



UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

**FORMAS DE APRESENTAÇÃO DO MILHO EM RAÇÕES
DE FRANGOS DE CORTE, DOS 22 AOS 42 DIAS DE IDADE,
SEM OU COM A PRESENÇA DE PEDRISCO**

VEREDINO LOUZADA DA SILVA JÚNIOR

2002

VEREDINO LOUZADA DA SILVA JÚNIOR

**FORMAS DE APRESENTAÇÃO DO MILHO EM RAÇÕES
DE FRANGOS DE CORTE, DOS 22 AOS 42 DIAS DE IDADE,
SEM OU COM A PRESENÇA DE PEDRISCO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal/Aves, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Dr. Judas Tadeu de Barros Cotta

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2002

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Silva Júnior, Veredino Louzada da

Formas de apresentação do milho em rações de frangos de corte, dos 22 aos 42 dias de idade, sem ou com a presença de pedrisco / Veredino Louzada da Silva Júnior. -- Lavras : UFLA, 2002.

76 p. : il.

Orientador: Judas Tadeu de Barros Cotta.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Milho inteiro. 2. Milho moído. 3. Pedrisco. 4. Desenvolvimento de moela. 5. Rendimento de carcaça. 6. Gordura abdominal. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-636.50852

VEREDINO LOUZADA DA SILVA JÚNIOR

**FORMAS DE APRESENTAÇÃO DO MILHO EM RAÇÕES
DE FRANGOS DE CORTE, DOS 22 AOS 42 DIAS DE IDADE,
SEM OU COM A PRESENÇA DE PEDRISCO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal/Aves, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 12 de março de 2002

Prof. Dr. Antonio Ilson Gomes de Oliveira UFLA

Prof. Dr. Paulo Borges Rodrigues UFLA

Prof. Dr. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas UFLA


Prof. Dr. Judas Tadeu de Barros Cotta
(Orientador)

UFLA

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

A Deus, porque me concedeu a vida e a saúde, e ainda me fez acreditar que as dificuldades para se alcançar os objetivos pretendidos nada mais são que um motivo para me esforçar ainda mais e jamais me sentir incapaz, mesmo que esteja diante do que para muitos parece humanamente impossível”;

À minha querida esposa, Adriana Peixoto Seraphini Louzada, que foi minha maior incentivadora.

OFEREÇO

Aos meus pais, Veredino e Jandyra, pelo amor incomensurável que recebo.

À minha avó, Jovita Constância Garcia, pelo seu grande amor.

Aos meus irmãos, João Marcos e Jane, pelo incentivo e amizade.

Aos meus sogros, Elçon e Maria da Penha, pela compreensão e carinho.

À minha cunhada, Andréia Peixoto, pelo apoio.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Professor, Judas Tadeu de Barros Cotta, que foi mais que um orientador, um amigo e companheiro nesta difícil caminhada.

Ao professor Antonio Ilson Gomes de Oliveira, co-orientador, que não mediu esforços em momento algum.

Aos professores Elias Tadeu Fialho e Priscila Vieira Rosa Logato, pela amizade e importantes ensinamentos.

Aos professores Paulo Borges Rodrigues, Rilke Tadeu Fonseca de Freitas e Daniel Furtado Ferreira, pelas importantes sugestões.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, Carlos Henrique de Souza, Pedro Adão Pereira e Keila Cristina de Oliveira.

Aos meus amigos Henrique Jorge de Freitas, Vladimir de Oliveira, Wilams Gomes dos Santos, Marleide da Costa Silva, Asdrubal Viana dos Santos, Marcelo da Silveira Meirelles Pinheiro e Sidnei Tavares Reis, que foram meus companheiros nesta caminhada.

Aos eternos amigos Nilson Nunes Morais Júnior, Cecília Sandra Nunes Morais, Giovanni Rodrigues Vianna e Flávio Salles Freitas.

BIOGRAFIA

Veredino Louzada da Silva Júnior, natural de Alegre, estado do Espírito Santo, nasceu no dia 31 de julho de 1966.

Concluiu o Curso de Licenciatura Curta em Letras pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Alegre em 1987.

Ingressou, no ano de 1988, no Curso de Agronomia da Universidade Federal do Espírito Santo, graduando-se Engenheiro Agrônomo em 1992.

Concluiu o Curso de Licenciatura Plena para a Graduação de Professores da Parte de Formação Especial do Currículo do Ensino do 2º grau, pelo CEFET-MG, no dia 25 de janeiro de 1997.

Realizou o Curso de Pós-Graduação “Latu-Senso” em Manejo Integrado de Pragas na UFES, concluindo em 9 de março de 1998.

Exerceu o cargo de Professor Substituto, no setor de animais de pequeno porte, na Escola Agrotécnica Federal de Colatina/ES, no período de 10 de fevereiro de 1999 a 31 de dezembro de 1999.

Em 1999 iniciou o Curso de Pós-Graduação a Distância “Latu-Senso” em produção de Suínos e Aves, da Universidade Federal de Lavras-UFLA no Estado de Minas Gerais, concluindo em 13 de julho de 2000.

Em março de 2000 iniciou o curso de Mestrado em Produção Animal/Aves o DZO da UFLA, concluindo-o em 12 de março de 2002.

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| RESUMO | i |
| ABSTRACT | ii |
| 1 INTRODUÇÃO | 1 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA | 2 |
| 2.1 Granulometria de ingredientes da ração para frangos e suas implicações..... | 2 |
| 2.2 Moela e seu papel na digestão..... | 3 |
| 2.3 Milho inteiro na alimentação de frangos de corte..... | 4 |
| 2.4 Vantagens de se empregar milho inteiro ou moído grosso em ração de aves..... | 5 |
| 2.5 Teor de energia metabolizável de cereais em diferentes formas de apresentação..... | 6 |
| 2.6 Efeito das diferentes formas de apresentação do milho sobre o desempenho, a carcaça e a moela..... | 7 |
| 2.7 Efeito do pedrisco sobre o desempenho, a energia metabolizável do milho e a moela..... | 12 |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS | 15 |
| 3.1 Localização..... | 15 |
| 3.2 Aves e período experimental..... | 15 |
| 3.3 Instalações, preparação e condução do experimento..... | 15 |
| 3.4 Tratamentos e rações experimentais..... | 16 |
| 3.5 Análise granulométrica do milho inteiro (MI), do milho moído grosso (MMG), do milho moído fino (MMF), do pedrisco e das rações experimentais com MI, MMG e MMF..... | 20 |
| 3.6 Variáveis estudadas..... | 21 |
| 3.6.1 Desempenho zootécnico..... | 22 |
| 3.6.2 Consumo de pedrisco..... | 22 |
| 3.6.3 Carcaça..... | 22 |
| 3.6.4 Desenvolvimento da moela..... | 23 |
| 3.7 Delineamento experimental e análise estatística..... | 24 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 29 |
| 4.1 Desempenho..... | 29 |
| 4.1.1 Consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar no período total do experimento (22 a 42 dias de idade)..... | 29 |
| 4.1.2 Consumo de ração nos períodos de 22 a 28, 29 a 35 e 36 a 42 dias..... | 31 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 4.1.3 | Ganho de peso nos períodos de 22 a 28, 29 a 35 e 36 a 42 dias..... | 34 |
| 4.1.4 | Conversão alimentar nos períodos de 22 a 28, 29 a 35 e 36 a 42 dias..... | 38 |
| 4.2 | Consumo de pedrisco..... | 41 |
| 4.3 | Carcaça..... | 42 |
| 4.3.1 | Rendimento de carcaça..... | 42 |
| 4.3.2 | Teor de gordura abdominal..... | 43 |
| 4.4 | Desenvolvimento da moela..... | 45 |
| 4.4.1 | Medidas da moela..... | 45 |
| 4.4.2 | Peso da moela cheia e vazia..... | 47 |
| 5 | CONCLUSÕES..... | 49 |
| 6 | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 50 |
| 7 | ANEXOS..... | 56 |
| a. | Temperaturas máximas e mínimas no galpão..... | 56 |
| b. | Análise de variância..... | 57 |
| c. | Determinação do diâmetro geométrico médio do pedrisco do milho e da ração fornecidos aos frangos de corte..... | 72 |

LISTA DE TABELAS

| | Página | |
|----|--|----|
| 1 | Composição percentual e valores calculados das rações pré-experimentais (01 a 21 dias) e experimental (22 a 42 dias)..... | 18 |
| 2 | Níveis de suplementação de vitaminas e microminerais..... | 19 |
| 3 | Determinação do índice de uniformidade, módulo de finura, diâmetro geométrico médio, desvio padrão geométrico e a densidade do milho inteiro, do milho moído grosso, do milho moído fino, da ração com milho inteiro, com milho moído grosso e com milho moído fino e do pedrisco..... | 21 |
| 4 | Consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar segundo a forma de apresentação do milho na ração, o pedrisco e o sexo, no período de 22 a 42 dias de idade..... | 29 |
| 5 | Consumo (g) de ração no período de 22 a 42 dias, de acordo com a presença ou ausência do pedrisco e a forma de apresentação do milho na ração..... | 30 |
| 6 | Consumo de ração (g) segundo a forma de apresentação do milho na ração, o pedrisco, o sexo e períodos de criação..... | 32 |
| 7 | Ganho de peso (g) segundo a forma de apresentação do milho na ração, o pedrisco, o sexo e períodos de criação..... | 34 |
| 8 | Conversão alimentar segundo a forma de apresentação do milho na ração, o pedrisco e o sexo e períodos de criação..... | 38 |
| 9 | Consumo do pedrisco (g) segundo a forma de apresentação do milho na ração, o sexo e período de criação..... | 41 |
| 10 | Rendimento de carcaça e teor de gordura abdominal aos 43 dias, segundo a forma de apresentação do milho na ração, pedrisco e sexo..... | 42 |
| 11 | Comprimento da moela (CM), altura da moela (AM) e largura da moela (LM) aos 43 dias, segundo a forma de apresentação do milho nas rações, a ausência ou presença do pedrisco e o sexo..... | 45 |
| 12 | Peso (g) da moela cheia e vazia aos 43 dias, segundo a forma de apresentação do milho na ração, ausência ou presença pedrisco e sexo..... | 47 |

LISTA DE FIGURAS

| | Página |
|--|--------|
| 1 Comprimento da moela..... | 23 |
| 2 Altura da moela..... | 23 |
| 3 Largura da moela..... | 24 |
| 4 Consumo de ração (g) dos frangos em função da forma de apresentação do milho na ração e do período de criação..... | 33 |
| 5 Ganho de peso (g) dos frangos em função da forma de apresentação do milho na ração e do período de criação..... | 36 |
| 6 Ganho de peso (g) dos frangos em função do sexo e do período de criação..... | 37 |
| 7 Conversão alimentar em função da forma de apresentação do milho na ração e do período de criação..... | 40 |

RESUMO

SILVA JÚNIOR, Veredino Louzada da. **Formas de apresentação do milho em rações de frangos de corte, dos 22 aos 42 dias de idade, sem ou com a presença de pedrisco.** 2002. 76p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)¹ - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

Para verificar a influência das formas de apresentação do milho e a presença de pedrisco granítico sobre o desempenho, a carcaça e o desenvolvimento da moela em frangos, foram utilizadas 720 aves de ambos os sexos. Os tratamentos empregados foram: forma de apresentação do milho (inteiro, moído grosso e fino), pedrisco (ausência e presença) e sexo (macho e fêmea). As rações experimentais foram isonutritivas com 19,12% de PB e 3033,05 Kcal de EM/kg. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com os tratamentos em esquema fatorial 3 x 2 x 2 (forma de apresentação do milho, presença e ausência de pedrisco e sexo), com quatro repetições e quinze aves em cada unidade experimental. Para avaliar o desempenho das aves em 3 períodos consecutivos (22 a 28, 29 a 35 e 36 a 42 dias), esses períodos foram considerados como subparcelas. No período de 22 a 42 dias, os frangos que receberam pedrisco aumentaram ($P < 0,05$) o consumo da ração com milho moído fino em relação aos que não o receberam. Entretanto, o pedrisco não influenciou o consumo das aves alimentadas com rações de milho inteiro ou moído grosso. Não foi observado efeito do pedrisco ($P > 0,05$) com relação às demais variáveis do desempenho. Aparentemente, o fornecimento do pedrisco não apresenta vantagens, já que não beneficia o desempenho e o rendimento em carcaça. A ausência ou presença de pedrisco não afeta ($P > 0,05$) o peso de moela vazia. O ganho de peso e a conversão alimentar apresentaram as melhores ($P < 0,05$) médias em aves que se alimentaram com dietas de milho moído (grosso ou fino). O rendimento de carcaça não foi influenciado ($P > 0,05$) pelas diferentes formas de apresentação de milho na ração; a ração de milho inteiro elevou ($P < 0,05$) o teor de gordura abdominal nas aves. As moelas se apresentaram mais desenvolvidas ($P < 0,05$) com o uso de ração de milho inteiro. O consumo de pedrisco não é influenciado ($P > 0,05$) pelas diferentes formas de apresentação do milho e do sexo. Conclui-se que é viável o uso do milho moído grosso na alimentação de frangos de corte a partir de 21 dias de idade. O milho inteiro piora o desempenho, eleva o teor de gordura abdominal e desenvolve a moela. O fornecimento do pedrisco não apresenta vantagem.

¹Comitê orientador: Judas Tadeu de Barros Cotta - UFLA (Orientador); Antônio Ilson Gomes de Oliveira - UFLA.

ABSTRACT

SILVA JÚNIOR, Veredino Louzada da. Forms of presentation of corn in broiler rations, from 22 to 42 days of age, without or with the presence of grit. 2002. 76p. Dissertation – (Master in Animal Sciences)¹ Federal University of Lavras, Lavras.

In order to verify the influence of non-processing or processing forms of corn and the presence of granitic grit on the performance, carcass and gizzard development in broiler chickens, 720 birds of both sexes were used. Chickens were submitted to the following treatments: processing form (whole, gross and fine ground), grit (absence and presence) and sex (male and female). Isonutritive diets with 19.1% of CP and 3,033 Kcal of ME/kg, were used. A completely randomized design in 3 x 2 x 2 factorial scheme (processing form, presence and absence of grit and sex), with four replicates and fifteen birds each. A total of three consecutive periods (22 to 28, 29 to 35 and 36 to 42 days) were used as subplots. From 22 to 42 days, broilers in no grit diets reduced ($P < 0,05$) feed intake with fine ground corn in relation to the ones receiving grit. However, grit did not influence feed intake of birds fed whole or gross ground corn rations. No effect ($P > 0,05$) of grit was observed with relation to the other performance traits. Apparently, no advantages were obtained with grit inclusion, since it did not benefit either performance or carcass yield. Grit absence or presence did not affect ($P > 0,05$) empty gizzard weight. Highest ($P < 0,05$) weight gain and feed conversion were obtained in birds fed ground corn (gross or fine) diets. Non processing or different processing forms did not affect ($P > 0,05$) carcass yield; but whole corn diet increased ($P < 0,05$) fat pad content. Gizzards developed more ($P < 0,05$) with the use of whole corn ration. Grit intake was not influenced ($P > 0,05$) by treatment. In conclusion, the use of gross ground corn by 21 day-old broilers may be feasible. Whole corn reduced performance, increased fat pad content and gizzard development. Grit did not present any advantage.

Guidance Committee: Judas Tadeu de Barros Cotta – UFLA (Adviser), Antonio Ilson Gomes de Oliveira – UFLA.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o principal ingrediente energético das rações para frangos de corte é o milho, que normalmente se encontra na proporção de 60% a 65% na composição das rações. O milho é comumente utilizado moído fino na ração, assim como os demais ingredientes. Porém, utilizando-se uma moagem mais grossa desse ingrediente é possível obter maior rendimento do triturador, podendo-se reduzir, com isso, o gasto com a energia elétrica. A economia de energia elétrica seria ainda maior com o uso do grão de milho inteiro na ração, a partir do 21º dia de idade das aves. Esse fato poderia viabilizar a avicultura em instituições de ensinos agrotécnicos e em pequenas criações.

Por outro lado, essas formas de apresentação do milho numa ração passariam a exigir uma maior atividade da moela, já que esse órgão desempenha a mesma função dos dentes dos mamíferos e transforma os ingredientes das rações numa pasta semilíquida. Possivelmente, esta atividade poderia ser facilitada pelo fornecimento de um agente abrasivo, como o pedrisco granítico, para auxiliar na trituração desses ingredientes de maior tamanho.

Cabe à pesquisa avaliar os benefícios advindos do emprego de rações onde o milho se apresenta na forma de grão inteiro ou moído grosso e também estudar se o pedrisco granítico fornecido de livre escolha auxiliaria na digestão mecânica destas formas de apresentação do milho. Os trabalhos de pesquisa têm abordado que é possível aumentar a granulometria do milho e melhorar o desempenho dos frangos. Portanto, objetivou-se, com esta pesquisa, verificar a influência da forma de apresentação do milho na ausência ou presença de pedrisco fornecido de livre escolha sobre o desempenho, a carcaça e o desenvolvimento da moela em frangos de corte.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Granulometria de ingredientes da ração para frangos e suas implicações

A granulometria é o estudo da distribuição do tamanho das partículas de um alimento que se encontra numa forma farinácea. É uma característica fundamental, pois estabelece uma relação direta com todas as operações de moagem, separação, mistura e transporte, mas também com os fenômenos relacionados à ingestão e ao trânsito gastrointestinal dos alimentos. Por causa da forma irregular das partículas, o resultado de uma medida de granulometria é expresso pelo diâmetro que teria uma esfera comportando-se da mesma maneira que as partículas alimentares em consideração (Melcion, 2000).

As análises granulométricas dos ingredientes da ração são expressas em diâmetro geométrico médio (DGM) e em desvio padrão geométrico (DPG). Como o DGM correlaciona-se positivamente com o tamanho da partícula e o DPG negativamente com a uniformidade da mesma, essas unidades possibilitam associar a granulometria do ingrediente à digestibilidade dos nutrientes, à resposta animal e ao rendimento de moagem (Zanotto & Bellaver, 1996).

O tamanho, o formato e a estrutura das partículas irão influenciar a digestibilidade dos nutrientes contidos nos ingredientes. Por isso, a determinação do tamanho das partículas é de extrema importância no segmento nutrição-alimentação animal. Os sistemas automatizados de mistura e os sistemas de abastecimento dos comedouros são influenciados pela homogeneidade, a densidade e a fluidez das rações (Costa, 1998).

Os ingredientes com maior variação de granulometria são mais difíceis de misturar corretamente; partículas maiores tendem a segregar, mesmo durante subsequente manuseio depois da mistura (Martin, 1983 citado por Reece et al., 1986b).

Segundo Lima et al. (1995), citados por Junqueira (2001), a granulometria e a densidade permitem prever a mixibilidade e a capacidade de segregação de partículas do produto, quando em mistura com ingredientes de uso rotineiro na alimentação animal.

O efeito do tamanho das partículas é muito significativo nas características anatômicas e fisiológicas do aparelho digestivo. Para tanto, Nir et al. (1994a) estudaram aves de 7 a 21 dias de idade e verificaram que o peso e o conteúdo da moela foram positivamente afetados pelo aumento do tamanho das partículas da dieta. Por outro lado, as dietas com partículas mais finas aumentaram o peso do duodeno e o peso do conteúdo do jejuno mais íleo. O pH medido na moela diminuiu com o aumento do tamanho das partículas, enquanto no duodeno observou-se aumento do pH devido ao aumento das partículas. A redução do pH no intestino, provocada por partículas menores, foi interpretada pelos autores como eventualmente causada pela fermentação bacteriana naquele local, promovendo a produção de ácidos graxos voláteis. O milho, em comparação ao trigo e ao sorgo, promove o maior peso de moela e menores peso e conteúdo de intestino.

2.2 Moela e seu papel na digestão

A moela compõe-se de dois pares musculares denominados músculos intermediários e músculos laterais, ou mais recentemente conhecidos como músculos pares grossos e finos (Dzink & Duke, 1972 citados por Duke, 1988). Esses músculos são altamente especializados para a trituração nas espécies de aves que ingerem alimentos duros ou para misturar as secreções digestivas com alimento, nas espécies carnívoras (Duke, 1988).

Além de reduzir o tamanho das partículas, também regula o fluxo de alimentos para o intestino delgado, assegurando a homogeneidade da digestão e

a manutenção da pressão osmótica intestinal, graças à sua interação com os músculos gástricos (Duke & Evanson, 1972).

De fato, a moela das aves exerce um papel seletivo, deixando progredir apenas aquelas partículas de diâmetro compreendido entre 500 e 1.500 μm (Ferrando et al., 1987). São importantes também a resistência, a forma e a plasticidade das partículas presentes na moela. Tanto assim, que partículas de polietileno de 2 mm dificilmente passam pela barreira pilórica (Clemens et al., 1975), enquanto que partículas de farelo de dimensões semelhantes ou superiores por ali passam, depois de uma permanência de 2 a 3 horas na moela (Ferrando et al., 1987).

As barreiras pilóricas da moela retêm tanto o milho inteiro como partículas grossas, exigindo que suas fibras musculares executem maior número de contração e expansão para transformar esses ingredientes em uma pasta semilíquida. Essa atividade poderia ser facilitada se as aves tivessem acesso a um agente triturador (Heuser & Norris, 1946).

2.3 Milho inteiro na alimentação de frangos de corte

Durante milhares de anos, em ambientes complexos e heterogêneos, foi desenvolvida a capacidade de escolher, apreender e ingerir alimentos individualmente desequilibrados, para constituir um regime que atenda às necessidades fisiológicas. Portanto, o consumo de um só alimento completo e balanceado é uma experiência dos últimos cinquenta anos para as aves.

Nas grandes e modernas criações do norte da Europa, o uso de cereais inteiros, principalmente o trigo, vem despertando o interesse dos avicultores. Nesses casos, os grãos são distribuídos, simultaneamente ou alternadamente, com um alimento complementar, rico em proteínas (Noirot et al., 1998).

Forber & Covasa (1995) afirmam que, quando um frango é confrontado com diferentes alimentos igualmente disponíveis no ambiente em que vive, é capaz de consumi-los de tal forma que consegue ingerir um regime globalmente equilibrado no final.

No início, a escolha é de consumir ou não uma partícula ao seu alcance. A identificação do alimento é uma capacidade adquirida pela aprendizagem (Picard, 1997).

Quando dois alimentos se diferem em duas características nutricionais é possível o consumo equilibrado desse alimento pelo animal (Forbes & Kyriasakis, 1995). Além disso, é preciso existir a possibilidade de que a escolha encontre uma solução equilibrada (Emmans, 1991). A oferta de grãos de milho ricos em energia, mas pobres em proteínas e de um concentrado protéico e de menor valor energético, preenche tais requisitos.

2.4 Vantagens de se empregar milho inteiro ou moído grosso em ração de aves

O milho representa entre 60% a 70% das 16 milhões de toneladas, aproximadamente, de ração para frangos de corte fabricada no Brasil, em 1999 (Anuário..., 2000). Por ser um ingrediente de maior volume entre os utilizados numa formulação de ração, o emprego desse cereal inteiro ou moído grosso numa dieta representaria substanciais vantagens para o avicultor.

A utilização de milho em grão fornecido junto ao concentrado pode ser considerada satisfatória, sendo uma alternativa para pequenos produtores avícolas (Zanella et al., 1997).

O emprego do maior diâmetro geométrico médio para os ingredientes de uma ração é interessante porque resultaria em substancial redução de energia

elétrica para moer o milho mais grosso, devido ao maior rendimento de moagem (Reece et al., 1986a,b; Zanotto et al., 1994).

A granulometria é um assunto extremamente importante na produção de ração, pois a alteração do tamanho das partículas pode mudar o custo de produção, como pode alterar o desempenho dos frangos de corte. Como o custo e o gasto de energia têm sido muito questionados, trabalhos têm sido feitos para viabilizar o uso de grãos inteiros na alimentação de aves. Os resultados são promissores. Entretanto, o que de mais importante fica em uma revisão deste tipo é que muito ainda deverá ser feito nesta área e também que muitos trabalhos realizados em condições extremamente controladas, em laboratório e granjas experimentais, não obrigatoriamente repetirão seus resultados de campo (Penz Júnior & Maiorka, 1996).

2.5 Teor de energia metabolizável de cereais em diferentes formas de apresentação

Por influenciar diretamente o consumo e com reflexo sobre o desempenho das aves, deve-se considerar o teor de energia metabolizável dos ingredientes das dietas em diferentes formas de apresentação.

Barrier-Guillot et al. (1997) afirmam que a energia metabolizável do trigo para frangos jovens foi semelhante, independentemente de o grão ter sido fornecido inteiro, moído grosso ou fino. Já o milho inteiro é inferior, em 120 Kcal/kg de energia metabolizável na matéria seca, em relação ao moído grosso ou fino.

Zanotto et al. (1994) estudaram o efeito do grau de moagem do milho em frangos de corte do 16º ao 23º dia de idade sobre a energia metabolizável aparente corrigida (EMAn). Concluíram que o grau de moagem não influenciou no valor energético do milho.

Zanotto et al. (1999) observaram que o milho moído com DGM de 1054, 746 e 502 μm apresentou valores de energia metabolizável de 3.322, 3.392 e 3.491 Kcal/kg, respectivamente, correspondendo a aumentos de 2,1% e 5,1%, para os DGM de 746 e 502 μm , respectivamente, quando comparados ao DGM de 1054 μm . Fica evidenciado que o valor energético do milho aumenta em até 169 Kcal/kg de energia metabolizável, em função da redução do DGM até 502 μm .

2.6 Efeito das diferentes formas de apresentação do milho sobre o desempenho, a carcaça e a moela

Frangos de corte de diferentes idades foram utilizados para avaliar o consumo, em função da granulometria, bem como seu efeito na ingestão de alimento. O consumo de partículas com DGM maior que 1.180 μm foi observado em todas as idades. Porém, quando os frangos ficaram mais velhos, o consumo se elevou com partículas de DGM maior que 2.360 μm . Entretanto, consumiram partículas menores ao término de um período de 24 horas, especialmente quando a concentração de partícula grande estava reduzida (Portella et al., 1988b). Para Zanotto et al. (1995), as aves têm tendência a consumir, seletivamente, as partículas maiores dos ingredientes das rações.

Nir et al. (1990) e Portella et al. (1988a) sugeriram que a preferência por partícula possa estar relacionada à dimensão do bico e não à composição química do alimento. Quando as aves vão ficando mais velhas, a preferência por partículas de maior tamanho aumenta. Os frangos jovens são capazes de identificar diferenças pequenas no tamanho das partículas dos alimentos (Nir et al., 1990). Objetivando confirmar essas considerações, Nir et al. (1994a) observaram que frangos de corte, no período de 7 a 21 dias, preferiram partículas de textura grossa e média à fina.

Os frangos de corte na fase inicial têm preferência por partículas de tamanho médio. Porém, na fase final, apresentam maior tendência em consumir rações com granulometria maior. Portanto, diferentes granulometrias do milho podem ser utilizadas em função do crescimento do frango (Castro et al., 1991).

O grau de moagem do milho em moinho de martelos com peneiras de 4,76 e 6,35 mm de abertura não afetou o ganho de peso e a conversão alimentar de frangos, aos 46 dias (Reece et al., 1986a).

Reece et al. (1986b) observaram não haver nenhuma diferença no ganho de peso e conversão alimentar de frangos, quando o milho foi moído fino (3.180 μm) ou grosso (9.530 μm). Essas granulometrias apresentaram resultados para tais variáveis significativamente melhores que a média (6.350 μm). No entanto, não existe nenhuma diferença na ingestão de alimentos entre os três tamanhos de granulometria, parecendo ser essencialmente um resultado de maior eficiência alimentar de utilização do milho (fino ou grosso).

Lott et al. (1992) estudaram o efeito de dietas de milho moído em moinho de martelo com peneiras de 3,18 mm (716 μm) e 9,59 mm (1196 μm). Esses autores não observaram nenhuma influência significativa no ganho de peso corporal, conversão alimentar e consumo alimentar em frangos machos de corte com 21 dias de idade. Porém, constataram um menor ganho de peso em aves que foram alimentadas com rações iniciais com 9.590 μm e ração final com 3.180 μm , quando comparadas com as que receberam rações iniciais e finais com 3.180 μm , em ambas as fases, aos 42 dias de idade.

Brum et al. (1998) verificaram que não houve diferenças no ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar de frangos de corte alimentados com ração usando milho com DGM de 506, 743 e 1.050 μm , aos 42 dias de idade.

Nir et al. (1994a) trabalharam com dietas à base de milho, trigo ou sorgo, em que os grãos foram moídos em moinho de martelo e as partículas foram

separadas em finas (DGM de 570 a 670 μm), médias (DGM de 1.130 a 1.230 μm) e grossas (DGM de 2.010 a 2.100 μm). Os frangos foram alimentados de 1 a 21 dias de idade com as dietas. No período de 1 a 7 dias, os autores não observaram qualquer diferença de desempenho nos animais. Entretanto, no período de 7 a 21 dias, apresentou diferença significativa, pois os frangos alimentados com partículas finas, independente do cereal utilizado, tiveram menor consumo de ração, menor ganho de peso e pior eficiência alimentar.

Nir et al. (1994b) concluíram que dietas de milho moído grosso, propiciaram o melhor desempenho, tanto na primeira, quanto na segunda e terceira semana de idade do frango de corte.

As aves alimentadas com ração de milho em grão apresentaram o maior consumo para todos os períodos de idade, em relação à ração de milho moído; o ganho de peso corporal médio foi semelhante para o período de 38 a 45 dias de idade com ambas as dietas, porém, para os outros períodos, o milho inteiro sempre foi ligeiramente inferior ao farelado; a conversão alimentar foi semelhante no período de 38 a 45 dias de idade entre as diferentes formas da dieta, sendo que nos demais períodos, a dieta farelada foi melhor que o milho em grão (Zanella et al., 1997).

Ração única com grãos inteiros de milho ou parcialmente triturados não alterou significativamente o desempenho zootécnico de frango de corte, aos 42 dias de idade (Freitas, 2001).

Vários estudos foram feitos para avaliar o efeito da granulometria dos ingredientes das rações sobre o desempenho de frangos de corte. Porém, na literatura especializada, ainda existem contradições quanto à influência do tamanho de partículas dos ingredientes sobre a performance de frangos (Brugalli, 1996).

Esses efeitos foram analisados apenas sobre o rendimento da carcaça e o teor de gordura abdominal em frangos de corte.

A partir de 21 dias de idade, frangos de corte podem receber ração única com grãos inteiros de milho ou parcialmente triturados, sem que haja alteração significativa sobre o rendimento da carcaça (Freitas, 2001).

Aos 45 dias, as aves que receberam alimentação de milho em grão, fornecido junto ao concentrado, acumularam mais gordura abdominal do que com a ração convencional (Zanella et al., 1997). Em frangos com 21 dias de idade, as dietas de textura grossa acumularam maior quantidade de gordura abdominal, quando comparadas com dietas de texturas fina e média (Nir et al., 1994a).

Nos últimos 40 anos, o melhoramento genético do frango de corte tem sido fundamental para se conseguir aumento da taxa de crescimento. Esse fator tem originado linhagens com alta capacidade de consumo alimentar, que traz como consequência maior conteúdo de gordura corporal (Kessler & Snizek Júnior, 2001).

Segundo dados obtidos na revisão de literatura, há vários fatores que influenciam na gordura corporal: o estreitamento da relação caloria/proteína, geralmente, preveniu deposição excessiva de gordura corporal; um desequilíbrio de aminoácido pode causar um aumento na gordura corporal; o efeito específico da gordura dietética é observada na composição de carcaça, bem como os efeitos de níveis de energia dietética no grau de gordura de frangos (Mabray & Waldroup, 1981 citados por Deaton & Lott, 1985).

Tanto em frangos machos como em fêmeas, quando se eleva a energia dietética, aumenta-se a percentagem de gordura abdominal (Deaton & Lott, 1985; Kubena et al., 1974; Deaton et al., 1983). Para Summers & Leeson (1979), a deposição de gordura em aves tem como origem a alimentação com energia acima da necessidade metabólica.

Entretanto, deve-se considerar que os diferentes tipos de gordura não são depositados ao mesmo tempo. Por ser a gordura intramuscular fisiologicamente

necessária, é, portanto, depositada primeiro. Posteriormente, ocorre a deposição da gordura subcutânea, seguida da abdominal (Mallard & Douaire, 1988).

As pesquisas sobre as relações do consumo de alimento com o crescimento e engorda estabeleceram uma regra para o consumo voluntário, em que os animais procuram ajustar o consumo para manter uma taxa potencial de crescimento de tecido magro. Se a dieta é diluída em nutrientes essenciais para este crescimento, o consumo será aumentado, mesmo se gerar consumo excedente de energia. Entretanto, se o ajuste no consumo não for suficiente para manter taxa máxima de crescimento magro, esse será menor que o potencial. Nos dois casos, haverá aumento na energia disponível para lipogênese e, conseqüentemente, maior deposição de gordura (Emmans, 1986).

Leeson et al. (1996) utilizaram dietas isoprotéicas com 3.300, 3.100, 2.900 e 2.700 Kcal/kg para frangos de corte. Estes autores observaram que a redução da EM nas dietas provocou aumento no consumo de proteína, para manter níveis de ingestão de energia compatíveis com a deposição de tecido magro, demonstrado pelo ganho de carne de peito, que foi de 366, 367, 364, 361g, respectivamente. Os resultados mostram que a prioridade foi manter crescimento magro, uma vez que houve redução da gordura abdominal dos frangos, que foram: 62,8; 61,2; 47,3 e 38,0 g de gordura abdominal para frangos que receberam, respectivamente, aquelas dietas isoprotéicas, provavelmente em função da redução da energia líquida pelo consumo excessivo de proteína.

Cabel & Waldroup (1991) empregaram dietas isocalóricas com 3.200 Kcal de EM, tendo as aves sido alimentadas com 23% PB no período de até 21 dias, 20% PB no período de 21 a 42 dias e com 18% PB durante o período de 42 a 49 ou 42 a 56 dias, servindo com grupo controle. Concluíram que dietas com menor relação energia/proteína proporcionaram carcaças mais magras, enquanto que as relações maiores de energia/proteína resultaram em carcaças mais gordas.

Freitas (2001) observou que os frangos podem receber, a partir de 21 dias de idade, ração única com grãos inteiros de milho ou parcialmente triturados, sem que haja alteração significativa no comprimento da moela até aos 43 dias de idade. Entretanto, aumenta o peso, a altura e a largura de moela.

Zanella et al. (1997), objetivando avaliar os sistemas de alimentação convencional, utilizaram dietas à base de milho em grão ou moído e concentrado protéico sobre o desempenho de frangos de corte aos 45 dias. Concluíram que as aves alimentadas com milho em grão apresentaram maior peso de moela.

As partículas de alimentos de maior tamanho promovem o desenvolvimento da moela (Munt et al., 1995). Entretanto, Nir et al. (1994a) observaram que o peso e o conteúdo da moela foram aumentados pelo aumento do tamanho das partículas das dietas em aves no período 7 a 21 dias.

2.7 Efeito do pedrisco sobre o desempenho, a energia metabolizável do milho e a moela

A presença de pedrisco parece afetar a digestão do alimento em aves, aumentando a sua permanência na moela, com estímulos à maior secreção gástrica (Fritz et al., 1936). Também é possível que a presença do pedrisco reduza a velocidade da taxa de passagem da digesta no trato digestivo, permitindo uma digestão mais completa (McIntosh et al., 1962).

Dentre os efeitos benéficos atribuídos à alimentação com pedrisco, está o aumento da digestibilidade da matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, fibra bruta e extrato alimentar nitrogenado (Smith & Mac Intyre, 1959).

As dietas desbalanceadas de trigo, cevada, aveia e milho, em diferentes formas de apresentação, contribuíram para elevar o consumo de pedrisco em aves, quando comparadas com semelhantes dietas balanceadas (McIntosh et al., 1962).

Experimentos com o uso de pedriscos em rações de frangos apresentaram melhorias de 2,5% a 3,0% no ganho de peso e de 3% a 6% na conversão alimentar (Fritz et al., 1936). A influência do pedrisco sobre a digestibilidade foi maior, quando se usou alimento moído grosso em vez de moído fino (Fritz, 1937).

Smith & MacIntyre (1959) constataram que a areia de sílica foi tão eficiente em melhorar a utilização de alimento em frangos quanto o pedrisco de quartze ou pedrisco calcário.

O fornecimento do pedrisco em aves alimentadas com grão de sorgo triturado não melhorou o ganho de peso, nem a conversão alimentar. Porém, quando o pedrisco foi fornecido para aves que se alimentavam de dietas com milho inteiro, ocorreu uma eficiência alimentar superior em 12,5% e um ganho de peso maior em 16,5% (Balloun, 1959, citado por Branion & Heuser, 1960).

Os frangos que tiveram acesso ao pedrisco apresentaram melhor eficiência alimentar (Heuser & Norris, 1946) e maior ganho de peso (Scott & Heuser, 1957).

O fornecimento de pedrisco granítico em adição a uma ração farelada para frangos de oito semanas criados em baterias não afetou o ganho de peso e a eficiência alimentar foi ligeiramente aumentada (Heuser & Norris, 1946).

Nenhuma influência significativa do efeito do pedrisco sobre o ganho de peso e eficiência alimentar em aves alimentadas com milho inteiro ou moído fino foi observada (Kennard & Chamberlin, 1959 e McIntosh et al., 1962).

As dietas de grãos inteiros ou quebrados apresentaram aumento significativos nos teores de energia metabolizável, para aves que tiveram acesso ao pedrisco (Smith & MacIntyre, 1959).

McIntosh et al. (1962), ao estudarem o efeito do pedrisco sobre o conteúdo de energia metabolizável em dietas de milho, em diferentes formas de apresentação para aves, sugeriram que ele tem a propriedade de aumentar a

disponibilidade energética, além de moer o alimento na moela. Entretanto, acreditam que há evidências de que o tamanho de pedrisco pode ser um fator que influencia seu efeito sobre a disponibilidade de energia.

Heuser & Norris (1946) observaram que as moelas ficaram mais pesadas e maiores em aves que receberam pedrisco granítico, quando comparadas com as moelas das aves que não o receberam. O maior desenvolvimento ocorreu no epitélio desse órgão.

Platt & Stephenson (1935), citados por Scott & Heuser (1957), informaram que o uso de pedrisco de mica ou uma combinação de mica e pedrisco de calcário aumentam todas as medidas de moelas, especialmente a largura e espessura. Embora o pedrisco cause, em moela, um desenvolvimento mais prematuro no seu tamanho, mas não a faz desenvolver a um tamanho maior que alcançaria, sem o pedrisco, até o final da vida da ave (Scott & Heuser, 1957).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, Lavras, sul do Estado de Minas Gerais, a uma altitude de 910 metros. As coordenadas geográficas são 21°14' de latitude sul e 45°00' de longitude oeste de Greenwich (Brasil, 1992).

3.2 Aves e período experimental

Foram utilizados 720 frangos de corte da linhagem Ross, com 22 dias de idade, vacinados contra a Doença de Marek. O período experimental foi do 22° ao 42° dia de idade das aves, com início no dia 12 de setembro e término no dia 3 de outubro de 2000.

3.3 Instalações, preparação e condução do experimento

O galpão destinado à criação de pintos (pinteiro) tem orientação leste-oeste, estando a 100 metros do galpão experimental. Possui 12m de comprimento por 6,0m de largura, com 3,0m de pé-direito, piso de concreto, cobertura com telha de cimento-amianto, muretas nas laterais, sendo teladas até o teto e equipadas com cortinas laterais.

No período pré-experimental, do 1° ao 14° dias de idade, as aves foram criadas no pinteiro e receberam manejo, segundo recomendações de Cotta (1997). Após esse período, foram sexadas para formar os grupos de machos e de fêmeas e garantir melhor uniformidade. No 15° dia de idade, sete dias antes do início do experimento, foram transferidas para o galpão experimental.

O galpão experimental tem orientação leste-oeste, com 42,60 m de comprimento e 6 m largura com pé-direito de 3,0 m. As muretas laterais são de alvenaria (0,4 m de altura), piso de concreto, lanternim, cobertura com telhas de cimento amianto, sendo telado lateralmente até o teto e equipado com cortinas laterais. Possui 60 boxes, dispostos em duas fileiras longitudinais separadas por corredor com 1,0 m de largura; os boxes têm áreas delimitadas por divisórias com telas de arame soldadas em estruturas metálicas, medindo cada um 3,0 m² (2,14 m x 1,40 m) de área. É equipado com um comedouro tubular com altura regulável e um bebedouro automático pendular.

No galpão experimental, foram utilizados 48 boxes, 24 para cada sexo, com unidade experimental de 15 aves. O peso médio das aves aos 21 dias de idade nas parcelas experimentais foi de 664 (6) g para os machos e 623 (5) g para as fêmeas.

A temperatura interna do galpão foi registrada diariamente, às 7:00 horas (Tabela 1A do Anexo), com um termômetro de máxima e de mínima localizado num boxe do galpão a 30 cm do piso.

A iluminação artificial do galpão foi feita por meio de lâmpadas incandescentes de 100 W cada, dispostas na parte central a 3 m de altura do piso. Elas permaneceram acesas à noite, por todo o período experimental.

As aves mortas foram retiradas no mesmo dia. O recipiente e o comedouro da parcela em que foi encontrada a ave morta foram pesados para se obter a média de consumo de ração da semana. Foram também pesadas todas as aves da parcela, para se obter a média de peso vivo da semana.

3.4 Tratamentos e rações experimentais

As aves foram alimentadas, até o 21º dia de idade, com ração inicial convencional. No período experimental, do 22º ao 42º dia de idade, forneceram-se três tipos de rações experimentais, que diferenciavam-se entre si apenas na

forma de apresentação do milho, ou seja, milho inteiro, moído grosso e moído fino. As granulometrias (grossa e fina) foram obtidas empregando peneiras com abertura de 4 mm e de 2 mm, respectivamente, num moinho de martelo. Os tratamentos empregados no experimento, para ambos os sexos, foram:

- ◆ Tratamento 1: alimento único com milho inteiro, sem pedrisco;
- ◆ Tratamento 2: alimento único com milho inteiro, com pedrisco;
- ◆ Tratamento 3: alimento único com milho moído grosso, sem pedrisco;
- ◆ Tratamento 4: alimento único com milho moído grosso, com pedrisco;
- ◆ Tratamento 5: alimento único com milho moído fino, sem pedrisco;
- ◆ Tratamento 6: alimento único com milho moído fino, com pedrisco.

O pedrisco de origem granítica foi obtido pelo peneiramento de pó de pedra, com peneira de 4 mm na malha. Em seguida, esse material foi submetido às análises granulométricas (Tabela 1C do Anexo) e densimétricas. O pedrisco foi fornecido num recipiente de plástico afixado à tela dos boxes, nas respectivas parcelas experimentais.

As rações experimentais (Tabela 1) foram isonutritivas, formuladas à base de milho e farelo de soja, sendo balanceadas de acordo com dados e recomendações de Rostagno et al. (2000). Entretanto, os valores dos nutrientes foram reajustados para níveis de 2.941 e 3.033 Kcal/kg de EM, para as rações pré-experimentais e experimentais, respectivamente.

TABELA 1. Composição percentual e valores calculados das rações pré-experimentais (01 a 21 dias) e experimental (22 a 42 dias).

| INGREDIENTES % | 01 a 21 dias | 22 a 42 dias |
|------------------------------------|---------------------|---------------------|
| Milho | 60,00 | 65,69 |
| Farelo de soja | 35,20 | 29,30 |
| Óleo vegetal | 1,37 | 1,76 |
| Fosfato bicálcio | 1,60 | 1,40 |
| Calcário | 1,10 | 1,05 |
| DL- metionina 99 | 0,13 | 0,15 |
| Sal | 0,35 | 0,40 |
| Suplemento vitamínico ¹ | 0,10 | 0,10 |
| Suplemento mineral ¹ | 0,10 | 0,10 |
| Anticoccidiano ² | 0,50 | 0,50 |
| Total | 100 | 100 |
| NÍVEL NUTRICIONAL CALCULADO | | |
| EM (kcal/kg) | 2941 | 3033 |
| Proteína bruta (%) | 21,30 | 19,12 |
| Metionina (%) | 0,46 | 0,451 |
| Metionina + cistina (%) | 0,80 | 0,764 |
| Lisina (%) | 1,13 | 0,978 |
| Fósforo total (%) | 0,65 | 0,57 |
| Fósforo disponível (%) | 0,41 | 0,367 |
| Cálcio (%) | 0,949 | 0,863 |
| Sódio (%) | 0,18 | 0,198 |

¹ Suplementação vitamínica e mineral (Tabela 2)

² Salinomicina 15%.

TABELA 2. Níveis de suplementação de vitaminas e microminerais.

| INGREDIENTE | QUANTIDADE/kg PRODUTO | ENRIQUECIMENTO/kg RAÇÃO |
|-------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| Vitamina A (UI) | 13.000.000 | 13.000 |
| Vitamina D ₃ (UI) | 2.200.000 | 2.200 |
| Vitamina E (mg) | 30.000 | 30 |
| Vitamina K ₃ (mg) | 2500 | 2,5 |
| Vitamina B ₁ (mg) | 2.200 | 2,2 |
| Vitamina B ₂ (mg) | 6.000 | 6 |
| Vitamina B ₆ (mg) | 3.200 | 3,2 |
| Vitamina B ₁₂ (µg) | 12.000 | 12 |
| Biotina (mcg) | 110.000 | 110 |
| Niacina (mcg) | 30.000 | 30 |
| Ácido fólico (mg) | 1.000 | 1,0 |
| Nicotinamida (mg) | 53.000 | 53 |
| Pantotenato de Ca (mg) | 12.500 | 12,5 |
| Manganês(mg) | 130.000 | 130 |
| Zinco (mg) | 100.000 | 100 |
| Ferro(mg) | 80.000 | 80 |
| Cobre(mg) | 24.000 | 24 |
| Iodo(mg) | 2.000 | 2 |
| Selênio(mg) | 200 | 0,2 |

3.5 Análise granulométrica do milho inteiro (MI), do milho moído grosso (MMG), do milho moído fino (MMF), do pedrisco e das rações experimentais com MI, MMG e MMF.

Encontram-se na Tabela 3 os resultados do índice de uniformidade, módulo de finura, diâmetro geométrico médio, desvio padrão geométrico e a densidade do milho inteiro, do milho moído grosso, do milho moído fino, da ração com milho inteiro, com milho moído grosso, com milho moído fino e do pedrisco fornecidos aos frangos de corte.

Zanotto & Bellaver (1996) padronizaram a forma para se calcular a granulometria de rações, com o método de determinação de análise granulométrica do diâmetro geométrico médio de ingredientes para uso em ração de suínos e aves.

O cálculo do diâmetro geométrico médio (DGM) e do desvio padrão geométrico (DPG) da ração, do milho e do pedrisco foi efetuado utilizando-se o programa computacional "PROSUAVI". Esse programa foi desenvolvido por Bernardi et al. (1999), no Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves - CNPSA/EMBRAPA e os resultados encontram-se na Tabela 4 e nas Tabelas do Anexo C.

O índice de uniformidade indica a proporção relativa entre partículas grossas, médias e finas, que são definidas segundo os diâmetros: maior que 2.000 μm , entre 2.000 e 600 μm e menor que 600 μm , respectivamente. No entanto, o módulo de finura é representado por um índice que pode assumir qualquer valor compreendido entre zero e seis e correlaciona-se positivamente com o aumento do tamanho das partículas dos ingredientes. Ele é determinado pelo cálculo do produto total obtido, dividido pelo total retido. Os dados para se calcular o índice de uniformidade (IU) e o módulo de finura (MF) estão na Tabela do Anexo C. A densidade foi determinada da seguinte forma: encheu-se uma proveta com água destilada a um volume conhecido e, em seguida, o

material foi colocado dentro dela, obtendo-se o volume, sendo a densidade calculada pela relação entre a massa desse material com o seu volume.

TABELA 3. Determinação do índice de uniformidade (IU), módulo de finura (MF), diâmetro geométrico médio (DGM), desvio padrão geométrico (DPG) e a densidade do milho inteiro (D), do milho moído grosso, do milho moído fino, da ração com milho inteiro, com milho moído grosso, com milho moído fino e do pedrisco.

| INGREDIENTE | IU | | | MF | DGM (μm) | DPG | D (g/ml) |
|---------------|----------------------|---------------------|--------------------|------|--------------------------|------|-------------|
| | Partícula grossa (%) | Partícula média (%) | Partícula fina (%) | | | | |
| MI | 99,88 | 0,05 | 0,075 | 5,98 | 6.649 | 1,17 | 1,16 |
| MMG | 20,07 | 60,22 | 19,71 | 3,40 | 1.085 | 2,48 | 1,48 |
| MMF | 0,20 | 70,00 | 29,80 | 2,72 | 706 | 2,28 | 1,31 |
| Ração com MI | 71 | 17,5 | 11,50 | 4,99 | 3.393 | 3,03 | 1,19 |
| Ração com MMG | 18 | 61,50 | 20,5 | 3,38 | 1.084 | 2,17 | 1.10 |
| Ração com MMF | 2,25 | 66,75 | 31 | 2,81 | 761 | 2,05 | 1,23 |
| Pedrisco | 60,50 | 38,75 | 0,75 | 4,54 | 2.246 | 1,53 | 2,01 |

3.6 Variáveis estudadas

As variáveis estudadas foram: desempenho zootécnico (consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar), o consumo de pedrisco, a carcaça quanto ao rendimento de carcaça e o teor de gordura abdominal, o desenvolvimento da moela: medidas da moela (altura, largura e comprimento) e o peso da moela cheia e vazia. As aves foram pesadas semanalmente, pela manhã, ao 28º, 35º e 42º dias de idade.

3.6.1 Desempenho zootécnico

O desempenho zootécnico foi avaliado ao 28º, 35º e 42º dias de vida, medindo-se:

- consumo de ração: uma quantidade conhecida de ração foi colocada nos comedouros. Ao final de cada semana experimental, pesou-se a ração restante e, por diferença, encontrou-se o consumo;
- peso vivo: as aves de cada parcela foram pesadas aos 21, 28, 35, 42 e 43 dias de vida, para se obter a média de peso vivo;
- ganho de peso: peso do final da semana diminuído do peso do início da semana;
- conversão alimentar: avaliada pela relação entre o consumo de ração e o ganho de peso.

3.6.2 Consumo de pedrisco

O pedrisco foi fornecido num recipiente de plástico, afixado à tela dos boxes, nas respectivas parcelas experimentais. O seu consumo foi obtido, semanalmente, pela diferença entre a quantidade fornecida e o que restou no recipiente.

3.6.3 Carcaça

A carcaça foi avaliada quanto ao rendimento de carcaça e o teor de gordura abdominal, sendo selecionadas duas aves em cada parcela experimental (total de 96 aves), submetidas a jejum prévio de 24 horas, posteriormente pesadas e abatidas por sangria, aos 43 dias de idade.

As variáveis foram obtidas da seguinte forma:

- rendimento de carcaça: pela relação do peso médio da carcaça eviscerada (sem cabeça, pescoço, pés e gordura abdominal) e o peso vivo ao abate;
- teor de gordura abdominal: após o abate e o resfriamento por 10 minutos em água e gelo, a gordura abdominal foi retirada e pesada, sendo os resultados expressos em percentagem do peso vivo ao abate.

3.6.4 Desenvolvimento da moela

O desenvolvimento da moela foi determinado pelas seguintes medidas: comprimento, altura e largura, avaliadas com auxílio de um paquímetro. Para a determinação do peso de moela cheia e vazia foi utilizada uma balança digital, com precisão de um grama. Na terminação dessas variáveis, foram utilizadas as aves do item anterior, totalizando 96 moelas. Sendo que:

- comprimento da moela: determinado pela distância entre os extremos das regiões saco cego cranial ao saco cego caudal (Figura 1);
- altura da moela: determinada pela distância entre a extremidade dorsal e ventral (Figura 2);
- largura da moela: determinada pela distância entre as regiões látero-laterais (Figura 3);

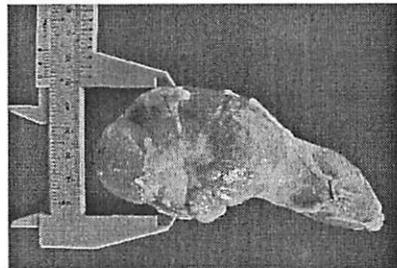
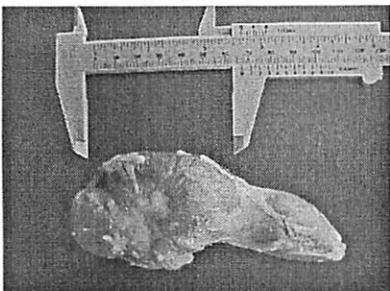


Figura 1. Medida comprimento da moela. **Figura 2.** Medida da altura da moela.

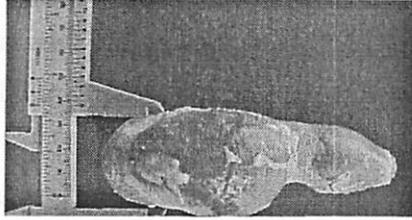


Figura 3. Medida da largura da moela.

- moela cheia: pesada com o conteúdo alimentar em seu interior;
- moela vazia: pesada após a abertura da mesmas e a lavagem para a retirada do conteúdo alimentar.

3.7 Delineamento experimental e análise estatística

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com os tratamentos em esquema fatorial 3 x 2 x 2 (forma de apresentação do milho, ausência ou presença de pedrisco e sexo) repetidos quatro vezes, sendo a parcela experimental constituída por 15 aves.

Para avaliar o desempenho das aves em três períodos consecutivos (22 a 28, 29 a 35 e 36 a 42 dias), esses períodos foram considerados como subparcelas e os dados analisados de acordo com o seguinte modelo:

$$Y_{ijklm} = \mu + F_i + P_j + S_k + FP_{ij} + FS_{ik} + PS_{jk} + FPS_{ijk} + e_{(ijk)m} + I_l + FI_{il} + PI_{jl} + SI_{kl} + FPI_{ijl} + FSI_{ikl} + PSI_{jkl} + FPSI_{ijkl} + e_{(ijkl)m}$$

sendo:

Y_{ijklm} : observação m da forma de apresentação i do milho com o nível j de pedrisco, realizada nas aves do sexo k e no período l ;
 μ : constante associada a todas as observações;
 F_i : efeito da forma de apresentação do milho i , com $i = 1, 2$ e 3 ;
 P_j : efeito do nível de pedrisco j , com $j = 1$ e 2 ;
 S_k : efeito do sexo k , com $k = 1$ e 2 ;
 FP_{ij} : efeito da interação entre a forma de apresentação i e o pedrisco j ;
 FS_{ik} : efeito da interação entre a forma de apresentação i e o sexo k ;
 PS_{jk} : efeito da interação entre o nível de pedrisco j e o sexo k ;
 FPS_{ijk} : efeito da interação entre forma de apresentação i , nível de pedrisco j e sexo k ;
 $e_{(ijk)m}$: erro experimental associado a cada observação da parcela, sendo normalmente distribuído com média zero e variância σ^2 ;
 I_l : efeito do período l , com $l = 1, 2$ e 3 ;
 FI_{il} : efeito da interação entre a forma de apresentação i e o período l ;
 PI_{jl} : efeito da interação entre o nível pedrisco j e o período l ;
 SI_{kl} : efeito da interação entre o sexo k e o nível de período l ;
 FPI_{ijl} : efeito da interação entre a forma de apresentação i , o nível de pedrisco j e o período l ;
 FSI_{ikl} : efeito da interação entre a forma de apresentação i , o sexo k ; e o período l ;
 PSI_{jkl} : efeito da interação entre o nível de pedrisco j , o sexo k e o período l ;
 $FPSI_{ijkl}$: efeito da interação entre a forma de apresentação i , o nível de pedrisco j , o sexo k ; e o período l ;

$e_{(ijkl)m}$: erro experimental associado a cada observação, sendo normalmente distribuído com média zero e variância σ^2 .

Para os dados de desempenho das aves de 22 a 42 dias de idade (período experimental completo), de carcaça (rendimento de carcaça e teor de gordura abdominal) e do desenvolvimento da moela (medidas da moela e peso de moela cheia e vazia) aos 43 dias de idade, utilizou-se o seguinte modelo:

$$Y_{ijklm} = \mu + F_i + P_j + S_k + FP_{ij} + FS_{ik} + PS_{jk} + FPS_{ijk} + e_{ijklm}$$

sendo:

Y_{ijklm} : observação m da forma de apresentação i do milho com o nível j de pedrisco e realizada nas aves do sexo k;

μ : constante associada a todas as observações;

F_i : efeito da forma de apresentação do milho i, com $i = 1, 2$ e 3 ;

P_j : efeito do nível de pedrisco j, com $j = 1$ e 2 ;

S_k : efeito do sexo k, com $k = 1$ e 2 ;

FP_{ij} : efeito da interação entre a forma de apresentação i e o pedrisco j;

FS_{ik} : efeito da interação entre a forma de apresentação i e o sexo k;

PS_{jk} : efeito da interação entre o nível de pedrisco j e o sexo k;

FPS_{ijk} : efeito da interação entre a forma de apresentação i, o nível de pedrisco j e o sexo k;

e_{ijklm} : erro experimental associado a cada observação da parcela, sendo normalmente distribuído com média zero e variância σ^2 .

Para avaliar o consumo de pedrisco, nas parcelas referentes às aves que receberam as rações com diferentes formas de apresentação do milho e pedrisco

de livre escolha, em três períodos consecutivos (22 a 28, 29 a 35 e 36 a 42 dias), estes períodos foram considerados como subparcelas, utilizando-se o modelo:

$$Y_{ijklm} = \mu + F_i + S_k + FS_{ik} + e_{(ik)m} + I_l + FI_{il} + SI_{kl} + FSI_{ikl} + e_{(ikl)m}$$

sendo:

Y_{ijklm} : observação m da forma de apresentação i do milho realizada nas aves do sexo k e no período l,

μ : constante associada a todas as observações;

F_i : efeito da forma de apresentação do milho i, com $i = 1, 2$ e 3 ;

S_k : efeito do sexo k, com $k = 1$ e 2 ;

FS_{ik} : efeito da interação entre a forma de apresentação do milho i e o sexo k;

$e_{(ik)m}$: erro experimental associado a cada observação da parcela, sendo normalmente distribuído com média zero e variância σ^2 ;

I_l : efeito do período l, com $l = 1, 2$ e 3 ($1 = 22$ a 28 ; $2 = 29$ a 35 ; $3 = 36$ a 42 dias)

FI_{il} : efeito da interação entre a forma de apresentação do milho i e o período l;

SI_{kl} : efeito da interação entre o sexo k e o período l;

FSI_{ikl} : efeito da interação entre a forma de apresentação do milho i, o sexo k e o período l;

$e_{(ikl)m}$: erro experimental associado a cada observação, sendo normalmente distribuído com média zero e variância σ^2 .

Para análise dos dados de consumo de pedrisco das aves no período de 22 a 42 dias de idade (período experimental completo), utilizou-se o seguinte modelo:

$$Y_{ikm} = \mu + F_i + S_k + FS_{ik} + e_{ikm}$$

sendo:

Y_{ijkm} : observação m da forma de apresentação i do milho realizada nas aves do sexo k;

μ : constante associada a todas as observações;

F_i : efeito da forma de apresentação do milho i, com $i = 1, 2$ e 3 ;

S_k : efeito do sexo k, com $k = 1$ e 2 ;

FS_{ik} : efeito da interação entre a forma de apresentação do milho i e o sexo k;

e_{ikm} : erro experimental associado a cada observação, sendo normalmente distribuído com média zero e variância σ^2 .

As análises de variâncias foram realizadas utilizando o pacote SISVAR, do DEX/UFLA, versão 4,3 (Build 42), descrito por Ferreira (2000). As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 DESEMPENHO

4.1.1 Consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar no período total do experimento (22 a 42 dias de idade)

O consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar segundo a forma de apresentação do milho, o pedrisco e o sexo, do período de 22 a 42 dias de idade, estão apresentados na tabela 4.

TABELA 4. Consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar segundo a forma de apresentação do milho na ração, o pedrisco e o sexo, no período de 22 a 42 dias de idade*.

| Fatores | CR** | GP | CA |
|------------------------------|-----------|------------|--------|
| Apresentação do milho | | | |
| Milho inteiro | 3.033,16 | 1.525,39 b | 1,99 b |
| Moído grosso | 3.026,26 | 1.609,53 a | 1,88 a |
| Moído fino | 2.956,80 | 1.582,65 a | 1,87 a |
| Pedrisco | | | |
| Ausente | 2.987,88 | 1.564,11 | 1,92 |
| Presente | 3.022,93 | 1.580,94 | 1,92 |
| Sexo | | | |
| Macho | 3.207,6 A | 1.706,83 A | 1,88 A |
| Fêmea | 2.803,2 B | 1.438,21 B | 1,95 B |
| C.V. (%) | 2,86 | 4,61 | 3,52 |

*Médias seguidas de letras diferentes nas colunas, minúscula para forma de apresentação do milho e maiúscula para sexo, são desiguais pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

** Interação forma de apresentação x pedrisco ($P > 0,01$) (Tabela 6).

De acordo com a análise de variância (Tabela 1B do anexo) do consumo de ração, houve interação ($P < 0,05$) entre a forma de apresentação do milho e o pedrisco. Em nenhuma outra variável houve interação significativa entre esses fatores.

As aves alimentadas com ração de milho inteiro apresentaram o menor ($P < 0,05$) ganho de peso e a pior conversão alimentar. Entretanto, não houve efeito ($P > 0,05$) do pedrisco sobre o ganho de peso e a conversão alimentar. Os machos consumiram mais ($P < 0,05$) ração, apresentaram maior ganho de peso e foram mais eficientes ($P < 0,05$) que as fêmeas, sendo que a melhor eficiência pode ser explicada pelo fato do maior ganho de peso dos machos (19%) ter sido superior ao maior consumo (14%). É válido ressaltar que, de forma geral, as médias de CA para ambos os sexos estão compatíveis com as médias para a linhagem AgRoss 308.

A interação ($P < 0,05$) entre a forma de apresentação do milho e a presença ou a ausência de pedrisco do consumo de ração no período de 22 a 42 dias estão apresentadas na Tabela 5.

TABELA 5. Consumo (g) de ração no período de 22 a 42 dias, de acordo com a presença ou ausência do pedrisco e a forma de apresentação do milho na ração *.

| Apresentação do milho | Pedrisco | | Médias |
|-----------------------|---------------|---------------|----------|
| | Ausente | Presente | |
| Inteiro | 3.003,066 a A | 3.063,245 a A | 3.033,16 |
| Moído grosso | 3.056,250 a A | 2.996,270 a A | 3.026,26 |
| Moído fino | 2.904,316 b B | 3.009,285 a A | 2.956,80 |
| Médias | 2.987,88 | 3.022,93 | |
| C.V. (%) | 2,86 | | |

*Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

Na ausência do pedrisco, observou-se que o consumo de rações contendo milho inteiro ou moído grosso não diferiram ($P>0,05$), mas foram superiores ao consumo da ração com milho moído fino, enquanto que na presença de pedrisco não houve diferença entre os consumos. Verificou-se também que o consumo da ração com milho moído fino reduziu na ausência do pedrisco. A elevação do consumo das dietas de milho inteiro e de milho moído grosso na ausência do pedrisco está de acordo com o que constataram Portella et al. (1988a). Esses autores afirmam que o consumo aumenta quando se eleva a granulometria do alimento, apesar dos referidos autores terem trabalhado com poedeiras.

O aumento no consumo de ração milho moído fino nas aves alimentadas com pedrisco em relação àquelas alimentadas com esta dieta sem pedrisco não encontra suporte na literatura. Fritz et al. (1937), por exemplo, afirmam que os benefícios da digestão mecânica são mínimos em alimentos finamente moídos. Por outro lado, Fritz et al. (1936) sugerem que pode ocorrer um aumento na secreção gástrica, o qual poderia estar associado à presença do pedrisco, transformando essa dieta numa pasta semilíquida em menor tempo e aumentando, com isso, o consumo devido à maior sensação de fome das aves.

4.1.2 Consumo de ração nos períodos de 22 a 28, 29 a 35 e 36 a 42 dias

O consumo médio dos períodos de 22 a 28, 29 a 35 e 36 a 42 dias de idade, segundo a forma de apresentação do milho, o pedrisco e o sexo, está apresentado na Tabela 6. Nos períodos de 22 a 28 dias, as aves que receberam ração com milho moído grosso apresentaram maior ($P<0,05$) consumo. Esse maior consumo poderia ser atribuído ao fato do milho moído grosso ser mais atrativo por apresentar o diâmetro geométrico médio maior do que o milho moído fino.

TABELA 6. Consumo de ração segundo a forma de apresentação do milho na ração, o pedrisco, o sexo e períodos de criação*.

| Fatores | Períodos (dias) | | |
|------------------------------|-----------------|-----------|-----------|
| | 22 a 28 | 29 a 35 | 36 a 42 |
| Apresentação do milho | | | |
| Milho inteiro | 696,85 b | 1059,61 | 1276,70 a |
| Moído grosso | 759,17 a | 1076,19 | 1190,90 b |
| Moído fino | 712,08 b | 1046,73 | 1197,99 b |
| Pedrisco | | | |
| Ausente | 732,62 | 1046,49 | 1208,77 |
| Presente | 712,78 | 1075,20 | 1234,96 |
| Sexo | | | |
| Macho | 759,44 A | 1148,60 A | 1299,60 A |
| Fêmea | 685,95 B | 973,10 B | 1144,16 B |
| C.V. (%) | 5,98 | | |

*Médias seguidas de letras diferentes nas colunas, minúscula para forma de apresentação do milho e maiúscula para sexo, são desiguais pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

Resultados semelhantes foram encontrados por Freitas (2001), ao estudar o efeito de ração em diferentes formas de apresentação do milho sobre o consumo de ração por frangos de corte, no período de 22 a 28 dias.

No período de 29 a 35 dias, não houve efeito ($P > 0,05$) das diferentes formas de apresentação do milho sobre o consumo de ração das aves. Poderia atribuir-se a ocorrência desse fato ao maior desenvolvimento do bico, que possibilitou uma melhor apreensão e ingestão do grão inteiro.

Na última semana (36 a 42 dias), as aves apresentaram maior ($P<0,05$) consumo de ração de milho inteiro do que as que receberam ração com milho moído grosso ou fino. Essa elevação de consumo poderia ser explicada pela preferência que as aves têm por partículas de maior tamanho com o avanço da idade (Nir et al., 1990; Portella et al., 1988b).

Nos períodos de 29 a 35 e 36 a 42 dias, os frangos apresentaram consumos semelhantes ($P>0,05$) das rações de milho moído grosso ou fino. Resultados semelhantes foram encontrados por Reece et al. (1986b) e Brum et al. (1998), quando avaliaram o consumo dos frangos de corte com diferentes granulometrias. Estes resultados podem ser melhor visualizados na Figura 4.

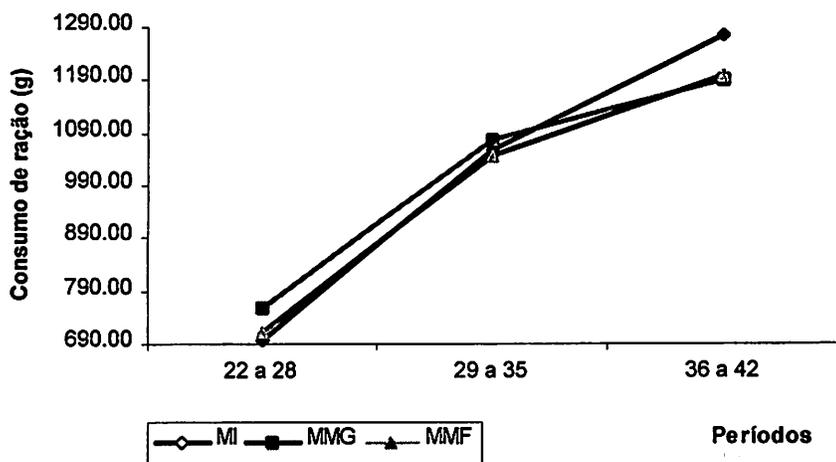


FIGURA 4. Consumo de ração (g) dos frangos em função da forma de apresentação do milho na ração e do período de criação.

Em todos os períodos estudados, o consumo de ração não foi influenciado ($P>0,05$) pela ausência ou presença do pedrisco.

O consumo de ração foi influenciado pelo fator sexo. Ele foi decorrente do dimorfismo sexual, em que os frangos machos diferem das fêmeas pelo maior

desenvolvimento corporal. Conseqüentemente, apresentaram maior ($P<0,05$) consumo de ração que as fêmeas em todos os períodos avaliados, inclusive no período total do experimento (22 a 42 dias de idade). Segundo o manual do frango AgRoss 308, no período de 22 a 42 dias de idade, os machos consomem 3.290 g e as fêmeas 2.811 g. Portanto, o consumo observado ficou dentro dos padrões para estas aves.

4.1.3 Ganho de peso nos períodos de 22 a 28, 29 a 35 e 36 a 42 dias

O ganho médio de peso nos períodos experimentais, segundo a forma de apresentação do milho, o pedrisco e o sexo, está apresentado na Tabela 7.

TABELA 7. Ganho de peso (g) segundo a forma de apresentação do milho na ração, pedrisco, sexo e períodos de criação *.

| Fatores | Períodos (dias) | | |
|------------------------------|-----------------|----------|----------|
| | 22 a 28 | 29 a 35 | 36 a 42 |
| Apresentação do milho | | | |
| Milho inteiro | 370,17 b | 555,49 | 599,73 |
| Moído grosso | 453,54 a | 580,33 | 575,66 |
| Moído fino | 422,50 a | 542,71 | 617,44 |
| Pedrisco | | | |
| Ausente | 417,61 | 553,96 | 592,54 |
| Presente | 413,19 | 565,06 | 602,68 |
| Sexo | | | |
| Macho | 440,83 A | 618,37 A | 647,63 A |
| Fêmea | 389,97 B | 500,64 B | 547,60 B |
| C.V. (%) | 11,12 | | |

* Médias seguidas de letras diferentes nas colunas, minúsculas para forma de apresentação do milho e maiúscula para sexo, são desiguais pelo teste de Scott-Knott ($P<0,05$).

De acordo com a análise de variância do ganho de peso (Tabela 4B do anexo), não houve interação ($P>0,05$) entre a forma de apresentação do milho e os níveis de pedrisco, mas a interação entre período e sexo foi significativa.

No período de 22 a 28 dias, as aves alimentadas com ração de milho moído (grosso ou fino) apresentaram maior ($P<0,05$) ganho de peso. As aves nesse período não estavam anatomicamente desenvolvidas para o consumo de ração com milho inteiro. Dessa forma, a moela passou a ser mais exigida para moê-lo e disponibilizar uma pasta semilíquida para o intestino delgado. A digesta que chegou ao intestino delgado provavelmente não atendeu às exigências nutricionais para o máximo desempenho das aves. Esse fato pode ter sido proporcionado por um possível desbalanço nutricional, provocado não só pela dificuldade encontrada pela moela na digestão do grão de milho inteiro, como também devido ao tamanho do bico, que dificultou a apreensão e ingestão dos grãos de milho inteiro (Nir et al., 1990; Portella et al., 1988), proporcionando uma ingestão seletiva de concentrado (Zanotto et al., 1995). Como o concentrado é mais protéico do que energético, a alimentação ingerida pela ave teve sua eficiência nutricional comprometida. Dados semelhantes foram encontrados por Freitas (2001), ao estudar o efeito das diferentes formas de apresentação do milho sobre o ganho de peso em aves no período de 22 a 28 dias.

No segundo período (29 a 35 dias), não houve efeito ($P>0,05$) das diferentes formas de apresentação do milho sobre o ganho de peso das aves. Esse fato provavelmente ocorreu porque as aves já estavam mais adaptadas ao cereal inteiro. Isso pode ser comprovado pela análise do consumo das rações (Tabela 6), não se observando diferença significativa no consumo entre as dietas.

No terceiro período (36 a 42 dias), mesmo que as aves não tenham apresentado diferença ($P>0,05$) no ganho de peso, pode-se afirmar que a ração com o cereal inteiro foi menos eficiente no ganho de peso. Isso porque foi

significativamente mais consumida pelas aves do que as rações de milho moído (grosso ou fino).

O menor ($P < 0,05$) ganho de peso das aves com dieta de milho inteiro no período de 22 a 28 dias, refletiu diretamente no ganho observado no período total (22 a 42 dias), no qual as aves que receberam ração com milho moído (grosso ou fino) apresentaram maior ganho de peso (Tabela 4). Estes resultados podem ser melhor visualizados na Figura 5.

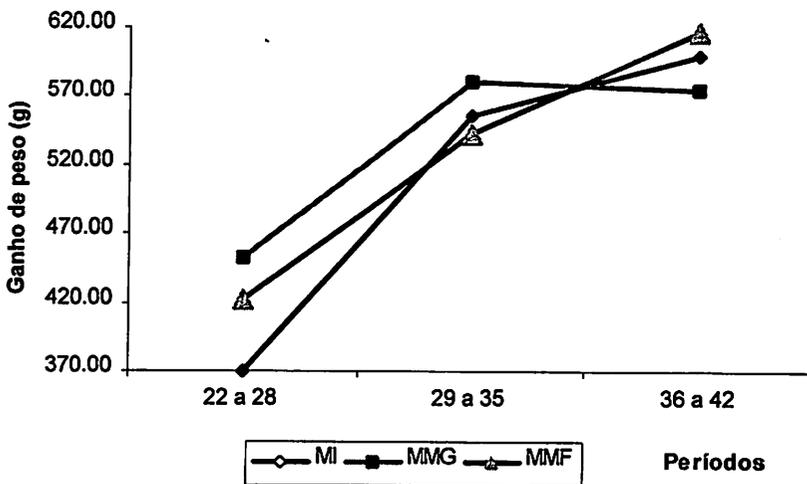


FIGURA 5. Ganho de peso (g) dos frangos em função da forma de apresentação do milho na ração e do período de criação.

Resultados semelhantes ao período de 22 a 42 dias foram encontrados por Reece et al. (1986b), ao estudarem o efeito do milho moído, fino ($3.180 \mu\text{m}$) ou grosso ($9.530 \mu\text{m}$), sobre o ganho de peso de frango corte.

Em todos os períodos estudados, não houve efeito ($P > 0,05$) do pedrisco sobre o ganho de peso das aves que receberam rações nas diferentes formas de apresentação do milho. É possível que a moela, ao triturar os nutrientes do milho inteiro, passando de uma forma mais complexa para outra mais simples, não

tenha se beneficiado do pedrisco, de maneira que pudesse contribuir para aumentar o ganho de peso médio das aves.

Esses resultados discordam dos encontrados por Balloun (1959), citado por Branion & Heuser (1960). Esse autor encontrou 16,5% de aumento no ganho de peso em aves que receberam dietas com milho inteiro na presença de pedrisco, em comparação com as que não o receberam, mas estão de conformidade com Kennard & Chamberlin (1959). Entretanto, há de se considerar a grande evolução da aves nos últimos 40 anos.

O efeito do fator sexo foi observado em todos os períodos estudados, nos quais os machos apresentaram maior ($P<0,05$) ganho de peso em relação às fêmeas. Esses resultados são similares aos esperados para aves da linhagem AgRoss 308, neste período de 22 a 42 dias.

A interação ($P<0,05$) encontrada entre o sexo e o período pode ser melhor visualizada na Figura 6, na qual se pode observar que os machos apresentaram uma elevação mais acentuada no período de 22 a 28 para o de 29 a 35 dias em relação às fêmeas.

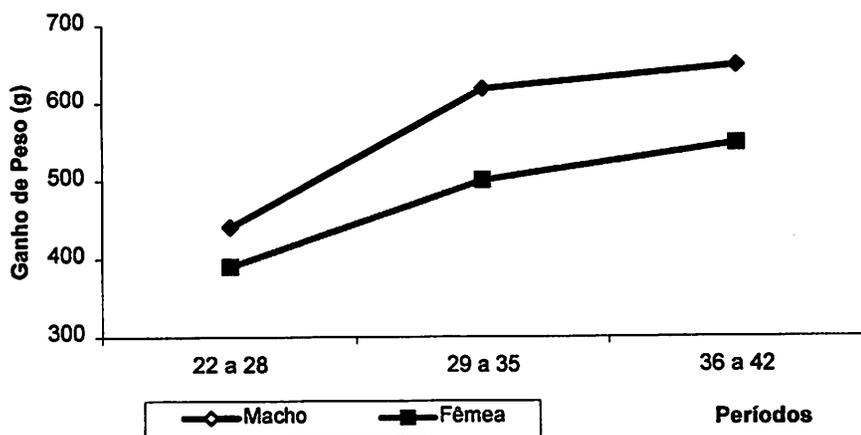


FIGURA 6. Ganho de peso (g) dos frangos em função do sexo e do período de criação.

4.1.4 Conversão alimentar nos períodos de 22 a 28, 29 a 35 e 36 a 42 dias

As médias de conversão alimentar (CA) nos diferentes períodos experimentais, de acordo com a forma de apresentação do milho nas rações, a ausência ou presença do pedrisco e o sexo, estão apresentadas na Tabela 8.

Segundo a análise de variância da conversão alimentar (Tabela 7B do Anexo), não houve interação ($P>0,05$) entre a forma de apresentação do milho e os níveis de pedrisco.

TABELA 8. Conversão alimentar, segundo a forma de apresentação do milho na ração, pedrisco, sexos e períodos de criação *.

| Fatores | Períodos (dias) | | |
|------------------------------|-----------------|---------|---------|
| | 22 a 28 | 29 a 35 | 36 a 42 |
| Apresentação do milho | | | |
| Milho inteiro | 1,90 b | 1,92 | 2,15 b |
| Moído grosso | 1,68 a | 1,86 | 2,11 b |
| Moído fino | 1,69 a | 1,94 | 1,96 a |
| Pedrisco | | | |
| Ausente | 1,77 | 1,89 | 2,06 |
| Presente | 1,75 | 1,92 | 2,09 |
| Sexo | | | |
| Macho | 1,75 | 1,87 | 2,05 |
| Fêmea | 1,77 | 1,95 | 2,10 |
| C.V.(%) | | 11,12 | |

*Médias seguidas de letras diferentes nas colunas, minúsculas para forma de apresentação do milho e maiúscula para sexo, são desiguais pelo teste de Scott-Knott ($P<0,05$).

No período de 22 a 28 dias, os frangos apresentaram melhores ($P<0,05$) médias de conversão alimentar quando receberam dietas com milho moído

(grosso ou fino). A dieta contendo milho inteiro, devido a um desbalanço nutricional, não proporcionou condições para que as aves aproveitassem os nutrientes desta dieta, o que levou a uma pior ($P < 0,05$) conversão alimentar. Com relação à dieta de milho moído fino, embora esta tenha apresentado consumo menor ($P < 0,05$) que a dieta com milho moído grosso (Tabela 6), a CA foi a mesma.

No período de 29 a 35 dias, não houve efeito ($P > 0,05$) das rações de milho nas diferentes formas de apresentação sobre a conversão alimentar. Neste período, o consumo (Tabela 6) e o ganho de peso (Tabela 7) igualmente não apresentaram diferença ($P > 0,05$).

Na última semana (36 a 42 dias), as aves que receberam ração com milho moído fino apresentaram melhor ($P < 0,05$) conversão alimentar. Isso poderia ser atribuído à maior eficiência alimentar da ave submetida a essa ração nesta fase.

Semelhantemente ao ganho de peso, as piores conversões encontradas nos períodos iniciais (22 a 28 e 36 a 42 dias) para as aves alimentadas com milho inteiro influenciaram o resultado do período total (pior CA para aves alimentadas com milho inteiro).

Pela Figura 7 pode-se melhor observar a conversão alimentar das aves, de acordo com efeito da ração de milho nas diferentes formas de apresentação em todos os períodos estudados.

Em todos os períodos estudados, não foi observado o efeito ($P > 0,05$) do pedrisco sobre a conversão alimentar.

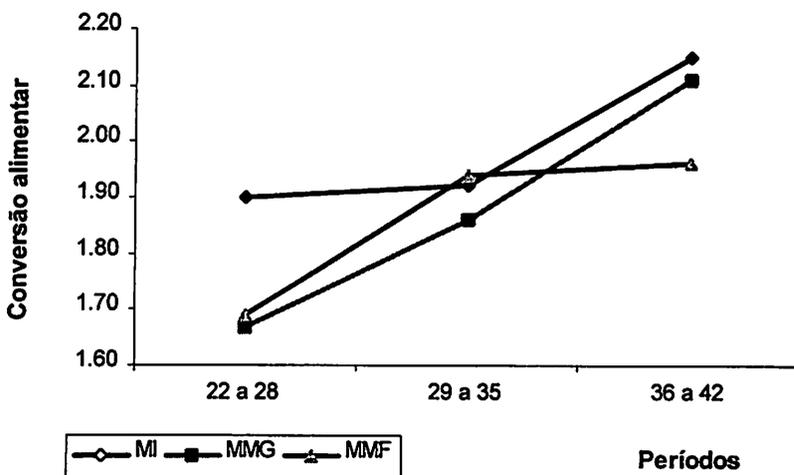


Figura 7. Conversão alimentar em função da forma de apresentação do milho na ração e do período de criação.

Esses dados assemelham-se aos encontrados por Kennard & Chamberlin (1959) e McIntosh et al. (1962), quando estudaram o efeito de pedrisco granítico, fornecido de livre escolha, sobre a conversão alimentar em frangos alimentados com dietas de granulometria grossa ou fina.

Nos períodos de 22 a 28, 29 a 35 e 36 a 42 dias, não se observou o efeito ($P > 0,05$) do sexo sobre a conversão alimentar, quando as aves foram alimentadas com rações nas diferentes formas de apresentação do milho. Entretanto.

4.2 Consumo de pedrisco

As médias de consumo do pedrisco segundo a forma de apresentação do milho na ração, o sexo e os períodos experimentais, estão apresentados na Tabela 9.

TABELA 9. Consumo do pedrisco (g) segundo a forma de apresentação do milho na ração, o sexo e período de criação.

| Fatores | Períodos (dias) | | | |
|------------------------------|-----------------|---------|---------|---------|
| | 22 a 28 | 29 a 35 | 36 a 42 | 22 a 42 |
| Apresentação do milho | | | | |
| Milho inteiro | 10,75 | 10,79 | 9,82 | 31,36 |
| Moído grosso | 8,40 | 9,96 | 8,23 | 26,59 |
| Moído fino | 10,52 | 8,07 | 5,85 | 24,43 |
| Sexo | | | | |
| Macho | 9,34 | 9,47 | 6,57 | 25,38 |
| Fêmeas | 10,44 | 9,73 | 9,37 | 29,55 |
| C.V. (%) | | 45,32 | | 45,60 |

De acordo com a análise de variância do consumo de pedrisco (Tabela 10B do Anexo), não houve interação ($P>0,05$) entre a forma de apresentação do milho e o sexo.

Não se observou diferença ($P>0,05$) no consumo de pedrisco entre as aves que se alimentaram com ração com diferentes formas de apresentação do milho, assim como também não houve diferença ($P>0,05$) no consumo de pedrisco entre os machos e as fêmeas.

4.3 CARÇAÇA

4.3.1 Rendimento de carcaça (RC).

O rendimento médio de carcaça e o teor médio de gordura abdominal aos 43 dias, segundo a forma de apresentação do milho nas rações, o pedrisco e o sexo, estão apresentados na Tabela 10.

De conformidade com a análise de variância do rendimento de carcaça e do teor de gordura abdominal (Tabela 12B do anexo), não houve interação ($P>0,05$) entre a forma de apresentação do milho e os níveis de pedrisco.

As médias de rendimento de carcaça não foram influenciadas ($P>0,05$) pelas rações de milho em diferentes formas de apresentação.

TABELA 10. Rendimento de carcaça (RC) e de teor gordura abdominal (TGA) aos 43 dias, segundo a forma de apresentação do milho nas rações, pedrisco e sexo*.

| Fatores | RC (%) | TGA (%) |
|------------------------------|-------------------|--------------------|
| Apresentação do milho | | |
| Milho inteiro | 70,29 | 1,53 b |
| Moído grosso | 70,35 | 1,18 a |
| Moído fino | 71,34 | 1,22 a |
| Pedrisco | | |
| Ausente | 70,80 | 1,27 |
| Presente | 70,52 | 1,36 |
| Sexo | | |
| Macho | 71,90 A | 1,23 |
| Fêmea | 69,41 B | 1,40 |
| C.V. (%) | 4,58 | 26,58 |

*Médias seguidas de letras diferentes nas colunas, minúsculas para a apresentação do milho e maiúscula para sexo, são desiguais pelo teste de Scott-Knott ($P<0,05$).

Esses resultados estão em conformidade com os de Freitas (2001), ao estudar o efeito de rações em diferentes formas de apresentação do milho sobre o rendimento em carcaça aos 43 dias.

Não houve efeito ($P>0,05$) do pedrisco sobre as médias do rendimento de carcaça.

O efeito do fator sexo foi observado em todos os períodos estudados, nos quais os frangos machos apresentaram maior ($P<0,05$) rendimento de carcaça em relação às fêmeas.

4.3.2 Teor de gordura abdominal (TGA)

As aves que receberam ração de milho inteiro apresentaram-se com maior ($P<0,05$) média de teor de gordura abdominal, quando comparadas com as médias das aves alimentadas com ração de milho moído (grosso ou fino), sendo essas semelhantes entre si.

Resultados semelhantes foram obtidos por Zanella et al. (1997) e Freitas (2001), quando avaliaram tanto o efeito das dietas de milho inteiro como as de granulometria grossa ou fina sobre o conteúdo de gordura abdominal.

Como a quantidade de gordura na carcaça é afetada pelo equilíbrio entre a energia e proteína da dieta, quando essa relação se eleva, ocorre proporcionalmente mais gordura depositada (Cabel & Waldroup, 1991). Segundo Portella et al. (1988b), o consumo é maior para partículas maiores que 2.360 μm . Sendo assim, um possível consumo seletivo do grão de milho inteiro pode ter afetado o equilíbrio energia:proteína, aumentando a relação e contribuindo para elevar a taxa de gordura abdominal.

É válido observar que as aves apresentaram maior teor de gordura abdominal com dietas de grão inteiro do que com ração de milho moído (grosso

ou fino), apesar do consumo médio entre essas dietas (milho moído grosso x milho inteiro) não apresentarem diferença significativa (Tabela 5).

As médias do teor de gordura abdominal com dieta de milho moído (grosso ou fino) não apresentaram diferença ($P>0,05$), sendo possível afirmar que aves alimentadas com ração de milho moído fino são mais eficientes na deposição de gordura abdominal, visto que o consumo médio das aves submetidas a essa dieta foi inferior (69,46 g) ao consumo da ração de milho moído grosso (Tabela 5). Segundo Zanotto et al. (1999), o grau de moagem do milho pode aumentar, em até 70 Kcal/kg, o teor de energia metabolizável, em função da redução do diâmetro geométrico médio de 1054 μm para 746 μm . No presente trabalho, o DGM do milho moído grosso de 1085 μm e do milho moído fino foi de 706 μm (Tabela 3), o que explica a igualdade obtida entre estas dietas (Deaton & Lott, 1985; Kubena et al., 1974; Deaton et al., 1983).

Não houve efeito ($P>0,05$) do pedrisco sobre o teor de gordura abdominal. Esses dados não estão de conformidade com Smith & McIntyre (1959) e McIntosh et al. (1962), ao estudarem o efeito do pedrisco sobre o teor de energia metabolizável. Entretanto, McIntosh et al. (1962) acreditam haver evidência indicando que o tamanho do pedrisco pode ser um fator que influencia seu efeito sobre a disponibilidade de energia metabolizável.

Os frangos machos e as fêmeas apresentaram semelhantes ($P>0,05$) médias de teor de gordura abdominal, evidenciando que a deposição de gordura foi semelhante entre sexos para as aves abatidas aos 43 dias.

4.4 DESENVOLVIMENTO DA MOELA

4.4.1 Medidas da moela

As médias de comprimento, altura e largura da moela aos 43 dias, segundo as formas de apresentação do milho na ração, o pedrisco e o sexo, encontram-se na Tabela 11.

Segundo a análise de variância do comprimento, da altura e da largura de moela (Tabela 13B do anexo), não houve interação ($P>0,05$) entre a forma de apresentação do milho e os níveis de pedrisco.

TABELA 11. Comprimento da moela (CM), altura da moela (AM) e largura da moela (LM) aos 43 dias, segundo a forma de apresentação do milho nas rações, a ausência ou presença do pedrisco e o sexo *.

| Fatores | CM (cm) | AM (cm) | LM (cm) |
|------------------------------|------------|------------|------------|
| Apresentação do milho | | | |
| Milho inteiro | 5,58 a | 5,41 a | 3,40 a |
| Moído grosso | 5,35 b | 4,72 b | 2,99 b |
| Moído fino | 5,24 b | 4,51 c | 2,93 b |
| Pedrisco | | | |
| Ausente | 5,35 | 4,82 | 3,07 |
| Presente | 5,43 | 4,93 | 3,14 |
| Sexo | | | |
| Macho | 5,51 A | 4,90 | 3,20 A |
| Fêmea | 5,30 B | 4,90 | 3,03 B |
| C.V. (%) | 4,20 | 4,95 | 4,66 |

*Médias seguidas de letras diferentes nas colunas, minúsculas para a apresentação do milho e maiúscula para sexo, são desiguais pelo teste de Scott-Knott ($P<0,05$).

As aves que receberam ração de milho inteiro apresentaram maior média de comprimento, altura e largura das moelas ($P < 0,05$) do que as que receberam dietas nas demais formas de apresentação do milho.

Provavelmente, a retenção do grão inteiro pela barreira pilórica da moela passou a exigir maior número de movimentos de contração e expansão das fibras musculares deste órgão para triturá-lo. Esse fator acarretou maiores ($P < 0,05$) médias das medidas das moelas com ração de milho inteiro. Munt et al. (1995) e Nir et al. (1994a) afirmam que partículas de alimentos de maior tamanho desenvolvem a moela dos frangos.

Os frangos que receberam dietas com milho moído (grosso ou fino), apresentaram resultados que não diferiram ($P > 0,05$) nas medidas das moelas, exceto na altura, que foi maior ($P < 0,05$) nas aves alimentadas com ração de milho moído grosso. Esses dados estão de acordo com Freitas (2001), ao estudar o efeito de rações de milho moído (grosso ou fino) sobre a altura de moela de frango aos 43 dias.

Pode-se constatar também (Tabela 11) que as aves não apresentaram efeito ($P > 0,05$) do pedrisco sobre as medidas da moela aos 43 dias. É provável, dessa forma, que qualquer desenvolvimento observado nas moelas tenha sido devido à ação do grau de moagem do milho ou ao emprego de milho inteiro na dieta.

Esses resultados estão de conformidade com Scott & Heuser (1957). Esses autores afirmam que o pedrisco pode causar um desenvolvimento prematuro na moela, mas não proporciona um desenvolvimento maior a esse órgão ao final da vida da ave, em relação àquele que seria obtido sem o pedrisco.

As maiores ($P < 0,05$) médias de comprimento e largura das moelas foram alcançadas pelos machos em relação às fêmeas, enquanto que, na altura, os sexos apresentaram valores idênticos ($P > 0,05$).

4.4.2 Peso da moela cheia e vazia

O peso médio da moela cheia e da moela vazia aos 43 dias, de acordo com as formas de apresentação do milho nas rações, encontra-se na Tabela 12.

Segundo a análise de variância (Tabela 14B do Anexo), não houve interação ($P>0,05$) entre a forma de apresentação do milho, os níveis de pedrisco e o sexo.

TABELA 12. Peso da moela cheia e moela vazia aos 43 dias, segundo a forma de apresentação do milho na ração, ausência ou presença de pedrisco e sexo*.

| Fatores | Moela cheia (g) | Moela vazia (g) |
|------------------------------|-----------------|-----------------|
| Apresentação do milho | | |
| Milho inteiro | 60,63 a | 50,56 a |
| Moído grosso | 45,69 b | 38,46 b |
| Moído fino | 42,88 b | 36,52 b |
| Pedrisco | | |
| Ausente | 46,74 b | 41,20 |
| Presente | 52,73 a | 42,50 |
| Sexo | | |
| Macho | 52,0 A | 43,91 A |
| Fêmea | 47,50 B | 39,78 B |
| C.V. (%) | 13,52 | 10,65 |

*Médias seguidas de letras diferentes nas colunas, minúsculas para a apresentação do milho e maiúscula para sexo, são desiguais pelo teste de Scott-Knott ($P<0,05$).

As aves alimentadas com ração de milho inteiro apresentaram maior ($P<0,05$) média de peso das moelas, cheias ou vazias, quando comparadas com

as médias de peso das moelas das aves que receberam dietas de milho moído (grosso ou fino), sendo essas semelhantes entre si.

Além de outras funções, a moela também desempenha papel seletivo, não deixando progredir partículas com tamanho maior que 1.180 μm para o intestino delgado (Ferrando et al., 1987; Clemens et al., 1975). Portanto, esse órgão das aves que receberam ração de milho inteiro possivelmente apresentava maior quantidade de partículas retidas no seu interior. Tal fato, aliado à hipertrofia das fibras musculares (Nir et al., 1994a; Munt et al., 1995), conferiu maior ($P < 0,05$) peso médio das moelas cheias, quando comparado com os pesos médios das moelas das aves que receberam ração de milho moído (grosso ou fino). Resultados semelhantes foram encontrados por Freitas (2001) e Zanella et al. (1997), ao estudarem o efeito das diferentes formas de apresentação do milho na ração sobre as médias de peso dessas variáveis. Zanella et al. (1997) não estudaram moela vazia.

O peso médio maior ($P < 0,05$) das moelas vazias das aves que receberam ração de milho inteiro foi obtido exclusivamente devido ao maior desenvolvimento das fibras musculares. Esse desenvolvimento se deve, provavelmente, ao fato de ter sido mais exigida fisicamente.

Ao 43 dias, as aves que tiveram acesso ao pedrisco apresentaram maior ($P < 0,05$) média de peso das moelas cheias do que aquelas que não receberam esse agente abrasivo. A razão disso é o peso do pedrisco retido na moela. Entretanto, o pedrisco não influenciou ($P > 0,05$) a média de peso das moelas vazias. Esse dado confirma a hipótese de Scott & Heuser (1957) de que o pedrisco não aumenta a massa muscular desse órgão mais do que normalmente faria sem o pedrisco na idade de abate das aves.

O maior desempenho corporal, somado ao maior consumo, confere aos machos maior ($P < 0,05$) massa muscular da moela em relação às fêmeas.

5 CONCLUSÕES

A partir de 21 dias de idade, o uso de milho moído grosso na alimentação de frangos de corte, não compromete o desempenho e a carcaça.

O uso do milho inteiro contribui para desenvolver a moela, entretanto prejudica o desempenho e eleva o teor de gordura abdominal.

O fornecimento do pedrisco não apresenta vantagens, porque não beneficia as características avaliadas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA. ANUALPEC 2000. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2000. 392p.
- BARRIER-GUILLOT, B.; MATAYER, J. P.; BOUVAREL, I.; CASTAING, J.; PICARD, M; ZWICH, J. L. Valeur énergétique du blé et du maïs présents en grains entier, en farine et en granulé chez le poulet de chair. In: JOURNÉES DE LA RECHERCHE AVICOLE, 2., 1997, Paris. **Seconde...** Paris: ITAVI, 1997. p.37-39.
- BERNARDI, L.A.; ZANOTTO, D.L.; GUIDONI, A.L. **PROSUAVI**: programa para cálculo de granulometria em rações para suínos e aves. Versão 2.0. Concórdia: CNPSA/EMBRAPA, 1999.
- BRANION, H.D.; HEUSER, G.F. **Grit for poultry**: granite grit Institute of America. New York: INC, 1960.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Normais Climatológicas: 1961-1990**. Brasília, 1992. 84 p.
- BRUGALLI, I. **Efeito da granulometria na biodisponibilidade de fósforo e nos valores energéticos da farinha de carne e ossos e exigência nutricional de fósforo para pinto de corte**. 1996. 83p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- BRUM de, P.A.R.; ZANOTTO, D.L.; GUIDONI, A.L. Granulometria do milho em rações fareladas e trituradas para frangos de corte. **Instrução técnica para o avicultor**, Concórdia, n.8, p. 1-2, nov. 1998.
- CABEL, M.C.; WALDROUP, P.W. Effect of dietary protein level and length of feeding on performance and abdominal fat content of broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, v.70, n.7, p.1550-1558, July 1991.
- CASTRO, P.P.P.; BRAZ, C.; FURLAN, R.L.; CURTARELLI, S.M.; KRONKA, S.N.; MACARI, M. **Comportamento alimentar de frangos de corte em função da granulometria do milho**. Jaboticabal, SP.: [s.n.], 1991. p.236-237.
- CLEMENS, E. T.; STEVENS, C.E.; SOUTHWORTH, M. Sites of organic acid production and pattern of digesta movement in the gastrointestinal tract of geese. **Journal Nutrition**, Bethesda, v.105, n.10, p.1341-1350, Oct 1975.

COSTA, P.T.C. Granulometria de microcomponentes para rações de suínos e aves. In: SIMPÓSIO SOBRE GRANULOMETRIA DE INGREDIENTES E RAÇÕES PARA SUÍNOS E AVES, 1998, Concórdia, SC. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA-CNPISA, 1998. p.48-56. (EMBRAPA/CNPISA. Documentos, 52).

COTTA, J.T.B. **Produção de carne de frango**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 197p.

DEATON, J.W.; McNAUGHTON, J.L; LOTT, B.D. The effect of dietary energy level and broiler body weight on abdominal fat. **Poultry Science**, Champaign, v.62, n.12, p.2394-2397, Dec. 1983.

DEATON, J.W.; LOTT, B.D. Age and dietary energy effect on broiler abdominal fat deposition. **Poultry Science**, Champaign, v.64, n.11, p.2161-2164, Nov.1985.

DUKE, G.E.; EVANSON, O.A. Inhibition of gastric motility by duodenal contents in turkeys. **Poultry Science**, Champaign, v.51, n.5, p.1625-1636, Sept. 1972.

DUKE, G.E. Digestão nas aves. In: SWENSON, M.J. **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988. cap.23, p.317-323.

EMMANS, GC. Growth, body composition and feed intake. **Word's Poultry Science Journal**, Wageningen, v.43, n.2, p.208-227, June 1986.

EMMANS, G.C. Diet selection by animals: theory and experimental design. **Proceedings Nutrition Society**, Cambridge, v.50, n.1, p.59-64, May 1991.

FERRANDO, C. et al. Study of the rate passage of food with chromium-mordanted plant cells in chickens (*Gallus gallus*). **Quarterly Journal of Experimental Physiology and Cognate Medical Science**, New York, v.72, n.3, p.251-259, July 1987.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windws: versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos, S.P. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p.255-258.

FORBES, J.M.; KYRIASAKIS, I.. Food preferences in farm animals: why don't they Always choose wisely? **Proceedings Nutrition Society**, Cambridge, v.54, n.2, p.429– 440, July 1995.

FORBES, J.M.; COVASA, M. Application of diet selection by poultry wick particular reference to whole cereals. **World's Poultry Science Journal**, Wageningen, v.51, n.2, p.149-165, June 1995.

FREITAS, H.J. **Alimentação de frangos de corte usando grãos inteiros e moídos de milho em dois sistemas de manejo**. 2001. 82p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal)- Universidade Federal de Lavras, Lavras.

FRITZ, J.C. BURROWS, W.H; TITUS, H.W. Comparison of digestibility in gizzarde dectomized and normal fowl. **Poultry Science**, Champaign, v.15, n.3, p.239-243, May 1936.

FRITZ, J.C. The effect of feeding grit on digestibility in the domestic fowl. **Poultry Science**, Champaign, v.16, n.1, p.75-79, Jan. 1937.

HEUSER, G.F.; NORRIS, L.C. Calcite grit and granite grit as supplements to a chick starting ration. **Poultry Science**, Champaign, v.25, n.3, p.195-198, May 1946.

JUNQUEIRA, O.M. A granulometria do fósforo bicálcio e seus efeitos sobre a produção de aves. **Boletim Técnico**, Jaboticabal/SP, jan. 20001.

KENNARD, D.C.; CHAMBERLIN, V.D. Insoluble grit for chickens. Ohio: Agricultural Experiment Station 1959. (Research Bulletin, 848).

KESSLER, A.M; SNIZEK JÚNIOR, P.N. Consideração sobre a quantidade de gordura na carcaça do frango. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2001, Piracicaba. **A produção animal na visão dos brasileiros...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p.111-133.

KUBENA, L.F.; CHEN, T.C.; DEATON, J.W.; REECE, F.N. Factors influencing the quantity of abdominal fat in broilers. 3. Dietary energy levels. **Poultry Science**, Champaign, v.53, n.3, p.974-978, May 1974.

LEESON, S.; CASTON, L.; SUMMERS, J.D. Broiler response to energy or energy and protein dilution in the finisher diet. **Poultry Science**, Champaign, v.75, n.4, p.522-528, Apr. 1996.

LOTT, B.D.; DAY, E. J.; DEATON, J.W.; MAY, J.D. The effect of temperature, dietary energy level, and corn particle size on broilers performance. **Poultry Science**, Champaign, v.71, n.4, p.618-624, Apr.1992.

MALLARD, D.J.; DOUAIRE, M. Strategies of selection for leanness in meat production. In: ———. **Leanness in domestic birds**. Butterworths: [s.n.], 1988. p.3-24.

McINTOSH, J.I.; SLINGER, S.J; SIBBALD, I.R.; ASHTON, G.C. Factors affecting the metabolizable energy content of poultry feeds. 7. The effects of grinding, pelleting and grit feeding on the availability of the energy of wheat, corn, oats and barley. 8. A study on the effects of dietary balance. **Poultry Science**, Champaign, v.41, n.2, p.445-456, Mar. 1962.

MELCION, J.P. La granulométrie de l'aliment: principe, mesure et obtention. **INRA Productions Animales**, Paris, v.13, n.4, p.81-97, Dec. 2000.

MUNT, R.H.C.; DINGLE, J.G.; SUMP, M.G. Growth, carcass composition and profitability of meat chickens given pellets, mash or free choice diet. **British Poultry Science**, Abingdon, v.36, n.2, p.277-284, May 1995.

NIR, I.; MELCION, J.P.; PICARD, M. Effect of particle size of sorghum grains on feed intake and performance of young broilers. **Poultry Science**, Champaign, v.69, n.12, p.2177-2184, Dec. 1990.

NIR, I; HILLEL, R.; SHEFET, G.; NITSAN, Z. Effect of grain particle size on performance. 2. Grain texture interactions. **Poultry Science**, Champaign, v.73, n.6, p.781-791, June 1994a.

NIR, I.; SHEFET, G.; AARONI, Y. Effect of particle size on performance. 1. Corn. **Poultry Science**, Champaign, v.73, n.1, p.45-49, Jan. 1994b.

NIR, I.; HILLEL, R.; PTICHI, I.; SHEFET, G. The effect of particle size on performance. 3. Grinding pelleting interaction. **Poultry Science**, Champaign, v. 74, n. 5, p.771-783, May. 1995.

NOIROT, V.; BOUVAREL, L.; BARRIER-GUILLOT, B.; CASTAING, J.; ZWICH, J.L.; PICARD, M. Cereales entières pour les poulets de chair: le retour? **Productions Animales**, Paris, v.11, n.5, p.349-357, nov. 1998.

- PENZ JR.; A.M.P, MAIORKA, A. Uso de rações com diferentes graus de granulometria para frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1996, Curitiba. **Anais...** Curitiba: APINCO, 1996. p.153-169.
- PICARD, M. Broiler behavior and nutrition conditions. In: EUROPEAN SIMPOSIUM ON POULTRY NUTRITION, 11., 1997, Copenhagen. **Proceedings...** Copenhagen: WPSA Danish Branch, 1997. p.175-180.
- PORTELLA, F. J.; CASTON, L.J.; LEESON, S. Apparent feed particle size preference by laying hens. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.68, n.3, p.915-922, Sept. 1988a.
- PORTELLA, F.J.; CASTON, L.J.; LEESON, S. Apparent feed particle size preference by broilers. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.68, n.3, p.923-930, Sept. 1988b.
- REECE, F.N.; LOTT, B.D.; DEATON. J.W. Effects of environmental temperature and Corn particle size on response of broilers to pelleted feed. **Poultry Science**, Champaign, v.65, n.4, p.636-641, Apr. 1986a.
- REECE, F.N.; LOTT, B.D.; DEATON. J.W. The effects of hammer mill screen size on ground corn particle size, pellet durability, and broiler performance. **Poultry Science**, Champaign, v.65, n.7, p.1257-1261, July 1986b.
- ROSE, S.P.; FIELDEN, M.; FOOTE, W.R.; GARDIN, P. Sequential feeding of whole wheat to growing broiler chickens. **British Poultry Science**, Abingdon, v.36, n.1, p.97-111, Mar. 1995.
- ROSTAGNO, H.S; ALBINO, L.F.T; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C; FERREIRA, A.S; OLIVEIRA, R.F; LOPES, D.C. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV, 2000. 141p.
- SCOTT, M.L.; HEUSER, G.F. The value of grit for chickens and turkeys. **Poultry Science**, Champaign, v.36, n.2, p.276-283, Mar. 1957.
- SMITH, R.E.; MACINTYRE, T.M. The influence of soluble and insoluble grit upon the digestibility of feed by the domestic fowl. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.39, p.164-169, 1959.
- SUMMERS, J.D.; LEESON, S. Composition of poultry meat as affected by nutritional factors. **Poultry Science**, Champaign, v.58, n.3, p.536-542, May 1979.

ZANELLA, I.; SAKOMURA, N.K; BISPO, A.R.; LONGO, F.A. Sistema de alimentação de livre escolha com milho em grão ou moído e concentrado protéico para frangos de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.27, n.4, p.663-669, out./dez. 1997.

ZANOTTO, D.L.; ALBINO, L.F.T.; BRUM DE, P.A.R.; FIALHO, F.B. Efeito do grau de moagem no valor energético do milho para frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá/PR, 1994. p.57.

ZANOTTO, D.L.; MONTICELLI, C.; MAZZUCO, H. Implicações da granulometria de ingredientes de rações sobre a produção de suínos e aves. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS E AVES, 1995, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 1995. p.111-133.

ZANOTTO, D.L; BELLAVER, C. Método de determinação da granulometria de ingredientes para uso em rações de suínos e aves. **Comunicado técnico**, Concórdia, v.215, p.1-5, dez. 1996.

ZANOTTO, D.L; GUIDONI, A.L; PIENIZ, L.C. Granulometria do milho em rações para engorda de suínos. **Instrução técnica para o suinocultor**, Concórdia, mar. 1999.

7 ANEXOS

ANEXO A TEMPERATURAS MÁXIMAS E MÍNIMAS NO GALPÃO

TABELA 1A. Temperaturas mínimas e máximas (°C) dentro do galpão.

| Data | Manhã | |
|-------|--------|--------|
| | Máxima | Mínima |
| 12/09 | 19 | 18 |
| 13/09 | 19 | 18 |
| 14/09 | 19 | 17 |
| 15/09 | 20 | 18 |
| 16/09 | 20 | 18 |
| 17/09 | 19 | 18 |
| 18/09 | 19 | 18 |
| 19/09 | 18 | 17 |
| 20/09 | 20 | 18 |
| 21/09 | 18 | 17 |
| 22/09 | 20 | 16 |
| 23/09 | 18 | 17 |
| 24/09 | 28 | 21 |
| 25/09 | 28 | 20 |
| 26/09 | 26 | 20 |
| 27/09 | 26 | 20 |
| 28/09 | 28 | 21 |
| 29/09 | 26 | 20 |
| 30/09 | 28 | 21 |
| 01/10 | 26 | 20 |
| 02/10 | 28 | 20 |
| 03/10 | 26 | 20 |

ANEXO B ANÁLISES DE VARIÂNCIA

SUMÁRIO

| TABELA | | Páginas |
|---------------|--|----------------|
| 1B | Análise de variância do consumo de ração do frangos de corte nos períodos de 22 a 28, 29 a 35 e 3 a 42 dias..... | 59 |
| 2B | Análise de variância do consumo de ração do frangos de corte do desdobramento da forma d apresentação do milho e sexo dentro dos período de 22 a 28, 29 a 35 e 36 a 42 dias..... | 60 |
| 3B | Análise de variância do consumo de ração do frangos de corte no período de 22 a 42 dias e a análise de variância do desdobramento da interaçã da forma de apresentação do milho com o pedrisco.... | 61 |
| 4B | Análise de variância do ganho de peso dos frango de corte nos períodos de 22 a 28, 29 a 35 e 36 a 4 dias..... | 62 |
| 5B | Análise de variância do ganho de peso dos frangos d corte do desdobramento da forma de apresentação d milho e sexo, dentro dos períodos de 22 a 28, 29 a 3 e 36 a 42 dias..... | 63 |
| 6B | Quadrados médios das análises de variância do ganh de peso e da conversão alimentar dos frangos de cort no período de 22 a 42 dias..... | 64 |
| 7B | Análise de variância da conversão alimentar do frangos de corte nos períodos de 22 a 28, 29 a 35 e 36 a 42 dias..... | 65 |
| 8B | Análise de variância da conversão alimentar do frangos de corte do desdobramento da forma d apresentação do milho e sexo, dentro dos período de 22 a 28, 29 a 35 e 36 a 42 dias..... | 66 |
| 9B | Análise de variância do consumo de pedrisco do frangos de corte nos períodos de 22 a 28, 29 a 35 e 3 a 42 dias..... | 67 |
| 10B | Análise de variância do consumo de pedrisco do frangos de corte no período de 22 a 42 dias..... | 68 |

| | | |
|-----|---|----|
| 11B | Quadrados médios das análises de variância d rendimento em carcaça (RC) e do teor de gordur abdominal (TGA) dos frangos de corte abatido aos 43 dias..... | 69 |
| 12B | Quadrados médios das análises de variância d comprimento de moela (CM), da altura de moel (AM) e da largura de moela (LM) dos frangos d corte abatidos aos 43 dias..... | 70 |
| 13B | Quadrados médios das análises de variância da moel cheia (MC) e da moela vazia (MV) dos frangos d corte abatidos aos 43 dias..... | 71 |

TABELA 1B. Análise de variância do consumo de ração dos frangos de corte nos períodos de 22 a 28, 29 a 35 e 36 a 42 dias.

| FONTE DE VARIAÇÃO | GL | QM | Pr>Fc |
|---------------------------------|-----------|---------------------|-------|
| Forma do milho | 2 | 9.513,06 | 0,03 |
| Pedrisco (pedr) | 1 | 4.916,58 | 0,17 |
| Sexo | 1 | 654.152,05 | 0,00 |
| Forma x pedr | 2 | 9.700,36 | 0,03 |
| Forma x sexo | 2 | 6.962,20 | 0,07 |
| Pedr x sexo | 1 | 304,97 | 0,73 |
| Forma x pedr x sexo | 2 | 2.971,88 | 0,31 |
| Resíduo (a) | 36 | 2.460,475951 | |
| Período | 2 | 3.115.475,85 | 0,00 |
| Período x forma | 4 | 23.572,91 | 0,00 |
| Período x pedr | 2 | 8.964,77 | 0,09 |
| Período x sexo | 2 | 35.038,63 | 0,00 |
| Período x forma x pedr | 4 | 2.708,89 | 0,56 |
| Período x forma x sexo | 4 | 8.492,71 | 0,06 |
| Período x pedr x sexo | 2 | 1.101,25 | 0,74 |
| Período x forma x pedr x sexo | 4 | 1.110,78 | 0,87 |
| Resíduo (b) | 72 | 3587,95 | |
| C.V. do erro (a) % ¹ | | 4,95 | |
| C.V. do erro (b) % ¹ | | 5,98 | |

¹Coefficiente de variação

TABELA 2B. Análise de variância do consumo de ração dos frangos de corte do desdobramento da forma de apresentação do milho e sexo dentro dos períodos de 22 a 28, 29 a 35 e 36 a 42 dias.

| FATO DE VARIAÇÃO | GL | QM | Pr>Pc |
|---|-----------|------------|-----------------|
| Forma do milho no período de 22 a 28 dias | 2 | 16.887,89 | 0,01 |
| Forma do milho no período de 29 a 35 dias | 2 | 3.491,05 | 0,38 |
| Forma do milho no período de 36 a 42 dias | 2 | 36.279,93 | 0,00 |
| Sexo no período de 22 a 28 dias | 1 | 64.810,83 | 0,00 |
| Sexo no período de 29 a 35 dias | 1 | 369.581,94 | 0,00 |
| Sexo no período de 36 a 42 dias | 1 | 289.836,54 | 0,00 |
| Resíduo | 72 | 3.587,95 | - |

TABELA 3B. Análise de variância do consumo de ração dos frangos de corte no período de 22 a 42 dias e a análise de variância do desdobramento da interação da forma de apresentação do milho com o pedrisco.

| FONTE DE VARIAÇÃO | GL | QM | Pr >Fc |
|----------------------------------|-----------|-----------|------------------|
| Forma do milho | 2 | 28539,3 | 0,03 |
| Pedrisco | 1 | 14746,9 | 0,17 |
| Sexo | 1 | 1962488,5 | 0,00 |
| Forma x pedrisco | 2 | 29101,6 | 0,03 |
| Forma sem pedrisco | (2) | 47.551,9 | 0,00 |
| Forma com pedrisco | (2) | 10.089,0 | 0,26 |
| Pedrisco dentro do MI | (1) | 14.485,93 | 0,17 |
| Pedrisco dentro do MMG | (1) | 14.390,40 | 0,17 |
| Pedrisco dentro do MMF | (1) | 44.073,75 | 0,02 |
| Forma do milho x sexo | 2 | 20.888,1 | 0,07 |
| Pedrisco x sexo | 1 | 915,3 | 0,73 |
| Forma do milho x pedrisco x sexo | 2 | 8.915,6 | 0,31 |
| Resíduo | 36 | 7.381,8 | - |
| C.V.% ¹ | | 2,86 | |

¹ Coeficiente de variação

TABELA 4B. Análise de variância do ganho de peso dos frangos de corte nos períodos de 22 a 28, 29 a 35 e 36 a 42 dias.

| FONTE DE VARIAÇÃO | GL | QM | Pr>Fc |
|-----------------------------------|-----------|-----------------|-----------------|
| Forma do milho | 2 | 9.850,23 | 0,01 |
| Pedrisco | 1 | 1.132,83 | 0,43 |
| Sexo | 1 | 288.624,13 | 0,00 |
| Forma x pedrisco | 2 | 1.791,21 | 0,37 |
| Forma x sexo | 2 | 1.348,20 | 0,47 |
| Pedrisco x sexo | 1 | 53,13 | 0,86 |
| Forma x pedrisco x sexo | 2 | 1.008,41 | 0,57 |
| Resíduo (a) | 36 | 1.755,26 | |
| Período | 2 | 443.344,40 | 0,00 |
| Período x forma | 4 | 15.723,19 | 0,00 |
| Período x pedrisco | 2 | 907,94 | 0,77 |
| Período x sexo | 2 | 14.406,11 | 0,02 |
| Período x forma x pedrisco | 4 | 2.015,21 | 0,67 |
| Período x forma x sexo | 4 | 3.172,59 | 0,45 |
| Período x pedrisco x sexo | 2 | 1.222,17 | 0,70 |
| Período x forma x pedrisco x sexo | 4 | 229,99 | 0,99 |
| Resíduo (b) | 72 | 3.396,35 | |
| C.V. (a) % ¹ | | 7,99 | |
| C.V. (b) % ¹ | | 11,12 | |

¹Coefficiente de variação

TABELA 5B. Análise de variância do ganho de peso dos frangos de corte do desdobramento da forma de apresentação do milho e sexo, dentro dos períodos de 22 a 28, 29 a 35 e 36 a 42 dias.

| FONTE DE VARIAÇÃO | GL | QM | Pr>Pc |
|---|-----------|------------|-----------------|
| Forma do milho no período de 22 a 28 dias | 2 | 28.407,10 | 0,00 |
| Forma do milho no período de 29 a 35 dias | 2 | 5.854,73 | 0,18 |
| Forma do milho no período de 36 a 42 dias | 2 | 7.034,78 | 0,13 |
| Sexo no período de 22 a 28 dias | 1 | 31.039,86 | 0,00 |
| Sexo no período de 29 a 35 dias | 1 | 166.332,48 | 0,00 |
| Sexo no período de 36 a 42 dias | 1 | 120.064 | 0,00 |
| Resíduo | 72 | 3.396,35 | |

TABELA 6B. Quadrados médios das análises de variância do ganho de peso (GP) e da conversão alimentar (CA) dos frangos de corte, no período de 22 a 42 dias.

| QUADRADOS MÉDIOS | | | | | |
|----------------------------------|-----------|-------------|-----------------|-------------|------------------|
| FONTE DE VARIAÇÃO | GL | GP | Pr>Pc | CA | Pr >Fc |
| Forma do milho | 2 | 29.552,96 | 0,01 | 0,07 | 0,00 |
| Pedrisco | 1 | 3.399,32 | 0,43 | 0,00 | 0,92 |
| Sexo | 1 | 865.869,71 | 0,00 | 0,05 | 0,00 |
| Forma do milho x pedrisco | 2 | 5.373,82 | 0,37 | 0,00 | 0,66 |
| Forma do milho x sexo | 2 | 4.044,78 | 0,47 | 0,00 | 0,41 |
| Pedrisco x sexo | 1 | 159,51 | 0,86 | 0,00 | 0,95 |
| Forma do milho x pedrisco x sexo | 2 | 3.025,45 | 0,57 | 0,02 | 0,05 |
| Resíduo | 36 | 5.265,87 | - | 0,00 | - |
| C.V.%¹ | | 4,61 | | 3,52 | |

¹ Coeficiente de variação

TABELA 7B. Análise de variância da conversão alimentar dos frangos de corte nos períodos de 22 a 28, 29 a 35 e 36 a 42 dias.

| FONTE DE VARIAÇÃO | GL | QM | Pr>Fc |
|-----------------------------------|-----------|-------------|-----------------|
| Forma do milho | 2 | 0,23 | 0,00 |
| Pedrisco | 1 | 0,01 | 0,64 |
| Sexo | 1 | 0,10 | 0,05 |
| Forma x pedrisco | 2 | 0,00 | 0,83 |
| Forma x sexo | 2 | 0,02 | 0,53 |
| Pedrisco x sexo | 1 | 0,00 | 0,81 |
| Forma x pedrisco x sexo | 2 | 0,06 | 0,11 |
| Resíduo (a) | 36 | 0,02 | |
| Período | 2 | 1,19 | 0,00 |
| Período x forma | 4 | 0,11 | 0,06 |
| Período x pedrisco | 2 | 0,01 | 0,79 |
| Período x sexo | 2 | 0,01 | 0,79 |
| Período x forma x pedrisco | 4 | 0,01 | 0,91 |
| Período x forma x sexo | 4 | 0,04 | 0,48 |
| Período x pedrisco x sexo | 2 | 0,00 | 0,91 |
| Período x forma x pedrisco x sexo | 4 | 0,02 | 0,78 |
| Resíduo (b) | 72 | 0,05 | - |
| C.V. do erro (a) % ¹ | | 7,99 | |
| C.V. do erro (b) % ¹ | | 11,12 | |

¹Coefficiente de variação

TABELA 8B. Análise de variância da conversão alimentar dos frangos de corte referente ao desdobramento da forma de apresentação do milho e sexo, dentro dos períodos de 22 a 28, 29 a 35 e 36 a 42 dias.

| FATO DE VARIAÇÃO | GL | QM | Pr>Pc |
|---|-----------|-----------|-----------------|
| Forma do milho no período de 22 a 28 dias | 2 | 0,26 | 0,01 |
| Forma do milho no período de 29 a 35 dias | 2 | 0,03 | 0,57 |
| Forma do milho no período de 36 a 42 dias | 2 | 0,16 | 0,04 |
| Sexo no período de 22 a 28 dias | 1 | 0,01 | 0,72 |
| Sexo no período de 29 a 35 dias | 1 | 0,09 | 0,18 |
| Sexo no período de 36 a 42 dias | 1 | 0,03 | 0,41 |
| Resíduo | 72 | 0,05 | - |

TABELA 9B. Análise de variância do consumo de pedrisco dos frangos de corte nos períodos de 22 a 28, 29 a 35 e 36 a 42 dias.

| FONTE DE VARIAÇÃO | GL | QM | Pr>Fc |
|---------------------------------|----|-------|-------|
| Forma do milho | 2 | 33,47 | 0,54 |
| Sexo | 1 | 34,75 | 0,43 |
| Forma x sexo | 2 | 93,86 | 0,19 |
| Resíduo (a) | 18 | 52,26 | |
| Período | 2 | 25,77 | 0,24 |
| Período x forma | 4 | 13,71 | 0,54 |
| Período x sexo | 2 | 10,13 | 0,56 |
| Período x forma x sexo | 4 | 19,38 | 0,36 |
| Resíduo (b) | 36 | 17,21 | |
| C.V. do erro (a) % ¹ | | 78,97 | |
| C.V. do erro (b) % ¹ | | 45,32 | |

¹Coefficiente de variação

TABELA 10B. Análise de variância do consumo de pedrisco dos frangos de corte no período de 22 a 42 dias.

| FONTE DE VARIACÃO | GL | QUADRADOS MÉDIOS | |
|-------------------------|----|------------------|--------|
| | | QM | Pr >Fc |
| Forma do milho | 2 | 100,41 | 0,54 |
| Sexo | 1 | 104,21 | 0,43 |
| Forma do milho x sexo | 2 | 281,49 | 0,19 |
| Resíduo | 18 | 156,81 | |
| Total | 23 | | |
| C.V.% ¹ | | 45,60 | |

¹ Coeficiente de variação

TABELA 11B. Quadrados médios das análises de variância do rendimento em carcaça (RC) e do teor de gordura abdominal (TGA) dos frangos de corte abatidos aos 43 dias.

| FONTE DE VARIACÃO | GL | QUADRADOS MÉDIOS | | | |
|-------------------------|----|------------------|--------|-------|--------|
| | | RC | Pr >Fc | TGA | Pr >Fc |
| Forma do milho | 2 | 5,59 | 0,59 | 0,58 | 0,01 |
| Pedrisco | 1 | 0,95 | 0,77 | 0,10 | 0,38 |
| Sexo | 1 | 74,13 | 0,01 | 0,37 | 0,09 |
| Forma x pedrisco | 2 | 5,13 | 0,62 | 0,02 | 0,82 |
| Forma x sexo | 2 | 9,42 | 0,42 | 0,15 | 0,32 |
| Pedrisco x sexo | 1 | 15,77 | 0,23 | 0,01 | 0,74 |
| Forma x pedrisco x sexo | 2 | 1,97 | 0,83 | 0,02 | 0,88 |
| Resíduo | 36 | 10,49 | - | 0,12 | - |
| C.V.% ¹ | - | 4,58 | - | 26,58 | - |

¹ Coeficiente de variação

TABELA 12B. Quadrados médios das análises de variância do comprimento de moela (CM), da altura de moela (AM) e da largura de moela (LM) dos frangos de corte abatidos aos 43 dias.

| FONTE DE VARIAÇÃO | GL | QUADRADOS MÉDIOS | | | | | |
|-------------------------|----|------------------|--------------------|------------|--------------------|------------|--------------------|
| | | CM (cm) | Pr >F _c | AM (cm) | Pr >F _c | LM (cm) | Pr >F _c |
| Forma do milho | 2 | 0,47 | 0,00 | 3,55 | 0,00 | 1,07 | 0,00 |
| Pedrisco (pedr) | 1 | 0,06 | 0,27 | 0,16 | 0,11 | 0,053 | 0,12 |
| Sexo | 1 | 0,64 | 0,00 | 0,02 | 0,61 | 0,27 | 0,00 |
| Forma x pedr | 2 | 0,12 | 0,10 | 0,01 | 0,79 | 0,001 | 0,95 |
| Forma x sexo | 2 | 0,02 | 0,67 | 0,02 | 0,66 | 0,013 | 0,55 |
| Pedr x sexo | 1 | 0,07 | 0,25 | 0,04 | 0,39 | 0,0002 | 0,92 |
| Forma x pedr x sexo | 2 | 0,12 | 0,12 | 0,11 | 0,18 | 0,007 | 0,72 |
| Resíduo | 36 | 0,051 | - | 0,058 | - | 0,021 | - |
| C.V.% ¹ | - | 4,20 | - | 4,95 | - | 4,66 | - |

¹ Coeficiente de variação

TABELA 13B. Quadrados médios das análises de variância da moela cheia (MC) e da moela vazia (MV) dos frangos de corte abatidos aos 43 dias.

| FONTE DE VARIACÃO | GL | QUADRADOS MÉDIOS | | | |
|-------------------------|----|------------------|--------------------|--------|--------------------|
| | | MC (g) | Pr >F _c | MV (g) | Pr >F _c |
| Forma do milho | 2 | 1456,82 | 0,00 | 925,74 | 0,00 |
| Pedrisco | 1 | 430,80 | 0,00 | 20,41 | 0,32 |
| Sexo | 1 | 239,41 | 0,03 | 205,01 | 0,00 |
| Forma x pedrisco | 2 | 4,80 | 0,90 | 0,38 | 0,98 |
| Forma x sexo | 2 | 45,34 | 0,38 | 22,25 | 0,34 |
| Pedrisco x sexo | 1 | 0,33 | 0,93 | 0,02 | 0,97 |
| Forma x pedrisco x sexo | 2 | 4,52 | 0,91 | 6,72 | 0,72 |
| Resíduo | 36 | 45,236 | - | 19,860 | - |
| C.V.% ¹ | - | 13,52 | - | 10,65 | - |

¹ Coeficiente de variação

ANEXO C DETERMINAÇÃO DO DIÂMETRO GEOMÉTRICO MÉDIO DO PEDRISCO, DO MILHO E DA RAÇÃO FORNECIDOS AOS FRANGOS DE CORTE

SUMÁRIO

| TABELA | | Páginas |
|---------------|--|----------------|
| 1C | Determinação do diâmetro geométrico médio (DGM) e do desvio padrão geométrico (DPG) d pedrisco..... | 73 |
| 2C | Determinação do diâmetro geométrico médio (DGM) e do desvio padrão geométrico (DPG) d milho inteiro..... | 74 |
| 3C | Determinação do diâmetro geométrico médio (DGM e do desvio padrão geométrico (DPG) do milh grosso..... | 74 |
| 4C | Determinação do diâmetro geométrico médio (DGM e do desvio padrão geométrico (DPG) do milh fino..... | 75 |
| 5C | Determinação do diâmetro geométrico médio (DGM e do desvio padrão geométrico (DPG) da ração co inteiro..... | 75 |
| 6C | Determinação do diâmetro geométrico médio (DGM) e do desvio padrão geométrico (DPG) da ração d milho moído grosso..... | 76 |
| 7C | Determinação do diâmetro geométrico médio (DGM) e do desvio padrão geométrico (DPG) da ração d milho moído fino..... | 76 |

TABELA 1C Determinação do diâmetro geométrico médio (DGM) e do desvio padrão geométrico (DPG) do pedrisco.

| Peneiras | | Peso Peneira | Peneira + amostra | Peso amostra | Retido | Fator | Produto |
|----------|------------|--------------|-------------------|--------------|--------|-------|-----------|
| ABNT Nº | Furos (mm) | (g) | (g) | Pri (g) | (%R) | (Ki) | (Ki * R%) |
| 5 | 4,00 | 476,00 | 476,00 | 0,00 | 0,00 | 6 | 0,00 |
| 10 | 2,00 | 473,00 | 594,00 | 121,00 | 60,5 | 5 | 302,5 |
| 16 | 1,20 | 440,00 | 509,20 | 69,20 | 34,60 | 4 | 138,4 |
| 30 | 0,60 | 387,00 | 395,30 | 8,30 | 4,15 | 3 | 12,45 |
| 50 | 0,30 | 366,00 | 366,50 | 0,50 | 0,25 | 2 | 0,50 |
| 100 | 0,15 | 344,00 | 344,00 | 0,00 | 0,00 | 1 | 0,00 |
| Prato | 0,00 | 390,00 | 391,00 | 1,00 | 0,5 | 0 | 0,00 |
| Total | - | - | - | 200 | 100 | - | 453,85 |

➤ DGM: 2.246 µm; DPG: 1,53.

Para calcular a percentagem do ingrediente retido (%R) em cada peneira, empregou-se a fórmula:

$$\%R = (\text{Pri} \times 100) / P$$

Sendo:

Pri: peso retido na peneira i;

P: peso da amostra.

Fator Ki: fatores convencionais e constantes que decrescem de seis a zero com o decréscimo dos furos das peneiras.

Modulo de finura (MF) é dado pelo cálculo do produto total obtido dividido pelo total retido (100).

O diâmetro geométrico médio (DGM) é calculado pela equação de Handerson e Perry (1955), adaptada para expressar o resultados em µm.

$$\text{DGM} (\mu\text{m}) = 104,14 (2)^{\text{MF}}$$

TABELA 2C Determinação do diâmetro geométrico médio (DGM) e do desvio padrão geométrico (DPG) do milho inteiro.

| Peneiras | | Peso peneira | Peneira + amostra | Peso amostra | Retido | Fator | Produto |
|----------|------------|--------------|-------------------|--------------|--------|-------|-----------|
| ABNT Nº | Furos (mm) | (g) | (g) | Pri (g) | (R%) | (Ki) | (Ki * R%) |
| 5 | 4,00 | 476,00 | 672,90 | 196,90 | 98,45 | 6 | 590,70 |
| 10 | 2,00 | 473,00 | 475,85 | 2,85 | 1,425 | 5 | 7,125 |
| 16 | 1,20 | 440,00 | 440,10 | 0,10 | 0,05 | 4 | 0,20 |
| 30 | 0,60 | 387,00 | 387,00 | 0,00 | 0,00 | 3 | 0,00 |
| 50 | 0,30 | 366,00 | 366,00 | 0,00 | 0,00 | 2 | 0,00 |
| 100 | 0,15 | 344,00 | 344,00 | 0,00 | 0,00 | 1 | 0,00 |
| Prato | 0,00 | 390,00 | 390,15 | 0,15 | 0,075 | 0 | 0,00 |
| Total | - | - | - | 200 | 100 | - | 598,025 |

➤ DGM: 6.649 µm; DPG: 1,17

TABELA 3C Determinação do diâmetro geométrico médio (DGM) e do desvio padrão geométrico (DPG) do milho grosso.

| Peneiras | | Peso peneira | Peneira + amostra | Peso amostra | Retido | Fator | Produto |
|----------|------------|--------------|-------------------|--------------|--------|-------|-----------|
| ABNT Nº | Furos (mm) | (g) | (g) | Pri (g) | (R%) | (Ki) | (Ki * R%) |
| 5 | 4,00 | 476,00 | 477,40 | 1,40 | 0,70 | 6 | 4,20 |
| 10 | 2,00 | 473,00 | 511,75 | 38,75 | 19,37 | 5 | 96,85 |
| 16 | 1,20 | 440,00 | 510,15 | 70,15 | 35,07 | 4 | 140,28 |
| 30 | 0,60 | 387,00 | 437,30 | 50,30 | 25,15 | 3 | 75,45 |
| 50 | 0,30 | 366,00 | 384,25 | 18,25 | 9,13 | 2 | 18,26 |
| 100 | 0,15 | 344,00 | 353,30 | 9,30 | 4,65 | 1 | 4,65 |
| Prato | 0,00 | 390,00 | 401,85 | 11,85 | 5,93 | 0 | 0,00 |
| Total | - | - | - | 200 | 100 | - | 339,69 |

➤ DGM: 1.085 µm; DPG: 2,48

TABELA 4C Determinação do diâmetro geométrico médio (DGM) e do desvio padrão geométrico (DPG) do milho fino.

| Peneiras | | Peso peneira | Peneira + amostra | Peso amostra | Retido | Fator | Produto |
|----------|------------|--------------|-------------------|--------------|--------|-------|-----------|
| ABNT N° | Furos (mm) | (g) | (g) | Pri (g) | (R%) | (Ki) | (Ki * R%) |
| 5 | 4,00 | 476,00 | 476,00 | 0,00 | 0,00 | 6 | 0,00 |
| 10 | 2,00 | 473,00 | 473,40 | 0,40 | 0,20 | 5 | 1,00 |
| 16 | 1,20 | 440,00 | 490,80 | 50,80 | 25,40 | 4 | 101,60 |
| 30 | 0,60 | 387,00 | 476,20 | 89,20 | 44,60 | 3 | 133,80 |
| 50 | 0,30 | 366,00 | 394,40 | 28,40 | 14,20 | 2 | 28,40 |
| 100 | 0,15 | 344,00 | 357,70 | 13,70 | 6,850 | 1 | 6,85 |
| Prato | 0,00 | 390,00 | 407,50 | 17,50 | 8,75 | 0 | 0,00 |
| Total | - | - | - | 200 | 100 | - | 271,65 |

➤ DGM: 706 µm; DPG: 2,28

TABELA 5C Determinação do diâmetro geométrico médio (DGM) e do desvio padrão geométrico (DPG) da ração com milho inteiro.

| Peneiras | | Peso peneira | Peneira + amostra | Peso amostra | Retido | Fator | Produto |
|----------|------------|--------------|-------------------|--------------|--------|-------|-----------|
| ABNT N° | Furos (mm) | (g) | (g) | (g) | (R%) | (Ki) | (Ki * R%) |
| 5 | 4,00 | 476 | 614,00 | 138,00 | 69,00 | 6 | 414,00 |
| 10 | 2,00 | 473 | 477,00 | 4,00 | 2,00 | 5 | 10,00 |
| 16 | 1,20 | 440 | 450,00 | 10,00 | 5,00 | 4 | 20,00 |
| 30 | 0,60 | 387 | 412,00 | 25,00 | 12,50 | 3 | 37,50 |
| 50 | 0,30 | 366 | 381,00 | 15,00 | 7,50 | 2 | 15,00 |
| 100 | 0,15 | 344 | 350,00 | 6,00 | 3,00 | 1 | 3,00 |
| Prato | 0,00 | 390 | 392,00 | 2,00 | 1,00 | 0 | 0,00 |
| Total | - | - | - | 200 | 100 | - | 499,5 |

➤ DGM: 3.393 µm; DPG: 3,03

TABELA 6C Determinação do diâmetro geométrico médio (DGM) e do desvio padrão geométrico (DPG) da ração com milho moído grosso.

| Peneiras | | Peso Peneira | Peneira + amostra | Peso amostra | Retido | Fator | Produto |
|----------|------------|--------------|-------------------|--------------|--------|-------|-----------|
| ABNT N° | Furos (mm) | (g) | (g) | Pri (g) | (R%) | Ki | (Ki * R%) |
| 5 | 4,00 | 476 | 476,00 | 0,00 | 0,00 | 6 | 0,00 |
| 10 | 2,00 | 473 | 509,00 | 36,00 | 18,00 | 5 | 90,00 |
| 16 | 1,20 | 440 | 503,00 | 63,00 | 31,50 | 4 | 126,00 |
| 30 | 0,60 | 387 | 447,00 | 60,00 | 30,00 | 3 | 90,00 |
| 50 | 0,30 | 366 | 392,00 | 26,00 | 13,00 | 2 | 26,00 |
| 100 | 0,15 | 344 | 355,00 | 11,00 | 5,50 | 1 | 5,50 |
| Prato | 0,00 | 390 | 394,00 | 4,00 | 2,00 | 0 | 0,00 |
| Total | - | - | - | 200 | 100 | - | 337,50 |

➤ DGM: 1.084 µm; DPG: 2,17

TABELA 7C Determinação do diâmetro geométrico médio (DGM) e do desvio padrão geométrico (DPG) da ração com milho moído fino.

| Peneiras | | Peso Peneira | Peneira + amostra | Peso amostra | Retido | Fator | Produto |
|----------|------------|--------------|-------------------|--------------|--------|-------|-----------|
| ABNT N° | Furos (mm) | (g) | (g) | Pri (g) | (R%) | (Ki) | (Ki * R%) |
| 5 | 4,00 | 476 | 476,00 | 0,00 | 0,00 | 6 | 0,00 |
| 10 | 2,00 | 473 | 477,50 | 4,50 | 2,25 | 5 | 11,25 |
| 16 | 1,20 | 440 | 486,50 | 46,50 | 23,25 | 4 | 93,00 |
| 30 | 0,60 | 387 | 474,00 | 87,00 | 43,50 | 3 | 130,50 |
| 50 | 0,30 | 366 | 404,00 | 38,00 | 19 | 2 | 38,00 |
| 100 | 0,15 | 344 | 361,00 | 17,00 | 8,50 | 1 | 8,50 |
| Prato | 0,00 | 390 | 397,00 | 7,00 | 3,50 | 0 | 0,00 |
| Total | - | - | - | 200 | 100 | - | 281,25 |

➤ DGM: 761 µm; DPG: 2,05