Programa de Iniciação Científica (FADURPE- Bolsista), participando de diferentes projetos na área de nutrição de Não-Ruminantes. No último ano do curso, participou do Programa de Monitoria da disciplina de Nutrição de Não-Ruminantes. Em março de 2008, iniciou as atividades como aluna regular do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia na área de Nutrição de Não-Ruminantes. No período de julho de 2008 a fevereiro de 2009 participou do “Mestrado Sanduíche” na Universidade Federal de Viçosa, através do Programa de Cooperação Acadêmica (PROCAD/CAPES). Em 24 de fevereiro de 2010, submeteu-se à defesa de dissertação para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

AGRADEÇO

Ao Pai, ao filho e ao Espírito Santo.

Pelo dom da vida e por me fazer acreditar no bem.

Dedico

Aos meus pais,

Sebastião e Anilda

Pelo amor, dedicação, ensinamentos, exemplo de dignidade e honestidade. Mainha e

Painho, eu amo muito vocês.

Aos meus irmãos,

Rose, André e Ivson

Pelo companheirismo, amor e atenção.

Aos meus sobrinhos,

André Igor (*in memoriam*), Ivson Junior, Larissa, Antônio Victor e Maria Clara

Por me lembrarem da responsabilidade de ser um bom

Exemplo. Tia ama muito vocês.

OFEREÇO

À Evaristo Jorge Oliveira de Souza,

meu Amado Noivo, por dar um novo significado a minha vida, por acreditar, apoiar e

aceitar minhas decisões.

Que me acolheu e me ensinou que um relacionamento só se constrói em cima de bases sólidas.

Evaristo, obrigada por fazer parte da minha vida, por ser um homem íntegro, um profissional

exemplar e um amigo excepcional.

Foi mais que um noivo, foi um amigo, um companheiro.

Você sempre será meu eterno príncipe.

AGRADECIMENTOS

A Deus, meu pai celestial que sem ti nada sou.

À Mãe Rainha.

Aos meus pais, irmão, cunhadas e sobrinhos.

Ao meu noivo por tudo.

À minha sogra Iracy, à minha cunhada Isabella e ao meu eterno sogro Emídio (*in memoriam*), que sempre acreditaram em mim.

À Profa. Maria do Carmo Mohaupt Marque Ludke, por me orientar desde o início da graduação, pelos seus incentivos, confiança, companheirismo, oportunidade, ensinamentos grandiosos, críticas e amizade.

Ao Pesquisador da Embrapa Suínos e aves, Dr. Jorge Vitor Ludke, pelas sugestões e ensinamentos que foram extremamente valiosos na elaboração da dissertação.

Ao Professor Paulo Cezar Gomes, pelos ensinamentos, análises de laboratório em Viçosa e atenção em todas as consultas realizadas via internet.

Ao Prof. Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello, pelas sugestões, críticas e ensinamentos durante o curso.

Ao Prof. Fernando Guilherme Perazzo Costa, pela sua participação na banca de defesa e suas correções.

Ao Prof. Wilson Moreira Dutra Junior, por aceitar ser meu orientador no doutorado, bem como suas sugestões e críticas nas correções da dissertação.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural, por ter possibilitado a realização do Curso de Mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, À Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal e ao Programa Nacional de Cooperação Acadêmica (PROCAD), pelas bolsas de estudo.

Ao Departamento de Zootecnia e ao Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela disponibilidade das instalações para a execução dos experimentos e análises laboratoriais.

À empresa Nexco Distribuidora, pela doação do antifúngico.

À Fátima Sampaio por sempre estar disposta a ajudar.

À Ana Katarina, responsável pelo Comut.

Aos funcionários do DZ Lucinha, Lili, Wagner, Roberto, Cristina e Sr. Antonio.

À melhor equipe de estagiários: Aleksander, Eriberto, Marinalva, Pollyana, Gleise e Armando. Em especial, ao casal Maria Alice e Emmanoel: vocês tornaram-se grandes amigos.

Ao ajudante mais eficiente que já vi, Bui, por sempre estar disposto a ajudar sem medir esforços.

Às amigas que desde o início da graduação fizeram parte de muitos momentos da minha vida: Carolina, Sharleny e Manuela, obrigada amigas por tudo.

Às “irmãs” de orientadora Misleni e Priscila, por poder contar em todos os momentos e, principalmente, auxiliar nos experimentos.

Aos amigos Luciana, Bárbara, Marcos José, Alessandra, Guilherme, Ricardo, Rodrigo, Rafael, Juliana, Adneide, Felipe, Rosália, Cláudia, Elizabeth, Marco Aurélio, Carol Piolho e Lidiane. A todos aqueles que esqueci de mencionar, desculpas e obrigada por compartilharem momentos agradáveis.

Às amigas que conquistei em Viçosa, Minas Gerais: Daiany, Paloma, Laura, Shirley, Marilu e Cássia.

Às amigas Cássia, Zil, Maíra, Lila, Daisy e Raphaela, que sempre torceram por mim.

A todos os meus amigos e amigas que sempre estiveram presentes, aconselhando-me e incentivando-me com carinho e dedicação.

A todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a execução, não só desta dissertação de Mestrado, mas que fizeram parte deste momento tão especial da minha vida.

ÍNDICE

CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	14
REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
REFERÊNCIAS	24
<i>UTILIZAÇÃO DO MILHETO GRÃO E MOÍDO: DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES E ENERGIA PARA FRANGOS DE CORTE.....</i>	<i>28</i>
RESUMO.....	29
ABSTRACT.....	30
INTRODUÇÃO.....	31
MATERIAL E MÉTODOS.....	32
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
CONCLUSÃO.....	42
REFERÊNCIAS	42
<i>RAÇÕES FARELADAS E PELETIZADAS CONTENDO MILHETO GRÃO OU MOÍDO PARA FRANGOS DE CORTE.....</i>	<i>45</i>
RESUMO.....	46
ABSTRACT.....	47
INTRODUÇÃO.....	48
MATERIAL E MÉTODOS.....	50
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	54
CONCLUSÃO.....	64
REFERÊNCIAS	64

LISTA DE TABELAS

UTILIZAÇÃO DO MILHETO GRÃO E MOÍDO: DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES E ENERGIA PARA FRANGOS DE CORTE

- Tabela 1. Composição percentual calculada das dietas experimentais nas fases pré-inicial (1 a 7 dias de idade) e inicial (8 a 21 dias).....35
- Tabela 2. Valores médios de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para nitrogênio (EMAn) do milho moído e em grãos em base de matéria seca.....38
- Tabela 3. Valores médios de energia metabolizável aparente (EMA), energia metabolizável aparente corrigida para nitrogênio (EMAn) e coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS), proteína bruta (CDPB) e coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta (CMEB) das dietas experimentais, expressos em base de matéria seca.....41

RAÇÕES FARELADAS E PELETIZADAS CONTENDO MILHETO EM GRÃO OU MOÍDO PARA FRANGOS DE CORTE

- Tabela 1. Composição percentual calculada das dietas experimentais na fase de pré-inicial (1 a 7 dias de idade).....52
- Tabela 2. Médias de consumo ração (g/ave), ganho de peso (g/ave), conversão alimentar (g/g) e eficiências energéticas (kcal/g) e proteicas (g/g) para as fases de pré-inicial (1 a 7 dias de idade), fase inicial (8 a 21 dias de idade) e no período total (1 a 21 dias de idade).....57
- Tabela 3. Desdobramento da interação das variáveis estudadas entre dietas e forma física.....58
- Tabela 4. Médias dos pesos e rendimentos de carcaça e partes dos frangos de corte aos 21 dias de idade.....62
- Tabela 5. Médias dos pesos e rendimentos de vísceras dos frangos de corte aos 21 dias de idade.....63

TORRES, Thaysa Rodrigues. **Avaliação do milho em grão ou moído em dietas para frangos de corte.** 66 p. 2010. Dissertação de Mestrado (Nutrição de Não-ruminantes). UFRPE. Recife-PE.

Resumo geral: Os experimentos foram realizados com o objetivo de avaliar a utilização do milho em grão e moído. Três experimentos foram realizados; o primeiro foi para determinar a energia metabolizável aparente e energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMA e EMAn) do milho na forma de grão e moído. Os resultados mostraram que o aproveitamento de energia do milho é independente da forma utilizada (moída ou em grão). O milho apresentou valores de: 2.784 e 2.779 kcal/kg de EMA e 2.935 e 2.931kcal/kg para EMAn, para a forma de grão e moído, respectivamente. Outro experimento foi realizado para avaliar a inclusão do milho em dietas para animais na fase pré-inicial e inicial, em um arranjo fatorial 3x2, três rações: sem milho, milho grão e milho moído; em duas formas físicas: farelada e peletizada, para determinar os coeficientes de digestibilidade de matéria seca e proteína bruta, a metabolizabilidade da energia bruta e a energia metabolizável para frangos de corte. Não houve diferença independente da forma do milho em todas as fases estudadas. Verificou-se que as rações peletizadas na fase pré-inicial apresentaram maiores valores de energia, de 3.660 e 3.773kcal/kg EMA e 3.525 e 3.627kcal/kg de EMAn, para farelada e peletizada, respectivamente. Na fase inicial, apenas o coeficiente de digestibilidade de matéria seca diferiu, apresentando maiores valores para as dietas fareladas (78,7%) em relação a peletizada (76,0%). Um último experimento foi realizado para avaliar o desempenho, características de carcaça e peso dos órgãos dos frangos de corte na fase pré-inicial e inicial alimentados com as dietas citadas. Os resultados experimentais foram analisados via análise de variância e foi aplicado o teste de Tukey quando necessário. Concluiu-se que o aproveitamento energético de dietas com milho, tanto na forma de grão como moído, em dietas peletizadas, não afeta o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte até 21 dias de idade.

TORRES, Thaysa Rodrigues. **Assessment of millet whole grain or milled in diets for broilers**. 66 p. 2010. Dissertation (Nutrition Non-ruminants). UFRPE. Recife-PE.

General abstract: The experiments were conducted to evaluate the use of millet either whole grain or ground. Three experiments were conducted: the first was to determine the apparent metabolizable energy (AME) and apparent metabolizable energy corrected for nitrogen balance (AME_n) of millet in the form of grain or milled. The results showed that the millet energy is used regardless of the seed's form (ground or whole grain). Pearl millet presented values of 2784 and 2779 kcal/kg for AME and 2935 and 2931kcal/kg for AME_n when in the form of whole grain or ground, respectively. Another experiment was conducted to evaluate the inclusion of millet in diets of broilers in the pre-starter and starter in a 3x2 factorial arrangement of three diets: no millet, millet whole grain or ground, in two physical forms: meal or pelleted for determine the digestibility of dry matter and crude protein, metabolizability of gross energy and metabolizable energy for broilers. There was no difference regardless of millet form in all phases. It was found that the pellets in the pre-starter had higher energy with values of 3660 and 3773 kcal / kg for AME and 3525 and 3627 kcal / kg for AME_n , to mash and pellet, respectively. In the initial phase only the digestibility of dry matter was different, with higher values for the mash diets (78.7%) and for pellets (76.0%). A final experiment was conducted to verify the performance, carcass characteristics and organ weights of animals in the pre-starter and starter diets cited. Experimental data were submitted to analysis of variance and the Tukey test were applied when necessary. It was concluded that the energy utilization from pelleted diets containing whole or ground millet grain does not affect performance and carcass of broilers until 21 days of age.

1 **Considerações Iniciais**

2

3 A produção comercial de frangos de corte no Brasil é uma atividade que vem
4 emergindo nos últimos anos e gera altos lucros para a economia do país. É caracterizada
5 por plantéis numerosos, altíssima produtividade e o uso de alta tecnologia.

6 O consumo de carne de frango vem crescendo; o poder aquisitivo da população
7 favoreceu não só a compra do frango inteiro, mas também a maioria dos produtos que
8 pode ser explorada na avicultura de corte. A logística dos abatedouros e a facilidade
9 encontrada nos supermercados contribuem para a maximização desse consumo que vem
10 aumentado dia após dia.

11 A pesquisa científica vem acompanhando esse crescimento. Dentre as diversas
12 pesquisas realizadas, as no campo da nutrição são cada vez mais interessantes, pois
13 auxiliam na maximização da produção.

14 Existe a busca por alimentos alternativos que possam substituir os alimentos
15 comumente utilizados e, entre eles, destaca-se o milheto, por apresentar uma
16 composição nutricional que permite seu uso em dietas para frangos de corte.

17 No entanto, sabe-se que as aves, também, regulam o consumo de ração pela
18 granulometria e forma física da dieta. Desta forma, alguns estudos são realizados com
19 grãos inteiros e moídos, a fim de verificar o efeito da moagem na digestibilidade,
20 desempenho, avaliação de carcaça e desenvolvimento dos órgãos digestivos das aves.
21 Porém, as aves ao ingerirem rações com grãos inteiros podem selecionar estes, causando
22 um desbalanceamento entre os nutrientes da dieta. Uma alternativa para esta
23 problemática é a utilização de diferentes formas físicas das rações, que podem ser
24 fareladas, peletizadas, trituradas ou expandidas.

25 Objetivou-se neste estudo avaliar o valor energético do milho grão e moído,
26 determinar os valores de energia de dietas contendo o milho grão e moído em rações
27 fareladas e peletizadas, bem como os coeficientes de digestibilidade de matéria seca e
28 proteína bruta e o coeficiente de metabolizabilidade de energia bruta, além de avaliar o
29 desempenho, carcaça, cortes comerciais e peso dos órgãos digestivos de frangos de
30 corte alimentados com estas dietas.

Capítulo 1 - Referencial Teórico

Avaliação do milho em grão ou moído em dietas para frangos de corte

1. Situação da Avicultura

Dentre os objetivos imbuídos na avicultura moderna, destaca-se o da otimização do desempenho animal. Para a viabilização desta atividade é essencial o uso de ingredientes com bom valor nutritivo e disponibilidade no mercado. Na prática, a utilização de ingredientes de alta qualidade no início da vida, por exemplo, assegura o desenvolvimento da imunidade e do trato gastrointestinal das aves (Garcia e Bolis, 2005). Sabe-se, pois, que nos primeiros dias, o trato gastrointestinal dos pintainhos cresce quatro vezes mais rápido que seu peso e sofre mudanças à medida que o animal cresce (Nilipour, 2004).

O milho e o farelo de soja são utilizados como base para rações de aves em todo território nacional, porém, a produção destes ingredientes é destinada à nutrição animal e humana.

Desta forma, percebe-se a importância em estudar alimentos alternativos na nutrição animal que possam contribuir nas dietas desde a primeira semana de vida, uma vez que muitos pesquisadores estudam apenas a inclusão de ingredientes após a fase inicial. A avaliação de um novo ingrediente em dietas deve apresentar resultados satisfatórios não apenas de ganho de peso, consumo de ração e rendimento de carcaça, e sim todos os outros fatores que podem estar atrelados a este novo ingrediente, bem como propriedades organolépticas, composição da carcaça, morfologia intestinal, entre outros. A viabilização destas informações facilita a comercialização dos produtos gerados.

As fábricas de rações vivem em competição constantemente, buscando fórmulas que viabilizem a produção e aumentem o lucro. Entre alguns alimentos encontrados na

27 literatura, destaca-se o milheto, por apresentar um perfil aminoácídico superior ao milho
28 e de baixo valor comercial.

29

30 **2. Ingrediente alternativo: Milheto**

31 Segundo Tabosa et al. (2003) a cultura do milheto (*Pennisetum americanum*)
32 apresenta além de rusticidade, ampla adaptabilidade aos ambientes semi-áridos, além de
33 ser uma das plantas de melhor eficiência de utilização de água. Os autores descrevem
34 que a excelente eficiência de utilização de água do milheto pode ser melhor entendida
35 quando comparada a outras culturas, pois o milheto utiliza 70% de água consumida pelo
36 milho para produzir a mesma quantidade de matéria seca.

37 O milheto tem sido testado como uma alternativa econômica, uma vez que seu
38 preço é inferior ao do milho, principalmente no período da entressafra, e sua
39 composição química e energética é semelhante à do milho (Gomes et al., 2008). As
40 características nutricionais (teor de proteína bruta, perfil de aminoácidos e energia
41 metabolizável) dos seus grãos se enquadram como adequado para substituir o milho nas
42 dietas, conforme Davis et al. (2003).

43 O milheto é uma forrageira anual de verão, originária de zonas quentes, possui
44 ciclo vegetativo curto, de 60 a 90 dias para variedades precoces e de 100 a 150 dias para
45 as variedades tardias, o que, segundo Adeola et al. (1994), habilita sua produção entre
46 os períodos de plantio de outras culturas, evitando a ociosidade do solo. No Brasil, na
47 safra 2003/2004, a cultura do milheto foi plantada em mais de quatro milhões de
48 hectares. Na safra 2008/2009, estima-se que a área total tenha aumentado para cinco
49 milhões de hectares (EMBRAPA, 2008).

50 Andrews et al. (1986) afirmaram que o milheto é um cereal de boa resistência à
51 seca, inclusive mais resistente que o milho e o sorgo, consiste, portanto, em alternativa
52 para a produção de grãos, tanto para alimentação humana como animal.

53 Luis et al. (1982a) identificaram os diferentes tipos de grãos que são conhecidos
54 por milheto: milheto "proso" - a espécie *Panicum miliaceum*, o milheto "finger" -
55 *Eleusine coracana*, o milheto pérola - *Pennisetum typhoideum*, hoje o *P. americanum*
56 e/ou *P. glaucon* e o milheto rabo-de-raposa - *Setaria italica* -, que são difundidos no
57 mundo. Os autores não encontraram diferença significativa para frangos de corte
58 alimentados com o milheto "proso", quando comparados com sorgo e milho; não
59 observaram diferenças estatísticas de desempenho quando frangos de corte foram
60 criados de uma a seis semanas de idade. O milheto "proso" foi descrito como de boa
61 qualidade para rações de poedeiras, superior ao sorgo em qualidade, porém inferior ao
62 milho (Luis et al., 1982b).

63 Lawrence et al. (1995), observaram valores de proteína entre 11,5 e 12,5% do
64 milheto, concordando com o trabalho de Maliboungu et al. (1988). Os dados obtidos
65 por Rostagno et al. (2005) foi de 13,10% de proteína. Contudo, Fanher et al. (1987)
66 obtiveram valores de proteína bruta entre 14,8 e 15,5%. O teor de aminoácidos do
67 milheto é superior ao do sorgo e ao do milho e comparável ao de outros pequenos grãos
68 como a cevada e o arroz (Ejeta et al., 1987). O teor de lisina na proteína varia de 1,9 a
69 3,9 g/100g (Ejeta et al., 1987; Hosney et al., 1987). De acordo com Burton et al.
70 (1972), o milheto apresenta quantidades de cálcio e fósforo similares às encontradas no
71 arroz, milho, sorgo e trigo, sendo, porém, mais rico em ferro. O teor de cinzas do
72 milheto também foi mais alto, o que se deve em parte ao seu maior teor de sílica.
73 Segundo Rostagno et al. (2005), o nível de energia metabolizável aparente para aves é
74 de 3168.

75 **2.1 Milheto na Nutrição de Monogástricos**

76 Haydon e Hobbs (1991) estudaram a digestibilidade dos nutrientes do milho na
77 forma de grão para suínos em terminação, seus resultados identificaram que no intestino
78 delgado ocorre uma maior digestibilidade de alguns aminoácidos: alanina, leucina,
79 isoleucina, treonina, triptofano e valina, quando comparada à digestibilidade do trigo e
80 do triticale, porém sem diferenças no balanço de nitrogênio, principalmente quando se
81 verificam as porcentagens de nitrogênio ingerido e absorvido. Os mesmos autores
82 observaram ainda que os valores de energia digestível e metabolizável do milho foram
83 semelhantes aos do trigo. Eles concluíram que o milho grão tem grande potencial de
84 utilização em rações para suínos em terminação, por se comparar ao trigo em seu valor
85 nutricional.

86 Mogyca et al. (1994) avaliaram diversos níveis de milho em substituição ao
87 milho em rações para frangos de corte e concluíram que esse grão constitui boa fonte de
88 energia para frangos de corte.

89 Davis et al. (2003), ao estudar níveis de milho para frangos de corte de 0 a 42 dias
90 de idade, verificaram que a inclusão deste alimento em níveis de até 50% na dieta não
91 afetou o ganho de peso e o rendimento de carcaça dos animais. Os autores verificaram que
92 frangos de corte alimentados com dietas à base de milho apresentaram menor
93 pigmentação em comparação àqueles alimentados com dietas à base de milho.

94 Filardi et al. (2005), ao avaliarem o desempenho das aves alimentadas com dietas
95 contendo milho e formuladas com base em aminoácidos totais e digestíveis,
96 observaram diferenças significativas entre as recomendações de aminoácidos apenas
97 para o consumo de ração, sendo as menores médias obtidas pelas aves que receberam
98 rações formuladas com base em aminoácidos digestíveis. Os autores ainda descrevem
99 que o milho contém aproximadamente 85% do conteúdo energético do milho.

100 Torres et al. (2007) afirmam que nas fábricas de ração o tamanho do grão de
101 milho representa dificuldade na moagem, o que onera o gasto com processamento,
102 exige mais tempo e proporciona menor rendimento dos moinhos.

103 Gomes et al. (2008) descrevem que o nível recomendável de milho em rações
104 para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade é de até 20%, uma vez que o milho
105 possui menor valor de energia metabolizável em relação ao milho e farelo de soja, o que
106 pode ter melhorado a digestibilidade. Por outro lado, em um estudo realizado por Reddy
107 e Narahari (1997), com aves de até oito semanas de idade, os autores observaram
108 melhor ganho de peso dos animais alimentados com ração contendo 40% de milho,
109 mas não observaram efeitos significativos sobre o consumo de ração e a conversão
110 alimentar.

111 Em um estudo realizado por Torres et al., (2010), em dados não publicados, que
112 avalia os níveis de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável
113 aparente corrigida para nitrogênio (EMAN) e utiliza frangos de corte com 14 dias de
114 idade, não observou-se diferença nos valores de energia, o que possibilita a inclusão do
115 milho grão em dietas sem comprometimento do nível energético.

116 Os estudos a respeito do efeito da forma física do milho no nível de energia e no
117 desempenho de frangos de corte ainda são escassos, o que estimula o estudo deste
118 ingrediente e os efeitos que este pode interferir no desempenho, rendimento de carcaça e
119 qualidade da carne das aves.

120

121 **3. Granulometria das Rações de Aves**

122 A granulometria dos ingredientes e de rações tem sido considerada muito
123 importante na nutrição animal. Estudos sobre a granulometria são descritos há muito
124 tempo, posto que um dos primeiros trabalhos foi realizado por Eley e Bell (1948), que

125 identificaram que frangos alimentados com ingredientes mais grosseiramente moídos
126 apresentaram maior consumo e menor perda de alimentos. Penz e Magro (1998)
127 descrevem que não é somente o tamanho das partículas dos alimentos, normalmente
128 expresso pelo diâmetro geométrico médio (DGM), que deva ser considerado; também é
129 importante, para caracterizar a granulometria da dieta, a amplitude de dispersão do
130 tamanho das partículas representada pelo desvio padrão geométrico (DPG).

131 Esta característica torna-se extremamente importante, uma vez que a literatura cita
132 que pode existir influência da variação do DGM das partículas de milho processado em
133 moinho de martelo sobre os valores de energia metabolizável para frangos de corte.
134 Zanotto et al. (1994) concluíram que não houve efeito do DGM sobre a energia
135 metabolizável, sendo que este tipo de estudo além de viabilizar o custo da ração por
136 viabilizar um ingrediente alternativo e com potencial para avicultura, visa baratear a
137 produção, pois existe um alto custo com a utilização de moinhos no preparo das rações.
138 Sendo assim, o grau de moagem influencia consideravelmente os valores de
139 digestibilidade e a consequência disponibilidade dos nutrientes (Zanotto et al., 1995).
140 Além disso, o tamanho das partículas determina o consumo de energia elétrica nos
141 equipamentos para obtê-la, bem como no rendimento de moagem (Zanotto e Bellaver,
142 1996).

143 Em um trabalho realizado por Turk (1982), o pesquisador sugere que o tamanho
144 da partícula é o regulador da passagem pela região pilórica, ou seja, o bolo alimentar
145 permanecerá na moela até ser suficientemente reduzido.

146 Nir et al. (1995) sugeriram que a degradação de partículas no duodeno proximal é
147 mais lenta quando estas são maiores. No entanto, as partículas menores proporcionam
148 um aumento no antiperistaltismo, o que pode levar a uma maior utilização dos
149 nutrientes, uma vez que eles permanecem mais tempo em contato com os agentes

150 digestivos. Desta forma, a forma física do milho nas dietas de aves pode afetar o
151 consumo, devido à desuniformidade dos grãos na ração. Uma forma de corrigir esse
152 efeito seria a utilização de dietas peletizadas.

153 A mucosa do intestino tem crescimento contínuo e é afetada não apenas pelos
154 hormônios metabólicos, como insulina, hormônio do crescimento, tiroxina e
155 glicocorticóides, mas também por outros fatores relacionados ao alimento, como
156 características físicas e químicas dos nutrientes e microflora intestinal. Assim, o
157 desenvolvimento da mucosa intestinal depende tanto de fatores endógenos como
158 exógenos (Maiorka et al., 2000).

159 A mucosa intestinal tem seu desenvolvimento de duas formas: pelo aumento da
160 altura e pela quantidade dos vilos, que corresponde ao aumento de enterócitos, células
161 caliciformes e enteroendócrinas, processo este que é resultante de dois eventos
162 concomitantes: a renovação celular e a perda destas.

163

164 **4. Processamento de Rações**

165 De acordo com Moran (1987), a peletização aumenta a digestibilidade dos
166 nutrientes pela ação dos nutrientes pela ação mecânica e pela temperatura do processo.
167 O processo de peletização também solubiliza parcialmente a proteína pela alteração das
168 suas estruturas naturais, melhorando a digestibilidade das mesmas. No entanto, o
169 excesso de temperatura durante a peletização pode comprometer a disponibilidade de
170 alguns aminoácidos como a lisina, pela ocorrência da reação de Mailard.

171 A peletização favorece alguns benefícios, como o aumento da digestibilidade do
172 amido (Calet, 1965), redução do número de microorganismos, como *Salmonella spp* e
173 *E. coli* (Nilipour, 1994), redução da segregação dos ingredientes da dieta durante o

174 manuseio, transporte, armazenamento e até mesmo nos comedouros (Proudfoot e Hulan,
175 1989) e o aumento da densidade da dieta (Hussar e Robblee, 1962).

176 Conforme Freitas et al. (2003), a utilização de ração peletizada e peletizada
177 moída apresentou melhores resultados para ganho de peso, consumo de ração,
178 conversão alimentar e teor de gordura na carcaça, quando comparadas a uma ração
179 farelada, para pintos na primeira semana de vida. Semelhante a um estudo realizado por
180 Nagano et al. (2003), os melhores resultados foram para peso médio e conversão
181 alimentar aos 7 dias de idade para pintos alimentados com dietas peletizadas e
182 extrusadas quando comparadas à ração farelada. Diferença esta não encontrada entre
183 tratamentos aos 47 dias de idade.

184

185 **5. Considerações Finais**

186 Desta forma, surge a necessidade de estudos com milheto, a fim de verificar a
187 utilização deste ingrediente na forma de grão e moída sobre o aproveitamento de
188 energia, e avaliá-lo em rações fareladas e peletizadas através dos efeitos da
189 digestibilidade, desempenho, carcaça e desenvolvimento de órgãos.

190

191 **Referências**

192 ADEOLA, O.; ROGLER, J. C.; SULLIVAN, T. W. Pearl millet in diets of white Pekin
193 ducks. **Poultry Science**, n. 3, v.73, p.425-435, 1994.

194 ANDREWS, D. J.; KUMAR, K. A.; SINGH, P. et al. Pearl millet for food, feed and
195 forage. **International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics**, v.38, n.1,
196 p.89-139, 1986.

197 BURTON, G. W.; WALLACE, A. T.; RACHIE, K. O. Chemical composition and
198 nutritive value of pearl millet (*Pennisetum typhoyde*) grain. **Crop Science**, v.12, p.187,
199 1972.

200 CALET, C. The relative value of pellets versus mash and grain in poultry nutrition.
201 **World's Poultry Science Journal**, v. 21, n. 1, p.23-52, 1965.

- 202 DAVIS, A. J.; DALE, N. M.; FERREIRA, F. J. Pearl millet as an alternative feed
203 ingredient in broiler diets. **Journal of Applied Poultry Research**, v.12, n. 3, p.137-
204 144, 2003.
- 205 EJETA, G.; HASSEN, M. M.; MERTZ, E. T. Digestibility and amino acid composition
206 of Pearl millet and other cereals. **Proceedings of National Academy Science**, v.84,
207 p.6016-6019, 1987.
- 208 ELEY, C. P.; BELL, J. C. Particulate size of broiler food as a factor in the consumption
209 and excretion of water. **Poultry Science**. v. 27, p. 660. 1948.
- 210 EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. A Cultura do Milheto. Sete
211 Lagoas: Embrapa-CNPMS, 2008. EMBRAPA MILHO E SORGO. Acessado em
212 04/10/2008. Disponível em:
213 www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2008/folder/Fol_14.pdf
- 214 FANCHER, B. I.; JENSEN, L. S.; SMITH, R. L. et al. Metabolizable energy contents
215 of pearl millet (*Pennisetum americanum* L.). **Poultry Science**, v.66, p.1693-1696, 1987.
- 216 FILARDI, R. S.; JUNQUEIRA, O. M.; CASARTELLI, E. M. et al. Pearl millet
217 utilization in commercial laying hen diets formulated on a total or digestible amino acid
218 basis. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.7, n.2, p.99-105, 2005.
- 219 FREITAS, E. R.; SAKOMURA, N. K.; LAURENTIZ, A. C.; DAHLKE, F.; NEME, R.;
220 SANTOS, A.L. Efeitos da forma física da ração pré-inicial no desempenho de pintos de
221 corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. Campinas, p. 20, 2003.
- 222 GARCIA, C. C.; BOLIS, D. Nutrition is key building block of successful drug-free
223 broiler production. **World Poultry**. v. 21, n. 12, p. 6-7. 2005.
- 224 GOMES, P. C.; RODRIGUES, M. P.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.;
225 GOMES, M. F. M.; MELLO, H. H. C.; BRUMANO, G. Determinação da composição
226 química e energética do milheto e sua utilização em rações para frangos de corte de 1 a
227 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.9, p.1617-1621, 2008.
- 228 HAYDON, K. N.; HOBBS, S. E. Nutrient digestibilities of soft winter wheat, improved
229 triticale cultivars and pearl millet for finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v.69,
230 p.719-725, 1991.
- 231 HOSENEY, R. C.; ANDREWS, D. J.; CLARK, H. Sorghum and pearl millet. In:
232 OLSEN, R. A.; FREY, K. J. (eds.) **Nutritional quality of cereal grains**: genetic and
233 agronomic improvement. Madison: American Society of Animal Science, 1987. v.28,
234 p.397-456.
- 235 HUSSAR, N.; ROBBLEE, A. R. Effects of pelleting on the utilization of feed by the
236 growing chicken. **Poultry Science**, v.41, p.1489-1493, 1962.

- 237 LAWRENCE, B. V.; ADEOLA, O.; ROGLER, J. C. Nutrient digestibility and growth
238 performance of pigs fed pearl millet as replacement for corn. **Journal of Animal**
239 **Science**, v.73, p.2026-2032, 1995.
- 240 LUIS, E. S.; SULIVAN, T. W.; NELSON, L. A. Nutrient composition and feeding
241 value of proso millets, sorghum grains and corn in broilers diets. **Poultry Science**, v.61,
242 p.311-320, 1982a.
- 243 LUIS, E. S.; SULLIVAN, T.W.; NELSON, L. A. Nutritonal value of proso millet in
244 layer diets. **Poultry Science.**, v.61, p.1176-1182, 1982b.
- 245 MAIORKA, A.; SILVA, A. V. F.; SANTIN, E.; BORGES, S. A.; BOLELI, I. C.
246 MACARI, M. Influência da suplementação de glutamina sobre o desempenho e o
247 desenvolvimento de vilos e criptas do intestino delgado de frangos. Arquivos
248 Brasileiros Medicina Veterinária e Zootecnia. v. 52, n. 5, 2000. Acessado em 7 de
249 março de 2009. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-09352000000500014&script=sci_arttext&tlng=pt)
250 [09352000000500014&script=sci_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-09352000000500014&script=sci_arttext&tlng=pt)
- 251 MALIBOUNGU, J. C.; LESSIRE, M.; HALLOUIS, J. M. Chemical composition and
252 metabolizable energy value of some feed resources for poultry in Central African
253 Republic. **Revue d'Élevage et de Médecine Veterinaire des Pays tropicaux**, v.5, n.1,
254 p.55-61, 1988.
- 255 MOGYCA, N. S.; CAFÉ, M. B.; STRINGHINI, J. H. et al. Utilização do milheto como
256 substituto do milho para frangos de corte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE
257 MEDICINA VETERINÁRIA, 23., 1994, Recife. **Anais...** Recife: SPEMVE, 1994. 617
258 p.
- 259 MORAN, E. T. Pelleting: affects feed and its consumption. **Poultry Science**, v. 5,
260 p.30-31, 1987.
- 261 NAGANO, F. H.; FERNANDES, E. A.; SILVEIRA, M. M.; MARCACINE, B. A.;
262 BRANDEBURGO, J. H. Efeito da peletização e extrusão da ração pré-inical sobre o
263 desempenho final de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. v. 5, p.
264 35, 2003.
- 265 NILIPOUR, A. Produciendo pellets de calidad. **Industria Avícola**. v. 3, n. 2, p. 28- 30,
266 1994.
- 267 NILIPOUR, A. H. Los cuatro factores más importantes que afectan el rendimiento del
268 broiler moderno – Esos factores son: genética, nutrición, manejo y bioseguridad.
269 **Industria Avícola**. v. 51, n. 2, p. 19-21, 2004.
- 270 NIR, I.; HILLEL, R.; PTICHI, I. et al. Effect of particule size on performance. 3.
271 Griding pelleting interactions. **Poultry Science**, v.74, p. 771-783. 1995.

- 272 PENZ, A. M. Jr.; MAGRO, N. Granulometria de rações: Aspectos fisiológicos. In:
273 SIMPÓSIO SOBRE GRANULOMETRIA DE INGREDIENTES E RAÇÕES PARA
274 SUÍNOS E AVES, Concórdia. *Anais...* Concórdia: EMBRAPA, 1998. p.74.
- 275 PROUDFOOT, F. G.; HULAN, H. W. Feed texture effects on the performance of
276 roaster chickens. **Canadian Journal os Animal Science**, v. 69, p.801-807, 1989.
- 277 REDDY, R. D.; NARAHARI, D. Utilization of foxtail millet (*Setaria italica*) and its
278 processed forms on performance of broilers. **Indian Journal of Animal Sciences**, v.67,
279 n.3, p.237-240, 1997.
- 280 TABOSA, J.N.; LIMA, G.S.; LIRA, M.A. et al. **Programa de melhoramento de sorgo
281 e milheto em Pernambuco**. Disponível em: <[http://www.cpatsa.embrapa.br/livroorg/
282 sorgo.doc](http://www.cpatsa.embrapa.br/livroorg/sorgo.doc)>. Acessado em: 20 de janeiro de 2010.
283
- 284 TORRES, T. R.; LUDKE, M. C. M. M.; LUDKE, J. V.; ANDRADE, M. L. R.;
285 SANTANA, J. C. N.; FARIA, M. A. M.; SILVA, E. P.; SOUZA, L. P. S. Forma física
286 do milheto na ração de frangos: efeito sobre a carcaça. VII Jornada de Pesquisa, Ensino
287 e Extensão. UFRPE, Recife, 2007.
- 288 TORRES, T. R.; LUDKE, M. D. C. M. M.; LUDKE, J. V.; RABELLO, C. B. V.;
289 FARIA, M. A. M.; ANDRADE, E. M. S. R.; SOUZA, E. J. O.; LIMA, M. R. Utilização
290 do milheto grão e moído: digestibilidade dos nutrientes e energia para frangos de corte
291 (Em dados não publicados).
292
- 293 TURK, D. E. Symposium: The avian gastrointestinal tract and digestion. **Poultry
294 Science**, v. 64, p. 1225-1244, 1982.
295
- 296 ZANOTTO, D. L.;ALBINO, L. F. T.; BRUM, P. A. R.; FIALHO, F. B. Efeito do grau
297 de moagem no valor energético do milho para frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL
298 DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23, 1994, Maringá. *Anais...*
299 Maringá: SBZ, 1994. p.57.
- 300 ZANOTTO, D. L.; MONTICELLI, C.; MAZZUCO, H. Implicações da granulometria
301 de ingredientes de rações sobre a produção de suínos e aves. In: SIMPÓSIO LATINO-
302 AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS E AVES, 1995, Campinas. *Anais...*
303 Campinas: CBNA, 1995. p. 111-133.
- 304 ZANOTTO, D. L., BELLAVER, C. **Método de determinação da granulometria de
305 ingredientes para uso em rações de suínos e aves**. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA,
306 p.1-5. (Comunicado Técnico, 215). 1996.

Capítulo 2

UTILIZAÇÃO DO MILHETO GRÃO E MOÍDO: DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES E ENERGIA PARA FRANGOS DE CORTE

Utilização do milho grão e moído: digestibilidade dos nutrientes e energia para frangos de corte

Resumo: Objetivou-se avaliar o milho grão e moído em dietas para frangos de corte em dois experimentos de metabolismo. Inicialmente, realizaram-se análises bromatológicas do milho. O primeiro experimento verificou a energia metabolizável aparente (EMA) e a corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) do milho grão e moído. Foram utilizados 72 frangos de corte distribuídos em três tratamentos (ração referência, ração com 40% de milho grão e ração com 40% de milho moído) com quatro repetições e seis aves por unidade experimental, em um delineamento inteiramente casualizado. No segundo experimento, utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, em arranjo fatorial 3 x 2, três dietas balanceadas (ração sem milho, ração com 20% milho grão e ração com 20% milho moído), em duas formas físicas (fareladas e peletizadas). Foram utilizadas cinco repetições por tratamento e seis aves por unidade experimental para determinação de digestibilidade dos nutrientes e energia metabolizável. Os resultados demonstraram que a EMA e EMAn do milho grão e moído não diferem entre si ($P>0,05$). As dietas peletizadas foram mais digestíveis, em que proporcionaram uma melhor utilização do milho grão.

Termos para Indexação: alimento alternativo, aves, digestibilidade, energia, milho, proteína.

29 **Use of ground pearl millet grain: nutrient digestibility and**
30 **energy for broiler chickens**

31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53

Abstract: This study aimed to assess millet grain and milled in diets for broiler chickens in two experiments of metabolism. Initially held chemical analysis of millet. The first experiment verified the apparent metabolizable energy (AME) and corrected for nitrogen balance (AMEn) of whole and ground millet grain. There were used 72 birds in three treatments (basal diet, diet with 40% of whole millet grain and diet with 40% of ground millet) with four replicates and six birds per experimental unit in a completely randomized design. The second experiment used a randomized block design in a factorial 3 x 2, three balanced diet (diet without millet and diet with 20% millet whole grain or diet with 20% ground millet) in two physical forms (mash and pelleted). There were five replicates per treatment and six birds per experimental unit for determination of nutrient digestibility and metabolizable energy. The results showed that the AME and AMEn of whole millet grain or ground millet not differ ($P > 0.05$). The pelleted diets were more digestible, which provided a better use of millet grain

Index terms: alternative food, poultry, digestibility, energy, millet, protein.

54 **Introdução**

55 Para incentivar a produção avícola na região Nordeste é necessário reconhecer as
56 dificuldades que o setor enfrenta e estimular o desenvolvimento através de soluções
57 viáveis, entre elas, a utilização de ingredientes alternativos nas rações das aves.

58 O milheto é um ingrediente com potencial na alimentação de aves nesta região,
59 pois tem adequado valor nutricional e suas características edafo-climáticas permitem a
60 sua produção regional. Rostagno et al. (2005), citam que o milheto normalmente contém
61 valor de energia metabolizável inferior e teor de proteína bruta superior aos encontrados
62 no milho. O grão de milheto (*Pennisetum glaucum*) tem valores de energia
63 metabolizável inferiores ao milho, o que torna possível o uso deste como alimento
64 alternativo, pois, segundo Rodrigues et al. (2001), quando expresso na base matéria
65 seca, o milho apresentou valores de 3749 kcal/kg de energia metabolizável aparente
66 (EMA) e 3699 kcal/kg de energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de
67 nitrogênio (EMAn), enquanto o milheto apresentou 3323 kcal/kg de EMA e 3248
68 kcal/kg de EMAn para frangos de corte. Café et al. (1996) avaliaram o conteúdo de
69 energia metabolizável do milheto, determinando valores de 3009 kcal/kg e 2857 kcal/kg
70 respectivamente, para EMA e EMAn em pintos.

71 Torres et al. (2007), afirmam que nas fábricas de ração, o tamanho do grão de
72 milheto representa dificuldade na moagem, o que acarreta um maior gasto com
73 processamento, exige mais tempo e proporciona menor rendimento dos moinhos.

74 Os estudos a respeito do efeito da forma física do milheto no nível de energia e
75 digestibilidade de nutrientes para frangos de corte ainda são escassos, o que estimula o
76 estudo deste ingrediente. O grau de moagem influencia consideravelmente os valores de
77 digestibilidade de alguns ingredientes (Zanotto et al., 1995). Além disso, o tamanho das

78 partículas determina o consumo de energia elétrica nos equipamentos, bem como no
79 rendimento de moagem (Zanotto e Bellaver, 1996).

80 A peletização da ração proporciona aumento na digestibilidade dos nutrientes
81 devido à ação mecânica existente pela temperatura do processo (López et al., 2007).
82 Segundo Dozier (2001), os processos térmicos também promovem alterações das
83 estruturas terciárias naturais das proteínas, facilitando sua posterior digestão.

84 De acordo com Zanotto et al. (1995), as aves têm tendência a consumir,
85 seletivamente, as partículas maiores dos ingredientes das rações. Nir et al. (1990),
86 sugerem que a preferência das aves pelo tamanho da partícula pode estar relacionada ao
87 tamanho do bico e não à composição química do alimento.

88 Conforme Nagata et al. (2004), a determinação dos valores de EMAn do milheto
89 grão e moído para pintos de corte, foram de 3223 e 3279kcal/kg, respectivamente.
90 Gomes et al. (2008), ao avaliar o nível de energia do milheto, através da substituição de
91 40% da dieta basal por milheto em dietas para frangos de corte, determinaram valores
92 mais baixos do que aqueles encontrados em estudos nacionais, e que segundo Albino
93 (1980), a diferença nos valores de energia metabolizável da maioria dos alimentos pode
94 ser atribuída, entre outros fatores, a variações de amostragem, à idade do animal e aos
95 níveis nutricionais da dieta.

96 Objetivou-se avaliar o conteúdo energético do milheto na forma de grão e moído
97 bem como o aproveitamento de energia e digestibilidade dos nutrientes em rações
98 fareladas para pintos de corte nas fases pré-inicial e inicial.

99

100 **Material e Métodos**

101 Foram conduzidos dois ensaios de metabolismo no Setor de Digestibilidade do
102 Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). A

103 pesquisa foi realizada para avaliar se existe diferença no aproveitamento de energia do
104 milho da variedade pérola em grão e moído, e o outro para avaliar o aproveitamento
105 de energia e a digestibilidade de nutrientes do milho grão e moído em dietas
106 balanceadas, nas formas físicas fareladas e peletizadas, formuladas em base de
107 aminoácidos digestíveis.

108 Primeiramente, realizaram-se análises químicas do milho, quanto aos seus teores
109 de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB) e fibra
110 em detergente neutro (FDN), segundo metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002).
111 As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (LNA) do
112 Departamento de Zootecnia (DZ) da UFRPE e a energia bruta (EB) no LNA da
113 Universidade Federal de Viçosa. Determinaram-se as análises físicas de dureza de
114 pelete, conforme metodologia descrita por Schmidt *et al.* (2004) e para determinação da
115 densidade aparente foi utilizada uma proveta e uma balança de precisão, na qual foi
116 determinada a massa (peso do ingrediente) em queda livre sobre a proveta para evitar
117 compactação da amostra, seguindo-se de pesagem, expressa em g/L. A granulometria
118 foi realizada conforme a metodologia de Zanotto *et al.* (1996), para determinação do
119 diâmetro geométrico médio (DGM) das partículas das rações, utilizando o programa
120 computacional *Prosuavi* produzido por Bernardi *et al.* (1999).

121 No primeiro experimento foram determinadas a energia metabolizável aparente
122 (EMA) e a energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio
123 (EMAn) do milho em grão e moído. Foram utilizados 72 pintos fêmeas, com 14 dias
124 de idade, da linhagem ROSS. Após a pesagem das aves, estas foram distribuídas em 12
125 gaiolas, com 6 pintos em cada uma. Utilizaram-se três dietas, sendo uma ração-
126 referência e duas dietas-testes com milho moído e milho em grão. O ingrediente foi
127 testado em grão e na forma moída em peneira de 1,00 mm, substituindo uma ração-

128 referência (à base de milho e farelo de soja) na proporção de 40%. As rações e água
129 foram fornecidas à vontade por um período de oito dias, sendo três de adaptação às
130 gaiolas e às dietas experimentais e cinco dias de coleta total de excretas. Esse
131 experimento consistiu em coleta total de excretas realizada duas vezes ao dia (8 e 16h).
132 Durante o experimento, no primeiro e no último dia de coleta total de excretas foi
133 utilizado o marcador externo óxido férrico (Fe_2O_3) na concentração de 1% nas rações.
134 As rações fornecidas foram pesadas e as sobras mensuradas para determinar o consumo.

135 Na coleta total de excretas foram utilizadas bandejas de metal cobertas por lona
136 plástica. Posteriormente, as excretas foram armazenadas em sacos plásticos,
137 identificadas, quantificadas e congeladas. Após o término do período de coleta as
138 excretas foram descongeladas, homogeneizadas e retiradas alíquotas de cada repetição,
139 em seguida colocadas em estufa de circulação forçada a 55°C por um período de 72
140 horas. Após a pré-secagem, as excretas foram moídas a 1mm e acondicionadas em
141 recipiente de plástico, para posteriores análises laboratoriais.

142 Foi realizada a determinação dos valores de MS, EB e percentual de nitrogênio
143 das rações e excretas, segundo as metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002), em
144 que a partir desses resultados foram calculados os valores de energia metabolizável
145 aparente (EMA) e aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn), dos
146 ingredientes na forma de grão e moído baseado nas fórmulas propostas por Matterson et
147 al. (1965).

148 O segundo experimento foi realizado para determinar os coeficientes de
149 digestibilidade da matéria seca (CDMS) e proteína bruta (CDPB), coeficiente de
150 metabolizabilidade da energia (CMEB) e a EMA e EMAn nas fases pré-inicial (um a
151 sete dias) e fase inicial (oito a 21 dias) de seis dietas nutricionalmente balanceadas
152 fareladas ou peletizadas, contendo ou não milheto (grão inteiro ou moído). As dietas

153 para as duas fases experimentais foram formuladas em base de aminoácidos digestíveis,
 154 utilizando as exigências recomendadas nas tabelas de Rostagno et al. (2005),
 155 apresentados na Tabela 1.

156

157 Tabela 1. Composição percentual calculada das dietas experimentais nas fases pré-inicial (1 a 7
 158 dias de idade) e inicial (8 a 21 dias).

Ingredientes	Fase			
	Pré-Inicial		Inicial	
	Sem milho	Com milho	Sem milho	Com milho
Milho Grão	53,148	35,065	55,159	37,100
Farelo de Soja	38,106	35,061	36,262	33,200
Milheto	0,000	20,000	0,000	20,000
Óleo de Soja	3,464	4,501	3,870	4,920
Fosfato bicálcico	1,945	1,967	1,840	1,854
Calcário calcítico	0,938	0,942	0,880	0,880
Sal comum	0,518	0,524	0,500	0,500
Premix vitamínico e mineral ²	0,200	0,200	0,200	0,200
L-Lisina HCl (78,8%)	0,363	0,418	0,193	0,240
DL-Metionina (99%)	0,384	0,384	0,270	0,270
L-Treonina (99%)	0,167	0,173	0,060	0,070
Adsorvente ¹	0,500	0,500	0,500	0,500
Cloreto de colina (60%)	0,100	0,100	0,100	0,100
Antifúngico ³	0,100	0,100	0,100	0,100
Bacitracina de zinco (15%)	0,050	0,050	0,050	0,050
Antioxidante (BHT) ⁴	0,010	0,010	0,010	0,010
Aglutinante ⁵	0,006	0,006	0,006	0,006
Composição Calculada				
Energia metabolizável (cal/kg)	3000	3000	3050	3050
Proteína bruta, %	22,11	22,11	21,14	21,14
Cálcio, %	0,950	0,950	0,900	0,900
Fósforo disponível, %	0,471	0,471	0,450	0,450
Lisina digestível, %	1,363	1,363	1,189	1,189
Metionina + Cistina digestível, %	0,968	0,968	0,844	0,844
Fenilalanina + Tirosina digestível, %	1,682	1,634	1,628	1,580
Isoleucina digestível, %	0,863	0,889	0,833	0,859
Leucina digestível, %	1,709	1,692	1,669	1,652
Treonina digestível, %	0,886	0,886	0,773	0,773
Triptofano digestível, %	0,245	0,247	0,236	0,238

159 ¹Adsorvente Azomite; ²Níveis de garantia por quilo de produto: vit. A (10.000.000UI), vit. D3 (2.000.000UI), vit. E (20.000mg), vit.
 160 K3 (4.000mg), vit. B1 (1880mg), vit. B2 (5000mg), vit. B6 (2000mg), vit. B12 (10.000mcg), niacina (30.000mg), ácido pantotênico
 161 (13.500mg), ácido fólico (500mg), selênio (360mg), zinco (110.000mg), iodo (1400mg), cobre (20.000mg), manganês (156.000mg),
 162 ferro (96.000mg), antioxidante (100.000mg), veículo Q.S.P. 100g. ³Propionato de cálcio. ⁴Butil hidróxi-tolueno, ⁵Alginato de sódio.

163

164 Nas duas fases, as rações e água foram fornecidas à vontade. A fase pré-inicial
165 teve um período de sete dias, sendo quatro de adaptação às gaiolas e às dietas
166 experimentais e três de coleta total das excretas. Na fase inicial, os animais receberam a
167 ração experimental por um período de nove dias, sendo cinco de adaptação e quatro de
168 coleta. O delineamento experimental foi feito em blocos ao acaso, cujo critério para
169 formação de blocos foi o peso corporal dos pintos a um dia de idade, em arranjo fatorial
170 3x2, três dietas (ração-referência a base de milho e soja; ração com 20% de milheto grão
171 e ração com 20% de milheto moído), em duas formas físicas (farelada e peletizada). Em
172 todas as rações foi utilizado um aglutinante comercial (alginato de sódio), independente
173 da forma física. Foram utilizados 180 animais, distribuídos em seis tratamentos, com
174 cinco repetições, e seis aves por parcela, totalizando 30 unidades experimentais. As
175 rações foram elaboradas com os ingredientes moídos em moinho de martelo com
176 peneira de 2,00 mm. O processo de peletização em escala piloto foi realizado no
177 Departamento de Zootecnia do Setor de Avicultura, para isso, foi utilizada água
178 aquecida a uma temperatura de 80°C na proporção de 30% de água para 70% de ração
179 farelada, na câmara de homogeneização. Posteriormente, este material homogeneizado
180 era peletizado passando por câmara de compressão. A ração peletizada era colocada em
181 bandejas cobertas por jornal e levado à estufa de ventilação forçada (55°C) por um
182 período de 16 horas. Após completado o processo de peletização, as rações destinadas à
183 fase pré-inicial foram trituradas em máquina desintegradora equipada com peneira de
184 2mm enquanto os peletes das rações da fase inicial foram desintegrados manualmente
185 para possibilitar um diâmetro adequado para ingestão pelos animais. Os procedimentos
186 experimentais adotados, as instalações utilizadas e as análises bromatológicas realizadas
187 foram iguais ao primeiro experimento.

188 Foram avaliados os CDMS, CDPB, CMEB, a EMA e a EMAn das rações sem
189 milho, com o milho em grão ou moído, nas formas fareladas e peletizadas.

190 Os dados dos dois experimentos foram analisados por intermédio da análise de
191 variância, utilizando-se o pacote estatístico Statistical Analysis Systems (SAS, 2000).
192 Adotou-se o nível de 5% de probabilidade para as comparações entre as médias, que
193 foram realizadas através da aplicação do teste de Tukey.

194

195 **Resultados e Discussão**

196 Os dados da composição química e física do milho utilizado nos dois
197 experimentos diferiram tanto da literatura nacional como da internacional. Esse
198 comportamento já era esperado, uma vez que, segundo Brum et al. (2000) fatores como
199 a fertilidade do solo, clima, cultivar da planta, armazenamento, amostragem, tipos de
200 processamento e princípios antinutricionais determinam uma grande variabilidade na
201 composição nutricional e na qualidade dos ingredientes utilizados nas rações.

202 O teor de proteína bruta (11,47%) foi semelhante aos encontrados por Pinheiro et
203 al., (2003), Hidalgo (2004) e Moreira et al. (2007), de 11,60; 11,70 e 11,14%,
204 respectivamente, e inferior aos 13,10; 13,41 e 14,23% encontrados por Rostagno et al.
205 (2005), Rodrigues et al. (2001) e Nagata et al. (2004), respectivamente.

206 Os valores de fibra bruta (4,98%), matéria mineral (1,59%) e extrato etéreo
207 (4,05%) na pesquisa foram similares aos resultados obtidos por Rodrigues et al. (2001),
208 de 4,64; 1,33 e 4,67%, respectivamente.

209 Não foi verificado efeito significativo no conteúdo energético do milho moído e
210 em grão (Tabela 2). Os resultados da EMA e EMAn determinados estão de acordo com
211 alguns dos valores descritos na literatura. Valores que variam entre 2665, 2857 kcal/kg

212 (EMAn relatados na literatura (Sinhá et al., 1980 e Café et al., 1996). E inferior ao de
213 Rostagno et al. (2005) de 3160 kcal/kg.

214

215 Tabela 2. Valores médios de energia metabolizável aparente (EMA) e energia
216 metabolizável aparente corrigida para nitrogênio (EMAn) do milho moído
217 e em grãos em base de matéria seca.

INGREDIENTE	EMA(kcal/kg)	EMAn (kcal/kg)	CV (%)	P
Milho moído	2989	3152	0,15	0,1669
Milho grão	2985	3147	0,15	0,2005

218 CV – Coeficiente de variação; P – Probabilidade.

219

220 Nagata et al., (2004) avaliando milho na forma moída e em grão também não
221 encontraram diferença nos valores de energia. Desta forma, torna-se possível
222 recomendar a utilização deste ingrediente na forma de grão pelas fábricas de ração, sem
223 prejudicar o nível energético do produto final.

224 No segundo experimento, os valores determinados para a dureza dos peletes das
225 dietas utilizadas na fase inicial foram de 87,0%, 86,0% e 86,4%, para ração com milho
226 grão, ração com milho moído e ração-referência, respectivamente. Apesar da
227 peletização utilizada no presente trabalho ter sido realizada em escala piloto, os
228 resultados obtidos não diferiram dos encontrados na literatura. De acordo com Bueno
229 (2006), os peletes industriais de boa qualidade possuem dureza de 87% e os de má
230 qualidade, 23%.

231 Na fase pré-inicial, a densidade das rações em g/L para as formas fareladas foram
232 na referência (835), com milho grão (846) e com milho moído (845) e para as
233 formas peletizadas foram na referência (910), com milho grão (880) e com milho
234 moído (920). Na fase inicial para as formas fareladas as densidades das rações foram na
235 referência (880), com milho grão (890) e com milho moído (870) e para as formas
236 peletizadas foram na referência (935), com milho grão (920) e com milho moído
237 (915). Com os dados obtidos no presente estudo verifica-se que rações na forma física

238 peletizada triturada na fase pré-inicial e peletizada na fase inicial apresentam maior
239 densidade em comparação à farelada. Isto já era esperado, pois, a textura ou tamanho
240 das partículas, a força de atração inter-partículas, o número de pontos de contato e
241 agentes anti-aglomerantes, provocados pela peletização, são fatores que interferem na
242 densidade das rações, conforme Woodbury e Weinheimer (1965), citados por Passo Jr e
243 Bose (2002).

244 O diâmetro geométrico médio (DGM) e o desvio padrão geométrico médio (DPG)
245 das rações experimentais em μm foram de $1029\pm 2,28$; e $736\pm 1,83$; e $935\pm 2,10$; e
246 $854\pm 1,88$; e $880\pm 2,05$ e $682\pm 1,80$ na fase pré-inicial e $2735\pm 1,87$; $817\pm 1,65$;
247 $2556\pm 1,76$; $881\pm 1,89$; $2535\pm 1,97$ e $724\pm 1,68$ na fase inicial, para ração referência
248 (peletizada e farelada), ração milheto grão (peletizada e farelada) e ração milheto moído
249 (peletizada e farelada), respectivamente. A peletização em escala piloto proporcionou
250 maiores valores de DGM. Zanotto et al. (1996) recomenda que valores próximos a
251 $1.000 \mu\text{m}$ possibilitam conciliar economia de energia elétrica (por melhorar o
252 rendimento da moagem), sem alterar o valor energético de alguns ingredientes.

253 Houve diferença significativa quanto aos valores de EMA e EMAn entre as
254 formas físicas da dieta na fase pré-inicial (Tabela 3). A forma peletizada triturada
255 apresentou maiores valores de EMA e EMAn em relação à farelada. Os dados
256 apresentados no presente estudo estão de acordo com as afirmações de Zelenka (2003),
257 quando afirma que um dos benefícios do uso de rações peletizadas para frangos de corte
258 é o aumento no valor da energia metabolizável das rações, em decorrência da maior
259 digestibilidade dos nutrientes. O autor descreve que o aumento no valor de EM pode
260 compensar o custo com o processo de peletização.

261 Não houve diferença significativa nos coeficientes de digestibilidade (Tabela 3)
262 de matéria seca e proteína bruta e o coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta

263 nesta fase, o que possibilita utilizar o milho grão e moído em dietas fareladas e
264 peletizadas para frangos de corte na fase pré-inicial sem comprometer a digestibilidade
265 dos nutrientes. Esses dados discordam de Meurer (2009) que encontrou diferença
266 significativa, quando avaliou a forma física entre as dietas, sendo a peletizada/triturada a
267 que obteve um maior coeficiente de digestibilidade da MS. Resultados semelhantes
268 foram relatados por Zadari e Sell (1990) e Zelenka (2003), que também obtiveram
269 melhores coeficientes de digestibilidade de MS para as dietas peletizadas em relação às
270 dietas fareladas.

271 Na fase inicial não houve diferença significativa nos valores de EMA e EMAn,
272 apresentando maiores valores as dietas peletizadas, coeficiente de digestibilidade de
273 proteína bruta e coeficiente de metabolizabilidade de energia bruta. López *et al.* (2007)
274 ao avaliar diferentes processamentos nas rações, verificaram que dietas peletizadas e
275 fareladas não diferiram estatisticamente quanto à metabolizabilidade da EB. Os
276 resultados de digestibilidade da PB, determinados no presente estudo, estão de acordo
277 com os relatados por Bolton (1960). Este autor relata que os valores da digestibilidade
278 da proteína não diferiram pela idade do frango de corte, nem pelo processo de
279 peletização, sendo estes valores quase constantes ao longo da fase de criação da ave.

280 A ração farelada influenciou de forma positiva a digestibilidade da matéria seca
281 ($P>0,05$). Este efeito não foi verificado na fase pré-inicial porque as rações peletizadas
282 foram trituradas. A consistência do pelete diminuiu em 3,3% a digestibilidade da
283 matéria seca, esta diminuição pode ser proveniente devido a produção do pelete ter sido
284 realizada em escala piloto.

285 Tabela 3. Valores médios de energia metabolizável aparente (EMA), energia metabolizável aparente corrigida para nitrogênio (EMAn) e
 286 coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS), proteína bruta (CDPB) e coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta
 287 (CMEB) das dietas experimentais, expressos em base de matéria seca.

Variáveis	DIETAS (D)			P	FORMA FÍSICA (FF)		P	CV(%)	D X FF
	Milheto Grão	Milheto Moído	Referência		FARELADA	PELELETIZADA			
<i>Fase Pré-Inicial (4 a 7 dias de Idade)</i>									
EMA, kcal/kg	3730	3711	3711	0,8342	3660b	3774a	0,0022	2,31	0,4490
EMAn, kcal/kg	3596	3573	3560	0,6587	3526b	3627a	0,0042	2,33	0,4381
CDMS, %	85,08	84,71	84,71	0,8980	84,55	85,12	0,4950	2,45	0,5194
CDPB, %	82,32	83,04	83,94	0,3524	82,26	85,94	0,0924	3,03	0,6952
CMEB, %	84,64	84,08	84,23	0,7128	84,20	84,43	0,7213	1,84	0,2369
<i>Fase Inicial (13 a 16 dias de Idade)</i>									
EMA, kcal/kg	3383	3391	3307	0,5434	3374	3347	0,7134	5,27	0,3325
EMAn, kcal/kg	3181	3193	3101	0,4550	3172	3145	0,6987	5,30	0,2464
CDMS, %	77,47	77,43	77,30	0,9854	78,72a	76,08b	0,0450	4,19	0,1492
CDPB, %	67,53	69,80	68,73	0,4575	70,23	67,14	0,0771	5,99	0,7255
CMEB, %	79,29	79,46	79,92	0,9492	80,59	78,53	0,1825	4,89	0,4642

288 a-b – Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem significativamente (P<0,05); P – Probabilidade; CV – Coeficiente de variação; D x F – Interação das Dietas e
 289 forma física.

290 **Conclusões**

291 A quantidade de energia metabolizável aparente e energia metabolizável aparente
292 corrigida para o balanço de nitrogênio do milho em grão ou moído não é diferente. A
293 utilização do grão inteiro é uma prática viável nas rações para frangos de corte nas fases
294 pré-inicial e inicial, quando inseridos em dietas peletizadas que proporcionaram melhor
295 utilização do milho em grão.

296

297 **Referências**

298 ALBINO, L.F.T. **Determinação de valores de energia metabolizável e triptofano de**
299 **alguns alimentos para aves em diferentes idades.** Viçosa, MG: Universidade Federal
300 de Viçosa, 1980. 55p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de
301 Viçosa, 1980.

302
303 BERNARDI, L. A.; ZANOTTO, D. L.; GUIDONI, A. L. **PROSUAVI - Programa**
304 **para cálculo de granulometria em rações para suínos e aves: versão 2.0.** Concórdia:
305 CNPSA/EMBRAPA, 1999.

306

307 BOLTON, W. The digestibility of mash and pellets by chicks. *J. Agric. Sci.*, v.55, 141-
308 142, 1962.

309

310 BRUM, P. A. R. DE; ZANOTTO, D. L.; LIMA, G. J. M. M. DE.; VIOLA, E. S.
311 Composição química e energia metabolizável de ingredientes para aves. *Pesq. agropec.*
312 *bras.* vol.35, n.5, p. 995-1002, 2000.

313

314 BOLTON, W. 1960. The digestibility of mash and pellets by chicks. *J. Agric. Sci.*
315 55:141–142.

316

317 BUENO, F. L. Efeito da forma física, granulometria (DGM) e adição de óleo em dietas
318 iniciais de frangos. (Dissertação de mestrado). UFPR. Curitiba, 2006.

319

320 CAFÉ, M. B.; MOGYCA, N. S.; STRINGHINI, J. H. et al. Avaliação nutricional do milho
321 (*Pennisetum americanum*) para a alimentação de aves. In: CONFERÊNCIA APINCO 1996 DE
322 CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1996, Curitiba. **Trabalhos de Pesquisa...** Curitiba:
323 1996. p.40.

324

325 DOZIER, W. A. Pelet de calidad para obtener carne de ave más económica. *Alim. Balanc.*
326 *Anim.*, v.8, n. 3, p.16-19, 2001.

327

328 GOMES, P. C.; RODRIGUES, M. P.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; GOMES, M. F.
329 M.; MELLO, H. H. C.; BRUMANO, G. Determinação da composição química e energética do
330 milho e sua utilização em rações para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. **R. Bras.**
331 **Zootec.**, v.37, n.9, p.1617-1621, 2008.

332

- 333 HIDALGO, M. A.; DAVIS, A. J.; DALE, N. M. et al. Use of whole pearl millet in broiler diets.
334 **Journal of Applied Poultry Research**, v.13, p.229-234, 2004.
335
- 336 LÓPEZ, C. A. A.; BAIÃO, N. C.; LARA, L. J. C. et al. Efeitos da forma física da ração sobre a
337 digestibilidade dos nutrientes e desempenho de frangos de corte. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**,
338 v.59, n. 4, p.1006-1013, 2007.
339
- 340 MATTERSON, L. D.; POTTER, L. M.; STUTZ, M. W. **The metabolizable energy of feed**
341 **ingredients for chickens**. Storrs: The University of Connecticut, Agricultural Experiment
342 Station, 1965. 11 p. (Research Report, 7).
343
- 344 MEURER, R. F. P. Avaliação de diferentes formas físicas de rações para frangos de corte.
345 Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade
346 Federal do Paraná. 50 f. Curitiba, 2009.
347
- 348 MOREIRA, I.; BASTOS, A. O.; SCAPINELO, C.; FRAGA, A. L.; KUTSCHENKO, M.
349 Diferentes tipos de milheto utilizados na alimentação de suínos em crescimento e terminação.
350 **Ciência Rural**, v.37, n.2, p.495-501, 2007.
351
- 352 NAGATA, A. K.; RODRIGUES, P. B.; FREITAS, R. T. F. et al. Energia metabolizável de
353 alguns alimentos energéticos para frangos de corte, determinada por ensaios metabólicos e por
354 equações de predição. **Ciência Agrotécnica**, v.28, n.3, p.668-677, 2004.
355
- 356 NIR, I.; MELCION, J. P.; PICARD, M. Effect of particle size of sorgum grains on feed intake
357 and performance of young broilers. **Poultry Science**, v. 69, n. 12, p. 2177-2184, 1990.
358
- 359 PASSOS JR, H. DA S.; BOSE, M. L. V. **Uso de análise física para estimar a**
360 **composição química em ingredientes para rações**. *Scientia agricola (Piracicaba,*
361 *Braz.)* [online]. 1992, vol.49, n.spe, pp. 159-162.
362
- 363 PINHEIRO, M. S. M.; FIALHO, E. T.; LIMA, J. A. F. et al. Milheto moído em substituição ao
364 milho em rações para suínos em crescimento: digestibilidade e desempenho. **Revista Brasileira**
365 **de Milho e Sorgo**, v.2, n.2, p.99-109, 2003.
366
- 367 RODRIGUES, P. B.; ROSTAGNO, H.; ALBINO, L. F. T. et al. Aminoácidos digestíveis
368 verdadeiros do milheto, do milho e subprodutos do milho, determinados com galos adultos
369 cecectomizados. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 30, n. 6, p. 2046-2058, 2001.
370
- 371 ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para**
372 **aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG:
373 Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186p.
- 374 SAS, Statistical Analysis System. Version 8.12. SAS Inc., Cary, NC, USA. 2000.
375
- 376 SCHMIDT, A.; LIMA, G. J. M. M.; COLDEBELLA, A. Método embrapa de avaliação
377 de peletização. Uniquímica. Acessado em 28/07/2008. Disponível em:
378 www.uniquimica.com/images/noticias/.../arq20050113183739.pdf
379
- 380 SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 3.ed.
381 Viçosa: UFV, 2002. 235p.
382

- 383 SINHA, S.B.; RAO, P.V.; SADAPAGON, V.R. et al. Comparative efficient of
384 utilization of a few cereals and rice polish in chicks. Indian Journal of Animal Science,
385 v.50, n.4, p.353-356, 1980.
386
- 387 TORRES, T. R.; LUDKE, M. C. M. M.; LUDKE, J. V.; ANDRADE, M. L. R.;
388 SANTANA, J. C. N.; FARIA, M. A. M.; SILVA, E. P.; SOUZA, L. P. S. Forma física
389 do milho na ração de frangos: efeito sobre a carcaça. VII Jornada de Pesquisa, Ensino
390 e Extensão. UFRPE, Recife, 2007.
- 391 ZANOTTO, D. L.; MONTICELLI, C.; MAZZUCO, H. Implicações da granulometria de
392 ingredientes de rações sobre a produção de suínos e aves. In: Simpósio Latino-Americano de
393 Nutrição de Suínos e Aves, 1995, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 1995. p. 111-133.
394
- 395 ZANOTTO, D.L. et al. Desempenho produtivo de suínos submetidos à dietas com
396 diferentes granulometrias do milho. **R Soc Bras Zootec**, v.25, n.3, p.501-510, 1996.
397
- 398 ZANOTTO, D. L. & BELLAVER, C. Métodos de determinação da granulometria de
399 ingredientes para uso em rações de suínos e aves. EMBRAPA-CNPSA,
400 Dezembro/1996, p.1-5. (**Comunicado Técnico**, 215).
401
- 402 ZANOTTO, D.L. et al. Desempenho produtivo de suínos submetidos à dietas com
403 diferentes granulometrias do milho. **R Soc Bras Zootec**, v.25, n.3, p.501-510, 1996.
404
- 405 ZATARI, I. M.; SELL, J. L. Effects of pelleting diets containing sunflower meal on
406 performance of broiler chickens. **Anim. Feed Sci. Tech.**, v.30, p.121-129, 1990.
407
- 408 ZELENKA, J. Effect of pelleting on digestibility and metabolizable energy of poultry diets. In:
409 European Symposium on Poultry Nutrition, 14., 2003, Lillehammer. **Proceedings...**
410 Lillehammer: World's Poultry Science Association, 2003. p.127-128.
411

Capítulo 3

Rações fareladas e peletizadas contendo milheto em grão ou moído para frangos de corte

28 **Performance of broiler chickens fed mash or pellet diets containing whole or**
29 **ground pearl millet grain**

30

31 **Abstract:** An experiment was carried out to determine the effect of whole or ground
32 millet grain inclusion into meal and pelleted diets on performance and carcass
33 characteristics of broilers. A randomized block design in a factorial 3x2 with three diets
34 (diet without millet, diet with whole millet grain and diet with ground millet) and two
35 physical forms (mash and pellet) were established containing five replicates per
36 treatment and 10 birds per experimental unit. Ingredient and diets analysis were
37 performed evaluating dry matter, ash, crude protein, crude fiber, neutral detergent fiber,
38 acid detergent fiber ether extract and physical analysis of geometric mean diameter,
39 geometric standard deviation, hardness of pellets and diets density. Performance
40 parameters evaluated were feed intake, weight gain, feed conversion and feed
41 efficiency. After 21 days trial duration one bird per experimental unit, presenting plot
42 average weight, was slaughtered to evaluate carcass characteristics. It is concluded-that
43 the pearl millet may be either in whole grain or ground when fed in pelleted diets. But
44 negative effects on feed efficiency and performance, with higher weight of the gizzard
45 of birds fed mash diets containing pearl millet were observed.

46

47 **Index terms:** body composition, density, dietary type, performance.

48

49

50

51

52

53

54 **Introdução**

55 Os alimentos comumente utilizados como base nas formulações de rações, milho e
56 soja, passam por limitações de produtividade em algumas regiões brasileiras devido às
57 características edafoclimáticas. Além do mais, mundialmente, a produção destes
58 ingredientes é destinada, também, à alimentação humana e, na atualidade, servem como
59 fonte de biocombustível, tornando-os de alto custo, favorecendo a crescente demanda
60 por novos alimentos.

61 Desta forma, percebe-se a importância em estudar alimentos alternativos na
62 nutrição animal, que possam contribuir nas dietas desde a primeira semana de vida das
63 aves, uma vez que muitos pesquisadores, estudam apenas a inclusão de ingredientes
64 após esta fase. Entre os ingredientes alternativos com potencialidade na avicultura
65 destaca-se o milheto, que pode ser utilizado em dietas nas formas de grão ou moído. O
66 milheto é considerado o sexto cereal mais cultivado no mundo (Embrapa, 2008).

67 Torres et al. (2007) afirmam que nas fábricas de ração o tamanho do grão de
68 milheto representa dificuldade na moagem por apresentar um tamanho menor em
69 relação aos outros grãos comumente utilizados, o que onera o gasto com processamento,
70 exige um maior tempo de uso dos moinhos e proporciona menor rendimento destes.
71 Fica evidente que o grau de moagem influencia, consideravelmente, os valores de
72 digestibilidade e conseqüentemente a disponibilidade dos nutrientes em alguns
73 ingredientes (Zanotto et al., 1995). Além disso, o tamanho das partículas determina o
74 consumo de energia elétrica nos equipamentos para obtê-la, bem como no rendimento
75 de moagem (Zanotto e Bellaver, 1996).

76 Dror *et al.* (1977) descreve que para frangos, o tamanho máximo relativo dos
77 órgãos digestivos ocorre de 3 a 7 dias de idade. O bom desenvolvimento do trato
78 gastrointestinal, utilizando estratégias na alimentação pode ser obtido com a escolha do

79 alimento para essas aves (Erener et al., 2003), sequência de alimentação (Rose et al.,
80 1995), dietas grosseiras (Nir et al., 1995) e/ou a inclusão de grãos inteiros (Hetland et
81 al., 2002). Alguns estudos foram realizados com suínos, poedeiras e frangos de corte,
82 para verificar o desempenho dos animais alimentados com este cereal. Pesquisas
83 recentes concluem que o milheto pode ser utilizado em dietas de frangos de corte no
84 nível máximo de 20% sem comprometer o desempenho (Gomes et al., 2008). Porém, o
85 grão deste cereal não deve ser usado em grande proporção por apresentar baixa
86 disponibilidade de caroteno, quando utilizados em altos níveis nas rações, o que
87 segundo Fialho et al. (2004), pode exigir a necessidade de inclusão de agentes
88 pigmentantes, uma vez que o cereal é pobre em carotenoides. A utilização do milheto é
89 uma alternativa que, potencialmente, maximiza os lucros. Segundo Rostagno et al.
90 (2005) o grão de milheto pérola tem sido cada vez mais utilizado na alimentação de
91 aves como substituto ao milho, em razão do seu menor custo (75% do milho) e valores
92 nutritivos semelhantes. Em um trabalho recente, Murakami et al.(2009), concluem que
93 o índice de rentabilidade do milheto é de 43%, sendo viável economicamente o seu uso
94 nas rações para frangos de corte mesmo que seu preço se compare ao milho. Todavia, as
95 aves são animais que selecionam os constituintes das rações adequando o tamanho da
96 partícula ao do bico e a utilização de grão em dietas, promovendo uma seleção por esses
97 animais. Uma alternativa que minimiza este efeito é a peletização.

98 A forma física dos ingredientes e das rações tem sido considerada muito
99 importante na nutrição animal. A influência da utilização de ingredientes moídos ou em
100 grão dentre as formas farelada e peletizada das rações sobre o desempenho das aves
101 alimentadas com ingredientes alternativos ainda é um assunto pouco estudado. Desta
102 forma, surge a necessidade do presente trabalho de estudar a utilização do milheto grão

103 e moído nas rações fareladas e peletizada para frangos de corte nas fases pré-inicial e
104 inicial.

105

106 **Material e Métodos**

107 A pesquisa foi conduzida no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia
108 da Universidade Federal Rural de Pernambuco. O período experimental foi de 21 dias,
109 de 21 de setembro a 12 de outubro de 2009. Foram utilizados 300 pintos, de um dia, da
110 linhagem Ross, sexados, machos, distribuídos em 30 boxes. O delineamento
111 experimental foi em blocos ao acaso e o critério utilizado foi o peso corporal dos pintos
112 com um dia de idade. Os tratamentos consistiram num arranjo fatorial 3x2, três dietas
113 nutricionalmente balanceadas (ração-referência à base de milho e soja; ração com 20%
114 de milheto grão e ração com 20% de milheto moído), em duas formas físicas (farelada e
115 peletizada). As aves foram alojadas sobre cama de maravalha a uma espessura de 5cm e
116 forrada com jornal em galpão de alvenaria, coberto por tela trançada e cortina de
117 polietileno, com a finalidade de fornecer conforto térmico às aves. Cada uma das 30
118 unidades experimentais possuía dimensões de 1,00m x 1,95m, correspondendo a uma
119 área de 1,95 m², existindo ainda um corredor central com 1,05m de largura entre os
120 boxes para facilitar o manejo. As aves foram vacinadas no incubatório contra as
121 doenças de Marek, Gumboro e New Castle, e revacinadas no galpão experimental aos
122 sete dias de idade contra as doenças de Gumboro e New Castle.

123 As rações foram elaboradas com os ingredientes moídos em moinho martelo
124 com peneira de 2,00 mm. O processo de peletização em escala piloto foi realizado no
125 Departamento de Zootecnia, no Setor de Avicultura da Universidade Federal Rural de
126 Pernambuco. Para isso, foi utilizada água aquecida a uma temperatura de 80°C na
127 proporção de 30% de água para 70% de ração farelada, na câmara de homogeneização.

128 Posteriormente, este material homogeneizado foi peletizado passando por câmara de
129 compressão. A ração peletizada foi colocada em bandejas cobertas com jornal e levado
130 a estufa de ventilação forçada (55°C) por um período de 16 horas. Após completado o
131 processo de peletização, as rações destinadas à fase pré-inicial foram trituradas em
132 máquina desintegradora equipada com peneira de 2mm enquanto os peletes das rações
133 da fase inicial foram desintegrados manualmente para possibilitar um diâmetro
134 adequado para ingestão pelos animais.

135 Foi utilizado durante o período experimental um programa de alimentação que
136 consistiu de duas fases, um a sete dias e outra de oito a 21 dias de idade. As rações
137 foram formuladas em base de aminoácidos digestíveis, utilizando as exigências
138 recomendadas nas tabelas de Rostagno et al. (2005), conforme apresentadas na Tabela
139 1. Utilizou-se os valores de proteína bruta, extrato etéreo e fibra bruta dos ingredientes
140 utilizados, obtidos em uma análise prévia ao experimento e a energia metabolizável
141 aparente do milho, determinado em experimento previamente realizado.

142 Após, a elaboração das rações experimentais foram retiradas amostras das dietas
143 para posteriores análises química e física. As rações foram analisadas no Laboratório de
144 Nutrição Animal (LNA) do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural
145 de Pernambuco, quanto aos seus teores matéria secas (MS), matéria mineral (MM),
146 proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), segundo as metodologias descritas por Silva e
147 Queiroz (2002). Na Tabela 2, estão descritas a composição química dos ingredientes e
148 das rações analisados.

149 Determinaram-se as análises físicas de dureza de pelete, conforme metodologia
150 descrita por Schmidt *et al.* (2004) e para determinação da densidade aparente foram
151 utilizadas uma proveta e uma balança de precisão, na qual foi determinada a massa
152 (peso do ingrediente) em queda livre sobre a proveta para evitar compactação da

153 amostra, seguindo-se pesagem, expressa em g/L. A granulometria foi realizada
 154 conforme a metodologia de Zanotto et al. (1996), para determinação do diâmetro
 155 geométrico médio (DGM) das partículas das rações, utilizando o programa
 156 computacional Prosuavi produzido por Bernardi et al. (1999).

157

158 Tabela 1. Composição percentual calculada das dietas experimentais na fase de pré-inicial (1 a 7
 159 dias de idade).

Ingredientes	Fase			
	Pré-Inicial		Inicial	
	Sem milheto	Com milheto	Sem milheto	Com milheto
Milho Grão	53,148	35,065	55,159	37,100
Farelo de Soja	38,106	35,061	36,262	33,200
Milheto	0,000	20,000	0,000	20,000
Óleo de Soja	3,464	4,501	3,870	4,920
Fosfato bicálcico	1,945	1,967	1,840	1,854
Calcário calcítico	0,938	0,942	0,880	0,880
Sal comum	0,518	0,524	0,500	0,500
Premix vitamínico e mineral ²	0,200	0,200	0,200	0,200
L-Lisina HCl (78%)	0,363	0,418	0,193	0,240
DL-Metionina (99%)	0,384	0,384	0,270	0,270
L-Treonina (99%)	0,167	0,173	0,060	0,070
Adsorvente ¹	0,500	0,500	0,500	0,500
Cloreto de colina (60%)	0,100	0,100	0,100	0,100
Antifúngico ³	0,100	0,100	0,100	0,100
Bacitracina de zinco (10%)	0,050	0,050	0,050	0,050
Antioxidante (BHT) ⁴	0,010	0,010	0,010	0,010
Aglutinante ⁵	0,006	0,006	0,006	0,006
Composição Calculada				
Energia metabolizável (cal/kg)	3000	3000	3050	3050
Proteína bruta, %	22,11	22,11	21,14	21,14
Cálcio, %	0,950	0,950	0,900	0,900
Fósforo disponível, %	0,471	0,471	0,450	0,450
Lisina digestível, %	1,363	1,363	1,189	1,189
Metionina + Cistina digestível, %	0,968	0,968	0,844	0,844
Fenilalanina + Tirosina digestível, %	1,682	1,634	1,628	1,580
Isoleucina digestível, %	0,863	0,889	0,833	0,859
Leucina digestível, %	1,709	1,692	1,669	1,652
Treonina digestível, %	0,886	0,886	0,773	0,773
Triptofano digestível, %	0,245	0,247	0,236	0,238

160

161

162

163

¹Adsorvente Azomite; ²Níveis de garantia por quilo de produto: vit. A (10.000.000UI), vit. D3 (2.000.000UI), vit. E (20.000mg), vit. K3 (4.000mg), vit. B1 (1880mg), vit. B2 (5000mg), vit. B6 (2000mg), vit. B12 (10.000mcg), niacina (30.000mg), ácido pantotênico (13.500mg), ácido fólico (500mg), selênio (360mg), zinco (110.000mg), iodo (1400mg), cobre (20.000mg), manganês (156.000mg), ferro (96.000mg), antioxidante (100.000mg), veículo Q.S.P. 100g. ³Propionato de cálcio. ⁴Butil hidróxi-tolueno, ⁵Alginato de sódio.

164

165 Os fornecimentos de água e ração para as aves foram à vontade. Semanalmente,
166 foram realizadas pesagens das aves e das sobras de ração de cada unidade experimental,
167 registrando mortalidade, quando ocorrido.

168 Todos os dias, a temperatura média era registrada duas vezes ao dia, às oito e às
169 16 horas, durante todo o período experimental. A temperatura média foi de 28°C, com
170 mínima de 20°C e a máxima de 36°C.

171 Foram avaliadas as variáveis de consumo de ração por ave, pela diferença entre
172 o fornecido e a sobra dos comedouros; o ganho de peso por ave pelas pesagens
173 semanais ao primeiro dia, aos 7, 14 e 21 dias, a conversão alimentar, pela relação de
174 consumo de ração por ganho de peso, e eficiência energética e protéica foram
175 calculados pelas relações entre ganho de peso e consumo de ração, considerando a
176 relação do ganho de peso pelo consumo de energia e o ganho de peso pelo consumo de
177 proteína, respectivamente.

178 Aos 21 dias de idade, as aves foram pesadas. Após pesagem, foram selecionadas
179 duas aves de cada unidade experimental, com peso mais próximo possível ao peso
180 médio de cada boxe. Estas aves foram submetidas a um jejum sólido por um período de
181 6 horas e foram abatidas. O abate das aves foi realizado por deslocamento cervical e, em
182 seguida, procedeu-se a sangria, escaldagem, depena e, posteriormente, a evisceração. As
183 carcaças quentes e os órgãos foram pesados. Foram colhidos coração, moela, fígado,
184 pâncreas, intestino delgado e intestino grosso. O coração e o fígado foram pesados
185 imediatamente após terem sido retirados. As moelas foram pesadas, em balança digital
186 com precisão de 1g, com o conteúdo alimentar em seu interior (peso das moelas cheias).
187 Procedeu-se a abertura dessas e a lavagem com água para retirada do conteúdo
188 alimentar, realizando-se nova pesagem (peso das moelas vazias) sem gordura. Em
189 seguida, foi retirada a gordura abdominal e pesada juntamente com a gordura da moela,

190 denominando a gordura total, que correspondeu à gordura retirada que está aderida à
191 moela e ao proventrículo, e à gordura localizada no interior do ísquio, circundando a
192 Bursa de Fabricius, cloaca e músculos abdominais adjacentes, e os cortes, para avaliar o
193 rendimento de carcaça, das partes (peito, coxa+sobrecoxas e asas).

194 O rendimento de carcaça foi obtido pela relação entre o peso de carcaça e o peso
195 em jejum e os rendimentos dos cortes do peito e coxa-sobecoxa foram obtidos pela
196 relação entre o peso dessas partes em relação à carcaça fria. A proporção dos órgãos
197 digestivos foi obtida pela relação entre o peso do órgão e o peso de jejum.

198 Os dados foram analisados por intermédio de análises da variância, utilizando-se
199 o pacote estatístico Statistical Analysis Systems (SAS, 2000). Adotou-se o nível de 5%
200 de probabilidade para as comparações entre as médias, que foram realizadas a partir do
201 teste de Tukey.

202

203 **Resultados e Discussão**

204 Os valores determinados para a dureza dos peletes das rações utilizadas na fase
205 inicial foram: 87,0%, 86,0% e 86,4%, para ração com milheto grão, milheto moído e
206 ração referência, respectivamente. Apesar da peletização utilizada no presente trabalho
207 ter sido realizada em escala piloto, os resultados obtidos não diferiram dos encontrados
208 na literatura. De acordo com Bueno (2006) os peletes industriais de boa qualidade
209 possuem dureza de 87% e os de má qualidade 23%. Na fase pré-inicial, a densidade das
210 rações em g/L para as formas fareladas foram: na referência (835), com milheto grão
211 (846) e com milheto moído (845) e para as formas peletizadas foram na referência
212 (910), com milheto grão (880) e com milheto moído (920). E, na fase inicial para as
213 formas fareladas as densidades das rações foram na referência (880), com milheto grão
214 (890) e com milheto moído (870) e para as formas peletizadas foram na referência

215 (935), com milho grão (920) e com milho moído (915). Com os dados obtidos no
216 presente estudo, verifica-se que rações na forma física peletizada triturada na fase pré-
217 inicial e peletizada na fase inicial apresentam maior densidade em comparação à
218 farelada. Isto já era esperado, pois a textura ou tamanho das partículas, a força de
219 atração inter-partículas, o número de pontos de contato e agentes anti-aglomerantes,
220 provocados pela peletização são fatores que interferem na densidade das rações,
221 conforme Woodbury e Weinheimer (1965) citados por Passo Jr e Bose (2002).

222 O diâmetro geométrico médio (DGM) e o desvio padrão geométrico médio (DPG)
223 das rações experimentais em μm foram, respectivamente: $1029\pm 2,28$ e $736\pm 1,83$; para
224 ração-referência (peletizada e farelada), e $935\pm 2,10$ e $854\pm 1,88$; ração milho grão
225 (peletizada e farelada) e $880\pm 2,05$ e $682\pm 1,80$ ração milho moído (peletizada e
226 farelada), na fase pré-inicial. E na fase inicial foram: $2735\pm 1,87$; $817\pm 1,65$; para ração-
227 referência (peletizada e farelada), $2556\pm 1,76$; $881\pm 1,89$; ração milho grão (peletizada
228 e farelada) e $2535\pm 1,97$ e $724\pm 1,68$ ração milho moído (peletizada e farelada), para as
229 respectivas mensurações citadas acima. A peletização em escala piloto proporcionou
230 maiores valores de DGM. Zanotto et al. (1996) recomenda valores próximos a $1.000 \mu\text{m}$
231 possibilitam conciliar economia de energia elétrica (por melhorar o rendimento da
232 moagem) sem alterar o valor energético de alguns ingredientes.

233 Não houve efeito entre as rações com ou sem milho sobre o consumo de ração
234 para fase pré-inicial, conversão alimentar e eficiência proteica para fase inicial, e ganho
235 de peso nas duas fases citadas acima (Tabela 2). A forma física das rações (farelada e
236 peletizada) influenciaram significativamente o consumo de ração por ave. As dietas
237 fareladas apresentaram, aproximadamente, 6 e 4% maior consumo em relação à
238 peletizada nas fases pré-inicial e inicial, respectivamente, o que contradiz com os dados
239 encontrados por Dalhke et al., (2001), observando o efeito de dietas fareladas e

240 peletizadas com a mesma granulometria, que verificou que os animais ao consumirem
241 as dietas fareladas apresentaram menor consumo em relação aos que consumiram dieta
242 peletizada.

243 Contudo, Nagata *et al.* (2004) ao estudarem a utilização do milho grão e moído em
244 dietas para frangos de corte no período de um a 42 dias de idade, avaliaram níveis de 0,
245 25, 50, 75 e 100% nas rações desses animais e verificaram que o milho pode ser
246 utilizado em até 44,4% na fase inicial e 49% na fase final sem comprometer o
247 desempenho do animais, tanto na forma grão como moída em dietas fareladas.

248 O custo energético para consumir ração na forma física peletizada é menor em
249 relação à ração finamente moída. Segundo Maiorka e Dalhke (2006), as aves têm
250 preferência por alimentos de formato oval, devido a melhor apreensão, menor tempo
251 gasto para alimentação, menor competição por alimento e menor produção de muco
252 salivar. Desta forma, a regulação do consumo é dependente da forma física da ração,
253 pois existe por parte das aves, uma preferência por dietas compostas por partículas
254 maiores, em detrimento as finamente moídas (Moran, 1987).

255 Houve interação entre o tipo da ração e a forma física sobre o ganho de peso,
256 conversão alimentar, e eficiências energéticas e protéicas das aves na fase pré-inicial e
257 apenas na eficiência energética na fase inicial (Tabela 3). O uso de ração peletizada
258 proporcionou melhores resultados para ganho de peso, conversão alimentar e eficiência
259 energética e proteica quando comparadas com uma ração farelada, para pintos em
260 ambas as fases estudadas, concordando com Freitas *et al.* (2003).

261 Tabela 2. Médias de consumo ração (g/ave), ganho de peso (g/ave), conversão alimentar (g/g) e eficiências energéticas (kcal/g) e proteicas (g/g)
 262 para as fases de pré-inicial (1 a 7 dias de idade), fase inicial (8 a 21 dias de idade) e no período total (1 a 21 dias de idade).

Variáveis	DIETAS (D)			P	FORMA FÍSICA (FF)		P	CV(%)	D x FF
	Milheto Grão	Milheto Moído	Referência		Farelada	Peletizada			
<i>Fase Pré-inicial (1 a 7 dias de idade)</i>									
Consumo de ração, g/ ave	148,40	150,60	146,11	0,2814	152,74a	144,01b	0,0023	4,46	0,5862
Ganho de peso, g	148,03	150,00	149,30	0,7747	146,81	151,41	0,0549	4,24	0,0461
Conversão alimentar, g/g	1,01a	1,00ab	0,98b	0,0248	1,04a	0,95b	0,0001	2,12	0,0031
Eficiência energética, kcal/g	0,335ab	0,331b	0,341a	0,0372	0,320b	0,351a	0,0001	2,58	0,0185
Eficiência protéica, g/g	4,52b	4,51b	4,63a	0,0153	4,35b	4,76a	0,0001	2,16	0,0052
<i>Fase inicial (8 a 21 dias de idade)</i>									
Consumo de ração, g/ ave	988,40a	947,07b	959,90ab	0,0489	985,92a	944,32b	0,0046	3,57	0,2925
Ganho de peso, g	766,09	744,05	749,72	0,2861	743,38	763,20	0,0951	4,10	0,1161
Conversão alimentar, g/g	1,29	1,27	1,28	0,6975	1,33a	1,24b	0,0001	2,62	0,4120
Eficiência energética, kcal/g	0,224b	0,234a	0,230ab	0,0043	0,219b	0,239a	0,0001	2,40	0,0407
Eficiência protéica, g/g	3,67	3,72	3,70	0,5698	3,57b	3,82a	0,0001	2,64	0,3619
<i>Período total (1 a 21 dias de idade)</i>									
Consumo de ração, g/ ave	1166,48	1128,04	1136,98	0,0771	1170,38a	1117,03b	0,0010	3,18	0,3068
Ganho de peso, g	914,01	893,16	892,81	0,3707	886,00	914,06	0,0569	4,21	0,0805
Conversão alimentar, g/g	1,24	1,22	1,22	0,3405	1,27a	1,18b	0,0001	2,13	0,2089

263
 264
 265
 266
 267

a-b – Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem significativamente (P<0,05); P – Probabilidade; CV – Coeficiente de variação; D x F – Interação das Dietas e forma física.

268 O aumento no tamanho das partículas geralmente resulta em um maior tempo de
 269 trânsito total, devido à maior retenção na moela (Carré, 2000). O autor descreve que os
 270 dados da literatura sugerem que a moagem grossa é bastante positiva para reduzir a
 271 excreção de água e, também, em alguns casos, a digestibilidade de proteína, sendo este
 272 último efeito dado pelo um melhor controle do trânsito intestinal, por esvaziamento
 273 gástrico quando o alimento é triturado grosseiramente.

274

275 Tabela 3. Desdobramento da interação das variáveis estudadas entre dietas e forma
 276 física.

Dietas	Forma física	
	Farelada	Peletizada
<i>Conversão Alimentar (1 a 7 dias de idade), g/g</i>		
Ração Milheto Grão	1,07a	0,94b
Ração Milheto Moído	1,03a	0,98b
Ração Referência	1,03 ^a	0,94b
<i>Ganho de peso por ave (1 a 7 dias de idade), g</i>		
Ração Milheto Grão	141,53b	154,53a
Ração Milheto Moído	151,08	148,92
Ração Referência	147,8	150,79
<i>Eficiência Energética (1 a 7 dias de idade), kcal/g</i>		
Ração Milheto Grão	0,314b	0,356a
Ração Milheto Moído	0,322b	0,340a
Ração Referência	0,323b	0,359a
<i>Eficiência Protéica (1 a 7 dias de idade), g/g</i>		
Ração Milheto Grão	4,24b	4,80ABa
Ração Milheto Moído	4,40b	4,62Ba
Ração Referência	4,40b	4,86Aa
<i>Eficiência Energética (8 a 21 dias de idade), kcal/g</i>		
Ração Milheto Grão	0,218b	0,230Ba
Ração Milheto Moído	0,222b	0,245Aa
Ração Referência	0,218b	0,242Aa

277 a-b – Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem significativamente (P<0,05).

278 A-B – Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem significativamente (P<0,05).

279

280 Do mesmo modo, Nagano et al. (2003) obtiveram melhores resultados para peso
 281 médio e conversão alimentar aos 7 dias de idade para frangos alimentados com dietas
 282 peletizadas e extrusadas, quando comparadas à ração farelada.

283 Entretanto, no desdobramento da interação, foi observado um efeito negativo da
 284 inclusão do grão nas dietas fareladas. O efeito da forma peletizada com a utilização do

285 grão melhorou os valores de ganho de peso na fase pré-inicial. A eficiência energética
286 foi melhor para as dietas peletizadas em todas as fases estudadas. Contudo, quando
287 comparadas entre si, nas rações na forma peletizada na fase inicial foram encontradas
288 diferenças, e o milho grão apresentou-se menos eficiente energeticamente.

289 Verifica-se assim, um pior ganho e eficiência dos animais alimentados com milho
290 em grão incluídos em rações fareladas, não diferindo em rações peletizadas, pois
291 provavelmente o processamento de peletização reduziu o efeito da seleção dos grãos de
292 milho, quando inseridos em dietas fareladas, no qual, consumiram assim, uma dieta
293 menos balanceada. Os valores mais baixos das dietas fareladas podem, em alguns
294 casos, ocorrer pelo que cita Zanotto et al. (2003), que verificaram que as aves
295 alimentadas com rações fareladas chegaram a apresentar desperdício de ração de 3,22%,
296 e também pelo relatado por McCracken (2002), que descreve que o processamento da
297 ração causa uma melhoria de até 12% na eficiência alimentar. Esta característica
298 permite avaliar a diferença no aproveitamento de energia e proteína, que são diferentes
299 pelo organismo animal e dependentes da forma física das rações consumidas pelos
300 animais. Segundo Reddy et al. (1961), o processo de granulação de uma ração aumenta
301 seu teor de energia produtiva, o que justifica as dietas com maior granulação apresentar
302 maior eficiência energética. Todavia, o aumento desta energia pode ser justificado pela
303 redução do tempo de ingestão (Bueno, 2006) e pela redução da energia gasta na
304 apreensão do alimento (Flemming et al., 2002).

305 As médias contendo os parâmetros peso vivo em jejum aos 21 dias, cortes da
306 carcaça incluindo peito, coxa+sobrecoxa e asa, carcaça, rendimento percentual da
307 carcaça, em relação ao peso vivo no abate, rendimento de peito, rendimento de
308 coxa+sobrecoxa e rendimento de asa, em relação à carcaça, encontram-se na Tabela 5.
309 A inclusão de milho grão ou moído nas rações fareladas e peletizadas não

310 proporcionou para essas variáveis efeitos significativos. Encontraram-se diferenças
311 significativas para o dorso e peso de carcaça. Houve interação para peso da carcaça,
312 porém, no desdobramento da interação não foi verificado diferença significativa. O que
313 corrobora com Davis et al. (2003), que ao estudar níveis de milho para frangos de
314 corte de 0 a 42 dias de idade, verificaram que a inclusão deste alimento em níveis de até
315 50% na dieta não afetou o rendimento de carcaça dos animais.

316 O peso relativo do coração, fígado, pâncreas e intestinos estão mostrados na
317 Tabela 6, estes valores não foram influenciados pela diferença entre os tratamentos
318 aplicados. Porém, a moela diferiu entre as formas físicas das rações, proporcionando
319 maior peso da desta para os animais que se alimentaram com dietas fareladas em
320 relação às peletizadas nas rações dos frangos de corte. A ração na forma farelada pode
321 ter exigido um maior trabalho por parte da moela, visando à trituração dos cereais
322 presentes nesta, o que resultou no aumento dessa medida, o que segundo Jensen (2001),
323 o mecanismo pelo qual a forma do alimento afeta o tamanho da moela não é
324 perfeitamente compreendido.

325 Contudo, Engberg et al. (2002), relatam que o menor fluxo de alimento na moela
326 de aves recebendo ração peletizada pode ocasionar uma diminuição no peso da moela,
327 em virtude da baixa estimulação das ações mecânicas promovidas pela presença do
328 alimento nesse órgão. Resultados semelhantes são encontrados na literatura (Nir et al., 1994;
329 Jensen, 2001; Engberg et al., 2002; López & Baião, 2004), que comprovaram que o
330 tamanho relativo da moela de aves alimentadas com ração farelada é maior que o de
331 aves alimentadas com ração peletizada.

332 Os valores da gordura total entre as dietas mostraram-se diferentes,
333 estatisticamente. As rações contendo milho favoreceram o maior valor para esta
334 variável; este comportamento é reflexo das dietas que contem milho apresentarem

335 maior teor de óleo em relação à referência. Foi encontrada diferença significativa no
336 peso do coração dos animais que se alimentaram com dietas fareladas.

337 Tabela 4. Médias dos pesos e rendimentos de carcaça e partes dos frangos de corte aos 21 dias de idade.

Variáveis	DIETAS (D)			P	FORMA FÍSICA (FF)		P	CV(%)	D X FF
	Milheto Grão	Milheto Moído	Referência		Farelada	Peleletizada			
Peso Carcaça, g	726,40	714,20	719,30	0,5819	709,93b	730,00a	0,0471	3,61	0,0362
Rendimento de Carcaça, %	72,21	71,88	71,80	0,7641	71,77	72,16	0,4222	1,83	0,6268
Pescoço, g	50,50	55,00	58,30	0,1137	53,47	55,73	0,4438	14,55	0,5809
Pescoço, %	6,97	7,70	8,10	0,0914	7,53	7,65	0,7603	14,54	0,5482
Peito, g	222,00	221,10	215,80	0,5993	217,67	221,60	0,4697	6,65	0,1388
Peito, %	30,56	30,96	29,99	0,4106	30,66	30,34	0,5919	5,26	0,6977
Dorso, g	153,20	145,50	148,70	0,3939	144,33b	153,93a	0,0464	8,30	0,4680
Dorso, %	21,06	20,39	20,69	0,5898	20,34	21,09	0,1694	7,00	0,2298
Coxa+sobrecoxa. g	214,60	212,70	216,60	0,7017	212,07	217,20	0,1862	4,78	0,1832
Coxa+sobrecoxa. %	29,57	29,78	30,10	0,4893	29,86	29,77	0,7942	3,27	0,3371
Asa, g	79,70	80,60	80,60	0,8887	80,93	79,67	0,4755	5,94	0,2721
Asa, %	10,98	11,28	11,22	0,5819	11,40	10,92	0,0604	5,95	0,8614

338 a-b – Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem significativamente (P<0,05)); P – Probabilidade; CV – Coeficiente de variação; D x F – Interação das Dietas e
 339 forma física.
 340
 341
 342

343

344

345

346 Tabela 5. Médias dos pesos e rendimentos de vísceras dos frangos de corte aos 21 dias de idade.

Variáveis	DIETAS (D)			P	FORMA FÍSICA (FF)		P	CV(%)	D X FF
	Milheto Grão	Milheto Moído	Referência		Farelada	Peleletizada			
Gordura total, g	18,40a	18,60a	13,90b	0,0249	16,67	17,27	0,6838	23,43	0,3620
Gordura total, %	1,83a	1,88a	1,39b	0,0180	1,68	1,71	0,8283	23,19	0,2008
Moela, g	27,80	27,60	26,90	0,6439	28,40a	26,47b	0,0276	8,12	0,1586
Moela, %	2,77	2,78	2,69	0,6527	2,87a	2,62b	0,0018	7,51	0,0729
Intestino, g	63,80	52,10	54,40	0,3026	57,40	56,13	0,8439	30,64	0,2999
Intestino, %	6,42	5,24	5,41	0,3472	5,84	5,54	0,6666	33,45	0,2382
Fígado, g	27,30	26,10	24,70	0,2380	26,47	25,60	0,4819	12,72	0,8248
Fígado, %	2,72	2,62	2,47	0,2345	2,68	2,53	0,2379	12,42	0,6354
Coração, g	7,20	7,70	7,20	0,7115	7,93	6,80	0,0592	21,06	0,3051
Coração, %	0,72	0,77	0,72	0,6467	0,80a	0,67b	0,0273	20,57	0,3475
Pâncreas, g	2,35	3,00	3,20	0,0704	3,07	2,63	0,1566	28,29	0,2364
Pâncreas, %	0,23	0,30	0,32	0,0645	0,31	0,26	0,1108	28,41	0,3141
Pulmão, g	6,30	6,20	6,10	0,9697	6,07	6,33	0,6897	29,08	0,8245
Pulmão, %	0,63	0,62	0,61	0,9597	0,62	0,63	0,8795	29,16	0,6707
Baço, g	0,75	0,70	0,65	0,7011	0,70	0,70	1,0000	37,57	0,3572
Baço, %	0,06	0,06	0,06	0,9431	0,06	0,06	0,9200	29,60	0,5166

347 a-b – Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem significativamente (P<0,05)); P – Probabilidade; CV – Coeficiente de variação; D x F – Interação das Dietas e
 348 forma física.
 349
 350

351 **Conclusões**

352 A utilização do milheto nas rações tanto pode ser em grão quanto moído, quando
353 estas rações forem peletizadas sem comprometer o desempenho, rendimento de carcaça
354 peso dos órgãos.

355

356 **Referências**

357 BERNARDI, L. A.; ZANOTTO, D. L.; GUIDONI, A. L. **PROSUAVI - Programa**
358 **para cálculo de granulometria em rações para suínos e aves: versão 2.0.** Concórdia:
359 CNPSA/EMBRAPA, 1999.

360

361 BUENO, F. L. Efeito da forma física, granulometria (DGM) e adição de óleo em dietas
362 iniciais de frangos. (Dissertação de mestrado). UFPR. Curitiba, 2006.

363

364 CARRE, B., 2000. Effets de la taille des particules alimentaires sur les processus
365 digestifs chez les oiseaux d'élevage. INRA Prod. Anim. 13, 131–136.

366

367 DAHLKE, F.; RIBEIRO, A.M.L; KESSLER, A.M.; LIMA A.R. Tamanho da partícula
368 do milho e forma física da ração e seus efeitos sobre o desempenho e rendimento de
369 carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 3, p. 211-217.
370 2001.

371

372 DAVIS, A.J.; DALE, N.M.; FERREIRA, F.J. Pearl millet as an alternative feed
373 ingredient in broiler diets. **Journal of Applied Poultry Research**, v.12, p.137-144,
374 2003.

375

376 DROR Y, NIR I, NITSAN Z. The relative growth of internal organs in light and heavy
377 breeders. *British Poultry Science* 1977; 18: 493-496.

378

379 EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. A Cultura do Milheto. Sete
380 Lagoas: Embrapa-CNPMS, 2008. EMBRAPA MILHO E SORGO. Acessado em
381 04/10/2008. Disponível em:
382 www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2008/folder/Fol_14.pdf

383

384 ENGBERG, R. M.; HEDEMANN, M. S.; JENSEN, B. B. The influence of grinding and
385 pelleting of feed on the microbial composition and activity in the digestive tract of
386 broiler chickens. **British Poultry Science**, v.44, p.569-579, 2002.

387

388 ERENER, G.; OCAK, N.; OZTURK, E.; OZDAS, A. Effect of different choice feeding
389 methods based on whole wheat on performance of male broiler chickens. *Animal Feed*
390 *Science and Technology*, v.106, p.131-138, 2003.

391

392 FIALHO, E. T.; PINHEIRO, M. D. S. M.; RODRIGUES, P. B.; ZANGERONIMO, M.
393 G.; SILVA, H. D. O. **USO DE MILHETO NA ALIMENTAÇÃO DE AVES E**
394 **SUÍNOS.** Ano XI - Número 124. Lavras – 2004.

395

396 FLEMMING, J. S.; MONTANHINI NETO, R.; ARRUDA, J. S.; FRANCO, S. G.
397 Efeito da forma física e do valor de energia metabolizável da dieta sobre o desempenho
398 de frangos de corte. **Archives of Veterinary Science**, 2002; 7(2):27-34.

399

400 FREITAS, E. R.; SAKOMURA, N. K.; LAURENTIZ, A. C.; DAHLKE, F.; NEME, R.;
401 SANTOS, A. L. Efeitos da forma física da ração pré-inicial no desempenho de 352
402 pintos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. Campinas, suplemento 5, p. 53,
403 2003.

404

405 GOMES, P.C.; RODRIGUES, M.P.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; GOMES,
406 M.F.M.; MELLO, H.H.C.; BRUMANO, G. Determinação da composição química e
407 energética do milho e sua utilização em rações para frangos de corte de 1 a 21 dias de
408 idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.9, p.1617-1621, 2008.

409

410 HETLAND, H.; SVIHUS, B.; OLAISEN, V. Effect of feeding whole cereals on
411 performance, starch digestibility and duodenal particle size distribution in broiler
412 chickens. *British Poultry Science*, v.2, p.416-423, 2002.

413

414 JENSEN, L.S. Influência da peletização nas necessidades nutricionais das aves. In:
415 ENCONTRO TÉCNICO SOBRE AVICULTURA DE CORTE DA REGIÃO DE
416 DESCALVADO, 5., 2001, Descalvado. **Anais...** Descalvado: Associação dos Criadores
417 de Frangos da Região de Descalvado, 2001. p.6-46.

418

419 LÓPEZ, C.A.A.; BAIÃO, N.C. Efeitos do tamanho da partícula e da forma física da
420 ração sobre o desempenho, rendimento de carcaça e peso dos órgãos digestivos de
421 frangos de corte. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, p.
422 214-221, 2004.

423

424 MAIORKA, A.; DAHLKE, F. Nutrição de frangos de Corte. In: Rubison Olivo; Nilson
425 Olivo. (Org.). **O mundo do Frango**. v. 1, p. 75-92. 2006.

426

427 MCCRAKEN, K. J. Effects of physical processing on the nutritive value of poultry
428 diets. In: MCNAB, J.M.; BOORMAN, K.W. **Poultry Feedstuffs: Supply,**
429 **Composition and Nutritive Value**. Wallingford: Cabi Publishing, p.301-316. 2002.

430

431 MORAN, E.T. Pelleting: affects feed and its consumption. **Poultry Science**, v. 5, p.30-
432 31, 1987.

433

434 MURAKAMI, A.; SOUZA, L.; MASSUDA, E.; ALVES, F.; GUERRA, R.; GARCIA,
435 A. **Avaliação econômica e desempenho de frangos de corte alimentados com**
436 **diferentes níveis de milho em substituição ao milho** - DOI:
437 10.4025/actascianimsci.v31i1.5761. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Brasil, 31
438 mai. 2009. Disponível em:
439 <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/5761/5761>>.

440 Acesso em: 08 out. 2009.

441

442 NAGANO, F. H.; FERNANDES, E. A.; SILVEIRA, M. M.; MARCACINE, B. A.;
443 BRANDEBURGO, J. H. Efeito da peletização e extrusão da ração pré-inicial sobre o

- 444 desempenho final de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola.**
445 Campinas, suplemento 5, p. 35, 2003.
446
- 447 NAGATA, A.K.; RODRIGUES, P.B.; FREITAS, R.T.F. et al. Energia metabolizável de
448 alguns alimentos energéticos para frangos de corte, determinada por ensaios
449 metabólicos e por equações de predição. **Ciência Agrotécnica**, v.28, n.3, p.668-677,
450 2004.
- 451 NIR, I.; HILLEL, R.; PTICHI, I. et al. Effect of particle size on performance. 3.
452 Grinding pelleting interactions. **Poult. Science**. v.74, p.771-783, 1995.
453
- 454 NIR, I.; TWINA, Y.; GROSSMAN, E. et al. Quantitative effects of pelleting on
455 performance, gastrointestinal tract and behavior of meat-type chickens. **British Poultry**
456 **Science**, v.35, p.589-602, 1994.
457
- 458 PASSOS JR, H. DA S.; BOSE, M. L. V. **Uso de análise física para estimar a**
459 **composição química em ingredientes para rações.** *Scientia agricola (Piracicaba,*
460 *Braz.)* [online]. 1992, vol.49, n.spe, pp. 159-162.
461
- 462 REDDY, C. V.; JENSEN, L. S.; MERRIL, L.H.; MCGINNIS, J. Influence of pelleting
463 on metabolizable and productive energy of a complete diet for chickens. **Poultry**
464 **Science**, Savoy, v. 40, p. 1466, 1961.
465
- 466 ROSE, S.P; FIELDEN, M.; FOOTE, W.R.; GARDIN, P. Sequential feeding of whole
467 wheat to growing broiler chickens. *British Poultry Science*, v.36, p.97-111, 1995.
468
- 469 ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para**
470 **aves e suínos:** composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa, MG:
471 Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186p.
- 472 SAS INSTITUTE - **User's guide: Statistics.** Cary, 2000.CD-ROM.
- 473 SCHMIDT, A.; LIMA, G. J. M. M.; COLDEBELLA, A. Método embrapa de avaliação
474 de peletização. Uniquímica. Acessado em 28/07/2008. Disponível em:
475 www.uniquimica.com/images/noticias/.../arq20050113183739.pdf
476
- 477 SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de. **Análise de alimentos: Métodos químicos e**
478 **biológicos.** 3. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
479
- 480 TORRES, T. R. ; LUDKE, M. D. C. M. M.; LUDKE, J. V.; ANDRADE, M. L. R. ;
481 SANTANA, J. C. N.; FARIA, M. A. A.; SILVA, E. P.; SOUZA, L. P. S. Forma física
482 do milheto na ração de frangos: efeitos sobre a carcaça. In: VII Jornada de Ensino,
483 Pesquisa e Extensão, 2007, Recife. VII JEPEX, 2007.
484
- 485 ZANOTTO, D. L. & BELLAVER, C. Métodos de determinação da granulometria de
486 ingredientes para uso em rações de suínos e aves. EMBRAPA-CNPQA,
487 Dezembro/1996, p.1-5. (**Comunicado Técnico**, 215).
488
- 489 ZANOTTO, D. L.; MONTICELLI, C.; MAZZUCO, H. Implicações da granulometria
490 de ingredientes de rações sobre a produção de suínos e aves. In: SIMPÓSIO LATINO-

- 491 AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS E AVES, 1995, Campinas. **Anais...**
492 Campinas: CBNA, 1995. p. 111-133.
- 493 ZANOTTO, D. L.; SCHIMIDT, G. S.; GUIDONI, A. L. et al. Efeito do tamanho de
494 partículas de milho e do tipo de ração no comportamento de frangos de corte. **Revista**
495 **Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 5 (suplemento), p. 106, 2003.
496
- 497 ZANOTTO, D.L. et al. Desempenho produtivo de suínos submetidos à dietas com
498 diferentes granulometrias do milho. **R Soc Bras Zootec**, v.25, n.3, p.501-510, 1996.

