

**ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE USANDO  
GRÃOS INTEIROS E MOÍDOS DE MILHO EM DOIS  
SISTEMAS DE MANEJO**

**HENRIQUE JORGE DE FREITAS**

**2001**

**HENRIQUE JORGE DE FREITAS**

**ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE  
USANDO GRÃOS INTEIROS E MOÍDOS DE MILHO  
EM DOIS SISTEMAS DE MANEJO**

**Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado 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**

**2001**

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

Freitas, Henrique Jorge de

Alimentação de frangos de corte usando grãos inteiros e moídos de milho em dois sistemas de manejo / Henrique Jorge de Freitas. -- Lavras : UFLA, 2001.  
82 p. : il.

Orientador: Judas Tedeu de Barros Cotta.  
Dissertação (Mestrado) – UFLA.  
Bibliografia.

1. Frango de corte. 2. Nutrição de monogástrico. 3. Milho inteiro. 4.  
Granulometria. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-636.5085  
-636.513

**HENRIQUE JORGE DE FREITAS**

**ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE  
USANDO GRÃOS INTEIROS E MOÍDOS DE MILHO  
EM DOIS SISTEMAS DE MANEJO**

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

**APROVADA em 22 de fevereiro de 2001**

**Prof. Dr. Antonio Ilson G. de Oliveira**                      **UFLA**

**Prof. Dr. Antonio Soares Teixeira**                      **UFLA**

**Prof. Dr. Elias Tadeu Fialho**                              **UFLA**

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

**LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL**

## DEDICATÓRIA

À minha mãe, Sônia Holanda de Freitas (*in memoriam*), pelo seu amor, dedicação e apoio em todas os momentos de minha vida, os quais foram fundamentais para minha formação.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, que ilumina meu caminho e me ajuda a seguir.

À Universidade Federal do Acre e ao Departamento de Ciências Agrárias - UFAC pela concessão das condições necessárias para a realização do curso de Mestrado.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Zootecnia - UFLA, pelo apoio e oportunidade de realização do curso.

Ao Professor Judas Tadeu de Barros Cotta, que além de orientador, mostrou-se um grande amigo. Pelos seus ensinamentos e orientação segura, o meu agradecimento especial.

Aos Professores Antonio Ilson Gomes de Oliveira, Antonio Soares Teixeira e Elias Tadeu Fialho pelo auxílio e atenção a mim dispensados.

À minha esposa, Lindomar, e minhas filhas, Pâmela e Geovana, pela alegria de estarem a meu lado e pela compreensão nos momentos em que estive ausente e a meu pai por tudo o que representa em minha vida.

Ao amigo de todas as horas, Professor Ernesto Rodriguez Salas, e aos amigos Francisco Arcoverde, Eva Maria, Arthur Leite, Marcos Aurélio, Rejane Maria, Francisco Glauco e Mauro Jorge pelo apoio.

Aos professores e funcionários do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras e da Universidade Federal do Acre pelo apoio.

Aos amigos e colegas do curso de Mestrado em Zootecnia: Lúcio Laudaes Costa, Luiz Eduardo Pucci, Marli Arena Dionísio, Reinaldo Kangi Kato e Silvio Luiz de Oliveira, pelo apoio por ocasião da realização dos experimentos e por terem me dado o privilégio de sua amizade.

A todos que conheci nesses anos de convivência e que passaram a fazer parte de minha vida.

## BIOGRAFIA

Henrique Jorge de Freitas nasceu em Fortaleza, Estado do Ceará, em 4 de maio de 1959, ingressou na Universidade Estadual do Ceará em 1978, graduando-se em Medicina Veterinária em dezembro de 1982.

No período de abril de 1984 a junho de 1996, trabalhou no Programa de Defesa Sanitária Animal do Departamento de Produção Animal da Secretaria de Desenvolvimento Agrário do Estado do Acre.

Em março de 1993, na Universidade Federal do Acre, iniciou curso de Graduação denominado “Formação Pedagógica para Bacharéis”, com conclusão em julho de 1994.

Pela Universidade Federal do Acre realizou o curso de Especialização em Planejamento Agrícola de maio a agosto de 1993.

Em fevereiro de 1994 foi aprovado em concurso público para professor auxiliar na área de Zootecnia do Departamento de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Acre. Atuou como professor substituto até junho de 1996 quando foi contratado em definitivo.

Em maio de 1999 ingressou no curso de Mestrado em Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, na Área de Produção de Monogástricos, submetendo-se à defesa da dissertação em 22 de fevereiro de 2001.

## SUMÁRIO

|   |     |
|---|-----|
| RESUMO.....   | i   |
| ABSTRACT.....   | iii |
| SUMÁRIO DAS TABELAS .....   | v   |
| 1. INTRODUÇÃO.....  | 1   |
| 2. REFERENCIAL TEÓRICO.....   | 3   |
| 2.1 GRANULOMETRIA DE INGREDIENTES DAS RAÇÕES PARA AVES.....                                     | 3   |
| 2.1.1 <i>Moagem e granulometria do milho</i> .....  | 4   |
| 2.1.2 <i>Caracterização da granulometria da ração</i> .....                                     | 5   |
| 2.1.3 <i>Tamanho e uniformidade das partículas</i> .....  | 5   |
| 2.1.4 <i>Efeitos da granulometria sobre o desempenho de frangos de corte</i> .....              | 6   |
| 2.1.5 <i>Granulometria e composição em energia metabolizável</i> .....                          | 8   |
| 2.2 TÉCNICAS DE ALIMENTAÇÃO USANDO GRÃOS INTEIROS.....  | 8   |
| 2.2.1 <i>Vantagens e inconvenientes das técnicas de alimentação usando grãos inteiros</i> ..... | 11  |
| 2.2.2 <i>Perspectiva da pesquisa nessa área</i> .....   | 16  |
| 3 - MATERIAL E MÉTODOS.....   | 21  |
| 3.1 LOCALIZAÇÃO E ÉPOCA DE REALIZAÇÃO.....  | 21  |
| 3.2 INSTALAÇÕES, AVES E MANEJO.....   | 21  |
| 3.3 DIETAS EXPERIMENTAIS.....   | 22  |
| 3.4 MEDIDAS DE RESULTADO.....   | 28  |
| 3.4.1 <i>Desempenho</i> .....   | 28  |
| 3.4.2 <i>Rendimento em carcaça</i> .....  | 29  |
| 3.5 EXPERIMENTOS .....  | 30  |
| 3.5.1 <i>Experimento I</i> .....  | 30  |
| 3.5.2 <i>Experimento II</i> .....   | 31  |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....  | 33  |
| 4.1 EXPERIMENTO I .....   | 33  |
| 4.1.1 <i>Desempenho</i> .....   | 33  |
| 4.1.2 <i>Rendimento em carcaça</i> .....  | 37  |
| 4.1.3 <i>Desenvolvimento da moela</i> .....   | 38  |



|  |           |
|--|-----------|
| 4.2 EXPERIMENTO II.....  | 40        |
| 4.2.1 <i>Desempenho</i> .....  | 40        |
| 4.2.2 <i>Rendimento em carcaça</i> .....   | 52        |
| 4.2.3 <i>Desenvolvimento da moela</i> .....  | 53        |
| <b>5. CONCLUSÕES.....</b>  | <b>55</b> |
| <b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>  | <b>56</b> |
| <b>7. ANEXOS.....</b>  | <b>63</b> |
| A. ANÁLISE DE VARIÂNCIA.....   | 63        |
| B. METODOLOGIA PARA DETERMINAÇÃO DO DIÂMETRO GEOMÉTRICO MÉDIO ..   | 76        |
| C. DETERMINAÇÃO DO DIÂMETRO GEOMÉTRICO MÉDIO DAS RAÇÕES, DO MILHO E DO ALIMENTO COMPLEMENTAR FORNECIDOS AOS FRANGOS DE CORTE ..... | 78        |

## SUMÁRIO DAS TABELAS

| <b>Tabela</b>         |  | <b>Página</b> |
|-----------------------|--|---------------|
| 1                     | Composição química dos ingredientes utilizados nas dietas  | 23            |
| 2                     | Composição centesimal e bromatológica das rações utilizadas nas diferentes fases de criação. . . . .   | 24            |
| 3                     | Composição centesimal e bromatológica do alimento complementar utilizado nas fases de crescimento e final de frangos de corte. . . . .           | 25            |
| 4                     | Composição do suplemento vitamínico para as fases inicial, crescimento e final de frangos de corte. . . . .                                      | 26            |
| 5                     | Composição do suplemento mineral para as fases inicial, crescimento e final de frangos de corte. . . . .   | 27            |
| 6                     | Diâmetro geométrico médio das rações do milho e do alimento complementar fornecidos aos frangos de corte. .                                      | 27            |
| <b>EXPERIMENTO I</b>  |  |               |
| 7                     | Consumo de ração (g) de acordo com o tratamento e período. . . . .   | 33            |
| 8                     | Ganho de peso (g) de acordo com o tratamento e período. . . . .  | 35            |
| 9                     | Conversão alimentar (kg/kgPV), viabilidade e fator europeu de produção, de acordo com o tratamento, no período de 22 a 42 dias de idade. . . . . | 36            |
| 10                    | Teor (%) de gordura abdominal e rendimento em carcaça pronta para assar das aves, segundo o tratamento, aos 43 dias de idade. . . . .            | 37            |
| 11                    | Comprimento, altura, largura e índice das moelas, de acordo com o tratamento, aos 43 dias de idade. . . . .                                      | 38            |
| 12                    | Peso (g) das moelas cheias e vazias de acordo com o tratamento, aos 43 dias de idade. . . . .  | 39            |
| <b>EXPERIMENTO II</b> |  |               |
| 13                    | Consumo de ração (g) de acordo com o tratamento e período. . . . .   | 41            |
| 14                    | Consumo de milho (g) de acordo com o tratamento e período. . . . .   | 42            |
| 15                    | Consumo de concentrado (g) de acordo com o tratamento e período. . . . .   | 43            |

|    |   |    |
|----|---|----|
| 16 | Médias de consumo de energia metabolizável aparente (kcal), de acordo com o tratamento e período. . . . .                                   | 44 |
| 17 | Consumo de proteína bruta (g) de acordo com o tratamento e período. . . . .   | 46 |
| 18 | Ganho de peso (g) de acordo com o tratamento e período. . . . .   | 47 |
| 19 | Conversão alimentar (kg/kgPV) de acordo com o tratamento e período. . . . .   | 48 |
| 20 | Conversão de energia metabolizável (kcal/kg) de acordo com o tratamento e período. . . . .  | 49 |
| 21 | Conversão de proteína bruta (kgPB/kgPV) de acordo com o tratamento e período. . . . .   | 50 |
| 22 | Viabilidade e fator europeu de produção, de acordo com o tratamento, no período de 22 a 42 dias de idade. . . . .                           | 51 |
| 23 | Teor (%) da gordura abdominal das aves e rendimento em carcaça pronta para assar, de acordo com o tratamento, aos 43 dias de idade. . . . . | 52 |
| 24 | Comprimento, altura, largura e índice das moelas, de acordo com o tratamento, aos 43 dias de idade. . . . .                                 | 53 |
| 25 | Peso das moelas cheias e vazias das aves, de acordo com o tratamento, aos 43 dias de idade. . . . .   | 54 |

## RESUMO

FREITAS, Henrique Jorge de. **Alimentação de frangos de corte usando grãos inteiros e moídos de milho em dois sistemas de manejo**. Lavras: UFLA, 2001. 82p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia)<sup>1</sup>.

Com o objetivo de avaliar o efeito da alimentação de frangos de corte com milho inteiro e moído, em alimentação única e separada, foram realizados dois experimentos no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras – UFLA. Foram avaliados o desempenho zootecnico, rendimento de carcaça e desenvolvimento da moela. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com nove repetições. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo Teste de Tukey com probabilidade de 5%. No **experimento I** utilizou-se milho inteiro, moído grosso e moído fino, em alimentação única. Quanto ao desempenho, não foram observadas diferenças estatísticas significativas ( $P>0,05$ ) no período de 22 a 42 dias de idade. O rendimento em carcaça pronta para assar também não foi influenciado ( $P>0,05$ ) pelos tratamentos; no entanto, frangos que receberam milho moído fino apresentaram menor ( $P<0,05$ ) teor de gordura abdominal. A altura, largura e índice da moela apresentaram ( $P<0,05$ ) maiores médias quando do uso de milho inteiro, sem efeito no seu comprimento. O peso das moelas das aves que consumiram ração com milho inteiro apresentou ( $P<0,05$ ) maior média. No **experimento II**, foi usado o milho nas mesmas três formas do experimento I, em alimentação separada, acrescidos de um tratamento testemunha elaborado com milho moído fino em alimentação única. No período de 22 a 42 dias não foram observadas diferenças estatísticas significativas ( $P>0,05$ ) com relação ao consumo de ração, ganho de peso, viabilidade e fator europeu de produção. A conversão alimentar apresentou ( $P<0,05$ ) diferença significativa; no entanto, as aves que consumiram alimentação com milho inteiro tiveram média semelhante ( $P>0,05$ ) às que consumiram a ração testemunha. O rendimento em carcaça pronta para assar e o teor de gordura abdominal não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pelos tratamentos. Largura e índice da moela tiveram maiores médias ( $P<0,05$ ) quando a ração fornecida apresentava milho inteiro, não afetando o comprimento e a altura. O peso das moelas não foi influenciado ( $P>0,05$ ) pelos tratamentos. Após 21 dias de idade, frangos de corte, podem consumir milho inteiro, em alimentação única ou separada, sem que haja prejuízo no desempenho, rendimento de carcaça pronta para assar e desenvolvimento da moela.

---

<sup>1</sup>Comitê orientador: Judas Tadeu de Barros Cotta - UFLA (Orientador); Antonio Ilson Gomes de Oliveira - UFLA; Antônio Soares Teixeira - UFLA.

## ABSTRACTS

Freitas, Henrique Jorge de. Broiler feeding using whole and ground corn grains in two management system. Lavras: UFLA, 2001. 82 p. (Dissertation – Master in Animal Sciences) .

With the objective of evaluate the effect of the feeding of broiler chickens with whole and ground corn in a single and separate feeding, two experiments were carried out at the department of animal science of the Universidade Federal de Lavras. The zootechnical performance, carcass yield and gizzard development were measured. The design employed was the completely randomized with nine replicates. The means of the treatments were compared by Tukey's test with 5% probability. In experiment I, whole, grossly ground and finely ground corn, in a single feeding, were utilized. As to the performance, no significant statistic differences ( $P>0.05$ ) over the period of 22 to 42 days of age were observed. Dressing yield was not influenced ( $P>0,05$ ) by the treatments. However, chickens which were fed finely ground corn presented less content of abdominal fat ( $P<0,05$ ). Height, width and index of the gizzard presented greater means ( $P<0,05$ ) when whole corn was used without any effect upon its length. The weight of the bird's gizzards which consumed ration with whole corn presented ( $P<0,05$ ) the greatest mean. In experiment II, the corn in the same three forms as in experimente I in separate feeding were used, added of a check treatment manufactured from finely ground corn in a single feeding. Over the period of 22 to 42 days of age, no significant statistical differences ( $P>0.05$ ) were observed relative to feed intake, weight gain, viability and European production factor. The means of feed conversion presented significant differences ( $P<0,05$ ); however, the birds which consumed feed with whole corn presented means similar to the ones consuming the check feed. Both dressing yield and abdominal fat content were not influenced ( $P>0,05$ ) by the treatments. The gizzard breadth and index presented the highest means ( $P<0,05$ ) when the ration furnished presented whole corn, not affecting ( $P>0,05$ ) its length and height. The weight of the gizzards was not influenced ( $P>0,05$ ) by the treatments. After 21 days old, broiler chickens may consume ration with whole corn in a single or separate feeding without harming the zootechnical performance, ready to roast carcass yield and gizzard development.

---

Guidance Committee: Judas Tadeu de Barros Cotta - UFLA (Adviser) ... Antonio Ilson Gomes de Oliveira – UFLA. Antônio Soares Teixeira – UFLA.

# 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos grandes produtores e exportadores de frango de corte e este é o setor da agro-indústria que mais se desenvolveu nas últimas décadas. Este desenvolvimento se deve aos avanços observados no melhoramento genético, nutrição, sanidade, instalações e à susceptibilidade dos avicultores em adotar novas tecnologias.

A alimentação requer conhecimentos sobre o metabolismo e fisiologia digestiva e, em avicultura, este é um dos fatores mais importantes na produção de frango, pois é responsável por cerca de 70% dos custos.

Para proporcionar altas taxas de crescimento do frango, a alimentação deve apresentar todos os nutrientes indispensáveis, sob forma disponível, devendo-se levar em conta todas as necessidades das aves, segundo sua faixa etária, e as características do alimento a ser fornecido.

No Brasil, o principal ingrediente energético das rações para frango é o milho, que normalmente se encontra na proporção de 60 a 65% na composição das rações. A sua utilização representa cerca de 45% do custo total de produção.

Um frango, quando dispõe de diferentes alimentos, no ambiente em que vive, é capaz de consumi-los de tal forma que, ao final, consegue ingerir um regime globalmente equilibrado (Covasa e Forbes, 1995).

A granulometria dos componentes da ração tem sido muito discutida entre os pesquisadores e nutricionistas. Na preparação das rações atualmente ministradas a frangos, parte-se da convicção de que quanto menor for sua dimensão, melhor será a digestão, pelo maior contato com os sucos digestivos produzidos. Do ponto de vista anatomo-fisiológico, deve-se lembrar que as aves têm dificuldade de consumir partículas muito maiores ou menores do que o tamanho de seus bicos.

O custo de produção poderia ser reduzido através do uso de grãos de cereais inteiros ou parcialmente quebrados, mantendo o desempenho das aves no padrão desejado, o que proporcionaria, além da economia de energia elétrica, melhor rendimento à moagem, menor necessidade de transporte dos grãos e menor manipulação das rações.

Muitas ainda são as questões presentes no debate científico: Em que idade introduzir grãos inteiros e qual o nível de sua incorporação na dieta total? Como introduzir cereais inteiros para obter desempenho semelhante àqueles observado quando do uso de alimentos balanceados? Quais as conseqüências desse tipo de alimentação no comportamento alimentar e na saúde do frango?

Os objetivos do presente trabalho foram os de utilizar grãos inteiros e moídos de milho, em dois sistemas de manejo, e avaliar seus efeitos no desempenho, na qualidade das carcaças e no desenvolvimento das moelas de frangos de corte, no período de 22 a 42 dias de idade.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Granulometria de ingredientes das rações para aves**

A granulometria é o estudo da distribuição do tamanho das partículas de um alimento apresentado na forma farinácea. Guarda estreita relação com as operações de moagem e de mistura de ingredientes de uma ração, e também com os fenômenos relacionados à ingestão e ao trânsito digestivo dos alimentos (Melcion, 2000).

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

A maximização do potencial de desenvolvimento corporal do animal depende de vários fatores. Ao lado das condições favoráveis inerentes ao ambiente de criação e à sanidade, a alimentação correta, com adoção de técnicas adequadas no preparo e distribuição da ração, é pressuposto básico para a otimização da produção (Zanotto e Monticelli, 1998).

Os grãos de cereais são moídos para assegurar que os nutrientes estejam disponíveis para os animais. A moagem também é importante para uniformizar tanto quanto possível os ingredientes que compõem as rações, pois as aves têm tendência a consumir seletivamente os ingredientes com partículas maiores (Zanotto, Monticelli e Mazzuco, 1995).

Nir et al. (1994) demonstraram que a redução de velocidade de passagem do alimento da moela para o intestino, em frangos alimentados com



dietas com granulometria maior, veio acompanhada por um aumento de consumo e uma melhor velocidade de ganho. Nir et al. (1995) também verificaram que partículas grandes presentes no intestino delgado proximal aumentam o peristaltismo e melhoram a utilização dos alimentos.

Os autores sugerem que a degradação das partículas no intestino delgado proximal é mais lenta quando estas são maiores. Esta característica faz com que o peristaltismo aumente, levando a uma maior utilização dos nutrientes. Esta sugestão favorece ainda mais a preferência dos técnicos que administram a produção de rações pelo uso de ingredientes mais grosseiramente moídos.

Uma compreensão maior dos fatores envolvidos na granulometria dos ingredientes é de fundamental importância na tomada de decisão de qual granulometria é a melhor. Frangos ou poedeiras não podem ser prejudicados por se alimentarem com ingredientes inadequadamente moídos (Penz Jr., 1996).

A granulometria do milho tem influenciado alguns aspectos de importância técnica e/ou econômica na produção de aves, como o custo de produção da ração, a digestibilidade dos nutrientes e o desempenho animal. Para diminuir os custos de produção e aumentar a rentabilidade do setor, é importante identificar qual a granulometria do milho que proporciona boa aceitação das dietas; que apresenta a mais alta digestibilidade dos nutrientes; que produz o máximo desempenho, preserva a saúde dos animais e é economicamente viável (Zanotto e Monticelli, 1998).

### **2.1.1 Moagem e granulometria do milho**

A moagem, visando a redução no tamanho das partículas do milho, é realizada por meio de moinhos de martelos ou moinhos de rolo. O moinho de martelos tem sido mais utilizado porque possibilita o processamento de maior variedade de ingredientes (fibrosos) e permite a produção de partículas mais finas (0,600 mm) em relação aos moinhos de rolos (Martin, 1988).

A granulometria do milho processado em moinhos de martelos é influenciada por vários fatores, entre os quais o diâmetro do furo da peneira, a área de abertura da peneira, a potência do motor, o número de martelos, a distância entre os martelos e a peneira, a vazão de moagem, o teor de umidade do grão e o desgaste dos martelos (Martin, 1988). Oliveira et al. (1991) constataram, em um levantamento realizado em propriedades que produzem suas próprias rações, a existência de grandes variações quanto aos aspectos citados acima, tornando impossível caracterizar a granulometria.

### **2.1.2 Caracterização da granulometria da ração**

A granulometria deve ser caracterizada de acordo com o tamanho e uniformidade das partículas, que são expressas pelo diâmetro geométrico médio (DGM) e pelo desvio padrão geométrico (DPG). O DGM é correlacionado positivamente com o tamanho da partícula, enquanto o DPG correlaciona-se de forma negativa com a uniformidade (Zanotto e Bellaver, 1996).

Os referidos autores adaptaram um procedimento prático para determinar o DGM das partículas.

### **2.1.3 Tamanho e uniformidade das partículas**

O diâmetro geométrico médio (DGM) das partículas alimentares pode ser bastante semelhante em uma dieta composta de partículas médias homogêneas e em uma composta por mistura de grossas e finas. A uniformidade de tamanho é descrita pelo desvio padrão geométrico (DPG). Quando as aves são alimentadas com dietas à base de milho e farelo de soja com DGM comparável, mas diferindo no DPG, o melhor desempenho foi obtido empregando-se a dieta mais uniforme (Nir et al., 1994).

#### **2.1.4 Efeitos da granulometria sobre o desempenho de frangos de corte**

Nir et al. (1994), trabalhando com pintos de corte na primeira semana de vida, determinaram o efeito do diâmetro geométrico médio (DGM) e o desvio padrão geométrico (DPG) do milho moído em moinho de martelos, sobre o desempenho dessas aves. Verificaram que aqueles alimentados com dietas preparadas com partículas médias de milho (DGM=0,769 mm), e os que receberam tratamento com DGM = 0,793 mm, apresentaram melhor peso vivo, ganho de peso e eficiência alimentar, quando comparados com os que dispunham de rações com maior DGM.

Relataram que a preferência por partículas grossas aumenta com a idade do frango, porém esta preferência já é notada em pintos de corte com 7 dias de idade.

Nir, Shefet e Aaron (1994) constataram que o efeito positivo da dieta com tamanho médio de partículas (DGM = 0,769 mm), observado durante a 1ª semana de idade, foi ainda mais pronunciado durante a 2ª e 3ª semanas. As aves ganharam mais peso e apresentaram melhor conversão alimentar, quando comparadas aos outros tratamentos.

Eles afirmaram que o DGM ótimo para o milho usado em dietas de frango de 1 a 21 dias de idade, quando este é moído em moinho de martelos, parece estar entre 0,700 e 0,900 mm. A uniformidade do tamanho das partículas tem um efeito positivo no desempenho.

Os mesmos autores, trabalhando com diferentes granulometrias (fina, média e grossa) de milho, aveia e sorgo, verificaram um melhor desempenho dos frangos dos 7 aos 21 dias de idade, quando alimentados com dietas de granulometria média, independentemente da fonte.

Dos 7 aos 21 dias de idade, o peso da moela e de seu conteúdo foram positivamente relacionados ao tamanho de partículas. Aos 21 dias, o peso do duodeno e seu conteúdo foi maior nos frangos alimentados com dieta finamente moída. O pH do conteúdo da moela diminuiu com o aumento do tamanho das partículas, ao mesmo tempo que aumentou o do duodeno.

Estas observações sugerem que a granulometria pode ter um efeito sobre a velocidade de passagem do alimento. Alimentação com partículas mais grossas resulta em passagem mais lenta do alimento, acompanhada por ingestão alimentar semelhante e melhor taxa de crescimento.

Zanotto, Brum e Guidoni (1996), contrariamente a Nir et al. (1994) e Nir, Shefet e Aaron (1994), não encontraram diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) no desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias, 1 a 35 dias e 1 a 42 dias de idade, quando utilizaram milho moído em moinho martelo (peneiras 2,5; 4,5 e 10 mm) com DGM de 0,506; 0,743 e 1,050 mm.

Todos estes resultados indicam a possibilidade de uso de ingredientes mais grosseiramente moídos para rações de frangos, sem afetar seu desempenho, permitindo reduzir gastos com energia elétrica e aumentar o rendimento dos moinhos (Zanotto, Brum e Guidoni, 1996).

Os mesmos autores, em outro trabalho publicado em 1999, verificaram que o rendimento da moagem aumentou 166% e o consumo de energia elétrica diminuiu 62% com o aumento do DGM das partículas do milho, influenciando de forma positiva a redução dos custos da ração.

O que varia entre as pesquisas é o DGM utilizado e o conceito de granulometria fina, média e grossa. Poucos trabalhos de pesquisa mostram o DPG, que parece ser primordial nos trabalhos de granulometria de ingredientes.

### **2.1.5 Granulometria e composição em energia metabolizável**

Zanotto et al. (1994) processaram o milho em moinho de martelos (peneiras 2,5; 3,5; 4,5 e 10,0 mm) e determinaram a sua energia metabolizável, variando o DGM das partículas de 0,500 a 1,060 mm. Não foi encontrada nenhuma influência da granulometria ( $P>0,05$ ) sobre os valores de energia metabolizável (EMAn) do milho para frangos.

### **2.2 Técnicas de alimentação usando grãos inteiros**

Os cereais representam entre 60 e 70% dos cerca de 16 milhões de toneladas de ração para frangos de corte, fabricadas no Brasil em 1999 (ANUALPEC, 2000).

Consumir um só alimento completo e balanceado em nutrientes é uma experiência relativamente recente para frangos. A capacidade de escolher, apreender e ingerir alimentos individualmente não balanceados em nutrientes, e constituir um regime que atenda às necessidades fisiológicas, foi desenvolvida durante milhares de anos, em ambientes complexos e heterogêneos. Atualmente os cereais são moídos e misturados com outras matérias primas, obtendo-se um único alimento balanceado. No norte da Europa, onde os grãos são distribuídos, simultaneamente ou alternadamente, com um alimento complementar, rico em proteínas, o uso do trigo inteiro vem crescendo no interesse dos avicultores (Noirot et al., 1998).

Dada a internacionalização da avicultura moderna, os avicultores serão levados, em pouco tempo, a se interrogar sobre as vantagens e desvantagens desse procedimento. Esse manejo alimentar permite adaptar a proporção de

cereais consumidos à idade do frango, e também diminuir os custos de estocagem, de transformação e de transporte de cereais, quando produzidos pelo avicultor.

O emprego da técnica de utilização de cereais inteiros depende do domínio dos métodos de distribuição de alimentos. Existem três principais métodos de utilização dos grãos inteiros na alimentação do frango de corte: distribuição simultânea com o alimento complementar, mas em comedouros separados; misturados, num alimento único; e de distribuição seqüencial com um alimento complementar (Covasa e Forbes, 1995).

Os mesmos autores afirmam que um frango quando dispõe de diferentes alimentos no ambiente em que vive, é capaz de consumi-los de tal forma que, ao final, consegue ingerir um regime globalmente equilibrado.

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

O animal consegue associar critérios de diferenciações sensoriais, tais como forma, cor e propriedades táteis, e as características nutricionais dos alimentos ingeridos. O consumo equilibrado de dois alimentos só é possível quando eles se diferenciam, pelo menos, por duas características nutricionais (Forbes e Kiriasakis, 1995).

Além disso, é preciso existir a possibilidade de que a escolha encontre uma solução equilibrada. A oferta de grãos de milho, ricos em energia e pobres em proteína, e de um concentrado rico em proteína, minerais e vitaminas, e menos rico em energia, preenche tais requisitos (Emmans, 1991).

A escolha dos alimentos depende de três grandes fatores, associados ao tipo de animal, ao tipo de alimentos e às condições ambientais. O frango seleciona os alimentos estabelecendo uma ligação entre suas propriedades nutricionais e suas características sensoriais (cor, tamanho e prensibilidade).

Ela depende também das necessidades dos animais, as quais variam segundo o sexo, a linhagem e o estado fisiológico. A temperatura, o tipo de comedouro e sua disposição no espaço também são determinantes. A vida em grupo permite uma melhor aquisição de aptidão a uma escolha alimentar mais adequada, por imitação de seus congêneres. Assim, a escolha alimentar vem a ser o resultado da atração exercida pelos alimentos disponíveis e as necessidades do frango num dado ambiente (Yo, 1996).

Não é fácil a interpretação dos resultados observados quanto ao comportamento de escolha do animal (Noirot et al., 1998). O frango nem sempre escolhe a combinação de alimentos que lhe permita maximizar seu crescimento (Siegel et al., 1997).

No caso especial da oferta separada de grãos inteiros e de um concentrado protéico, os frangos têm a possibilidade de regular sua ingestão protéica, independentemente da ingestão de energia; e também de adaptá-la ao seu nível de produção e às variações de temperatura do ambiente (Mastika e Cumming, 1987).

Noirot et al. (1998) afirmam que as principais técnicas utilizando grãos inteiros, empregadas atualmente no norte da Europa, são as de alimentação separada, única e seqüencial.

## **2.2.1 Vantagens e inconvenientes das técnicas de alimentação usando grãos inteiros.**

O objetivo comum a todas as técnicas alimentares, usando grãos inteiros e um alimento suplementar, é obter velocidade de crescimento, eficiência alimentar e composição corporal tão próximas quanto possível daquelas conseguidas por frangos consumindo uma ração balanceada. As mais usadas são as de alimentos em comedouros separados (alimentação separada), a mistura do cereal inteiro com o concentrado e a técnica de alimentação seqüencial (Noirot et al., 1998).

### **2.2.1.1 A alimentação separada**

Os resultados da alimentação separada são muito variáveis, no desempenho dos frangos, para consumo do cereal inteiro e qualidade das carcaças. Nas mais variadas condições experimentais (clima, alojamento, tipo de cereal, composição do concentrado, idade de introdução do cereal), resultados bons podem ser obtidos. É o caso do uso do trigo inteiro entre 18 e 46 dias (Rose e Lambie, 1986) e entre 7 e 49 dias (Leeson e Caston, 1993); do sorgo inteiro a partir de 10 dias de idade (Mastika e Cumming, 1987); e do milho inteiro entre 21 e 56 dias, em clima quente (Yo et al., 1994). Nesses exemplos, as velocidades de crescimento são semelhantes àquelas obtidas com uma ração balanceada.

Outros autores relatam casos de resultados desfavoráveis, como: o peso vivo aos 42 dias, de frangos recebendo trigo inteiro desde os 14 dias e um concentrado com 30% de proteína, é de 5 a 7% inferior àqueles que recebem uma ração completa balanceada (Scholtyssek, Seeman e Seeman, 1983) ou uma



mistura de sorgo e trigo inteiros entre 21 e 42 dias, com um alimento contendo 40% de proteína bruta (Munt, Dingle e Sumpa, 1995). Esta variabilidade de resultados pode ser discutida levando-se em conta pelo menos dois tipos de fatores causadores de variações, como se descreve a seguir.

#### **A - Teor de proteína do concentrado protéico e equilíbrio do regime.**

Tudo indica que quanto mais o concentrado é rico em proteína e pobre em energia, em relação ao cereal, maior é a proporção do cereal inteiro consumido pelos frangos. Assim, um concentrado com teores protéicos de 40 a 50% leva a um nível de consumo de cereal inteiro em torno de 60 a 70% do regime total, seja o trigo inteiro (Cowan e Mitchie, 1978), o sorgo inteiro (Mastika e Cumming, 1987), ou milho moído na fase inicial e depois inteiro (Yo et al., 1994).

Quando o teor protéico do concentrado é mais baixo (22%) e o seu teor de energia metabolizável é próximo àquele do cereal (3.500 kcal/kg), o consumo de trigo inteiro ou de milho atinge somente 30%, em média, em frangos de 7 a 49 dias (Leeson e Caston, 1993). O principal problema encontrado nesse tipo de manejo alimentar é o da relação proteína/energia do regime ingerido pelo frango. Essa relação pode ser diferente daquela de uma ração balanceada, não permitindo obter os mesmos desempenhos de crescimento nem as mesmas qualidades de carcaça. Um super consumo energético e um subconsumo protéico causam um aumento no teor de gordura abdominal da carcaça e uma diminuição dos rendimentos em filés (Leeson e Caston, 1993). Quando se reduz a ingestão protéica em 20g, em uma ração com 2.300 kcal/kg de energia metabolizável, ocorre um aumento de 1% na gordura abdominal, em relação ao peso da carcaça (Scholtyssek, Seeman e Seeman, 1983).

## **B - Distribuição dos alimentos no espaço de criação**

Uma preferência artificial por um dos dois tipos de alimentos poderia advir de suas respectivas localizações no espaço de criação. Uma relação “espaço ocupado pelo cereal inteiro : espaço ocupado pelo concentrado” variável (2:1, 1:1, 1:2) parece não ter muita influência na seleção dos alimentos pelos frangos entre 21 e 49 dias de idade (Rose, Burnett e Elmajeed, 1986).

Porém, a localização dos comedouros parece ser um elemento de identificação para o frango. Caso se inverta a posição dos comedouros após 3 semanas de adaptação a um regime de escolha alimentar, a correlação entre a quantidade ingerida na antiga posição e a consumida na nova posição é de 0,9, no sétimo dia após a inversão das posições (Rose e Kyriasakis, 1991).

A principal vantagem da alimentação separada é a simplicidade de sua execução. O espaço a ser ocupado por cada um dos dois alimentos deve levar em conta as condições práticas de criação.

### **2.2.1.2 A alimentação única**

#### **A - Resultados de pesquisas**

A utilização do trigo inteiro mais um alimento complementar tradicional (Leeson e Caston, 1993; Covasa e Forbes, 1994); ou trigo inteiro mais um alimento rico em proteínas (Rose et al., 1995) resulta em desempenho zootécnico semelhante àquele obtido com um único alimento balanceado. Frangos recebendo uma mistura de trigo inteiro e um alimento complementar com 30% de proteína e 3060 kcal EM/kg, entre 24 e 45 dias, alcançam o mesmo ganho de peso e consomem de maneira semelhante à aqueles recebendo um alimento balanceado durante o mesmo período (Rose et al., 1995).

## **B - Aplicações práticas**

No Norte da Europa esta mistura é a técnica mais empregada nas criações utilizando trigo inteiro. Em 1997, cerca de 400 criações a utilizavam com sucesso, com um sistema de distribuição informatizado, principalmente na Grã-Bretanha, onde a proporção de criações equipadas é de 10% (Filmer, 1996; Le Douarin, 1997). Em 1995, 5% dos avicultores holandeses utilizavam trigo inteiro (Montjoie, 1995). Na França, esta técnica vem sendo testada em algumas criações (Noirot et al., 1998).

Alimento complementar pode ser uma ração da fase inicial, diluída progressivamente com trigo, o que permite uma incorporação média de 15% de cereais inteiros para frangos de 2 kg ao abate (Le Douarin, 1997). Montjoie (1995) e Gerard (1997) afirmam que se um alimento complementar rico em proteína é utilizado, o trigo pode ser incorporado em até 30%

Sistemas informatizados foram desenvolvidos na Europa regulando as proporções de cereais e ração balanceada ou alimento complementar. Nos Países Baixos, as quantidades de alimentos distribuídos são comandadas por um sistema informatizado ligado a balanças. As proporções de alimento são programadas em função da idade do frango e da formulação do alimento complementar, com a adição de trigo inteiro variando entre 10 e 50% do regime global (Montjoie, 1995; Le Douarin, 1997).

Na Dinamarca e na Grã-Bretanha, o sistema é utilizado segundo as necessidades diárias em lisina, em função do peso real do frango, avaliado a partir de balanças distribuídas no piso do aviário e ligadas ao sistema informatizado, e do consumo real diário. A incorporação máxima de trigo é de 15% em média, com uma gama de alimentos complementares (Filmer, 1991, 1995 e 1996; Le Douarin, 1997).

A técnica de mistura permite um melhor controle da composição global. Entretanto, os equipamentos informatizados são caros, e os controles automáticos de peso dos frangos são pouco confiáveis na fase de terminação (Le Douarin, 1997).

### **2.2.1.3 A alimentação seqüencial**

Consiste na distribuição de um alimento completo do tipo inicial, oferecido durante 18 horas, seguido do trigo inteiro durante 6 horas. Entre as idades de 1 a 49 dias, os frangos consomem 15%, em média, de trigo inteiro (Covasa e Forbes, 1994).

Com uma seqüência de igual duração (8 horas) e uma ração à base de 30% de proteínas e 3060 kcal EM/kg, os frangos consomem, entre 28 e 49 dias, 44% da ração na forma de cereais inteiros (Rose et al., 1995). Essas duas variedades de alimentação seqüencial permitem obter desempenho compatível com aquele obtido com uma ração balanceada.

Se as seqüências são mais curtas (4h), os frangos podem manifestar uma rejeição pelo cereal, jejuando até que o alimento complementar seja distribuído. Já as seqüências superiores a 12 h colocam os animais em situação de carência nutricional. Uma seqüência de 8 h parece ser a mais adequada (Rose et al., 1995). Mais pesquisas são necessárias para definir tempos ótimos de seqüências, de acordo com a idade dos frangos.

A distribuição seqüencial parece permitir a obtenção de desempenho mais próximo daquele obtido por uma ração balanceada. Essa técnica seria a de escolha, para as condições européias de criação industrial de frangos, e a que melhor valoriza o uso de cereais inteiros. A técnica de alimentação separada nem sempre permite ao frango consumir, espontaneamente, um regime ótimo do ponto de vista do nutricionista.

## **2.2.2. Perspectiva da pesquisa nessa área**

As pesquisas atualmente conduzidas na Europa, sobre a utilização de cereais inteiros, vão além da simples medida de desempenho zootécnico em diferentes condições experimentais. Elas procuram também avaliar os efeitos da utilização de grãos inteiros na nutrição e na saúde dos animais.

No Brasil, são poucas as pesquisas publicadas nessa área.

### **2.2.2.1 Nutrição**

#### **A - Forma de apresentação dos dois tipos de alimentos**

Em regime de livre escolha, a forma de apresentação dos dois tipos de alimentos propostos intervém, além de suas características nutricionais, na seleção alimentar dos frangos. Ela modifica as proporções de cereais (milho e trigo) e de alimentos complementares consumidos. Quando a granulometria é semelhante, isto parece favorecer um maior consumo espontâneo de cereais. É preciso melhor analisar o efeito da forma física dos grãos quando da distribuição seqüencial (Rose e Kyriasakis, 1991; Yo et al., 1998).

#### **B - Idade de introdução do cereal**

A aprendizagem influencia a seleção alimentar. De 3 a 5 dias de idade, a associação dos caracteres sensoriais do alimento e de suas conseqüências nutricionais se faz de maneira imprecisa, pois o desenvolvimento do cérebro não está acabado, e a persistência do resíduo do saco vitelino interfere na percepção das necessidades exógenas (Covasa e Forbes, 1996).

Após a primeira semana de vida, a idade de introdução do cereal na alimentação separada parece não modificar a duração do período de adaptação, necessário para constituir um regime globalmente equilibrado (Yo et al., 1997). Rose e Kyriasakis (1991) afirmam que este período é variável: ele é função das diferenças de apresentação e de composição do regime, precedendo a escolha entre um cereal e um alimento complementar.

### **C - Teor de energia e forma de apresentação**

O teor de energia metabolizável do trigo, medido em frangos jovens, é semelhante, seja o trigo apresentado na forma de grãos inteiros de farinha ou de granulados. Entretanto, no milho inteiro, ela é inferior em 120 kcal/kg de matéria seca, em relação à farinha ou aos granulados. No caso do trigo, a digestibilidade de energia parece não ser influenciada pela dureza do endosperma quando se comparam duas variedades de durezas diferentes, seja o trigo inteiro oferecido com um alimento complementar ou incorporado numa ração balanceada (Barrier-Guillot et al., 1997). A forma de apresentação do cereal tem pouco efeito sobre a digestão.

#### **2.2.2.2 Adaptação comportamental**

Frangos em alimentação separada manifestam um comportamento alimentar diferente daqueles recebendo ração balanceada. Em alimentação separada, o acesso aos comedouros (de cereais e de alimento complementar) é de curta duração, porém mais numeroso do que aqueles dedicados à ração balanceada. Com 30 dias de idade, o acesso aos comedouros com grãos de milho inteiro é duas vezes mais numeroso do que aquele aos comedouros com alimento complementar. O frango é capaz de regular a frequência de acesso aos dois

alimentos, para controlar sua ingestão energética e protéica, e é capaz de identificar o alimento, graças à memorização de sua localização no espaço de criação (Yo, 1996).

A curto prazo a escolha é feita através das características sensoriais, e depois é modificada em função da aprendizagem das conseqüências pós-digestivas da ingestão dos dois tipos de alimentos. Frangos muito jovens bicam em um ritmo mais lento do que os mais experimentados, sugerindo a ocorrência de um maior período de observação do alimento, entre duas bicadas consecutivas (Yo et al., 1998).

Em alimentação seqüencial, quando da introdução do trigo ou do alimento complementar, a atividade alimentar dos frangos de corte aumenta; mas frangos recebendo uma ração balanceada ou alimentação separada não alteram muito essa atividade (Foot e Rose, 1991).

### **2.2.2.3 Aspectos fisiológicos e de saúde**

#### **A - Conseqüências sobre o desenvolvimento da moela**

A moderna alimentação do frango, rica em energia e pobre em fibras, não estimula o desenvolvimento da moela, e as partículas do alimento chegam rapidamente ao duodeno. Um regime de cereais inteiros recupera o papel desta como órgão de moagem. Parece que uma moela mais ativa permite uma maior destruição de oocistos. A excreção de oocistos é negativamente correlacionada ao tamanho da moela, qualquer que seja o tipo de alimentação (Cumming, 1992).

O peso da moela aumenta em cerca de 1% em relação ao peso da carcaça pelo consumo de grãos inteiros de cereais (Scholtyssek, Seeman e Seeman, 1983; Munt, Dingle e Sumpa, 1995).

A ação das enzimas digestivas e do pH baixo do proventrículo, acompanhados de um maior tempo de retenção das partículas de cereais numa moela mais desenvolvida, permitiria ao alimento chegar parcialmente digerido ao duodeno, e reduziria a passagem de bactérias patogênicas ao intestino (Cumming, 1992). As conseqüências fisiológicas do desenvolvimento da moela no frango de corte merecem estudos mais amplos.

## **B - Diluição dos aditivos alimentares nos regimes de cereais + complemento**

Os aditivos contidos no alimento complementar são diluídos no regime global, pelo fornecimento de cereais inteiros. Para a maioria dos antibióticos, o intervalo entre os níveis mínimo eficaz e máximo regulamentar é suficientemente amplo para que as quantidades recomendadas sejam incorporadas ao alimento complementar. Para certos anticoccidianos, o intervalo é nulo, havendo o risco potencial do nível de incorporação se encontrar abaixo do nível recomendável (Noirot et al., 1998).

As observações de campo não revelam problemas particulares de coccidiose quando do uso de cereais inteiros. Nos países escandinavos, assim como em outros países europeus, onde se usa o trigo inteiro incorporado ao alimento complementar com 24% de proteína bruta, a partir de 8 dias de idade, os criadores não verificaram aumento da incidência de coccidiose (Cumming, 1992).

Os trabalhos de pesquisa mais recentes mostram que o frango é capaz de se adaptar a um regime constituído de cereal inteiro + alimento complementar. Ele modifica seu comportamento alimentar, sem necessidade de um período de aprendizagem, desde que o alimento proposto antes da introdução do alimento inteiro facilite a transição alimentar. A digestão melhora em relação a uma ração balanceada (Noirot et al., 1998).



Uma vez dominadas as técnicas de distribuição de dois alimentos, em função da idade das aves, o futuro da utilização desse manejo alimentar, com cereais inteiros na alimentação de frango, vai depender do seu interesse econômico para o criador. De qualquer forma, a imagem do “frango alimentado com grãos inteiros” pode ser valorizada, comercialmente, junto aos consumidores.

## **3 MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.1 Localização e época de realização**

Os trabalhos foram desenvolvidos no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, Município de Lavras, localizado na região sul do Estado de Minas Gerais, a uma altitude de 910 metros, tendo como coordenadas geográficas 21<sup>o</sup> 14' de latitude sul e 45<sup>o</sup> 00' de longitude oeste de Greenwich. A temperatura média de Lavras é de 19,4<sup>o</sup> C (Brasil, 1992). Os experimentos tiveram duração de 21 dias (22 a 42 dias de idade das aves) e foram realizados de 13 de abril a 3 de maio de 2000.

### **3.2 Instalações, aves e manejo**

Do 1<sup>o</sup> ao 21<sup>o</sup> dia de idade (período pré-experimental) as aves foram criadas sobre cama de cepilho, em um galpão construído em alvenaria, de 12 m x 6 m, com piso de concreto e coberto com telhas de cimento-amianto, construído na orientação leste-oeste. A instalação possui pé direito de 3,0 m, muretas laterais e laterais fechadas com telas de arame galvanizado, providas de cortinas de lona plástica para proteção contra ventos e chuvas.

A partir do 22<sup>o</sup> dia as aves foram alojadas em gaiolas do tipo recria de frangos, em um galpão experimental construído em alvenaria, com 36 m de comprimento e 4 m de largura. As gaiolas foram distribuídas nos dois lados do mesmo, separadas por corredor central de 1 m de largura. As gaiolas mediam 0,50 m de comprimento, 0,50 m de largura e 0,45 m de altura.

Foram utilizados 189 pintos de corte da linhagem Cobb, adquiridos no 1<sup>o</sup> dia de idade, sendo 81 machos e 108 fêmeas, vacinados contra Doença de Marek.

No período pré-experimental, as aves receberam o mesmo manejo, seguindo recomendações de Cotta (1997).

No 22º dia, as aves separadas por sexo foram transferidas para o galpão experimental. Os machos foram destinados ao experimento I e as fêmeas, ao experimento II.

No período experimental, as aves receberam mesmo manejo, alterando-se a granulometria do milho usado na ração (moído fino, moído grosso ou inteiro) e a forma de fornecimento do milho (junto ou separado do alimento complementar), segundo o experimento. As pesagens foram realizadas aos 21, 28, 35 e 42 dias, sempre pela manhã, não sendo realizado jejum.

A água corrente foi fornecida à vontade em bebedouro tipo calha; e os alimentos foram pesados em balança digital e distribuídos em comedouros do tipo linear.

Aves mortas foram retiradas e pesadas no mesmo dia, sendo substituídas por outras do mesmo sexo, com pesos similares, recebendo o mesmo tratamento e alojadas em gaiolas-extra.

### **3.3 Dietas experimentais**

A composição bromatológica dos ingredientes utilizados no balanceamento das rações e a composição centesimal e bromatológica das rações experimentais são apresentadas nas Tabelas 1 e 2.

As aves foram alimentadas até o 21º dia de vida com ração inicial convencional, com a trituração do milho sendo realizada utilizando-se peneira de 2,5 mm. Após este período, houve modificação na forma de apresentação do milho e de administração do alimento.

As dietas experimentais foram fornecidas atendendo às duas fases, crescimento (22 a 35 dias) e final (36 a 42 dias).

As rações administradas foram isoenergéticas e isonutritivas.

As Tabelas 3, 4 e 5 mostram, respectivamente, a composição centesimal e bromatológica do alimento complementar, a composição do suplemento vitamínico e a composição do suplemento mineral utilizados nas rações.

Tabela 1. Composição bromatológica dos ingredientes utilizados nas dietas.

| INGREDIENTE        | EM<br>(kcal/kg) | PB<br>(%) | Ca<br>(%) | Pt<br>(%) | Pd<br>(%) | Na<br>(%) | Met<br>(%) | M + C<br>(%) |
|--------------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|--------------|
| Milho moído        | 3.416           | 8,70      | 0,02      | 0,22      | 0,08      | 0,02      | 0,17       | 0,35         |
| Farelo de soja     | 2.283           | 45,70     | 0,29      | 0,53      | 0,19      | 0,09      | 0,65       | 1,34         |
| Fosfato bicálcico  | -               | -         | 23,60     | 17,8      | -         | -         | -          | -            |
| Óleo de soja       | 8.786           | -         | -         | -         | -         | -         | -          | -            |
| Calcário calcítico | -               | -         | 38,10     | -         | -         | -         | -          | -            |
| Sal comum          | -               | -         | -         | -         | -         | 39,7      | -          | -            |

**TABELA 2 – Composição centesimal e bromatológica das rações utilizadas nas diferentes fases de criação.**

| INGREDIENTE (kg)                | FASE          |               |               |
|---------------------------------|---------------|---------------|---------------|
|                                 | INICIAL       | CRESCIMENTO   | FINAL         |
| Milho triturado                 | 60,45         | 66,00         | 68,10         |
| Farelo de soja                  | 35,00         | 30,36         | 27,40         |
| Óleo de soja                    | 1,10          | 0,40          | 1,40          |
| Fosfato bicálcico               | 1,50          | 1,60          | 1,10          |
| Calcário calcítico              | 1,10          | 0,85          | 1,20          |
| Sal                             | 0,35          | 0,29          | 0,30          |
| Premix vitamínico               | 0,40          | 0,40          | -             |
| Premix vitamínico               | -             | -             | 0,40          |
| Premix mineral                  | 0,10          | 0,10          | 0,10          |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> |
| <b>COMPOSIÇÃO</b>               |               |               |               |
| Energia Metabolizável (kcal/kg) | 2.960         | 2.982         | 3.074         |
| Proteína Bruta (g/kg)           | 21,2          | 19,4          | 18,2          |
| Cálcio (%)                      | 0,88          | 0,80          | 0,80          |
| Fósforo Total (%)               | 0,62          | 0,61          | 0,52          |
| Fósforo disponível (%)          | 0,38          | 0,38          | 0,30          |
| Sódio (%)                       | 0,18          | 0,15          | 0,15          |
| Metionina (%)                   | 0,43          | 0,41          | 0,34          |
| Metionina+Cistina (%)           | 0,78          | 0,73          | 0,65          |

TABELA 3 – Composição centesimal e bromatológica do alimento complementar utilizado nas fases de crescimento e final de frangos de corte.

| INGREDIENTE (%)    | FASE          |               |
|--------------------|---------------|---------------|
|                    | CRESCIMENTO   | FINAL         |
| Farelo de soja     | 89,29         | 85,89         |
| Óleo de soja       | 1,18          | 4,39          |
| Fosfato bicálcico  | 4,71          | 3,45          |
| Calcário calcítico | 2,50          | 3,76          |
| Sal                | 0,85          | 0,94          |
| Premix vitamínico  | 1,18          | 0,00          |
| Premix vitamínico  | 0,00          | 1,25          |
| Premix mineral     | 0,29          | 0,32          |
| <b>TOTAL</b>       | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> |

| COMPOSIÇÃO                      | FASE       |       |
|---------------------------------|------------|-------|
|                                 | CRECIMENTO | FINAL |
| Energia Metabolizável (kcal/kg) | 2.982      | 3.074 |
| Proteína Bruta (g/kg)           | 19,4       | 18,2  |
| Cálcio (%)                      | 0,80       | 0,80  |
| Fósforo Total (%)               | 0,61       | 0,52  |
| Fósforo disponível (%)          | 0,38       | 0,30  |
| Sódio (%)                       | 0,15       | 0,15  |
| Metionina (%)                   | 0,41       | 0,34  |
| Metionina+Cistina (%)           | 0,73       | 0,65  |

TABELA 4 – Composição do suplemento vitamínico para a fase inicial, crescimento e final de frangos de corte, por kg do produto.

| INGREDIENTE             | FASE      |             |           |
|-------------------------|-----------|-------------|-----------|
|                         | INICIAL   | CRESCIMENTO | FINAL     |
| Vitamina A (UI)         | 3.000.000 | 3.000.000   | 2.500.000 |
| Vitamina D3 (UI)        | 500.000   | 5000.000    | 375.000   |
| Vitamina E (mg)         | 2.500     | 2.500       | 2.000     |
| Vitamina K3 (mg)        | 500       | 500         | 500       |
| Vitamina B1 (mg)        | 250       | 250         | 100       |
| Vitamina B2 (mg)        | 1.000     | 1.000       | 1.000     |
| Vitamina B6 (mg)        | 500       | 500         | 100       |
| Vitamina B12 (mcg)      | 4.000     | 4.000       | 2.500     |
| Biotina (mcg)           | 500       | 500         | 500       |
| Niacina (mcg)           | 7.500     | 7.500       | 6.250     |
| Ácido Pantotênico (mcg) | 2.500     | 2.500       | -         |
| Ácido Fólico (mg)       | 100       | 100         | -         |
| Colina 50% (mg)         | 100.000   | 100.000     | -         |
| Metionina (mg)          | 250.000   | 250.000     | -         |
| Furazolidona (mg)       | 12.500    | 12.500      | 2.500     |
| Coccidiostático (mg)    | 25.000    | 25.000      | 25.000    |
| Nitrovin (mg)           | 3.000     | 3.000       | 3.000     |
| Antioxidante (mg)       | 2.000     | 2.000       | 2.000     |

TABELA 5 – Composição do suplemento mineral para a fase inicial, crescimento e final de frangos de corte.

| INGREDIENTE | QUANTIDADE (mg/kg) |
|-------------|--------------------|
| Manganês    | 80.000             |
| Zinco       | 60.000             |
| Ferro       | 40.000             |
| Cobre       | 5.000              |
| Iodo        | 600                |
| Selênio     | 100                |

O diâmetro geométrico médio (DGM) e desvio padrão geométrico (DPG) das rações foi obtido através do programa computacional PROSUAVE desenvolvido por Bernardi, Zanotto e Guidoni (1999), no Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves - CNPSA/ EMBRAPA e os resultados encontram-se na Tabela 6 e Anexo C.

TABELA 6 - Diâmetro geométrico médio (DGM) e desvio padrão geométrico (DPG) das rações, do milho e do alimento complementar fornecidos aos frangos de corte.

| ALIMENTO                   | DGM ( $\mu\text{m}$ ) | DPG  |
|----------------------------|-----------------------|------|
| Milho moído fino (MMF)     | 634                   | 1,69 |
| Milho moído grosso (MMG)   | 1.138                 | 3,30 |
| Milho inteiro (MI)         | 6.617                 | 1,14 |
| Alimento complementar (AC) | 706                   | 1,98 |
| MMF + AC                   | 517                   | 2,31 |
| MMG + AC                   | 860                   | 2,92 |
| MI + AC                    | 2.282                 | 3,64 |



### 3.4 Medidas de resultado

#### 3.4.1 Desempenho

O experimento I foi avaliado semanalmente aos 28, 35 e 42 dias, sendo medidas: a ração fornecida e a sobra dos comedouros e, por subtração, o consumo médio por ave e o ganho de peso. A conversão alimentar foi calculada aos 42 dias, bem como a viabilidade, ao subtrair de 100 a porcentagem de mortalidade.

No experimento II, foram realizadas as mesmas avaliações do experimento I, nos mesmos períodos, além do consumo médio de milho e de alimento complementar por ave, o consumo de energia metabolizável aparente, multiplicando o consumo médio de ração, de milho ou de alimento complementar, pelo nível de energia metabolizável da ração; o consumo de proteína bruta, multiplicando o consumo médio de ração pelo nível de proteína bruta; e a conversão de energia metabolizável aparente e de proteína bruta.

Adicionalmente, aos 42 dias de idade, foi calculado o fator europeu de produção (FEP), índice utilizado para determinar a eficiência de uma criação e que avalia, de maneira geral, a produção do lote de aves. Este fator foi calculado, em cada parcela experimental, através da fórmula de Castelló, citada por Cotta (1997):

$$\text{FEP} = \text{GMD} \times \text{Vb} \times \text{EA} \times 100$$

onde:

$$\text{GMD} : \text{Ganho Médio Diário (kg)} = \frac{\text{Pesovivo(kg)}}{\text{Idade(dias)}}$$

$$\text{Vb} : \text{Viabilidade (\%)} = 100 - \% \text{ de mortalidade}$$

$$\text{EA} : \text{Eficiência Alimentar} = \frac{1}{\text{Conversão Alimentar}}$$

### 3.4.2 Avaliação da Carcaça

O rendimento de carcaça foi avaliado aos 43 dias de idade quando foram abatidas 63 aves, sendo 27 do Experimento I e 36 do Experimento II. Após jejum alimentar prévio de 24 horas, as aves foram pesadas e abatidas, sendo sangradas, escaldadas, depenadas e evisceradas.

Após resfriamento de 24 horas, as gorduras da região abdominal foram retiradas e pesadas em balança digital, sendo os resultados expressos em porcentagem do peso vivo ao abate.

Obtida a carcaça pronta para assar, que segundo Rodrigues (1994), corresponde à carcaça sem cabeça, pescoço, pés, vísceras e gordura abdominal, foi determinado o seu rendimento percentual em relação ao peso vivo ao abate.

Também aos 43 dias de idade das aves citadas anteriormente, foi avaliado, com o auxílio de um paquímetro, o desenvolvimento das moelas. Utilizaram-se as seguintes medidas em centímetros: comprimento, altura e largura. O comprimento pela distância entre os extremos da região cranial e caudal; a altura pela distância entre a extremidade dorsal e ventral e a largura pela distância entre as regiões látero-laterais. Com o produto dessas três medidas foi estabelecido o índice das moelas.

$$\text{IM (Índice das moelas)} = \text{comprimento} \times \text{altura} \times \text{largura}$$

O estabelecimento do índice das moelas visou juntar, em um só valor, as três medidas citadas anteriormente; no entanto, esse índice não se encontra descrito na literatura.

As moelas foram também pesadas, em balança digital com precisão de 1g, com o conteúdo alimentar em seu interior (peso das moelas cheias).

Procedeu-se a abertura destas e a lavagem, com a retirada do conteúdo alimentar, realizando-se nova pesagem (peso das moelas vazias).

### **3.5 Experimentos**

Foram realizados dois experimentos, nos quais se alterou a granulometria do milho, a forma de administração da ração e o sexo das aves.

Não foram realizadas comparações entre sexos.

#### **3.5.1 Experimento I – Ração única**

O experimento I, usando os machos, constou de 3 tratamentos, que diferiram entre si na apresentação do milho. Na trituração, a peneira de 2,5 mm forneceu o grão finamente moído, e a peneira de 4,5 mm, o grão moído grosseiramente. O terceiro tratamento apresentou milho inteiro.

O milho, em cada uma das três formas de apresentação, foi misturado com o alimento complementar, constituído dos demais ingredientes constantes da Tabela 3.

Os tratamentos ficaram assim constituídos:

1 = ração com milho moído fino

2 = ração com milho moído grosso

3 = ração com milho inteiro

O delineamento utilizado foi o inteiramente ao acaso com 3 tratamentos e 9 repetições. O modelo usado foi:

$$Y_{ij} = \mu + G_i + \varepsilon_{ij}$$

onde:

- $Y_{ij}$  : Observação na parcela da repetição  $j$ , recebendo o tratamento  $i$ .
- $\mu$  : Constante associada a todas as observações
- $G_i$  : Efeito do tratamento  $i$ , com  $i = 1, 2$  e  $3$ .
- $\varepsilon_{ij}$  : Erro experimental associado a cada observação, normalmente distribuído com média zero e variância  $\sigma_e^2$ .

### **3.5.2 Experimento II – Ração separada**

O experimento II, usando as fêmeas, constou de 4 tratamentos, com as mesmas apresentações do milho e composição bromatológica do experimento I, acrescido de um tratamento testemunha com um arraçoamento clássico.

O milho, na suas três formas de apresentação, foi fornecido separado do alimento complementar, o que se chamou de alimentação separada. Para a separação, usou-se uma divisória de madeira, colocada transversalmente, de forma que o milho ocupasse uma metade do comedouro e o alimento complementar, a outra metade.

O arraçoamento clássico, utilizado como testemunha, apresentou milho moído fino em ração única.

Os tratamentos ficaram assim constituídos:

1 = ração única com milho moído fino (testemunha)

2 = ração separada com milho moído fino

3 = ração separada com milho moído grosso

4 = ração separada com milho inteiro

O delineamento utilizado foi também o inteiramente ao acaso, com 4 tratamentos e 9 repetições. O modelo usado foi o mesmo do experimento I, com  $i = 1, 2, 3$  e 4.

A análise estatística dos dados, em ambos os experimentos, foi realizada através do programa Statistical Analysis System SAS<sup>®</sup>, versão 6.12 (1995). As médias dos tratamentos, em ambos os experimentos, foram comparadas pelo Teste de Tukey, adotando-se o nível de 5% de probabilidade.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 EXPERIMENTO I – Ração única

#### 4.1.1 DESEMPENHO

##### 4.1.1.1 Consumo de ração

O consumo de ração das aves (Tabela 7) evidencia que, no período de 22 a 28 dias, aquelas que receberam ração com milho moído grosso apresentaram maior ( $P < 0,05$ ) consumo, quando comparadas com as que receberam ração com milho inteiro, o que pode ser explicado pelo fato de as aves ainda não estarem adaptadas ao consumo do milho inteiro. O consumo com o milho moído fino não diferiu estatisticamente das demais.

TABELA 7. Consumo de ração (g) de acordo com o tratamento e período \*.

| Tratamento         | Período (dias) |          |         |         |
|--------------------|----------------|----------|---------|---------|
|                    | 22 – 28        | 29 – 35  | 36 – 42 | 22 - 42 |
| Milho Moído Fino   | 749 ab         | 968 b    | 1.314 b | 3.031   |
| Milho Moído Grosso | 760 a          | 1.047 ab | 1.343 b | 3.150   |
| Milho Inteiro      | 657 b          | 1.102 a  | 1.469 a | 3.228   |
| C.V. (%)           | 11,30          | 6,79     | 7,12    | 5,91    |

\*Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem significativamente ( $P < 0,05$ ).

No período seguinte (29 a 35 dias), a ração com milho inteiro promoveu maior ( $P < 0,05$ ) consumo quando comparada àquela com milho

moído fino. A média do consumo de ração com milho moído grosso não diferiu estatisticamente das demais.

Na última semana (36 a 42 dias), as aves já adaptadas ao uso do milho inteiro consumiram mais ( $P < 0,05$ ) a ração com o grão inteiro, em comparação com as que receberam os outros tratamentos.

No período de 22 a 42 dias, entretanto, não houve efeito ( $P > 0,05$ ) dos tratamentos sobre o consumo de ração das aves.

Estes dados assemelham-se aos encontrados por Portella et al. (1988), Nir et al. (1990), Zanotto, Brum e Guidoni (1996) e (1999), quando utilizaram milho com diferentes granulometrias na alimentação de frangos.

Magro, Ribeiro e Penz Jr. (1999) observaram que no período de 21 a 42 dias, o consumo de ração foi maior em frangos tratados com milho que apresentava maior DGM.

A maior ingestão da ração com milho moído grosso, entre 22 e 28 dias, comparada com a ração com milho inteiro, não foi mantida nos períodos seguintes, provavelmente pela adaptação das aves ao consumo do milho inteiro e uma maior facilidade de apreensão do grão, pelo desenvolvimento do bico. No período total do experimento, as médias dos tratamentos não apresentam, entre si, diferenças significativas ( $P > 0,05$ ), tendo havido uma recuperação do baixo consumo inicial pelos fatos acima citados.

#### 4.1.1.2 Ganho de peso

No período de 22 a 28 dias, as aves que receberam ração com milho moído grosso e milho moído fino apresentaram ganhos de peso (Tabela 8) maiores ( $P < 0,05$ ) e semelhantes entre si, com menor ganho das aves que receberam milho inteiro, comportamento justificado pela menor ingestão de alimento.

TABELA 8. Ganho de peso (g) de acordo com o tratamento e período \*.

| Tratamento         | Período (dias) |         |         |         |
|--------------------|----------------|---------|---------|---------|
|                    | 22 – 28        | 29 – 35 | 36 – 42 | 22 - 42 |
| Milho Moído Fino   | 384 a          | 418 c   | 486 b   | 1.288   |
| Milho Moído Grosso | 413 a          | 443 b   | 493 b   | 1.349   |
| Milho Inteiro      | 306 b          | 485 a   | 590 a   | 1.381   |
| C.V. (%)           | 13,44          | 9,39    | 10,63   | 6,67    |

\* Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem significativamente ( $P < 0,05$ ).

No período seguinte (29 a 35 dias), a alimentação com milho inteiro determinou maior ( $P < 0,05$ ) ganho de peso, seguida da preparada com milho moído grosso e com ganho menor para as aves que receberam alimentação com milho moído fino.

Na última semana (36 a 42 dias), as aves que receberam ração com milho inteiro apresentaram maior ( $P < 0,05$ ) ganho de peso, sendo as médias dos outros tratamentos menores e semelhantes entre si.

No período total do experimento (22 a 42 dias de idade), não houve efeito ( $P > 0,05$ ) dos diferentes tratamentos sobre o ganho de peso das aves.

Resultados semelhantes foram encontrados por Portella et al. (1988), Nir et al. (1990), Zanotto, Brum e Guidoni (1996) e (1999) ao estudarem o efeito da granulometria do alimento sobre o ganho de peso de frangos, embora a maioria desses trabalhos tenha utilizado granulometria bem menor do que a do grão inteiro.

Nos períodos de 29 a 35 e 36 a 42 dias de idade, com um maior consumo de alimento com milho inteiro, verificou-se um maior ganho de peso nessas aves.



#### 4.1.1.3 Conversão alimentar, viabilidade e fator europeu de produção

Pelas médias de conversão alimentar das aves (Tabela 9), podemos constatar que não houve efeito significativo ( $P > 0,05$ ) dos diferentes tratamentos sobre a conversão alimentar aos 42 dias de idade.

TABELA 9. Conversão alimentar (CA), viabilidade (VB) e fator europeu de produção (FEP), de acordo com o tratamento, aos 42 dias de idade.

| Tratamento         | CA   | VB    | FEP    |
|--------------------|------|-------|--------|
| Milho Moído Fino   | 2,35 | 92,59 | 242,01 |
| Milho Moído Grosso | 2,34 | 96,30 | 268,41 |
| Milho Inteiro      | 2,33 | 96,30 | 271,58 |
| C.V. (%)           | 4,72 | 13,07 | 17,56  |

Resultados semelhantes foram encontrados por Reece et al. (1986), Lott et al. (1992), Hamilton e Proudfoot (1995) e Zanotto, Brum e Guidoni (1996) ao estudarem a conversão alimentar de frangos que receberam rações de diferentes granulometrias.

Diferença não significativa ( $P > 0,05$ ) para conversão alimentar entre os tratamentos se justifica, já que não foram observadas diferenças significativas no ganho de peso e consumo de ração das aves.

Tanto a viabilidade das aves como o fator europeu de produção no período de 22 a 42 dias de idade, não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pelos tratamentos.

Os trabalhos de pesquisa encontrados na literatura não avaliaram o efeito da granulometria da ração fornecida para frangos sobre estas duas

variáveis, entretanto, acredita-se que a não significância do fator europeu de produção esteja relacionada à igualdade estatística observada para a conversão alimentar, viabilidade e ganho de peso.

#### 4.1.2 RENDIMENTO DE CARÇAÇA

##### 4.1.2.1 Teor de gordura abdominal e rendimento em carcaça pronta para assar

Os teores de gordura abdominal e rendimento em carcaça pronta para assar, das aves aos 43 dias, estão apresentados na Tabela 10.

TABELA 10. Teor (%) de gordura abdominal (TGA) e rendimento em carcaça pronta para assar (RCPPA), das aves aos 43 dias de idade, segundo o tratamento \*.

| Tratamento         | TGA    | RCPPA |
|--------------------|--------|-------|
| Milho Moído Fino   | 0,78 a | 68,89 |
| Milho Moído Grosso | 1,33 b | 69,28 |
| Milho Inteiro      | 1,29 b | 69,35 |
| C.V. (%)           | 37,45  | 4,00  |

\*Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem significativamente ( $P < 0,05$ ).

Aos 43 dias, as aves apresentaram menor ( $P < 0,05$ ) teor de gordura abdominal, quando se usou ração com milho moído fino, do que as que receberam ração com milho moído grosso e milho inteiro, sendo que estes dois tratamentos foram semelhantes entre si. Esse resultado poderia ser explicado pela ingestão diferenciada de milho e alimento complementar no entanto esses não puderam ser calculados já que foi fornecida ração única.

Aos 43 dias não houve efeito ( $P > 0,05$ ) dos diferentes tratamentos sobre o rendimento em carcaça pronta para assar.

Nos trabalhos de pesquisa consultados, que avaliaram a influência da granulometria da ração no desenvolvimento de frangos, não foram estudadas essas variáveis.

Embora o milho moído fino tenha apresentado menor deposição de gordura abdominal, o rendimento em carcaça pronta para assar não sofreu influência dos tratamentos, provavelmente devido ao fato de que, para calcular o RCPA, a gordura abdominal deve ser retirada.

### 4.1.3 DESENVOLVIMENTO DAS MOELAS

#### 4.1.3.1 Alometria das moelas

Os diferentes tratamentos não influenciaram ( $P > 0,05$ ) o comprimento das moelas das aves, mas afetaram as demais medidas das moelas aos 43 dias (Tabela 11).

TABELA 11. Comprimento das moelas (CM), altura das moelas (AM), largura das moelas (LM) e índice das moelas (IM), de acordo com o tratamento, aos 43 dias de idade\*.

| Tratamento         | CM(cm) | AM(cm) | LM(cm) | IM      |
|--------------------|--------|--------|--------|---------|
| Milho Moído Fino   | 4,96   | 4,08b  | 2,72b  | 54,77b  |
| Milho Moído Grosso | 4,68   | 4,11ab | 2,60b  | 53,99b  |
| Milho Inteiro      | 5,12   | 4,9a   | 3,20a  | 81,37 a |
| C.V. (%)           | 7,85   | 11,23  | 9,13   | 22,64   |

\*Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem significativamente ( $P < 0,05$ ).

Aves alimentadas com ração contendo milho inteiro apresentaram maior altura das moelas ( $P < 0,05$ ) do que as que receberam milho moído fino. O tratamento com milho moído grosso foi estatisticamente igual aos demais.

As aves apresentaram maior ( $P < 0,05$ ) largura e índice das moelas quando receberam milho inteiro, em relação às alimentadas com milho moído fino e milho moído grosso.

Realmente, a ração contendo milho inteiro exigiu um maior trabalho por parte desse órgão, visando a trituração do cereal, o que resultou em maiores médias. Cumming (1992) afirma que um regime de cereais inteiros recupera o papel da moela como órgão de moagem

#### 4.1.3.2 Moelas cheias e moelas vazias

Ao observar as médias de peso das moelas cheias e moelas vazias das aves aos 43 dias (Tabela 12), é possível constatar que aquelas que receberam ração com milho inteiro apresentaram maiores pesos ( $P < 0,05$ ), quando comparadas com as alimentadas com milho moído fino e moído grosso.

TABELA 12. Peso (g) das moelas cheias (MC) e moelas vazias (MV) de acordo com o tratamento, aos 43 dias de idade\*.

| Tratamento         | MC      | MV      |
|--------------------|---------|---------|
| Milho Moído Fino   | 40,78 b | 35,11 b |
| Milho Moído Grosso | 37,78 b | 34,11 b |
| Milho Inteiro      | 52,11 a | 46,89 a |
| C.V. (%)           | 15,34   | 15,26   |

\* Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem significativamente ( $P < 0,05$ ).

Resultados semelhantes foram obtidos por Nir, Shefet e Aaron (1994) quando avaliaram o peso e o conteúdo das moelas de frangos de corte alimentados com rações que apresentavam diferentes granulometrias. Scholtyssek, Seeman e Seeman (1983) e Munt, Dingle e Sumpa (1995) afirmam que o peso da moela aumenta em cerca de 1% em relação ao peso da carcaça, pelo consumo de grãos inteiros de cereais.

Semelhantemente à explicação dada para a alometria, é possível que o maior trabalho executado para triturar o milho inteiro seja responsável por este aumento de peso das moelas.

## **4.2 EXPERIMENTO II – Ração separada**

### **4.2.1 DESEMPENHO**

#### **4.2.1.1 Consumo de ração**

Com exceção do período de 29 a 35 dias, os tratamentos não influenciaram ( $P > 0,05$ ) o consumo de ração (Tabela 13).

Entre 29 e 35 dias, aves alimentadas com rações contendo milho moído grosso e milho inteiro apresentaram maior consumo ( $P < 0,05$ ) quando comparados com a testemunha. O tratamento com milho moído fino não diferiu dos demais. Esse comportamento pode ser justificado por Covasa e Forbes (1995), que afirmam que um frango, quando dispõe de diferentes alimentos no ambiente em que vive, é capaz de consumi-los de tal forma que, ao final, consegue ingerir um regime globalmente equilibrado.

TABELA 13. Consumo de ração (g) de acordo com o tratamento e período \*.

| Tratamento         | Período (dias) |         |         |         |
|--------------------|----------------|---------|---------|---------|
|                    | 22 – 28        | 29 – 35 | 36 – 42 | 22 – 42 |
| Testemunha         | 704            | 827 b   | 1.096   | 2.627   |
| Milho Moído Fino   | 691            | 943 ab  | 1.127   | 2.761   |
| Milho Moído Grosso | 724            | 1.031 a | 1.180   | 2.902   |
| Milho Inteiro      | 623            | 1.032 a | 1.247   | 2.900   |
| C.V. (%)           | 16,23          | 15,45   | 10,31   | 11,21   |

\* Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem significativamente ( $P < 0,05$ ).

Rose e Kyriasakis (1991) afirmam que quando se altera a posição dos comedouros após 3 semanas de adaptação a um regime alimentar, no sétimo dia após a mudança as aves apresentam um menor consumo de alimento. Estas observações podem explicar a igualdade estatística no período de 22 a 28 dias.

No período seguinte, de 36 a 42 dias de idade e de 22 a 42 dias, as aves, provavelmente já adaptadas às gaiolas e à localização dos alimentos nos comedouros, apresentaram médias estatisticamente semelhantes ( $P > 0,05$ ).

Diferenças não significativas utilizando milho moído até os 21 dias e milho inteiro até os 56 dias de idade, em alimentação separada, também foram obtidas por Yo et al (1994).

#### 4.2.1.2 Consumo de milho

Um expressivo menor consumo de milho ( $P < 0,05$ ) foi obtido no período de 22 a 28 dias para as aves que receberam milho inteiro, quando comparadas com os demais tratamentos (Tabela 14). Esse resultado refletiu no

período total (22 a 42 dias), no qual as aves alimentadas com milho inteiro consumiram menos este cereal ( $P < 0,05$ ) que aquelas alimentadas com milho fino e com milho grosso. Não foi realizada comparação entre o tratamento testemunha e os demais, já que o milho estava misturado com o alimento complementar e o consumo encontrado foi estimado com base na formulação da ração.

TABELA 14. Consumo de milho (g) de acordo com o tratamento e período \*.

| Tratamento         | Período (dias) |         |         |         |
|--------------------|----------------|---------|---------|---------|
|                    | 22 – 28        | 29 – 35 | 36 – 42 | 22 – 42 |
| Milho Moído Fino   | 457 a          | 703     | 848     | 2.008 a |
| Milho Moído Grosso | 469 a          | 720     | 887     | 2.076 a |
| Milho Inteiro      | 138 b          | 529     | 874     | 1.541 b |
| C.V. (%)           | 29,37          | 25,45   | 19,69   | 20,74   |

\* Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem significativamente ( $P < 0,05$ ).

Os resultados desse tipo de manejo alimentar são muito variáveis quanto ao desempenho dos frangos, ao avaliar o consumo do cereal inteiro. Bons resultados podem ser obtidos nas mais variadas condições experimentais. É o caso do uso do trigo inteiro, entre 18 e 46 dias, por Rose e Lambie (1986), e entre 7 e 49 dias, por Leeson e Caston (1993); do sorgo inteiro a partir de 10 dias de idade por Mastika e Cumming (1987) e do milho inteiro entre 21 e 56 dias, em clima quente, por Yo et al. (1994).

No período de 22 a 28 dias, o menor consumo de milho da ração com milho inteiro ocorreu, provavelmente, pela introdução repentina do cereal inteiro e dificuldade de apreensão deste grão. Nas semanas seguintes houve recuperação no consumo de milho, provocada pela adaptação ao consumo do

cereal inteiro, e maior capacidade de apreensão do grão, mas não o suficiente para que, no período total, alcançassem o consumo do milho nas demais granulometrias.

#### 4.2.1.3 Consumo de alimento complementar

Nos períodos de 22 a 28 e de 29 a 35 dias, a ração com milho inteiro proporcionou um maior consumo do alimento complementar, comparada aos demais tratamentos ( $P < 0,05$ ), que foram semelhantes entre si (Tabela 15). Esse resultado refletiu no período total (22 a 42 dias), com maior consumo do alimento complementar pelas aves alimentadas com milho inteiro.

TABELA 15. Consumo do alimento complementar (g) de acordo com o tratamento e período \*.

| Tratamento         | Período (dias) |         |         |         |
|--------------------|----------------|---------|---------|---------|
|                    | 22 – 28        | 29 - 35 | 36 – 42 | 22 – 42 |
| Milho Moído Fino   | 234 b          | 240 b   | 279     | 753 b   |
| Milho Moído Grosso | 225 b          | 312 b   | 293     | 830 b   |
| Milho Inteiro      | 485 a          | 503 a   | 372     | 1.360 a |
| C.V. (%)           | 24,78          | 27,56   | 32,88   | 23,00   |

\* Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem significativamente ( $P < 0,05$ ).

Não foi realizada comparação entre o tratamento testemunha e os demais, já que o alimento complementar estava misturado com o milho e o consumo encontrado foi estimado com base na formulação da ração.

De 36 a 42 dias, não houve diferença ( $P > 0,05$ ) entre as médias de consumo do alimento complementar dos tratamentos.



O consumo do alimento complementar está relacionado ao consumo de milho. O tratamento com milho inteiro apresentou menor consumo de milho, compensado pelo maior ( $P < 0,05$ ) consumo do alimento complementar. Isso ocorre, provavelmente, para que a ave possa suprir suas necessidades energéticas.

#### 4.2.1.4 Consumo de energia metabolizável aparente da ração

As aves alimentadas com milho inteiro apresentaram, de 22 a 28 dias de idade, menor consumo de energia metabolizável aparente ( $P < 0,05$ ), sendo que os demais tratamentos foram semelhantes entre si (Tabela 16).

TABELA 16. Consumo de energia metabolizável aparente (kcal), de acordo com o tratamento e período \*.

| Tratamento         | Período (dias) |          |         |         |
|--------------------|----------------|----------|---------|---------|
|                    | 22 – 28        | 29 – 35  | 36 – 42 | 22 – 42 |
| Testemunha         | 2.100 a        | 2.467 b  | 3.297   | 7.846   |
| Milho Moído Fino   | 2.063 a        | 2.915 ab | 3.495   | 8.473   |
| Milho Moído Grosso | 2.150 a        | 3.237 a  | 3.659   | 9.046   |
| Milho Inteiro      | 1.510 b        | 2.884 ab | 3.785   | 8.180   |
| C.V. (%)           | 17,48          | 17,65    | 12,11   | 12,75   |

\* Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem significativamente ( $P < 0,05$ ).

Entre 29 e 35 dias, a ração com milho moído grosso apresentou maior consumo de energia ( $P < 0,05$ ), comparada com a testemunha. As médias dos tratamentos com milho moído fino e milho inteiro não diferem das demais.

No períodos de 36 a 42 e de 22 a 42 dias, não foram observadas diferenças ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos.

Provavelmente, o menor consumo de milho (alimento com maior teor energético) pelas aves do tratamento com milho inteiro, no período inicial (22 a 28 dias) associado ao maior consumo de alimento complementar (menos energético), proporcionou um menor consumo de energia metabolizável aparente. De 29 a 35 dias, com o aumento no consumo de milho, o consumo energia se igualou aos demais.

Mesmo com consumos diferentes de milho e do alimento complementar, de 22 a 42 dias de idade, as aves conseguiram ingerir quantidades semelhantes de energia metabolizável aparente, pois a redução no consumo de milho foi compensada pelo aumento no consumo do alimento complementar.

Os resultados encontrados se assemelham à observação de Covasa e Forbes (1995), os quais afirmam que um frango quando dispõe de diferentes alimentos no ambiente em que vive, é capaz de consumi-los de tal forma que, ao final, ele consegue ingerir um regime globalmente equilibrado.

#### 4.2.1.5 Consumo de proteína bruta da ração

Com relação ao consumo de proteína bruta, de uma forma geral, as aves que receberam ração com milho inteiro apresentaram maior consumo de proteína bruta ( $P < 0,05$ ), comparadas aos demais tratamentos (Tabela 17).

TABELA 17. Consumo de proteína bruta (g) de acordo com o tratamento e período \*.

| Tratamento         | Período (dias) |       |       |       |
|--------------------|----------------|-------|-------|-------|
|                    | 22-28          | 29-35 | 36-42 | 22-42 |
| Testemunha         | 46 b           | 54 b  | 69 ab | 169 b |
| Milho Moído Fino   | 45 b           | 53 b  | 62 b  | 160 b |
| Milho Moído Grosso | 48 b           | 63 b  | 65 ab | 176 b |
| Milho Inteiro      | 69 a           | 83 a  | 75 a  | 227 a |
| C.V. (%)           | 18,72          | 17,78 | 15,10 | 13,48 |

\* Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem significativamente ( $P < 0,05$ ).

Entre 36 e 42 dias, as aves que receberam ração com milho inteiro apresentaram maior consumo de proteína bruta ( $P < 0,05$ ), comparadas com as que receberam ração com milho moído fino, enquanto as alimentadas com milho fino e com a ração testemunha não diferiram das demais.

O maior consumo do alimento complementar pelas aves que receberam ração contendo milho inteiro possivelmente justifica o maior consumo de proteína bruta nos períodos iniciais, 22 a 28 e 29 a 35 dias, o que refletiu no período total do experimento, 22 a 42 dias.

#### 4.2.1.6 Ganho de peso

As médias de ganho de peso das aves se encontram na Tabela 18.

TABELA 18. Ganho de peso (g) de acordo com o tratamento e período \*.

| Tratamento         | Período (dias) |         |         |         |
|--------------------|----------------|---------|---------|---------|
|                    | 22 – 28        | 29 – 35 | 36 – 42 | 22 – 42 |
| Testemunha         | 328            | 396 ab  | 500     | 1.224   |
| Milho Moído Fino   | 279            | 357 b   | 462     | 1.116   |
| Milho Moído Grosso | 319            | 409 ab  | 479     | 1.207   |
| Milho Inteiro      | 278            | 424 a   | 508     | 1.230   |
| C.V. (%)           | 19,81          | 12,80   | 10,46   | 10,57   |

\* Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem significativamente ( $P < 0,05$ ).

De forma geral, o ganho de peso das aves não foi influenciado ( $P > 0,05$ ) pelos diferentes tratamentos estudados, com exceção do período entre 29 e 35 dias, quando foi observado um maior ganho de peso pelas aves alimentadas com milho inteiro, em relação às que receberam milho moído fino ( $P < 0,05$ ), enquanto o ganho obtido com os tratamentos milho moído grosso e testemunha não diferiram das anteriores.

Mesmo com o consumo de quantidades diferentes de milho e alimento complementar nos períodos, as aves apresentaram ganho semelhante, o que pode ser devido a uma auto-regulação no consumo, de modo a satisfazer as necessidades no período.

#### 4.2.1.7 Conversão alimentar

Uma melhor conversão alimentar ( $P < 0,05$ ) foi obtida, no período de 29 a 35 dias e no período total (22 a 42 dias), pelas aves que receberam o tratamento testemunha (Tabela 19), principalmente quando comparadas àquelas que receberam tratamento com milho moído fino. Tal fato se deve, principalmente, ao menor consumo da ração testemunha nestes períodos.

TABELA 19. Conversão alimentar de acordo com o tratamento e período \*.

| Tratamento         | Período (dias) |         |       |         |
|--------------------|----------------|---------|-------|---------|
|                    | 22-28          | 29-35   | 36-42 | 22-42   |
| Testemunha         | 2,11           | 2,13 b  | 2,20  | 2,15 b  |
| Milho Moído Fino   | 2,38           | 2,65 a  | 2,45  | 2,48 a  |
| Milho Moído Grosso | 2,33           | 2,53 ab | 2,47  | 2,44 a  |
| Milho Inteiro      | 2,13           | 2,45 ab | 2,47  | 2,36 ab |
| C.V. (%)           | 14,46          | 14,66   | 9,13  | 8,16    |

\* Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem significativamente ( $P < 0,05$ ).

A conversão alimentar das aves não foi influenciada ( $P > 0,05$ ) pelos tratamentos, nos períodos de 22 a 28 e de 36 a 42 dias.

O uso do milho inteiro em alimentação separada apresentou, no período total, conversão alimentar igual àquela obtida pelas aves do tratamento testemunha ( $P > 0,05$ ); entretanto, essa é considerada alta quando comparada à observada por Zanella et al. (1998).

#### 4.2.1.8 Conversão de energia metabolizável aparente

As médias de conversão de energia metabolizável aparente das aves (Tabela 20) mostram que, no período de 22 a 28 dias, aves que receberam ração com milho inteiro converteram melhor a energia metabolizável ( $P < 0,05$ ) do que as aves dos outros tratamentos.

TABELA 20. Conversão de energia metabolizável aparente (kcal/kg), de acordo com o tratamento e período \*.

| Tratamentos        | Períodos (dias) |          |       |          |
|--------------------|-----------------|----------|-------|----------|
|                    | 22-28           | 29-35    | 36-42 | 22-42    |
| Testemunha         | 6.479 a         | 6.344 b  | 6.620 | 6.443 c  |
| Milho Moído Fino   | 7.052 a         | 8.183 a  | 7.587 | 7.606 a  |
| Milho Moído Grosso | 6.942 a         | 7.672 ab | 7.767 | 7.435 ab |
| Milho Inteiro      | 5.092 b         | 6.765 b  | 6.721 | 6.628 bc |
| C.V. (%)           | 16,50           | 14,93    | 19,26 | 9,28     |

\* Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem significativamente ( $P < 0,05$ ).

De 29 a 35 dias, aves que receberam tratamento com milho inteiro e o testemunha apresentaram melhores médias de conversão de energia metabolizável aparente ( $P < 0,05$ ), comparadas com as que receberam milho moído fino. A média do tratamento com milho moído grosso não diferiu estatisticamente das anteriores. Já no período de 36 a 42 dias, não houve influência ( $P > 0,05$ ) dos tratamentos sobre a conversão de energia das aves.

No período total (22 a 42 dias), melhor ( $P < 0,05$ ) conversão de energia metabolizável aparente da ração testemunha foi observada, quando

comparada ao tratamento com milho moído fino ou moído grosso. A média do tratamento com milho inteiro foi semelhante à da testemunha.

Esses resultados se assemelham aos encontrados para conversão alimentar.

#### 4.2.1.9 Conversão de proteína bruta

Nos períodos iniciais (22 a 28 e 29 a 35 dias), as rações com milho inteiro converteram pior a proteína bruta do que os demais tratamentos, conforme pode ser observado pelos valores apresentados na Tabela 21, o que refletiu no período total do experimento (22 a 42 dias).

TABELA 21. Conversão de proteína bruta (kgPB/kgPV) de acordo com o tratamento e período \*.

| Tratamento         | Período (dias) |        |       |        |
|--------------------|----------------|--------|-------|--------|
|                    | 22-28          | 29-35  | 36-42 | 22-42  |
| Testemunha         | 0,14 b         | 0,14 b | 0,14  | 0,14 b |
| Milho Moído Fino   | 0,15 b         | 0,14 b | 0,14  | 0,14 b |
| Milho Moído Grosso | 0,15 b         | 0,15 b | 0,14  | 0,14 b |
| Milho Inteiro      | 0,24 a         | 0,20 a | 0,15  | 0,19 a |
| C.V. (%)           | 20,53          | 23,41  | 15,72 | 15,88  |

\* Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem significativamente ( $P < 0,05$ ).

No período de 36 a 42 dias, não houve influência ( $P > 0,05$ ) dos tratamentos sobre a conversão de proteína bruta das aves.

O maior consumo de proteína bruta, no período total do experimento (22 a 42 dias), pode ter levado a uma pior conversão das aves que receberam o

tratamento contendo milho inteiro, já que o ganho de peso, no mesmo período, foi ( $P > 0,05$ ) estatisticamente semelhante.

#### 4.2.1.10 Viabilidade e Fator europeu de produção

A viabilidade e o fator europeu de produção das aves, medidos no período de 22 a 42 dias, não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pelos tratamentos (Tabela 22).

TABELA 22. Viabilidade (VB) e fator europeu de produção (FEP), de acordo com o tratamento, no período de 22 a 42 dias de idade.

| <b>Tratamento</b>  | <b>VB</b> | <b>FEP</b> |
|--------------------|-----------|------------|
| Testemunha         | 92,59     | 255,79     |
| Milho Moido Fino   | 96,30     | 206,70     |
| Milho Moido Grosso | 92,59     | 220,50     |
| Milho Inteiro      | 92,59     | 232,60     |
| C.V. (%)           | 14,85     | 47,11      |

Acredita-se que a não significância do fator europeu de produção esteja relacionada à igualdade estatística observada para a viabilidade e ganho de peso e às diferenças muito pequenas observadas na conversão alimentar.



## 4.2.2 RENDIMENTO DE CARÇAÇA

### 4.2.2.1 Teor de gordura abdominal e rendimento em carcaça pronta para assar

Aos 43 dias, os diferentes tratamentos não apresentaram efeito ( $P > 0,05$ ) sobre o teor de gordura abdominal e o rendimento em carcaça pronta para assar das aves (Tabela 23).

TABELA 23. Teor (%) de gordura abdominal (TGA) e rendimento em carcaça pronta para assar (RCPPA) das aves, de acordo com o tratamento, aos 43 dias de idade.

| Tratamento         | TGA   | RCPPA |
|--------------------|-------|-------|
| Testemunha         | 1,31  | 68,61 |
| Milho Moído Fino   | 1,61  | 69,21 |
| Milho Moído Grosso | 1,51  | 68,00 |
| Milho Inteiro      | 0,83  | 68,05 |
| C.V. (%)           | 47,11 | 2,47  |

O fato do teor de gordura abdominal não apresentar diferenças ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos é provavelmente devido aos resultados obtidos para consumo de ração e de energia metabolizável, que também não diferiram estatisticamente.

Com relação ao rendimento em carcaça pronta para assar, a não significância observada ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos é possivelmente devida à semelhança do peso de abate das aves e do teor de gordura abdominal.

## 4.2.3 DESENVOLVIMENTO DAS MOELAS

### 4.2.3.1 Comprimento, altura, largura e índice das moelas

Pelos valores para comprimento, altura, largura e índice das moelas das aves aos 43 dias de idade (Tabela 24), é possível observar que os diferentes tratamentos não influenciaram ( $P > 0,05$ ) o comprimento e a altura. Entretanto as aves apresentaram maior largura e índice das moelas quando a ração fornecida apresentava milho inteiro ( $P < 0,05$ ), em relação aos demais tratamentos, os quais não diferiram entre si.

TABELA 24. Comprimento das moelas (CM), altura das moelas (AM), largura das moelas (LM) e índice das moelas (IM), de acordo com o tratamento, aos 43 dias de idade \*.

| Tratamento         | CM(cm) | AM(cm) | LM(cm) | IM      |
|--------------------|--------|--------|--------|---------|
| Testemunha         | 4,93   | 4,57   | 2,67 b | 60,01 b |
| Milho Moído Fino   | 4,96   | 4,69   | 2,66 b | 61,65 b |
| Milho Moído Grosso | 4,71   | 4,89   | 2,69 b | 62,58 b |
| Milho Inteiro      | 5,06   | 5,11   | 3,16 a | 83,42 a |
| C.V. (%)           | 8,17   | 9,33   | 10,39  | 21,52   |

\*Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem significativamente ( $P < 0,05$ ).

As moelas das aves alimentadas com ração contendo milho inteiro, provavelmente apresentaram hipertrofia por realizarem maior trabalho de trituração, o que se expressou nas médias de largura e índice das moelas. Este trabalho não foi expresso no aumento das médias de comprimento e altura das mesmas.

#### 4.2.3.2 Moelas cheias e moelas vazias

As médias obtidas aos 43 dias de idade, para peso das moelas cheias e moelas vazias dos frangos (Tabela 25), evidenciam que não foram encontrados efeitos ( $P > 0,05$ ) dos diferentes tratamentos sobre estas variáveis.

TABELA 25. Peso das moelas cheias (MC) e moelas vazias (MV) das aves, de acordo com o tratamento, aos 43 dias de idade.

| Tratamentos        | MC(g) | MV(g) |
|--------------------|-------|-------|
| Testemunha         | 38,33 | 33,00 |
| Milho Moído Fino   | 38,00 | 34,11 |
| Milho Moído Grosso | 37,78 | 34,56 |
| Milho Inteiro      | 45,67 | 40,22 |
| C.V. (%)           | 16,11 | 15,70 |

Zanella et al. (1997), trabalhando com milho inteiro em sistema de alimentação de livre escolha, observaram que a ingestão de grão inteiro causa hipertrofia da moela, o que pode ser atribuído à ação física do órgão.

Teoricamente, era esperado um maior desenvolvimento da moela das aves que consumiram milho inteiro, pelo trabalho mais intenso que foi realizado; no entanto, não foi observada diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos provavelmente devido à pouca ingestão deste cereal inteiro, quando comparado com as outras formas de apresentação.

## 5 CONCLUSÕES

- Frangos de corte 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 desempenho zootécnico aos 42 dias, no rendimento de carcaça e no comprimento da moela aos 43 dias de idade. Entretanto, aumentam o peso, a altura e a largura da moela.
- O uso de grãos inteiros ou parcialmente triturados de milho em alimentação separada, é possível para frangos de corte a partir de 21 dias de idade, sem comprometer o desempenho zootécnico aos 42 dias, o rendimento de carcaça, o peso, o comprimento e a altura da moela aos 43 dias de idade. Entretanto, ocorre aumento na largura e no índice da moela.

## 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. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves - Concórdia: CNPSA/EMBRAPA, 1999.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Normais Climatológicas (1961-1990).** Brasília, 1992. 84p.
- COSTA, P.T.C. Granulometria de microcomponentes para rações de suínos e aves. 1998). In: SIMPÓSIO SOBRE GRANULOMETRIA DE INGREDIENTES E RAÇÕES PARA SUÍNOS E AVES, 1998, Concórdia, SC. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1998. 74p. (EMBRAPA/CNPSA. Documentos, 52).
- COTTA, J.T.B. **Produção de carne de frango.** Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 197p.
- COVASA, M.; FORBES, J.M. Application of diet selection by poultry with particular reference to whole cereals. **World's Poultry Science Journal**, Wageningen, v.51, n.2, p.149-165, June 1995.
- COVASA, M.; FORBES, J.M. Effects of prior experience and training on diet selection of broiler chickens using wheat. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v.46, p.229-242, 1996.
- COVASA, M.; FORBES, J.M. Performances of broiler chickens as affected by split time feeding and wheat diet. In: EUROPEAN POULTRY CONGRESS, 9., 1994, Roslim, Reino Unido. **Proceedings...** Roslim, Unido: WPSA United Kingdom Branch, 1994. v.1, p.457-458.

- COWAN, R.B.; MITCHIE, W. Choice feeding of the male and female broiler. **British Poultry Science**, Abingdon, v.19, n.2, p.149-152, Mar. 1978.
- CUMMING, R.B. The advantages of free choice feeding for village chicken. In: **WORLD POULTRY CONGRESS**, 19., 1992, Odijk, Holanda. **Proceedings...** Odijk, Holanda: WPSA Dutch Branch, 1992. v.3, p.627-632.
- EMMANS, G.C. Diet selection by animals: theory and experimental design. **Proceedings Nutrition Society**, Cambridge, v.50, n.1, p.59-64, May 1991.
- FILMER, D. Market share. **Flockman Newsletter**, n.1, p.1-2, Dec. 1995.
- FILMER, D. A new system for livestock feeding. **Feeds & Feeding**, Derbys, p.30-33, July/Aug. 1991.
- FILMER, D. Wheat or low protein? **Flockman Newsletter**, n.2, p.1-2, Nov. 1996.
- FOOTE, W.R.; ROSE, S.P. Sequential feeding of whole grain wheat to broiler. **British Poultry Science**, Abingdon, v.32, n.5, p.1131-1132, Dec. 1991.
- 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.
- GERARD, C. En Belgique, le poulet valorise le blé. **Réussir Aviculture**, Paris, v.26, p.42-44, 1997.
- HAMILTON, R.M.G.; PROUDFOOT, F.G. Ingredient particle size and feed texture: effects on the performance of broiler chickens. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.51, p.203-210, 1995.
- LE DOUARIN, P. Système Flockman: le blé entier ajuste la ration. **Réussir Aviculture**, Paris, v.26, p.23-24, 1997.
- LEESON, S.; CASTON, L.J. Production and carcass yield of broilers using free-choice cereal feeding. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v.2, p. 253-258, 1993.
- 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.618-24, Apr. 1992.

- MAGRO, N.; RIBEIRO, A.M.; PENZ JR., A.M. Efeito da granulometria do milho no desempenho de frangos de corte no período de 21 a 42 dias de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999. p.186.
- MARTIN, S. Particle size reduction. In: **NFIA - Feed Manufacturing Short Course**. Kansas: Kansas State university, 1988. 10p.
- MASTIKA, M.; CUMMING, R.B. Effect of previous experience an environmental variations on the performance and pattern of feed intake of choice fed and complete fed broiler. In: FARREL, D.J. (ed). **Recent advances in animal nutrition in Australia**. Australia: University of New England, 1987. p.260-282.
- MELCION, J.P. La granulométrie de l'aliment: principe, mesure et obtention. **INRA Prod. Anim.**, Paris, v. 4, n.13, p. 81-97, 2000.
- MONTJOIE, Y. Une tènique d'alimentacion courante au pays-Bas: du blé entier pour abaiser le prix de revient du poulet. **Filieres Avicoles**. p. 64-68, dezembro 1995.
- MUNT, R.H.C.; DINGLE, J.G.; SUMP, M.G. Growth, carcass composition and probability of meat chickens given pellets, mash or free choice diet. **British Poultry Science**, Abingdon, v.36 p.277-284, 1995.
- NIR, I. Resposta de frangos de corte à estrutura alimentar: ingestão de alimentos e trato gastrointestinal. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 1998. p.49-68.
- NIR, I.; HILLEL, R.; PTICHI, I.; SHEFET, G. Effect of particle size on performance. 3. Grinding pelleting interaction. **Poultry Science**, Champaign, v.74, n.5, p.771-783, May 1995.
- NIR, I.; HILLEL, R.; SHEFET, G.; NITSAN, Z. Effect of particle size on performance. 1. ~~Grain texture interaction~~. **Poultry Science**, Champaign, v.73, n.1, p.45-49, Jan. 1994.

↓  
corn

- NIR, I.; MELCION, J.P.; PICARD, M. Effect of particle size of sorgum grains on feed intake and performance of young broilers. **Poultry Science**, Champaign, v.69, n.12, p.2177-2184, Dec. 1990.
- NIR, I.; SHEFET, G.; AARON, Y. Effect of particle size on performance. 2. Grain texture interaction. **Poultry Science**, Champaign, v.73, n.6, p.781-791, June 1994.
- NOIROT, V.; BOUVAREL, L.; BARRIER-GUILLOT, B.; CASTAING, J.; ZWICH, J.L.; PICARD, M. Cereales entières pour les poulets de chair: le retour? **Prod. Anim.**, INRA. Paris, v. 2, p. 349-357, 1998.
- OLIVEIRA, P.A.V.; MARTINS, R.R.; LIMA, G.J.M.M. de; FIALHO, F.B. Avaliação de sistemas de armazenagem e equipamentos para a produção de rações em pequenas propriedades. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 19., 1991, Londrina. **Anais...** Londrina, PR, 1991. v.2, p.1589-1602.
- 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 AVÍCOLAS, 1996, Curitiba. **Anais...** Campinas: FACTA, 1996. p.153-170.
- PICARD, M. Broiler behaviour 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 broilers. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.68, n.3, p.923-930, Sept. 1988.
- 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. 1986.
- RODRIGUES, K.F. **Avaliação do rendimento, da composição química e das qualidades sensoriais de carcaças comerciais de frangos**. Lavras: UFLA, 1994. 70p. (Dissertação - Mestrado em Produção Animal).



- ROSE, S.P.; BURNETT, A.; ELMAJEED, R.A. Factors affecting the diet selection of choice feed broilers. **British Poultry Science**, Abingdon, v.27, n.2, p.215-224, June 1986.
- 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, p.97-111, 1995.
- ROSE, S.P.; KIRIASAKIS, I. Diet selection of pigs and poultry. **Proceeding Nutrition Society**, Cambridge, v.50, n.1, p.87-98, May 1991.
- ROSE, S.P.; LAMBIE, I.T.M. Comparison of a choice feeding regime for broiler under continuous and intermitent liggting programmes. In: CONFERENCE EUROPÉENNE D'AVICULTURE, 7., 1986, St. Cyr sur Loire, França. **Septième...** St. Cyr sur Loire, França: WPSA, 1986. v.2, p.903-904.
- ROSTAGNO, H.S. Programa de alimentação e nutrição para frangos de corte adequados ao clima. In: **SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE AMBIÊNCIA E INSTALAÇÕES NA AVICULTURA INDUSTRIAL**, 1994, Campinas. **Forma....** Campinas: FACTA, 1994. p.11-19.
- SAS INSTITUTE. **SAS User's guide: statistics**. 5. ed. Cary, NC, 1995. 956p.
- SCHOLTYSSSEK, S.; SEEMAN, M.; SEEMAN, G. Mastleistung und schlachtkorperqualität nach wahlfütterung von broilern (I. Mittillung). **Ark.Geflugelk.**, v.47, p.166-174, 1983.
- SIEGEL, P.B.; PICARD, M.; NIR, I.; DUNNINGTON, E.A.; WILLEMSEN, M.H.A.; WILLIAMS, P.E.V. Responses of meat-type chickens to choice feeding of diets differing in protein an energy from hatch to market weigth. **Poultry Science**, Champaign, v.76, n.9, p.1183-1192, Sept. 1997.
- YO, T. Adaptation comportementale au choix alimentaire du poulet de chair et de la poule pondeuse (*Gallus domesticus*) en milieu tropical. França: **Ecole Nationale Superieure Agronomique de Rennes**, 1996. 265p. (These).
- YO, T.; PICARD, M.; GUERIN. H.; DAUVILLIERS, P. Alimentation séparée (céréales entières + aliment complémentaire granulé) chez les poulets de chair en climat chaud. **Revue d'Élevage et de Médecine Veterinaire des Pays Tropicaux**, Paris, v.47, p.319-327, 1994.

- YO, T.; SIEGEL, P.B.; FAURE, J.M.; PICARD, M.N. Self selection of dietary protein and energy by broilers under a tropical climate: adaptation when exposed to choice feeding at different age. *Poultry Science*, Champaign, v.77, n.4, p.502-508, Apr. 1998.
- YO, T.; SIEGEL, P.B.; GUERIN, H.; PICARD, M.N. Self selection of dietary protein and energy by broilers grown under a tropical climate: effect of feed particle size on the feed choice. *Poultry Science*, Champaign, v.76, n.11, p.1467-1473, Nov. 1997.
- 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, 1997.
- ZANOTTO, D.L.; ALBINO, L.F.T.; BRUM, 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, 23., 1994, Maringá. *Anais...* Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 1994. p.57.
- ZANOTTO, D.L.; BELLAVER, C. Método de determinação da granulometria de ingredientes para uso de rações de suínos e aves. Concórdia: EMBRAPA-CNPISA, 1996. 5p. (EMBRAPA-CNPISA. Comunicado Técnico, 215).
- ZANOTTO, D.L.; BRUM, P.A.R. de; GUIDONI, A.L. Granulometria do milho da dieta e desempenho de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1996, Curitiba. *Anais...* Campinas: FACTA, 1996. p.19.
- ZANOTTO, D.L.; BRUM, P.A.R. de; GUIDONI, A.L. Granulometria do milho em rações fareladas para frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: SBZ, 1999. p.227.
- 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.; MONTICELLI, C.J. Granulometria do milho em rações para suínos e aves: digestibilidade de nutrientes e desempenho animal. In:

SIMPÓSIO SOBRE GRANULOMETRIA DE INGREDIENTES E RAÇÕES PARA SUÍNOS E AVES, 1998, Concórdia, SC. *Anais...* Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1998. 74p. (EMBRAPA-CNPSA. Documentos, 52).

## 7 ANEXOS

### ANEXO A - ANÁLISE DE VARIÂNCIA

#### SUMÁRIO

| <b>TABELA</b>  |   | <b>Página</b> |
|----------------|---|---------------|
|                | <b>EXPERIMENTO I</b>  |               |
| 1 <sup>A</sup> | Análise de variância do consumo de ração dos frangos de corte no período de 22 a 28 e 29 a 35 dias de idade . . . . .                                       | 68            |
| 2 <sup>A</sup> | Análise de variância do consumo de ração dos frangos de corte no período de 36 a 42 e 22 a 42 dias de idade. . . . .  | 68            |
| 3 <sup>A</sup> | Análise de variância do ganho de peso dos frangos de corte no período de 22 a 28 e 29 a 35 dias de idade . . . . .  | 68            |
| 4 <sup>A</sup> | Análise de variância do ganho de peso dos frangos de corte no período de 36 a 42 e 22 a 42 dias de idade . . . . .  | 68            |
| 5 <sup>A</sup> | Análise de variância da conversão alimentar dos frangos de corte no período de 22 a 28 e 29 a 35 dias de idade . . . . .                                    | 69            |
| 6 <sup>A</sup> | Análise de variância da conversão alimentar dos frangos de corte no período de 36 a 42 e 22 a 42 dias de idade . . . . .                                    | 69            |
| 7 <sup>A</sup> | Análise de variância da viabilidade e do fator europeu de produção dos frangos de corte abatidos aos 43 dias de idade . . . . .                             | 69            |
| 8 <sup>A</sup> | Análise de variância do teor de gordura abdominal e do rendimento em carcaça pronta para assar dos frangos de corte abatidos aos 43 dias de idade . . . . . | 69            |

**TABELA****Página**

|                       |  |    |
|-----------------------|--|----|
| 9 <sup>A</sup>        | Análise de variância da moela cheia (MC) e da moela vazia (MV) dos frangos de corte abatidos aos 43 dias de idade . . . . .                    | 70 |
| 10 <sup>A</sup>       | Análise de variância do comprimento das moelas (CM) e da altura das moelas (AM) dos frangos de corte abatidos aos 43 dias de idade . . . . .   | 70 |
| 11 <sup>A</sup>       | Análise de variância da largura das moelas (LM) e do índice das moelas (IM) dos frangos de corte abatidos aos 43 dias de idade . . . . .       | 70 |
| <b>EXPERIMENTO II</b> |  |    |
| 12 <sup>A</sup>       | Análise de variância do consumo de ração dos frangos de corte no período de 22 a 28 e 29 a 35 dias de idade . . . .                            | 70 |
| 13 <sup>A</sup>       | Análise de variância do consumo de ração dos frangos de corte no período de 36 a 42 e 22 a 42 dias de idade . . . .                            | 71 |
| 14 <sup>A</sup>       | Análise de variância do consumo de energia metabolizável aparente dos frangos de corte no período de 22 a 28 e 29 a 35 dias de idade . . . . . | 71 |
| 15 <sup>A</sup>       | Análise de variância do consumo de energia metabolizável aparente dos frangos de corte no período de 36 a 42 e 22 a 42 dias de idade . . . . . | 71 |
| 16 <sup>A</sup>       | Análise de variância do consumo de proteína bruta dos frangos de corte no período de 22 a 28 e 29 a 35 dias de idade . . . . .                 | 71 |
| 17 <sup>A</sup>       | Análise de variância do consumo de proteína bruta dos frangos de corte no período de 36 a 42 e 22 a 42 dias de idade . . . . .                 | 72 |

**TABELA****Página**

|                 |   |    |
|-----------------|---|----|
| 18 <sup>A</sup> | Análise de variância do consumo de milho dos frangos de corte no período de 22 a 28 e 29 a 35 dias de idade . . . .                   | 72 |
| 19 <sup>A</sup> | Análise de variância do consumo de milho dos frangos de corte no período de 36 a 42 e 22 a 42 dias de idade . . . .                   | 72 |
| 20 <sup>A</sup> | Análise de variância do consumo de alimento complementar dos frangos de corte no período de 22 a 28 e 29 a 35 dias de idade . . . . . | 72 |
| 21 <sup>A</sup> | Análise de variância do consumo de alimento complementar dos frangos de corte no período de 36 a 42 e 22 a 42 dias de idade . . . . . | 72 |
| 22 <sup>A</sup> | Análise de variância do ganho de peso dos frangos de corte no período de 22 a 28 e 29 a 35 dias de idade . . . .                      | 73 |
| 23 <sup>A</sup> | Análise de variância do ganho de peso dos frangos de corte no período de 36 a 42 e 22 a 42 dias de idade . . . .                      | 73 |
| 24 <sup>A</sup> | Análise de variância da conversão alimentar dos frangos de corte no período de 22 a 28 e 29 a 35 dias de idade . .                    | 73 |
| 25 <sup>A</sup> | Análise de variância da conversão alimentar dos frangos de corte no período de 36 a 42 e 22 a 42 dias de idade . .                    | 73 |

|                 |   |               |
|-----------------|---|---------------|
| 26 <sup>A</sup> | Análise de variância da conversão de energia metabolizável dos frangos de corte no período de 22 a 28 e 29 a 35 dias de idade . . . . .                     | 73            |
| 27 <sup>A</sup> | Análise de variância da conversão de energia metabolizável dos frangos de corte no período de 36 a 42 e 22 a 42 dias de idade . . . . .                     | 74            |
| <b>TABELA</b>   |   | <b>Página</b> |
| 28 <sup>A</sup> | Análise de variância da conversão de proteína bruta dos frangos de corte no período de 22 a 28 e 29 a 35 dias de idade . . . . .                            | 74            |
| 29 <sup>A</sup> | Análise de variância da conversão de proteína bruta dos frangos de corte no período de 36 a 42 e 22 a 42 dias de idade . . . . .                            | 74            |
| 30 <sup>A</sup> | Análise de variância da viabilidade e do fator europeu de produção dos frangos de corte abatidos aos 43 dias de idade . . . . .                             | 74            |
| 31 <sup>A</sup> | Análise de variância do teor de gordura abdominal e do rendimento em carcaça pronta para assar dos frangos de corte abatidos aos 43 dias de idade . . . . . | 75            |
| 32 <sup>A</sup> | Análise de variância da moela cheia (MC) e da moela vazia (MV) dos frangos de corte abatidos aos 43 dias de idade . . . . .                                 | 75            |

|                 |  |    |
|-----------------|--|----|
| 33 <sup>A</sup> | Análise de variância do comprimento das moelas (CM) e da altura das moelas (AM) dos frangos de corte abatidos aos 43 dias de idade . . . . . | 75 |
| 34 <sup>A</sup> | Análise de variância da largura das moelas (LM) e do índice das moelas (IM) dos frangos de corte abatidos aos 43 dias de idade . . . . .     | 75 |



## EXPERIMENTO I

TABELA 1A. Análise de variância do consumo de ração (CR) dos frangos de corte no período de 22 a 28 e 29 a 35 dias de idade.

| Fontes de Variação | CR 22 – 28 |          |          | CR 29 – 35 |          |
|--------------------|------------|----------|----------|------------|----------|
|                    | GL         | QM       | Prob > F | QM         | Prob > F |
| Tratamento         | 2          | 29220,59 | 0,023    | 40833,00   | 0,002    |
| Resíduo            | 24         | 6662,49  |          | 4990,67    |          |

TABELA 2A. Análise de variância do consumo de ração (CR) dos frangos de corte no período de 36 a 42 e 22 a 42 dias de idade.

| Fontes de Variação | CR 36 – 42 |          |          | CR 22 – 42 |          |
|--------------------|------------|----------|----------|------------|----------|
|                    | GL         | QM       | Prob > F | QM         | Prob > F |
| Tratamento         | 2          | 60649,00 | 0,006    | 87334,12   | 0,100    |
| Resíduo            | 24         | 9580,75  |          | 34401,56   |          |

TABELA 3A. Análise de variância do ganho de peso (GP) dos frangos de corte no período de 22 a 28 e 29 a 35 dias de idade.

| Fonte de Variação | GP 22 – 28 |          |          | GP 29 – 35 |          |
|-------------------|------------|----------|----------|------------|----------|
|                   | GL         | QM       | Prob > F | QM         | Prob > F |
| Tratamento        | 2          | 27054,04 | 0,000    | 10173,59   | 0,010    |
| Resíduo           | 24         | 2442,78  |          | 1821,74    |          |

TABELA 4A. Análise de variância do ganho de peso (GP) dos frangos de corte no período de 36 a 42 e 22 a 42 dias de idade.

| Fonte de Variação | GP 36 – 42 |          |          | GP 22 – 42 |          |
|-------------------|------------|----------|----------|------------|----------|
|                   | GL         | QM       | Prob > F | QM         | Prob > F |
| Tratamento        | 2          | 30293,78 | 0,000    | 19759,63   | 0,108    |
| Resíduo           | 24         | 3092,30  |          | 8094,53    |          |

TABELA 5A. Análise de variância da conversão alimentar (CA) dos frangos de corte no período de 22 a 28 e 29 a 35 dias de idade.

| Fonte de Variação | CA 22 – 28 |       |          | CA 29 – 35 |          |
|-------------------|------------|-------|----------|------------|----------|
|                   | GL         | QM    | Prob > F | QM         | Prob > F |
| Tratamento        | 2          | 0,240 | 0,061    | 0,016      | 0,498    |
| Resíduo           | 24         | 0,077 |          | 0,023      |          |

TABELA 6A. Análise de variância da conversão alimentar (CA) dos frangos de corte no período de 36 a 42 e 22 a 42 dias de idade.

| Fonte de Variação | CA 36 – 42 |       |          | CA 22 – 42 |          |
|-------------------|------------|-------|----------|------------|----------|
|                   | GL         | QM    | Prob > F | QM         | Prob > F |
| Tratamento        | 2          | 0,145 | 0,082    | 0,0004     | 0,968    |
| Resíduo           | 24         | 0,052 |          | 0,0123     |          |

TABELA 7A. Análise de variância da viabilidade (VB) e do fator europeu de produção (FEP) dos frangos de corte abatidos aos 43 dias de idade.

| Fonte de Variação | VB |           |          | FEP     |          |
|-------------------|----|-----------|----------|---------|----------|
|                   | GL | QM        | Prob > F | QM      | Prob > F |
| Tratamento        | 2  | 41,14403  | 0,768    | 2371,92 | 0,338    |
| Resíduo           | 24 | 154,29012 |          | 2094,45 |          |

TABELA 8A. Análise de variância do teor de gordura abdominal (RGA) e do rendimento da carcaça pronta para assar (RCPPA) dos frangos de corte abatidos aos 43 dias de idade.

| Fonte de Variação | TGA |        |          | RCPPA  |          |
|-------------------|-----|--------|----------|--------|----------|
|                   | GL  | QM     | Prob > F | QM     | Prob > F |
| Tratamento        | 2   | 0,8369 | 0,0201   | 0,5535 | 0,9304   |
| Resíduo           | 24  | 0,1813 |          | 7,6468 |          |

TABELA 9A. Análise de variância da moela cheia (MC) e da moela vazia (MV) dos frangos de corte abatidos aos 43 dias de idade.

| Fonte de Variação | MC |        |          | MV     |          |
|-------------------|----|--------|----------|--------|----------|
|                   | GL | QM     | Prob > F | QM     | Prob > F |
| Tratamento        | 2  | 514,33 | 0,0003   | 454,48 | 0,0001   |
| Resíduo           | 24 | 44,67  |          | 34,86  |          |

TABELA 10A. Análise de variância do comprimento (CM) e da altura (AM) dos frangos de corte abatidos aos 43 dias de idade.

| Fonte de Variação | CM |        |          | AM     |          |
|-------------------|----|--------|----------|--------|----------|
|                   | GL | QM     | Prob > F | QM     | Prob > F |
| Tratamento        | 2  | 0,4537 | 0,0662   | 1,5393 | 0,0071   |
| Resíduo           | 24 | 0,1489 |          | 0,2510 |          |

TABELA 11A. Análise de variância da largura (LM) e do índice das moelas (IM) dos frangos de corte abatidos aos 43 dias de idade.

| Fonte de Variação | LM |        |          | IM      |          |
|-------------------|----|--------|----------|---------|----------|
|                   | GL | QM     | Prob > F | QM      | Prob > F |
| Tratamento        | 2  | 0,9048 | 0,0001   | 2229,70 | 0,0005   |
| Resíduo           | 24 | 0,0673 |          | 206,40  |          |

## EXPERIMENTO II

TABELA 12A. Análise de variância do consumo de ração (CR) dos frangos de corte no período de 22 a 28 e 29 a 35 dias de idade.

| Fonte de Variação | CR 22 – 28 |          |          | CR 29 – 35 |          |
|-------------------|------------|----------|----------|------------|----------|
|                   | GL         | QM       | Prob > F | QM         | Prob > F |
| Tratamento        | 03         | 17456,15 | 0,257    | 84630,47   | 0,018    |
| Resíduo           | 32         | 12377,8  |          | 21917,73   |          |

TABELA 13A. Análise de variância do consumo de ração (CR) dos frangos de corte no período de 36 a 42 e 22 a 42 dias de idade.

| Fonte de Variação | CR 36 – 42 |          |          | CR 22 – 42 |          |
|-------------------|------------|----------|----------|------------|----------|
|                   | GL         | QM       | Prob > F | QM         | Prob > F |
| Tratamento        | 03         | 39668,55 | 0,058    | 179469,81  | 0,164    |
| Resíduo           | 32         | 14362,23 |          | 989,28     |          |

TABELA 14A. Análise de variância do consumo de energia metabolizável (CE) aparente dos frangos de corte no período de 22 a 28 e 29 a 35 dias de idade.

| Fonte de Variação | CE 22 – 28 |           |          | CE 29 – 35 |          |
|-------------------|------------|-----------|----------|------------|----------|
|                   | GL         | QM        | Prob > F | QM         | Prob > F |
| Tratamento        | 03         | 805266,40 | 0,001    | 897142,32  | 0,027    |
| Resíduo           | 32         | 116827,36 |          | 257682,49  |          |

TABELA 15A. Análise de variância do consumo de energia metabolizável (CE) aparente dos frangos de corte no período de 36 a 42 e 22 a 42 dias de idade.

| Fonte de Variação | CE 36 – 42 |           |          | CE 22 – 42 |          |
|-------------------|------------|-----------|----------|------------|----------|
|                   | GL         | QM        | Prob > F | QM         | Prob > F |
| Tratamento        | 03         | 401612,84 | 0,112    | 1834024,58 | 0,205    |
| Resíduo           | 32         | 185939,76 |          | 1136106,07 |          |

TABELA 16A. Análise de variância do consumo de proteína bruta (CP) dos frangos de corte no período de 22 a 28 e 29 a 35 dias de idade.

| Fonte de Variação | CP 22 – 28 |         |          | CP 29 – 35 |          |
|-------------------|------------|---------|----------|------------|----------|
|                   | GL         | QM      | Prob > F | QM         | Prob > F |
| Tratamento        | 03         | 1224,18 | 0,000    | 1828,81    | 0,000    |
| Resíduo           | 32         | 94,70   |          | 125,85     |          |

TABELA 17A. Análise de variância do consumo de proteína bruta (CP) dos frangos de corte no período de 36 a 42 e 22 a 42 dias de idade.

| Fonte de Variação | CP 36 – 42 |        |          | CP 22 – 42 |          |
|-------------------|------------|--------|----------|------------|----------|
|                   | GL         | QM     | Prob > F | QM         | Prob > F |
| Tratamento        | 03         | 302,00 | 0,05     | 8728,25    | 0,000    |
| Resíduo           | 32         | 104,38 |          | 607,31     |          |

TABELA 18A. Análise de variância do consumo de milho (CM) dos frangos de corte no período de 22 a 28 e 29 a 35 dias de idade.

| Fonte de Variação | CM 22 – 28 |        |          | CM 29 – 35 |          |
|-------------------|------------|--------|----------|------------|----------|
|                   | GL         | QM     | Prob > F | QM         | Prob > F |
| Tratamento        | 02         | 317187 | 0,000    | 100082     | 0,041    |
| Resíduo           | 24         | 10861  |          | 27391      |          |

TABELA 19A. Análise de variância do consumo de milho (CM) dos frangos de corte no período de 36 a 42 e 22 a 42 dias de idade.

| Fonte de Variação | CM 36 – 42 |       |          | CM 22 – 42 |          |
|-------------------|------------|-------|----------|------------|----------|
|                   | GL         | QM    | Prob > F | QM         | Prob > F |
| Tratamento        | 02         | 3596  | 0,123    | 762739     | 0,014    |
| Resíduo           | 24         | 29337 |          | 151343     |          |

TABELA 20A. Análise de variância do consumo de alimento complementar (CC) dos frangos de corte no período de 22 a 28 e 29 a 35 dias de idade.

| Fonte de Variação | CC 22 – 28 |        |          | CC 29 – 35 |          |
|-------------------|------------|--------|----------|------------|----------|
|                   | GL         | QM     | Prob > F | QM         | Prob > F |
| Tratamento        | 02         | 174374 | 0,000    | 166076     | 0,000    |
| Resíduo           | 24         | 6466   |          | 9389       |          |

TABELA 21A. Análise de variância do consumo de alimento complementar (CC) dos frangos de corte no período de 36 a 42 e 22 a 42 dias de idade.

| Fonte de Variação | CC 36 – 42 |       |          | CC 22 – 42 |          |
|-------------------|------------|-------|----------|------------|----------|
|                   | GL         | QM    | Prob > F | QM         | Prob > F |
| Tratamento        | 02         | 22931 | 0,14     | 946478     | 0,000    |
| Resíduo           | 24         | 10712 |          | 51959      |          |

TABELA 22A. Análise de variância do ganho de peso (GP) dos frangos de corte no período de 22 a 28 e 29 a 35 dias de idade.

| Fonte de Variação | GP 22 – 28 |         |          | GP 29 – 35 |          |
|-------------------|------------|---------|----------|------------|----------|
|                   | GL         | QM      | Prob > F | QM         | Prob > F |
| Tratamento        | 03         | 2207,36 | 0,630    | 7268,63    | 0,054    |
| Resíduo           | 32         | 3780,96 |          | 2576,83    |          |

TABELA 23A. Análise de variância do ganho de peso (GP) dos frangos de corte no período de 36 a 42 e 22 a 42 dias de idade.

| Fonte de Variação | GP 36 – 42 |         |          | GP 22 – 42 |          |
|-------------------|------------|---------|----------|------------|----------|
|                   | GL         | QM      | Prob > F | QM         | Prob > F |
| Tratamento        | 03         | 3874,07 | 0,235    | 25256,70   | 0,212    |
| Resíduo           | 32         | 2594,88 |          | 15925,36   |          |

TABELA 24A. Análise de variância da conversão alimentar (CA) dos frangos de corte no período de 22 a 28 e 29 a 35 dias de idade.

| Fonte de Variação | CA 22 – 28 |      |          | CA 29 – 35 |          |
|-------------------|------------|------|----------|------------|----------|
|                   | GL         | QM   | Prob > F | QM         | Prob > F |
| Tratamento        | 03         | 0,17 | 0,206    | 0,45       | 0,025    |
| Resíduo           | 32         | 0,11 |          | 0,13       |          |

TABELA 25A. Análise de variância da conversão alimentar (CA) dos frangos de corte no período de 36 a 42 e 22 a 42 dias de idade.

| Fonte de Variação | CA 36 – 42 |      |          | CA 22 – 42 |          |
|-------------------|------------|------|----------|------------|----------|
|                   | GL         | QM   | Prob > F | QM         | Prob > F |
| Tratamento        | 03         | 0,16 | 0,033    | 0,19       | 0,005    |
| Resíduo           | 32         | 0,05 |          | 0,03       |          |

TABELA 26A. Análise de variância da conversão de energia metabolizável (CE) aparente dos frangos de corte no período de 22 a 28 e 29 a 35 dias de idade.

| Fonte de Variação | CE 22 – 28 |            |          | CE 29 – 35 |          |
|-------------------|------------|------------|----------|------------|----------|
|                   | GL         | QM         | Prob > F | QM         | Prob > F |
| Tratamento        | 03         | 7301577,48 | 0,001    | 6316289,73 | 0,004    |
| Resíduo           | 32         | 1111613,67 |          | 1169176,10 |          |

TABELA 27A. Análise de variância da conversão de energia metabolizável (CE) aparente dos frangos de corte no período de 36 a 42 e 22 a 42 dias de idade.

| Fonte de Variação | CE 36 – 42 |            |          | CE 22 – 42 |          |
|-------------------|------------|------------|----------|------------|----------|
|                   | GL         | QM         | Prob > F | QM         | Prob > F |
| Tratamento        | 03         | 2766689,65 | 0,244    | 3003742,79 | 0,000    |
| Resíduo           | 32         | 1896749,47 |          | 425852,02  |          |

TABELA 28A. Análise de variância da conversão de proteína bruta (CP) dos frangos de corte no período de 22 a 28 e 29 a 35 dias de idade.

| Fonte de Variação | CP 22 – 28 |       |          | CP 29 – 35 |          |
|-------------------|------------|-------|----------|------------|----------|
|                   | GL         | QM    | Prob > F | QM         | Prob > F |
| Tratamento        | 03         | 0,021 | 0,000    | 0,008      | 0,003    |
| Resíduo           | 32         | 0,001 |          | 0,001      |          |

TABELA 29A. Análise de variância da conversão de proteína bruta (CP) dos frangos de corte no período de 36 a 42 e 22 a 42 dias de idade.

| Fonte de Variação | CP 36 – 42 |        |          | CP 22 – 42 |          |
|-------------------|------------|--------|----------|------------|----------|
|                   | GL         | QM     | Prob > F | QM         | Prob > F |
| Tratamento        | 03         | 0,0007 | 0,277    | 0,0053     | 0,000    |
| Resíduo           | 32         | 0,0005 |          | 0,0006     |          |

TABELA 30A. Análise de variância da viabilidade (VB) e do fator europeu de produção (FEP) dos frangos de corte abatidos aos 43 dias de idade.

| Fonte de Variação | VB |           |          | FEP       |          |
|-------------------|----|-----------|----------|-----------|----------|
|                   | GL | QM        | Prob > F | QM        | Prob > F |
| Tratamento        | 03 | 30,85802  | 0,922    | 3900,5175 | 0,255    |
| Resíduo           | 32 | 192,86266 |          | 2749,1424 |          |

TABELA 31A. Análise de variância do teor da gordura abdominal (TGA) e do rendimento em carcaça pronta para assar (RCPPA), dos frangos de corte abatidos aos 43 dias de idade.

| Fonte de Variação | TGA |         |          | RCPPA   |          |
|-------------------|-----|---------|----------|---------|----------|
|                   | GL  | QM      | Prob > F | QM      | Prob > F |
| Tratamento        | 03  | 1,07051 | 0,056    | 2.88565 | 0,399    |
| Resíduo           | 32  | 0,38284 |          | 2.84748 |          |

TABELA 32A. Análise de variância da moela cheia (MC) e da moela vazia (MV) dos frangos de corte abatidos aos 43 dias de idade.

| Fonte de Variação | MC |        |          | MV    |          |
|-------------------|----|--------|----------|-------|----------|
|                   | GL | QM     | Prob > F | QM    | Prob > F |
| Tratamento        | 03 | 131,44 | 0,037    | 94,10 | 0,043    |
| Resíduo           | 32 | 41,42  |          | 31,02 |          |

TABELA 33A. Análise de variância do comprimento (CM) e da altura (AM) dos frangos de corte abatidos aos 43 dias de idade.

| Fonte de Variação | CM |         |          | AM      |          |
|-------------------|----|---------|----------|---------|----------|
|                   | GL | QM      | Prob > F | QM      | Prob > F |
| Tratamento        | 03 | 0,18991 | 0,333    | 0,51213 | 0,074    |
| Resíduo           | 32 | 0,16104 |          | 0,20208 |          |

TABELA 34A. Análise de variância da largura (LM) e do índice das moelas (IM) dos frangos de corte abatidos aos 43 dias de idade.

| Fonte de Variação | LM |         |          | IM      |          |
|-------------------|----|---------|----------|---------|----------|
|                   | GL | QM      | Prob > F | QM      | Prob > F |
| Tratamento        | 03 | 0,53139 | 0,001    | 1101,86 | 0,004    |
| Resíduo           | 32 | 0,08417 |          | 207,60  |          |



## **ANEXO B - METODOLOGIA PARA DETERMINAÇÃO DO DIÂMETRO GEOMÉTRICO MÉDIO (DGM).**

### **I - Materiais e equipamentos**

- a - Agitador de peneira;
- b - conjunto de peneiras ABNT, números: 5, 10, 16, 30, 50, 100 e fundo, com tampa, correspondendo a aberturas de malhas 4; 2; 1,19; 0,59; 0,29; 0,15 e 0 mm. respectivamente;
- c - balança com precisão de 0,1 g;
- d - Estufa para 105 °C.

### **II - Coleta de amostra**

- a - Retirar sub-amostras de vários pontos de modo a constituir uma amostra composta de 1 a 2 kg, que represente o lote;
- b - Embalar a amostra em saco plástico e enviar ao laboratório.

### **III - Procedimento**

- a - homogeneizar a amostra;
- b - retirar uma amostra de aproximadamente 0,5 kg e secar em estufa a 105 °C por 24 horas;
- c - retirar a amostra da estufa e deixar que a temperatura se equilibre com o meio ambiente (aproximadamente 2 horas);
- d - pesar individualmente as peneiras e anotar os pesos (Pi 1);
- e - Montar o conjunto de peneiras sobre o agitador, sobrepondo-as em ordem crescente de abertura de malhas;
- f - pesar em duplicata aproximadamente 200 g da amostra (P) e transferir para o topo do conjunto de peneiras;
- g - colocar a tampa e prender firmemente as peneiras ao agitador;
- h - peneirar a amostra por 10 minutos;
- i - pesar as peneiras com as respectivas frações retidas e anotar o peso (Pi 2);
- j - calcular o peso retido em cada peneira (Pri), sendo:  $Pri = (Pi\ 2 - Pi\ 1)$ ;
- k - calcular a porcentagem do ingrediente retido em cada peneira (%Pri) sendo,  $\%Pri = (Pri \times 100) / P$ .

Exemplo:

| Peneiras  |               | Peso retido (Pri), g | % Retido (%Ri) | Fator Ki | Produto %Ri x Ki |
|-----------|---------------|----------------------|----------------|----------|------------------|
| ABNT (n°) | Abertura (mm) |                      |                |          |                  |
| 5         | 4,00          | 5                    | 2,5            | 6        | 15,0             |
| 10        | 2,00          | 19                   | 9,5            | 5        | 47,5             |
| 16        | 1,19          | 40                   | 20,0           | 4        | 80,0             |
| 30        | 0,59          | 76                   | 38,0           | 3        | 114,0            |
| 50        | 0,29          | 37                   | 18,5           | 2        | 37,0             |
| 100       | 0,149         | 23                   | 11,5           | 1        | 11,5             |
| Fundo     | 0             | 0                    | 0              | 0        | 0                |
| Total     |               | 200                  | 100            |          | 305,0            |

**ANEXO C – DETERMINAÇÃO DO DIÂMETRO GEOMÉTRICO MÉDIO DAS RAÇÕES, DO MILHO E DO ALIMENTO COMPLEMENTAR FORNECIDOS AOS FRANGOS DE CORTE.**

**SUMÁRIO**

| <b>TABELA</b> |  | <b>Página</b> |
|---------------|--|---------------|
| 1C            | Determinação do diâmetro geométrico médio (DGM) e desvio padrão geométrico (DPG) do milho inteiro . . . . .                      | 79            |
| 2C            | Determinação do diâmetro geométrico médio (DGM) e desvio padrão geométrico (DPG) do milho moído grosso . . . . .                 | 79            |
| 3C            | Determinação do diâmetro geométrico médio (DGM) e desvio padrão geométrico (DPG) do milho moído fino . . . . .                   | 80            |
| 4C            | Determinação do diâmetro geométrico médio (DGM) e desvio padrão geométrico (DPG) da alimentação com milho inteiro . . . . .      | 80            |
| 5C            | Determinação do diâmetro geométrico médio (DGM) e desvio padrão geométrico (DPG) da alimentação com milho moído grosso . . . . . | 81            |
| 6C            | Determinação do diâmetro geométrico médio (DGM) e desvio padrão geométrico (DPG) da alimentação com milho moído fino . . . . .   | 81            |
| 7C            | Determinação do diâmetro geométrico médio (DGM) e desvio padrão geométrico (DPG) do alimento complementar . . . . .              | 82            |

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

| Peneira |          | Peso Retido<br>Pri (g) | % Retida<br>% Ri | Fator Ki<br>(Ki) | Produto<br>%Ri * Ki |
|---------|----------|------------------------|------------------|------------------|---------------------|
| ABNT    | Abertura |                        |                  |                  |                     |
| 5       | 4.0      | 195,0                  | 97,5             | 6                | 585,0               |
| 10      | 2.0      | 5,0                    | 2,5              | 5                | 12,5                |
| 16      | 1.19     | -                      | -                | 4                | -                   |
| 30      | 0.59     | -                      | -                | 3                | -                   |
| 50      | 0.29     | -                      | -                | 2                | -                   |
| 100     | 0.149    | -                      | -                | 1                | -                   |
| Fundo   | 0        | -                      | -                | 0                | -                   |
| TOTAL   |          | 200                    | 100,0            |                  | 597,5               |

DGM = 6617  $\mu$ m

DPG = 1,14

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

| Peneira |          | Peso Retido<br>Pri (g) | % Retida<br>% Ri | Fator Ki<br>(Ki) | Produto<br>%Ri * Ki |
|---------|----------|------------------------|------------------|------------------|---------------------|
| ABNT    | Abertura |                        |                  |                  |                     |
| 5       | 4.0      | 15,0                   | 7,5              | 6                | 45,0                |
| 10      | 2.0      | 58,0                   | 29,0             | 5                | 145,0               |
| 16      | 1.19     | 40,0                   | 20,0             | 4                | 80,0                |
| 30      | 0.59     | 38,0                   | 19,0             | 3                | 57,0                |
| 50      | 0.29     | 17,0                   | 8,5              | 2                | 17,0                |
| 100     | 0.149    | 12,0                   | 6,0              | 1                | 6,0                 |
| Fundo   | 0        | 21,0                   | 10,0             | 0                | -                   |
| TOTAL   |          | 200                    | 100,0            |                  | 350,0               |

DGM = 1138  $\mu$ m

DPG = 3,30

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

| Peneira |          | Peso Retido<br>Pri (g) | % Retida<br>% Ri | Fator Ki<br>(Ki) | Produto<br>%Ri * Ki |
|---------|----------|------------------------|------------------|------------------|---------------------|
| ABNT    | Abertura |                        |                  |                  |                     |
| 5       | 4.0      | -                      | -                | 6                | -                   |
| 10      | 2.0      | -                      | -                | 5                | -                   |
| 16      | 1.19     | 4,0                    | 2,0              | 4                | 8,0                 |
| 30      | 0.59     | 118,0                  | 59,0             | 3                | 117,0               |
| 50      | 0.29     | 54,0                   | 27,0             | 2                | 54,0                |
| 100     | 0.149    | 22,0                   | 11,0             | 1                | 11,0                |
| Fundo   | 0        | 2,0                    | 1,0              | 0                | -                   |
| TOTAL   |          | 200                    | 100,0            |                  | 250,0               |

DGM = 634  $\mu$ m

DPG = 1,69

TABELA 4C - Determinação do diâmetro geométrico médio (DGM) e desvio padrão geométrico (DPG) da alimentação com milho inteiro.

| Peneira |          | Peso Retido<br>Pri (g) | % Retida<br>% Ri | Fator Ki<br>(Ki) | Produto<br>%Ri * Ki |
|---------|----------|------------------------|------------------|------------------|---------------------|
| ABNT    | Abertura |                        |                  |                  |                     |
| 5       | 4.0      | 109,0                  | 54,5             | 6                | 327,0               |
| 10      | 2.0      | 3,0                    | 1,5              | 5                | 7,5                 |
| 16      | 1.19     | 12,0                   | 6,0              | 4                | 24,0                |
| 30      | 0.59     | 37,0                   | 18,5             | 3                | 55,5                |
| 50      | 0.29     | 24,0                   | 12,0             | 2                | 24,0                |
| 100     | 0.149    | 11,0                   | 5,5              | 1                | 5,5                 |
| Fundo   | 0        | 4,0                    | 2,0              | 0                | -                   |
| TOTAL   |          | 200                    | 100,0            |                  | 443,5               |

DGM = 2282  $\mu$ m

DPG = 3,64

TABELA 5C - Determinação do diâmetro geométrico médio (DGM) e desvio padrão geométrico (DPG) da alimentação com milho moído grosso.

| Peneira |          | Peso Retido<br>Pri (g) | % Retida<br>% Ri | Fator Ki<br>(Ki) | Produto<br>%Ri * Ki |
|---------|----------|------------------------|------------------|------------------|---------------------|
| ABNT    | Abertura |                        |                  |                  |                     |
| 5       | 4.0      | 7,0                    | 3,5              | 6                | 21,0                |
| 10      | 2.0      | 32,0                   | 16,0             | 5                | 80,0                |
| 16      | 1.19     | 39,0                   | 19,5             | 4                | 78,0                |
| 30      | 0.59     | 61,0                   | 30,5             | 3                | 91,5                |
| 50      | 0.29     | 28,0                   | 14,0             | 2                | 28,0                |
| 100     | 0.149    | 14,0                   | 7,0              | 1                | 7,0                 |
| Fundo   | 0        | 20,0                   | 9,5              | 0                | -                   |
| TOTAL   |          | 200                    | 100,0            |                  | 305,5               |

DGM = 860  $\mu$ m

DPG = 2,92

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

| Peneira |          | Peso Retido<br>Pri (g) | % Retida<br>% Ri | Fator Ki<br>(Ki) | Produto<br>%Ri * Ki |
|---------|----------|------------------------|------------------|------------------|---------------------|
| ABNT    | Abertura |                        |                  |                  |                     |
| 5       | 4.0      | -                      | -                | 6                | -                   |
| 10      | 2.0      | 1,0                    | 0,5              | 5                | 2,5                 |
| 16      | 1.19     | 22,0                   | 11,0             | 4                | 44,0                |
| 30      | 0.59     | 77,0                   | 38,5             | 3                | 115,5               |
| 50      | 0.29     | 48,0                   | 24,0             | 2                | 48,0                |
| 100     | 0.149    | 30,0                   | 15,0             | 1                | 15,0                |
| Fundo   | 0        | 22,0                   | 11,0             | 0                | -                   |
| TOTAL   |          | 200                    | 100,0            |                  | 225,0               |

DGM = 517  $\mu$ m

DPG = 2,31

TABELA 7C - Determinação do diâmetro geométrico médio (DGM) e desvio padrão geométrico (DPG) do alimento complementar.

| Peneira |          | Peso Retido<br>Pri (g) | % Retida<br>% Ri | Fator Ki<br>(Ki) | Produto<br>%Ri * Ki |
|---------|----------|------------------------|------------------|------------------|---------------------|
| ABNT    | Abertura |                        |                  |                  |                     |
| 5       | 4.0      | -                      | -                | 6                | -                   |
| 10      | 2.0      | 2,0                    | 1,0              | 5                | 5,0                 |
| 16      | 1.19     | 33,0                   | 16,5             | 4                | 66,0                |
| 30      | 0.59     | 100,0                  | 50,0             | 3                | 150,0               |
| 50      | 0.29     | 43,0                   | 21,5             | 2                | 43,0                |
| 100     | 0.149    | 15,0                   | 7,5              | 1                | 7,5                 |
| Fundo   | 0        | 7,0                    | 3,5              | 0                | -                   |
| TOTAL   |          | 200                    | 100,0            |                  | 271,5               |

DGM = 706  $\mu\text{m}$

DPG = 1,98