**OS EFEITOS DA GRANULOMETRIA DO MILHO
E FORMAS DE RAÇÃO
NO DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE**

MARLY KLINGER - CARDOSO

Engenheiro Agrônomo

Orientador : Prof. Dr. ROBERTO DIAS DE MORAES E SILVA

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de concentração : Nutrição Animal e Pastagens.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Setembro - 1990

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Livros da
Divisão de Biblioteca e Documentação - PCAP/USP

Klinger-Cardoso, Marly

K65e Os efeitos da granulometria do milho e formas de
ração no desempenho de frangos de corte. Piracica
ba, 1990.
94 p.

Diss. (Mestre) - ESALQ
Bibliografia.

1. Frango de corte - Desempenho - Efeito da granu
lometria do milho 2. Ração para frango de corte I. Es
cola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piraci-
caba

CDD 636.513

**OS EFEITOS DA GRANULOMETRIA DO MILHO
E FORMAS DE RAÇÃO
NO DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE**

MARLY KLINGER - CARDOSO

Aprovada em: 19.10.1990

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Roberto Dias de Moraes e Silva	ESALQ/USP
Prof. Dr. José Fernando Machado Menten	ESALQ/USP
Dr. José Eduardo Butolo	SUPRE MAIS

Prof. Dr. Roberto Dias de Moraes e Silva
orientador

Aos meus pais que me ensinaram que
para tudo nesta vida há solução,
bastando para tal, acreditarmos na
nossa capacidade de se realizar e de
ser feliz.

Dedico

Ao meu marido e amigo
Moacyr, por estar ao meu
lado em todos os momentos.

Ofereço

AGRADECIMENTOS

Ao professor Dr. Roberto Dias de Moraes e Silva, na qualidade de orientador, pela oportunidade de partilhar do seu conhecimento, podendo contar com o seu apoio, incentivo e amizade.

Ao Moacyr, meu marido, pelas tantas horas dedicadas à realização deste trabalho.

Aos colegas do curso que estiveram presentes nesta caminhada, sempre com mensagens de otimismo.

Ao funcionário do departamento de Zootecnia, Sr. Eliseu Poli, pela sua dedicação e eficiente colaboração, que tornaram possível a realização deste experimento.

Às amigas e funcionárias da biblioteca Eliana Maria Garcia Sabino e Katia Maria Pita de Andrade.

A SUPRE MAIS - BLM, pelo suplemento mineral e vitamínico e as análises experimentais que foram gentilmente cedidos.

A CAPES, pela bolsa de estudo concedida.

A FAPESP, pelo auxílio financeiro para realização do experimento.

E finalmente, a todos aqueles que direta ou indiretamente deram sua colaboração, tornando possível a realização deste estudo.

SUMÁRIO

iv
Página

LISTA DE TABELAS.....	v
RESUMO.....	viii
SUMMARY.....	x
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	37
3.1. Instalações e equipamentos experimentais.....	37
3.2. Período experimental.....	38
3.3. Aves experimentais.....	38
3.4. Manejo das aves.....	38
3.5. Composição das rações experimentais.....	39
3.6. Obtenção de dados.....	45
3.6.1. Temperatura ambiente.....	45
3.6.2. Peso corporal.....	45
3.6.3. Consumo de ração.....	46
3.6.4. Mortalidade e refugagem.....	46
3.6.5. Ganho de peso e conversão alimentar.....	46
3.7. Delineamento experimental.....	47
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	48
4.1. Análise de variância.....	48
4.1.1. Peso médio das aves.....	48
4.1.2. Ganho de peso das aves.....	52
4.1.3. Conversão alimentar das aves.....	55
4.2. Forma de ração.....	59
4.3. Granulometria do milho.....	65
5. CONCLUSÕES.....	72
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
APÊNDICE.....	84

LISTA DE TABELAS

v

Tabela

Página

1. Resultados de análise do farelo de soja tostado utilizado nas rações experimentais.....	40
2. Resultados de análise da farinha de carne e ossos utilizada nas rações experimentais.....	40
3. Resultados de análise granulométrica do milho utilizado nas rações experimentais.....	41
4. Composição centesimal da ração experimental.....	42
5. Composição nutritiva calculada da ração experimental.....	43
6. Resultados das análises bromatológicas e granu- lométricas das rações experimentais	44
7. Análise de variância do peso médio das aves aos 7 dias de idade.....	48
8. Análise de variância do peso médio das aves aos 14 dias de idade.....	49
9. Análise de variância do peso médio das aves aos 21 dias de idade.....	49
10. Análise de variância do peso médio das aves aos 28 dias de idade.....	50
11. Análise de variância do peso médio das aves aos 35 dias de idade.....	50
12. Análise de variância do peso médio das aves aos 42 dias de idade.....	51
13. Análise de variância do ganho de peso médio das aves durante a primeira semana de idade.....	52
14. Análise de variância do ganho de peso médio das aves durante a segunda semana de idade.....	53
15. Análise de variância do ganho de peso médio das aves durante a terceira semana de idade.....	53
16. Análise de variância do ganho de peso médio das aves durante a quarta semana de idade.....	54
17. Análise de variância do ganho de peso médio	

Tabela	Página
das aves durante a quinta semana de idade.....	54
18. Análise de variância do ganho de peso médio das aves durante a sexta semana de idade.....	55
19. Análise de variância da conversão alimentar das aves no período de 1 a 7 dias.....	56
20. Análise de variância da conversão alimentar das aves no período de 1 a 14 dias.....	56
21. Análise de variância da conversão alimentar das aves no período de 1 a 21 dias.....	57
22. Análise de variância da conversão alimentar das aves no período de 1 a 28 dias.....	57
23. Análise de variância da conversão alimentar das aves no período de 1 a 35 dias.....	58
24. Análise de variância da conversão alimentar das aves no período de 1 a 42 dias.....	58
25. Peso médio das aves segundo o fator forma de ração (7, 14 e 21 dias).....	59
26. Peso médio das aves segundo o fator forma de ração (28, 35 e 42 dias).....	59
27. Ganho de peso médio das aves segundo o fator forma de ração (primeira, segunda e terceira semanas de idade).....	60
28. Ganho de peso médio das aves segundo o fator forma de ração (quarta, quinta e sexta semanas de idade).....	60
29. Conversão alimentar das aves segundo o fator forma de ração (1-7, 1-14 e 1-21 dias).....	61
30. Conversão alimentar das aves segundo o fator forma de ração (1-28, 1-35 e 1-42 dias).....	61
31. Peso médio das aves segundo o fator granulometria do milho (7, 14 e 21 dias).....	66
32. Peso médio das aves segundo o fator granulometria do milho (28, 35 e 42 dias).....	66

LISTA DE TABELAS

vii

Tabela	Página
33. Ganho de peso médio das aves segundo o fator granulometria do milho (primeira, segunda e terceira semanas de idade).....	67
34. Ganho de peso médio das aves segundo o fator granulometria do milho (quarta, quinta e sexta semanas de idade).....	67
35. Conversão alimentar das aves segundo o fator granulometria do milho (1-7, 1-14 e 1-21 dias).....	68
36. Conversão alimentar das aves segundo o fator granulometria do milho (1-21, 1-28 e 1-42 dias).....	68

OS EFEITOS DA GRANULOMETRIA DO MILHO E FORMAS DE RAÇÃO NO
DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE

Autora : MARLY KLINGER-CARDOSO

Orientador : Dr. ROBERTO DIAS DE MORAES E SILVA

Resumo

Realizou-se um experimento no Departamento de Zootecnia da ESALQ - USP, Piracicaba, Estado de São Paulo com o objetivo de estudar os efeitos da granulometria do milho e das formas de ração no desempenho de frangos de corte. Foram utilizados 900 pintos machos da linhagem Hubbard criados até 42 dias de idade, os quais foram submetidos aos seguintes tratamentos: milho moído nas peneiras de 4,0 , 8,0 e 12,0 mm. de diâmetro de furo incorporado à ração, a qual foi fornecida sob as formas farelada e triturada. A ração utilizada no experimento foi única do ponto de vista nutricional, variando somente quanto ao tamanho da partícula do milho e da forma utilizada. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado empregando-se o fatorial 3×2 (granulometria do milho $\times$ forma de ração), tendo 5 repetições por tratamento.

A interação forma de ração e granulometria do milho não foi significativa para todos parâmetros analisados ($P > 0,05$). A diferença entre os pesos médios a partir da segunda semana de idade foi significativa quanto a forma de ração ($P < 0,05$), sendo que as aves alimentadas com ração triturada estiveram mais pesadas que as alimentadas com a forma farelada. Aos 42 dias de idade, a granulometria do milho não teve efeito significativo ($P > 0,05$) sobre o peso das aves.

As conversões alimentares nos períodos de

1 a 7, 1 a 14, 1 a 21, 1 a 28, 1 a 35 e 1 a 42 dias de idade, com exceção do primeiro período, diferiram significativamente ($P < 0,05$), sendo que a forma triturada apresentou melhor resultado que a farelada.

A granulometria do milho da peneira de 8,0 mm. determinou numericamente melhor conversão alimentar em todos os períodos analisados. A diferença entre o peso médio das aves foi significativa ($P < 0,05$) entre as granulometrias 4 e 8 vs. 12 mm. até 35 dias de idade. Ao final do período experimental (42 dias) esta diferença desapareceu.

Concluindo, o uso de granulometria de média a grosseira do milho desde o primeiro dia de idade é viável, sem prejudicar o desempenho das aves, pois as diferenças significativas ($P < 0,05$) apresentada entre os pesos médios das aves nas três primeiras semanas entre as três granulometrias testadas desapareceram na fase final de criação, devido a um ganho de peso compensatório à medida que as aves cresceram. A forma de ração que apresentou melhores índices de desempenho foi a triturada, independentemente do tamanho da partícula de milho utilizada desde o primeiro dia de idade.

EFFECTS OF CORN PARTICLE SIZE AND FEED FORM
ON BROILER PERFORMANCE

Author : MARLY KLINGER-CARDOSO

Adviser : Dr. ROBERTO DIAS DE MORAES E SILVA

SUMMARY

An experiment was carried out in the Department of Animal Science, ESALQ - USP, Piracicaba, state of Sao Paulo, in order to study the effects of corn particle size and feed form on broiler performance.

Nine hundred one day-old Hubbard male broiler chicks were brooded until 42 days of age subjected to the following treatments: corn was ground in a hammer mill with 4.0 , 8.0 and 12.0 mm screen openings and used to formulate diets that were fed to broilers in mash and crumble forms. The diets used in the experiment were different only in the corn particle size and feed form.

The experimental design was completely randomized using a 3 x 2 factorial (corn particle size x feed form), with 5 replicates by each treatment.

There was no significant interactions between feed form and corn particle size for body weight, feed conversion and weight gain. From the second week of age on the difference in body weight was significant ($P < 0.05$) due to feed form, and the broilers fed crumble diet were heavier than the all mash form. At 42 days of age the effect of corn particle size on body weight was not statistically significant ($P > 0.05$).

Feed conversion rates in the periods of 1 to 14, 1 to 21, 1 to 28, 1 to 35 and 1 to 42 days of age were significantly different ($P < 0.05$) by feeding crumbles rather than mash form.

Broiler fed diet with corn particle size with 8.0 mm screen openings had the best feed conversion rate in all periods.

Body weight was also increased significantly ($P < 0.05$) by feeding corn particle size with 4.0 and 8.0 mm vs. 12.0 mm screen openings. At the end of the experimental period (42 days) this difference has disappeared.

It was concluded that the performance of broilers fed coarse and medium ground corn from the first day of age was not affected. The difference in body weight was statistically significant ($P < 0.05$) due to corn particle size during the first three weeks of age. This difference has disappeared from that age due to compensatory growth.

The crumble form promoted the better performance than mash, no matter corn particle size utilized from the first day of age.

1. INTRODUÇÃO

A alimentação é o item de maior custo na produção avícola, representando cerca de 70 % dos custos totais. Baseando-se neste fato, é de grande importância que se faça um rigoroso controle de qualidade dos ingredientes que irão participar de uma ração, bem como o controle da mesma e a busca de técnicas que melhorem a eficiência do processo de fabricação das rações.

Os alimentos utilizados nas rações avícolas são moídos de maneira uniforme, para que não haja segregação das partículas por parte das aves, principalmente quando o alimento é fornecido na forma farelada. Mesmo assim, pode ocorrer um desequilíbrio dos nutrientes, uma vez que certos ingredientes estão disponíveis em uma granulometria muito fina, podendo não serem consumidos pelas aves.

Uma das maneiras de contornar este problema seria o fornecimento de ração nas formas granulada ou triturada. No entanto, mesmo utilizando estas formas, faz-se necessária a moagem de determinados ingredientes.

O milho participa comumente de 60 a 70% do peso da ração, representando 40 a 50% dos custos totais. Portanto, qualquer aumento no rendimento da moagem do milho torna-se relevante sob o ponto de vista econômico, desde que o desempenho das aves não seja prejudicado. A economia de energia resultante da substituição de uma granulometria fina para uma média é da ordem de 35 %, sem que o desempenho das aves seja afetado.

Baseando-se nestes fatos, o presente trabalho teve por objetivo estudar o efeito da granulometria do milho na alimentação do frango de corte, ou seja, verificar se com a utilização da granulometria mais grossa há necessidade de se fornecer a ração de forma granulada ou triturada.

As formas de ração comparadas foram a triturada e a farelada, sendo que o milho foi moído no moinho de martelo utilizando-se peneiras de diâmetros 4,0, 8,0 e 12,0 mm.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Os estudos relacionados com o tamanho das partículas dos alimentos e formas de ração sobre o desempenho das aves vêm sendo realizados há mais de quarenta anos.

HEYWANG & MORGAN (1944), compararam a utilização de rações nas formas farelada e granulada em machos e fêmeas em crescimento. O peso médio dos machos às 12 semanas de idade recebendo ração granulada foi significativamente maior que dos machos que receberam ração na forma farelada. O peso médio das fêmeas também foi significativamente maior quando alimentadas com ração granulada comparada à farelada às 12 e 22 semanas de idade. No primeiro dia de postura, as fêmeas que receberam ração na forma granulada apresentaram média de peso vivo significativamente maior que as fêmeas alimentadas com ração farelada. No primeiro dia de postura, as fêmeas alimentadas com ração granulada atingiram o mesmo peso que as aves alimentadas com ração farelada com 6 dias a menos de idade. Não foram observados problemas de canibalismo.

BERG & BEARSE (1947), trabalharam com o tamanho e formato das partículas de alimento no desenvolvimento das aves. Foram utilizadas rações que variavam de uma granulometria grosseira a fina. Às 8 semanas de idade, as aves pesaram em média 1.560 g quando alimentadas com ração grosseira em média 1.366 g com ração fina. A ração fina ocasionou aderência do alimento no

bico das aves prejudicando as mesmas, além de problemas no papo.

ELEY & BELL (1948), conduziram um experimento para avaliar o consumo de água das aves relacionado ao tamanho das partículas do alimento. Foram utilizadas três formas de ração: ração grosseira, uma mistura de ração grosseira e fina e uma terceira ração moída finamente. Os autores concluíram que: o consumo alimentar, o consumo de água e excreção de água aumentam com o aumento do tamanho da partícula do alimento; não houve diferença entre as dietas quanto ao ganho de peso e o desperdício de ração foi maior na ração moída finamente, bem como na mistura de grosseira e fina.

Outro experimento foi conduzido com relação ao consumo e eliminação de água por ELEY & HOFFMANN (1949). Os grãos neste experimento foram moídos no moinho de martelo, utilizando-se peneira com 1/2 polegada de crivo. Este tamanho de peneira foi selecionado após testes que mostraram que o grão inteiro não passava neste crivo. Estes grãos moídos de maneira grosseira foram misturados ao resto da ração e fornecidos de quatro formas: ração grosseira, ração moída novamente com peneira de crivo de 1/4 de polegada (ração média), ração moída novamente com peneira de crivo de 2/32 de polegada (ração fina) e a ração média de forma granulada. Nas condições do experimento, o tamanho da partícula não afetou a umidade das fezes, o consumo de água e alimento, nem o ganho de peso. Quanto ao desperdício de ração, a ração encontrada em maior quantidade no bebedouro foi a moída mais fina.

STEWART & UPP (1951), compararam o desempenho de frangos alimentados com rações nas formas granulada, farelada e triturada até 12 semanas de idade. Os autores concluíram que a forma da dieta não afetou a taxa de crescimento e a eficiência alimentar. Houve

tendência de maior ocorrência de canibalismo nas aves alimentadas com ração granulada e triturada e o rendimento de carcaça foi similar nas três formas de ração.

DAVIS *et alii* (1952), trabalharam com milho moído em moinho de martelo, onde utilizaram peneiras com crivos: 2/32", 5/32", 6/32", 8/32", 12/32" e 16/32". Os resultados indicaram que o tamanho da partícula do milho teve efeito no desenvolvimento das aves. As granulometrias de 8/32", 12/32" e 16/32" prejudicaram o crescimento das aves. No início as aves preferiram as partículas menos grosseiras. Após este curto período passaram a selecionar e preferir as partículas mais grosseiras em relação às outras da dieta.

BEARSE *et alii* (1952), compararam diferentes níveis de fibra no fornecimento da dieta nas formas farelada e granulada. Foram comparadas três rações sendo a primeira com 66% de milho, a segunda com 35% de milho e 35% de cevada, e a terceira com 39% de milho e 35% de trigo. Aproximadamente com 10,5 semanas de idade, o peso médio das galinhas foi 0,072 kg maior na ração granulada de milho comparada com a farelada. A granulação da ração milho-cevada aumentou o peso médio em 0,127 kg, bem como no milho-trigo onde o aumento no peso médio foi de 0,15 kg. A granulação, segundo os autores, aumentou a eficiência de crescimento e este aumento foi progressivamente maior a medida que o teor de fibra na ração aumentou. As aves alimentadas com ração granulada com alto teor de fibra, exceção a de 18% de fibra, estavam mais pesadas do que as alimentadas com alto teor de milho na forma farelada.

LANSON & SMYTH (1955), trabalharam com ração nas formas farelada, granulada e uma mistura das duas. Os resultados permitiram concluir que as aves alimentadas com ração granulada obtiveram média de peso corporal, conversão alimentar e desempenho melhores em

relação às duas outras formas fornecidas. Os autores atribuíram estes resultados ao fato de que as aves gastam menos tempo para se alimentar e dispendem menos energia com o uso de ração granulada, sendo que este efeito positivo foi mais acentuado nas duas últimas semanas de crescimento. O aumento na densidade do alimento permitiu aos frangos atenderem as suas exigências nutricionais de maneira mais eficiente.

A fim de estudar o efeito da granulação na promoção do crescimento das aves, ALLRED *et alii* (1956), conduziram experimentos comparando três formas de ração: farelada, granulada e triturada. Foi obtido um aumento na taxa de crescimento das aves alimentadas com ração nas formas granulada e triturada. Os autores sugeriram que este resultado se deve às alterações químicas que ocorreram nos ingredientes. Em outro experimento, onde os ingredientes foram granulados separadamente, os mesmos autores concluíram que o milho foi o mais afetado pela granulação, e ao submeterem o milho a diversos tratamentos (auto-clavagem, embebição, granulação) notaram ser a granulação o único processo que teve efeito no crescimento das aves.

JENSEN (1956), com o objetivo de estudar a razão do melhor desempenho no crescimento e eficiência alimentar das aves quando alimentadas com ração na forma granulada, conduziu um experimento comparando a utilização de ração nas formas farelada, granulada e triturada. Os resultados demonstraram que houve também modificações do ponto de vista nutricional e químico e não apenas em relação a forma física e a densidade, quando a ração foi granulada. Para verificar esta hipótese, o autor granulou individualmente os ingredientes da ração (milho moído, farelo de soja e casca de aveia) e depois de granulados, foram moídos e incorporados à ração original. O único ingrediente que estimulou o crescimento quando

granulado foi o milho. Em outros experimentos, o mesmo pesquisador concluiu que a granulação aumentou a disponibilidade de proteína para o animal e que certos inibidores do crescimento desconhecidos foram destruídos com o calor e a pressão envolvidos na granulação.

ALLRED *et alii* (1957a), conduziram alguns experimentos a fim de determinar o efeito da granulação dos alimentos no desempenho de galinhas e perus e determinar o efeito da gordura animal e o nível de proteína em relação a resposta obtida pela granulação. Os grânulos foram fornecidos triturados. O primeiro experimento comparou o uso de duas rações de alta energia, com gordura animal(3%) e de baixa energia sem gordura animal nas formas farelada e triturada. A maior resposta a granulação foi observada com as dietas de baixa energia comparada com a de alta energia. Foi obtida maior resposta no crescimento ($P \leq 0.01$) em todas as dietas na forma triturada. No segundo experimento, os autores estudaram o efeito da granulação antes e depois da adição de gordura. Os resultados indicaram uma resposta melhor no crescimento quando a dieta foi fornecida na forma triturada. O melhor resultado foi obtido quando a gordura foi adicionada antes da granulação. Outro experimento relacionou o nível de proteína da dieta (20, 22 e 24%) com a granulação, onde concluíram não haver interação entre o nível de proteína e a granulação. As conclusões finais foram de que a granulação favoreceu o crescimento e a eficiência alimentar em ambas as espécies. A resposta à granulação foi positiva mesmo quando os grânulos foram triturados. A adição de gordura não afetou o crescimento quando utilizada na ração granulada e o melhor desempenho das aves se deveu a inativação de inibidores do crescimento.

ALLRED *et alii* (1957b), conduziram outros experimentos onde os ingredientes foram granulados indi-

vidualmente, a fim de estudar as mudanças químicas e a inativação de fatores inibidores do crescimento. No primeiro experimento os autores concluíram que o milho foi o único ingrediente afetado pela granulação, as aves alimentadas com o milho granulado e triturado foram mais pesadas que as aves que receberam milho moído, embora esta diferença não tenha sido estatisticamente significativa. A eficiência alimentar foi significativamente melhor ($P \leq 0,05$) quando alimentadas com todos ingredientes granulados e triturados (milho, farelo de soja e aveia). A resposta no crescimento foi significativamente maior ($P \leq 0,05$) quando as aves foram alimentadas com ração triturada. No segundo experimento os autores compararam vários tratamentos do milho: vapor, autoclavagem, embebição e granulação. As aves que receberam o milho granulado triturado ou ração na forma granulada foram significativamente mais pesadas ($P \leq 0,01$) que as aves que receberam ração não granulada. A granulação dos outros ingredientes, não afetou o desempenho das aves.

HINDS & SCOTT (1958), trabalharam com dois tipos de dieta, sendo uma comercial e outra semi-purificada, a fim de estudar o efeito da granulação do milho. O milho utilizado foi moído, granulado e triturado para assim ser incorporado à dieta. Quando a dieta comercial foi utilizada os melhores resultados de ganho de peso e eficiência alimentar foram obtidos com o uso do milho triturado. Na dieta semi-purificada, a utilização de milho triturado não aumentou o ganho de peso, comparado com o milho moído sem ser granulado e triturado. Os autores explicaram este fato da seguinte forma : a granulação do milho destruiu algum fator inibidor do crescimento. Desse modo a dieta comercial não atingiu um nível suficiente deste fator para inibir o crescimento das aves e na dieta semi-purificada a granulação do milho não fez diferença, uma vez que o nível dos fatores inibi-

dores do crescimento era mínimo, não afetando o crescimento. Quanto a idade das aves, as alimentadas desde o primeiro dia com ração triturada tiveram melhor desempenho que as aves que mudaram de farelada para triturada aos 7 e 14 dias de idade.

BOLTON (1960), trabalhou com a determinação da digestibilidade da proteína, do óleo e dos carboidratos das rações nas formas farelada e granulada. Os resultados das análises químicas indicaram que a granulação não alterou a composição química. A taxa de crescimento e a eficiência alimentar foram melhores com o uso de ração granulada, segundo o autor devido aos seguintes fatores: melhora na palatabilidade, aumento na densidade, quebra de componentes dos alimentos pelo tratamento com calor e destruição de fatores inibidores do crescimento. Não houve diferença entre as duas formas de ração quanto à digestibilidade.

PEPPER *et alii* (1960), conduziram uma série de experimentos para determinar a relação entre gordura, fatores não identificados e granulação na alimentação de galinhas e perus. A adição de gordura à ração farelada proporcionou um aumento no ganho de peso, ao passo que na ração granulada, fez com que diminuísse o ganho de peso progressivamente; estes resultados indicaram que as galinhas e os perus são incapazes de consumir ração na forma farelada suficiente para atingir as suas exigências energéticas, por isso a inclusão de gordura determinou uma resposta positiva no ganho de peso. Por fim, os autores sugeriram mais uma vantagem da ração granulada, ou seja o seu efeito economizador de gordura. A presença na ração farelada de alimentos fontes de fatores não identificados como a farinha de peixe e soro de leite desidratado, melhoraram o ganho de peso devido a sua capacidade de aumentar o consumo alimentar por parte da aves.

REDDY *et alii* (1962), estudaram a relação entre a energia metabolizável e produtiva em rações nas formas farelada e granulada. Os resultados do experimento levaram os autores a concluir que a energia metabolizável não foi afetada pela forma da ração, mas a ração granulada teve 30% a mais de calorias de energia produtiva que a ração farelada, o que indicou uma diminuição no incremento calórico do alimento. Esta redução no incremento calórico foi devido ao menor gasto de energia das aves ao se alimentarem.

McINTOSH *et alii* (1962), conduziram três experimentos para estudar os efeitos da moagem, da granulação e do uso de pedrisco em uma dieta balanceada quanto a energia metabolizável sobre o desempenho das aves. O primeiro experimento objetivou estudar os efeitos da moagem, granulação e o uso de pedrisco nos valores de energia metabolizável do trigo e da cevada. Dessa maneira, os cereais foram fornecidos inteiros, moído fino, granulado e granulos moídos com e sem pedrisco. O método para determinar a energia metabolizável foi o da coleta total, devido a dificuldade em se misturar os grãos ao sesquióxido de cromo. Os resultados de energia metabolizável mostraram haver uma interação significativa entre os grãos, isto é, enquanto na cevada todas as formas apresentaram o mesmo nível de energia metabolizável, no trigo, o grão inteiro apresentou maior conteúdo de energia metabolizável ($P < 0,01$) que as outras formas. O uso de pedrisco não afetou o conteúdo de energia metabolizável dos grãos. Quanto ao desempenho das aves, os cereais em grânulos foram os que resultaram em maior ganho de peso e melhora na eficiência alimentar.

O segundo experimento visou estudar melhor os efeitos do tamanho das partículas moídas e o uso de pedrisco sobre os valores de energia metabolizável. Os tratamentos foram, o trigo e a cevada fornecidos intei-

ros, moído fino, grosseiro e médio com e sem pedrisco. Neste caso foi utilizado o sesquióxido de cromo com água. Neste experimento também houve uma interação significativa entre grãos ($P < 0,01$), isto é, o trigo inteiro apresentou maior energia metabolizável que as outras formas, enquanto a cevada inteira apresentou menor energia metabolizável que as outras formas. A moagem da cevada contribuiu para aumentar a energia metabolizável. A moída fina apresentou valores maiores do que as outras formas. O uso de pedrisco aumentou significativamente ($P < 0,01$) o valor de energia disponível de trigo e da cevada, principalmente no grão fornecido inteiro. O melhor desempenho das aves se deu quando foram utilizados grãos de trigo inteiros e cevada moída. O terceiro experimento estudou o efeito da granulação, moagem e o uso de pedrisco sobre o conteúdo de energia metabolizável dos cereais aveia, trigo, cevada e milho em três formas inteiro, moído médio e granulada. Foram utilizados dois tipos de dieta : balanceada e não balanceada (cereal como único ingrediente). O uso do pedrisco não determinou diferença estatística no valor da energia metabolizável em relação a ausência do pedrisco. Com exceção da cevada, a granulação dos cereais melhorou a eficiência alimentar e aumentou o ganho de peso. Comparando os resultados das aves alimentadas com o grão inteiro e moído, não se constatou diferença significativa. Os autores concluíram que os resultados sugeriram que o balanço da dieta pode exercer uma variação na energia metabolizável e dependendo do tipo de grão e da forma física do grão estudado, embora nos resultados encontrados essa diferença não tenha sido significativa. O uso do pedrisco segundo os autores melhorou a energia disponível, devido à moagem ocorrida na moela.

JENSEN *et alii* (1962), conduziram experimentos a fim de observar o modelo de alimentação e

determinar a taxa de passagem do alimento nas formas farelada e granulada. Quanto ao número de vezes que as aves se alimentaram a diferença foi pequena, variando bastante quanto ao tempo gasto para se alimentar. As aves que se alimentaram de ração farelada gastaram em média 7 minutos por refeição, ao passo que as alimentadas com ração granulada gastaram menos de 1 minuto por refeição. A porcentagem de tempo gasto para se alimentar foi de 18,8% em 12 horas e 2,2% em 12 horas para ração farelada e granulada, respectivamente. A determinação da taxa de passagem foi feita com óxido de cromo, que foi encontrado em maior quantidade nas excretas entre a quarta e sexta hora após a ingestão do alimento. Entre as formas farelada e granulada foi encontrada pouca diferença quanto a taxa de passagem. É possível, segundo os autores, que as aves cresçam mais rapidamente com o uso de ração granulada, uma vez que gastam menos energia para apreensão do alimento, restando mais energia para o crescimento.

HUSSAR & ROBLEE (1962), conduziram estudos a fim de determinar o efeito da granulação nas propriedades físicas dos alimentos, o conteúdo de lisina dos grãos e o metabolismo energético e protéico em aves de diferentes idades. A granulação aumentou a densidade em 24%, sendo que os grânulos triturados apresentaram densidade menor que os grânulos inteiros, mas maior que a ração farelada. O nível de lisina não foi afetado pela granulação. As aves alimentadas com ração granulada ganharam 25% mais peso e consumiram 15% mais alimento e tiveram uma eficiência alimentar 10% melhor que as aves alimentadas com ração farelada.

BAYLEY *et alii* (1968a), estudaram a influência de diferentes condições de granulação da dieta no desempenho das aves com diferentes níveis de proteína e lisina. O nível de proteína que se mostrou adequado a

forma farelada foi de 18% e para forma triturada foi de 23%. A forma que determinou melhor ganho de peso foi a triturada. A adição de lisina se mostrou positiva em dietas com baixo nível de proteína. O tratamento de granulação que teve melhor efeito foi o realizado na estação de Manitoba, onde o alimento foi submetido à temperatura de 70°C com vapor. Os melhores resultados apresentados com o uso da forma triturada foi devido ao menor gasto de energia pelas aves ao se alimentarem.

Em outro experimento BAYLEY *et alii* (1968b), estudaram os efeitos da granulação dos alimentos separados e em conjunto sobre a disponibilidade de fósforo, valor de energia metabolizável e a composição da carcaça. Os resultados dos experimentos mostraram que a granulação do milho e da soja aumentaram a disponibilidade de fósforo dos mesmos. O desempenho das aves e o teor de cinzas nos ossos sugeriram que a adição de 0,2% de fosfato inorgânico foi adequado para as aves. Contudo a granulação do milho e do farelo de soja separados não apresentou nenhum efeito no desempenho das aves e no teor de cinzas dos ossos, sugerindo que o aumento da disponibilidade do fósforo foi causado pela liberação do fósforo fítico e da destruição de compostos orgânicos que quelatavam o fósforo. As rações nas formas granulada e com farelo de soja granulado-triturado apresentaram níveis de energia metabolizável maiores que das rações na forma farelada e com milho granulado-triturado. A composição da carcaça não foi afetada.

PFOST (1970), variou o diâmetro dos furos das peneiras usadas no moinho de martelo de 1/32" à 2", e concluiu que a medida que aumentava o tamanho do furo, a produção e a capacidade aumentavam, porque o moinho realizou menor trabalho por unidade de peso do material a ser moído. Outro fator que aumenta o gasto de energia, segundo Friendrich citado por PFOST é o teor de umidade

do material a ser moído, ou seja, quanto mais úmido maior o gasto de energia para a moagem, portanto com rendimento menor. Quanto ao tipo de grão, Silver citado por PFOST afirmou que os grãos com alto teor de amido foram mais facilmente moídos, com menor gasto de energia.

AUCKLAND & FULTON (1971), trabalharam com ração nas formas granulada, triturada e farelada. A taxa de crescimento foi maior com o uso de ração triturada comparada com a farelada, e este resultado foi encontrado com ração triturada com baixo nível de energia (2.870 kcal EM/kg). No uso de ração farelada o melhor desempenho foi obtido com o uso de alto nível de energia na dieta (3.000 kcal EM/kg).

AUCKLAND & FULTON (1972), estudaram os efeitos da composição nutritiva da dieta, das formas de ração (triturada e farelada) e a idade da matriz sobre o crescimento de frangos de corte. As aves alimentadas com ração triturada cresceram mais rapidamente que as aves alimentadas com ração farelada, e esta diferença a favor da ração triturada foi maior nas rações com níveis nutricionais mais baixos. Esta interação entre composição nutritiva da dieta e forma do alimento foi significativa ($P \leq 0,05$). A mortalidade, embora sem diferença significativa, foi maior entre as aves alimentadas com a forma triturada. As aves provenientes de matrizes mais velhas foram significativamente mais pesadas ($P < 0,05$) ao nascerem e cresceram mais rapidamente do que as provenientes de matrizes jovens. No entanto, não houve interação entre as formas de ração e idade das matrizes. As aves alimentadas com ração na forma farelada ingeriram 7% mais alimento que as alimentadas com ração triturada. A granulação e/ou trituração do alimento fazem com que a eficiência de utilização da energia metabolizável aumente, porque neste caso as aves gastam menos tempo e energia para se alimentarem. O uso da ração granulada ou

triturada em todas as fases de alimentação não constitui problema uma vez que a diferença de peso que se nota no início, desaparece na oitava semana de idade, decorrente do ganho compensatório após um período de subnutrição.

RUNNELS *et alii* (1976), estudaram o efeito da textura do alimento sobre o desempenho de frangos de corte. As formas de ração estudadas foram: granulada, granulada peneirada, triturada, metade granulada e metade triturada, e ração farelada. Os resultados indicaram que as aves alimentadas com ração triturada estavam mais pesadas ($P \leq 0,01$) e consumiram menos alimento por quilo de peso ganho ($P \leq 0,01$). Esta observação confirma a prática comercial de alimentar os frangos até a quarta semana de idade com ração na forma triturada. Da quarta semana à oitava semana de idade, em todas as formas utilizadas comparadas com a farelada, as aves apresentaram peso significativamente maior ($P \leq 0,01$) em relação a forma farelada.

SIBBALD (1977), conduziu dois experimentos a fim de verificar os efeitos da granulação no valor de energia metabolizável verdadeira em dietas para as aves. O autor não encontrou diferença significativa ($P > 0,05$) no valor de energia metabolizável verdadeira entre as rações farelada, granulada e triturada. A ração triturada com 0,25% de carbonato de potássio apresentou maior valor de energia metabolizável verdadeira que da mesma ração na forma granulada (3,96 vs. 3,76 kcal/g), contudo a diferença não foi significativa. A conclusão final do autor é que a granulação com vapor não alterou o valor da energia metabolizável das dietas.

PROUDFOOT & SEFTON (1978), conduziram dois experimentos para avaliar os efeitos da textura do alimento e da iluminação sobre o desempenho de frangos de corte. A textura dos alimentos foi comparada nos seguintes tratamentos : dieta inicial (1-28 dias) triturada e

final (29-49 dias) granulada vs. uma dieta inicial e final fareladas com a presença de partículas finas, sob dois tipos de iluminação, verde vs. branca contínua e luz branca intermitente com três níveis de intensidade (0, 0,5 e 7 Lux). Os níveis de partículas finas foram : 0, 5, 15, 25, 35 e 45 %. Quanto à textura do alimento, os resultados indicaram que as aves alimentadas com ração triturada / granulada apresentaram, embora não significativo, maior peso corporal e melhor conversão alimentar do que as aves alimentadas com ração farelada. O aumento na proporção de finos na dieta, determinou um decréscimo no peso corporal e no retorno econômico. Quanto ao programa de luz não houve diferença no desempenho das aves sob as diferentes cores. A intensidade de luz baixa melhorou o crescimento das aves devido à redução no gasto de energia, em razão do menor deslocamento das aves. Não houve interação entre luz e textura do alimento.

DALE & FULLER (1979), conduziram dois experimentos a fim de demonstrar a preferência dos frangos de corte por dietas com alto nível de gordura em condições de inverno, quando as densidades energética e nutricional aumentam e quando a textura dos alimentos é igualada pela granulação. A preferência por dietas com alta gordura (11,67 % de óleo de aves) em relação a baixa (2,52 % de óleo de aves) foi significativa ($P < 0,01$), independente da temperatura ambiente. A textura do alimento não influenciou significativamente a preferência das aves por dietas com alto teor de gordura.

JONES (1979), afirmou que a avaliação do custo da granulação esta na dependência dos resultados obtidos quanto ao desempenho das aves alimentadas com ração granulada. A melhora no desempenho dependeu da idade das aves, da categoria das aves, do sexo, das condições de granulação e das condições de manejo.

ZELENKA & SIROKY (1979), compararam a utilização de dieta farelada e triturada por 3 semanas (ração inicial). O consumo foi maior e os ganhos de peso foram significativamente maiores com o uso de ração na forma triturada. Da terceira à sétima semana de idade, as aves foram alimentadas com ração granulada, sendo que a mudança de triturada para granulada foi mais gradual que de farelada para granulada. Durante este período as diferenças entre peso corporal diminuíram gradualmente e à sétima semana de idade, os pesos corporais foram similares independente da forma fornecida inicialmente. Não houve diferença entre as formas de ração quanto a conversão alimentar.

WENK & ES (1980), conduziram experimento a fim de verificar os efeitos da granulação na taxa de crescimento, na retenção de energia, proteína e gordura e nas exigências de energia das aves. O experimento teve a duração de 35 dias e foram utilizadas rações nas formas farelada e granulada com os mesmos níveis de energia e proteína. A ração granulada garantiu 4,5% a mais de ganho de peso e 3,0% a mais no consumo de alimento. A retenção de energia, proteína e gordura foi 5-6% maior com o uso de ração granulada. As aves que se alimentaram de ração na forma granulada foram menos ativas que as alimentadas com forma farelada. Os resultados indicaram uma economia de 5 a 7% na energia necessária para manutenção e de 2 a 3% no consumo de energia metabolizável total com o uso de ração granulada.

WILSON & NESBETH (1930), trabalharam com codornas comparando a utilização de ração nas formas farelada e granulada. As aves foram alimentadas das seguintes maneiras: farelada durante as cinco semanas de vida, farelada nas duas primeiras semanas de vida seguida de granulada nas outras três semanas e granulada durante as cinco semanas de vida. As codornas alimentadas com

ração granulada durante as cinco semanas tiveram ganho de peso superior ao das outras duas maneiras estudadas. A conversão alimentar foi idêntica entre as rações farelada e granulada. A maneira de fornecer duas formas de ração foi a que apresentou os piores resultados para conversão alimentar e ganho de peso, indicando um certo prejuízo quando a forma da ração sofre mudança. A melhor maneira de se alimentar as codornas foi com o uso de ração granulada.

BRUE & LATSHAW (1981), trabalharam com ração nas formas granulada e farelada para frangos de corte e constataram que os frangos alimentados com ração na forma farelada cresceram mais lentamente, e os frangos alimentados com ração granulada atingiram o mesmo peso 3 dias antes que os alimentados com a ração farelada. Os frangos consumiram mais energia metabolizável, por dia, depositaram mais gordura na carcaça quando alimentados com ração na forma granulada, demonstrando uma baixa capacidade das aves em regular a ingestão de energia.

SOUZA *et alii* (1982), conduziram um experimento comparando o uso de ração nas formas farelada e granulada. A análise mostrou diferenças significativas entre os tratamentos para ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar em todas as fases ($P < 0,05$). Desta forma os autores concluíram que aos 49 dias de idade as aves alimentadas com ração granulada apresentaram um ganho de peso 4,49% maior, consumo de ração 2,71% maior e conversão alimentar 2,02 % melhor que a ração farelada.

PROUDFOOT *et alii* (1982), estudaram o uso de ração nas formas triturada e granulada sobre a incidência da síndrome da morte súbita em frangos de corte machos. Os tratamentos utilizados foram ração triturada inicial e granulada final, ração triturada e granulada

moida misturadas e ração inicial e final fareladas. A mortalidade foi significativamente maior entre as aves que receberam ração triturada e granulada e ambas moidas comparadas a ração farelada ($P < 0,01$). O aumento de 1,24 % na mortalidade foi devido principalmente ao aumento de 1,2 % na incidência da síndrome da morte súbita. As aves alimentadas com ração inicial triturada e final granulada cresceram significativamente mais rápido que as aves dos outros dois tratamentos. As aves alimentadas com ração granulada-triturada moidas tiveram crescimento similar ao das aves que receberam ração farelada, mas a mortalidade foi similar ao primeiro tratamento, permitindo concluir que a alta incidência da síndrome da morte súbita foi devida a fatores não identificados envolvidos no processo de granulação e trituração, e não ao rápido crescimento. Do ponto de vista econômico o melhor tratamento recomendado pelos autores foi o de ração inicial triturada e final granulada, desde que o fator responsável pelo aumento da incidência da síndrome da morte súbita fosse eliminado.

PROUDFOOT & HULAN (1982a), estudaram os efeitos do uso de ração nas formas farelada e triturada no tempo gasto pelas aves com alimentação e sobre a incidência da síndrome da morte súbita. Os tratamentos consistiram na remoção do alimento por períodos de 0, 8, 10, 12, 14 e 16 horas por dia, a partir dos 21 dias até 49 dias de idade. A restrição alimentar teve um efeito significativo no peso corporal das aves aos 28 e 49 dias de idade, sendo que o peso corporal melhorou com o aumento no tempo de fornecimento de alimento. Quanto a forma da ração, as aves alimentadas com ração inicial triturada e final granulada apresentaram melhores resultados no desempenho que as alimentadas com ração farelada. As aves alimentadas com ração triturada-granulada apresentaram um índice de mortalidade maior atribuído à

síndrome da morte súbita, principalmente nos machos. Apesar deste problema, os autores concluíram que o uso de ração triturada-granulada continuou sendo vantajoso do ponto de vista biológico e econômico, quando comparado com o uso exclusivo de ração farelada.

PROUDFOOT & HULAN (1982b), trabalharam com perus a fim de verificar os efeitos da textura do alimento sobre o desempenho dos mesmos. O uso de ração farelada nas fases inicial (0-21 dias), crescimento (22-70 dias) e final (71-98 dias) foram comparadas com outros cinco tratamentos que consistiam de ração inicial triturada e ração de crescimento e final granulada contendo 0, 7,5, 15, 30 e 60 % de finos. Para a remoção dos finos a ração granulada foi peneirada em peneira de crivo 3,9 mm. Os perus alimentados com ração inicial triturada apresentaram peso e na conversão alimentar estatisticamente melhores aos 21 dias de idade comparados com os alimentados com ração farelada ($P < 0,05$ para machos e $P < 0,01$ para fêmeas). Aos 70 e 98 dias de idade somente o peso corporal das fêmeas diferiu significativamente ($P < 0,01$), quando alimentadas com ração triturada comparada à farelada. A porcentagem de finos não influenciou o desempenho das aves. O retorno econômico dependeu do custo com o processo de granulação e do retorno extra por ave alimentada com a ração granulada.

SUTTON (1983), recomenda que na elaboração dos grânulos, os grãos de cereais devam ser moídos de tamanho médio ou fino, para aumentar a sua área de exposição a gelatinização do amido e permitir a obtenção de grânulos de boa qualidade. Quanto a ração na forma triturada, salienta que ao se triturar o grânulo, este deve ser cortado e não esmagado, ou seja, o rôlo a ser utilizado deve ser sulcado de modo que se torne cortante. Lembra também que os grânulos devem estar secos e frios para serem triturados.

Segundo McNAUGHTON (1984), muitos pesquisadores acreditam que a granulação do alimento resulta em aumento da energia metabolizável, na redução dos fatores tóxicos (inibidor da tripsina, inibidor da quimotripsina, hemaglutinina, urease, salmonela, e outros), e na redução do desperdício de alimento, além dos grânulos requererem menor espaço para o armazenamento e facilidade de manuseio. As desvantagens apresentadas pela granulação residem no fato de o calor e a umidade utilizados no processo ocasionarem a destruição dos aminoácidos, vitaminas e antibióticos; ao alto custo do equipamento e a ocorrência de canibalismo entre as aves. Os resultados quanto ao aumento da energia metabolizável são contraditórios. Sibbald *et alii* (1960), citado por McNAUGHTON (1984), concluíram que a densidade do nutriente influencia o ganho de peso das aves, explicando assim a melhora na eficiência alimentar com o uso de ração granulada. As pesquisas demonstraram que a melhora no desempenho das aves supera o custo adicional do processo de granulação, deixando assim este fator de ser uma desvantagem.

McNAUGHTON & REECE (1984), conduziram experimentos para determinar a relação entre energia da dieta granulada e o desempenho do frango do primeiro ao vigésimo oitavo dia de idade. As dietas foram fornecidas nas formas farelada e triturada e com três diferentes níveis de energia (3.100, 3.150 e 3.200 kcal EM/kg). O milho foi moído na peneira com 3,2 mm de crivo. As dietas contendo 3.100 à 3.200 kcal EM/kg resultaram em pesos estatisticamente equivalentes ($P > 0,05$). Os frangos que se alimentaram de dieta triturada com 3.150 kcal EM/kg ganharam mais peso ($P < 0,05$) que os alimentados com ração farelada com o mesmo nível de energia. A granulação da ração com 3.100 kcal EM/kg resultou em uma equivalência estatística ($P < 0,05$) quanto a eficiência alimentar quando comparada com as granuladas com 3.150 e 3.200 kcal

EM/kg. A granulação aumentou a eficiência alimentar em 0,088 com 3.100 kcal EM/kg, 0,078 com 3.150 kcal EM/kg e 0,042 com 3.200 kcal EM/kg quando comparada com a mesmas dietas na forma farelada. Os resultados indicaram que a trituração dos grânulos aumentou a eficiência alimentar. As desvantagens da granulação vêm sendo reestudadas com o aparecimento de novas vantagens, como o aumento do nível de energia, uma vez que rações de alta energia são mais caras, logo uma avaliação econômica deve ser feita, a fim de verificar a lucratividade da granulação versus o uso de dietas de alta energia.

REECE *et alii* (1984), conduziram um experimento com frangos de corte, onde avaliaram dois níveis de energia (3.032 e 3.109 kcal EM/kg), quatro níveis de proteína (17, 18, 19 e 20%) em rações de crescimento e final nas formas farelada e triturada, à temperatura de 26,7 °C do vigésimo ao quadragésimo quinto dia de idade. Nos primeiros 21 dias de idade as aves receberam ração na forma farelada. O melhor resultado foi obtido com a dieta de alta energia, alta proteína e na forma triturada. A ração na forma triturada melhorou a conversão alimentar em todas as dietas, exceto nas dietas de baixa proteína (17 e 18%). O peso corporal aos 45 dias de idade das aves alimentadas com ração triturada com 3.109 kcal EM/kg e alta proteína foi significativamente maior ($P \leq 0,05$) que das aves alimentadas com ração farelada. De um modo geral, a trituração das dietas de crescimento e final, aumentou o peso corporal das aves em 2,2% e melhorou a conversão alimentar em 1,5%. Granulando e triturando a ração com 3.109 kcal EM/kg obteve-se uma melhora na conversão alimentar de 1,7%. Com a ração de 3.032 kcal EM/kg, a conversão alimentar melhorou 1,3%. O mesmo ocorreu nos níveis de proteína, sendo que na baixa proteína a melhora na conversão alimentar foi de 1,3% e

na alta proteína a melhora na conversão alimentar foi de 1,8%.

PROUDFOOT *et alii* (1984), conduziram três experimentos a fim de determinar se a granulação afetava os micronutrientes, a gordura e os componentes proteicos da dieta e se este fato determinava o aumento da incidência da síndrome da morte súbita. No primeiro experimento, somente os micronutrientes foram granulados, triturados e incorporados à ração. Neste caso a incidência da síndrome da morte súbita e o peso corporal não foram significativamente afetados pela granulação dos micronutrientes ($P > 0,05$). A conversão alimentar e o retorno econômico melhoraram numericamente com o uso de micronutrientes granulados e triturados, esta diferença foi significativa ($P < 0,10$). No segundo experimento a gordura estabilizada e o farelo de soja foram granulados separadamente. A prática de granulação da gordura determinou uma melhora significativa no peso corporal aos 42 dias de idade ($P < 0,05$), quando comparada com os outros tratamentos (farelo de soja granulado e a dieta sem nenhum ingrediente granulado). No terceiro experimento o farelo de soja, o farelo de canola e a farinha de peixe sofreram granulação. Neste caso a mortalidade se reduziu devido a uma redução de 3,61 para 0,90 % da ocorrência da síndrome da morte súbita. O peso corporal foi menor quando comparado com o controle (sem granulação), mas a conversão alimentar não foi afetada significativamente ($P > 0,05$). O retorno econômico foi maior na ração controle, apesar da alta incidência da síndrome da morte súbita. Segundo os autores, os maiores efeitos da granulação e trituração recaem sobre as fontes proteicas, onde houve uma diminuição na incidência da síndrome e no peso corporal. A redução na taxa de crescimento foi devida à destruição incompleta do inibidor da tripsina no processamento do farelo de soja. É possível que o maior agente causador da

síndrome da morte súbita sejam os fatores tóxicos produzidos quando os alimentos proteicos são submetidos a granulação e trituração.

REECE & LOTT (1985), estudaram a utilização do moinho de cilindros na moagem do milho, sorgo e trigo, com o objetivo de reduzir o gasto de energia no preparo das rações. Os autores compararam os moinhos de cilindro e martelo e concluíram que as partículas dos grãos moídos no moinho de cilindro são consideravelmente maiores que no moinho de martelo, e a medida que se deseja uma partícula de menor tamanho, maior será o gasto de energia.

No moinho de martelo a mudança do diâmetro do furo da peneira de 3/8 para 3/16 de polegada ou de 1/4 para 1/8 de polegada dobrou o gasto de energia. A conclusão final dos autores é que o moinho de cilindros moe de maneira adequada o milho, o sorgo e o trigo para o uso em ração granulada. Outra observação refere-se à forma com que a ração é fornecida às aves. Na forma farelada o método de moagem não tem importância alguma, no entanto, as aves estiveram mais pesadas com o uso da ração na forma farelada com milho moído no moinho de cilindro, comparadas às aves que receberam ração com milho moído no moinho de martelo e peneira com diâmetro dos furos de 3/16 de polegada.

REECE *et alii* (1985), conduziram um outro experimento onde compararam a utilização de moinho de martelo ao de cilindros na moagem do milho, a fim de verificar a eficiência dos mesmos. Além disto, verificaram também os efeitos da granulação da ração no desempenho dos frangos de corte, e a existência de interações entre nível energético da dieta, granulação e tipo de moinho. Utilizaram ração farelada e triturada, esta última com o objetivo de reduzir a variabilidade na qualidade do grânulo decorrente do manuseio e degradação

do mesmo. Durante os primeiros 21 dias de idade as aves foram alimentadas com duas formas de ração: farelada e triturada. Para o período de 22 a 47 dias foram usados oito tratamentos envolvendo duas formas de ração (farelada e triturada), dois tipos de moinhos para o milho (martelo e cilindros) e dois níveis de energia (3.032 e 3.109 kcal EM/kg). O crivo da peneira do moinho de martelo era de 4,8 mm. Os resultados aos 21 dias mostraram que as aves alimentadas com ração farelada com milho moído no moinho de martelo apresentaram menor peso e a pior conversão alimentar. O uso do moinho de cilindro para moer o milho na ração farelada aumentou o peso corporal e melhorou a conversão alimentar quando comparada com a ração farelada e milho moído no moinho de martelo. Triturando-se as dietas com milho dos dois tipos de moinho obteve-se um aumento no peso corporal, sem efeito algum sobre a conversão alimentar. Esses resultados sugerem que se a ração farelada for oferecida durante o período inicial (0 - 21 dias), o uso do moinho de cilindros ao invés do uso do moinho de martelo, melhoraria significativamente os pesos e a conversão alimentar até 21 dias.

Os resultados até 47 dias demonstraram que a ração triturada quando comparada à farelada com milho moído no moinho de martelo, melhorou significativamente o peso tanto dos machos como das fêmeas e melhorou a conversão alimentar. Houve uma interação do tipo de moinho com os níveis de energia, isto é, a trituração da ração com milho moído no moinho de martelo aumentou o peso das aves em 4,4% a 3.032 kcal EM/kg e 6,6% a 3.109 kcal EM/kg. Tanto a ração farelada como a triturada preparada com milho do moinho de cilindros, produziu aves mais pesadas que a ração farelada com milho de moinho de martelo. Os efeitos da trituração sobre as

dietas com milho do moinho de cilindros, sobre o desempenho das aves foi menor que do moinho de martelo.

O moinho de cilindros consumiu 14,5% menos energia para moer o grão de milho. A partícula de milho proveniente da moagem no moinho de martelo é mais fina (diâmetro = 814 microns) que a partícula do moinho de cilindro (diâmetro = 1,343 microns). Segundo os autores, não se sabe ao certo como a diferença no tamanho da partícula afeta a taxa de crescimento das aves e a conversão alimentar. O uso do moinho de cilindros, que pudesse diminuir a energia necessária para a moagem do milho em 14,5%, pode melhorar significativamente o desempenho dos frangos de corte durante os primeiros 21 dias, quando a ração inicial é fornecida na forma farelada. Aparentemente o desempenho dos frangos de corte aos 47 dias, alimentados com ração triturada, não deve ser afetado de maneira significativa se um moinho de cilindros for utilizado no lugar do moinho de martelo na moagem do grão de milho.

Segundo LOWE (1985), vários são os fatores a serem considerados na granulação e trituração dos alimentos e das rações. Alguns ingredientes como os medicamentos perdem sua potência quando submetidos às altas temperaturas, devendo ser analisados após a granulação para verificar se houve a perda de sua atividade. Em relação as partículas finas, quanto maior a sua porcentagem maior será a perda de potência dos medicamentos, uma vez que necessitam de uma dupla granulação. O uso de aglutinantes também pode constituir um problema segundo o autor uma vez que pode tornar o microingrediente indisponível para a ave. Outro fator a ser considerado na obtenção de uma ração de boa qualidade refere-se ao tamanho das partículas dos alimentos e sua densidade para que a mistura seja a mais homogênea possível.

CHOI *et alii* (1986), estudaram os efeitos das rações nas formas granulada e triturada sobre o desempenho e desenvolvimento do sistema digestivo de frangos de corte. As aves alimentadas com ração na forma triturada no período inicial (0-4 semanas) tiveram ganho de peso significativamente maior ($P<0,01$) e consumiram significativamente mais alimento ($P<0,01$) que com o uso de ração na forma farelada. A granulação da ração final (4-8 semanas) melhorou o ganho de peso e a conversão alimentar significativamente ($P<0,01$). Não foi encontrada interação significativa entre as formas de ração inicial e final, embora numericamente as aves alimentadas com ração inicial farelada e final granulada apresentaram maior ganho de peso. Quanto ao sistema digestivo, a alimentação na forma triturada durante o período inicial resultou em uma diminuição significativa ($P<0,05$) do peso da moela às 4 semanas de idade. A alimentação no período final na forma granulada, também reduziu significativamente ($P<0,01$) o peso do trato digestivo e da moela às 8 semanas de idade comparada com a ração na forma farelada. A interação entre as formas de ração inicial e final e o tamanho do sistema digestivo não foi significativa. Como conclusão final, os autores sugerem que a alimentação com ração farelada no início e granulada no final foi tão eficiente quanto a utilização de ração nas formas triturada ou granulada durante os dois períodos.

MILOSEVIC *et alii* (1986) trabalharam com as seguintes linhagens de frangos de corte: Hybro, Ross, Hubbard, Prelux-Bro e Vedette, alimentadas com rações nas formas granulada e farelada. Os resultados encontrados de peso aos 49 dias de idade foram respectivamente: 1,832, 1,818, 1,922, 1,556 e 1,635 kg com dieta granulada e 1,669, 1,628, 1,677, 1,457 e 1,573 kg com dieta farelada. As conversões alimentares encontradas foram:

2,419, 2,439, 2,318, 2,189 e 2,304 e 2,565, 2,469, 2,633, 2,353 e 2,353 kg de alimento por kg de peso ganho nas formas granulada e farelada, respectivamente.

MOKHAMED (1986), conduziu experimento a fim de verificar os efeitos do nível de energia e da granulação no desempenho de frangos de corte. Os resultados encontrados foram: peso aos 56 dias de idade, ração granulada 1,648 kg (baixa energia) e 1,719 kg (alta energia), ração farelada 1,588 kg (baixa energia) e 1,618 kg (alta energia); consumo de ração granulada 2,390 kg (baixa energia) e 2,341 kg (alta energia), ração farelada 2,778 kg (baixa energia) e 2,651 kg (alta energia).

REECE *et alii* (1986a), conduziram um experimento com os objetivos de comparar o uso de ração nas formas granulada e triturada sobre o desempenho de frangos de corte, relacionado à temperatura na qual as aves foram criadas, e avaliar os efeitos da granulometria do milho sobre o desempenho das aves, a durabilidade do grânulo e a energia necessária para moagem do milho. As aves foram submetidas às temperaturas de 29,4 °C na primeira semana, 26,7 °C na segunda semana e 23,9 °C na terceira semana. A partir dos 21 dias de idade, metade das aves foram submetidas a 27,0 °C de temperatura, onde permaneceram até 45 dias de idade, e a outra metade esteve à temperatura de 21,0 °C até 42 dias de idade. O milho foi moído em um moinho de martelo com crivos de peneiras de 4,76 mm e 6,35 mm. As rações iniciais preparadas com os dois tamanhos de milho moído foram fornecidas na forma triturada (grânulos triturados no moinho de cilindros). As rações de crescimento também preparadas com os dois tamanhos de milho, foram fornecidas nas formas granulada e triturada. Os resultados encontrados aos 21 dias de idade demonstraram não haver efeito significativo do tamanho da partícula do

milho tanto sobre o peso corporal como na conversão alimentar, o que indica que a utilização de ração triturada aliada ao tamanho da partícula do milho não influenciou o desempenho do frango de corte, e proporcionou uma redução no gasto de energia, uma vez que o rendimento da moagem à 6,35 mm é 27% maior que à 4,76 mm. A ração de crescimento na forma granulada a 21,0 °C aumentou o peso final em 6,5% comparada com a ração triturada, assim como a conversão alimentar que foi 0,7% melhor para as aves alimentadas com ração granulada comparada a triturada. Quanto a granulometria do milho, não houve efeito desta sobre o peso corporal e conversão alimentar.

Há uma tendência em melhorar o desempenho quando se utiliza granulometria mais fina do milho na elaboração dos grânulos e tendência contrária quando se utiliza ração triturada. Mas o aumento no gasto de energia, quando se utiliza o crivo de 4,76 mm não justifica o aumento no desempenho do frango. A temperatura de 27,0 °C, o uso de ração granulada aumentou o peso corporal em 1,8% comparada com a ração triturada. A granulometria do milho não teve efeito sobre as aves a esta temperatura. Não houve indicações de que a granulometria do milho afetava a qualidade do grânulo.

Em outro experimento REECE *et alii* (1986b), estudaram os efeitos do moinho de martelo na granulometria do milho e os efeitos desta variação na granulometria sobre o desempenho dos frangos e durabilidade do grânulo. As aves foram criadas até 21 dias submetidas a 29,4 °C na primeira semana, 26,7 °C na segunda semana e 23,9 °C na terceira semana, de 21 a 42 dias de idade a temperatura variou de 21,0 a 24,0 °C. O milho foi moído em moinho de martelo com três diferentes crivos de peneira: 3,18 mm, 6,35 mm e 9,53 mm. A ração inicial foi na forma triturada e a ração final na forma

granulada. Não houve diferença no desempenho das aves entre a granulometria fina (3,18 mm) e grosseira (9,53 mm), e estas determinaram melhor ganho de peso e conversão alimentar, quando comparadas com a de 6,35 mm, tanto na fase final, como em todo o período experimental. O milho moído de granulometria grosseira (9,35 mm) conferiu maior durabilidade ao grânulo.

Os resultados indicaram, segundo os autores que ao contrário do que se acredita a moagem do milho com tamanho próximo aos outros ingredientes da ração, não determina melhora no desempenho das aves e na durabilidade do grânulo. Além deste fato, o uso de crivo maior da peneira na moagem do milho resulta em uma redução substancial no consumo de energia.

REECE *et alii* (1986c), conduziram um experimento para verificar os fatores que afetam a prática da restrição alimentar ou do controle alimentar em frangos de corte. A forma de ração foi um dos fatores estudados. Foram comparadas as formas triturada e granulada. O alimento foi fornecido 3,5 horas e retirado 4,5 horas resultando em três ciclos por dia, 2 horas e retirado 2 horas, resultando em seis ciclos por dia comparados com o fornecimento *ad libitum*. O uso de ração triturada apresentou melhores resultados comparada à forma granulada em condições de alta temperatura.

BERTECHINNI (1987), conduziu experimento com o objetivo de estudar os efeitos da granulação das rações com diferentes níveis de energia sobre o desempenho e a qualidade da carcaça de frangos de corte. Aumentos lineares ($P < 0,05$) no ganho de peso e gordura corporal foram obtidos com o aumento dos níveis de energia da ração, havendo redução linear ($P < 0,05$) no consumo de ração e teor de água corporal e melhoria linear ($P < 0,01$) na conversão alimentar no período de 1 à 56 dias de idade das aves. O maior nível de energia (3.200 kcal

EM/kg) resultou em maior rendimento da carcaça ($P < 0,05$), quando comparado com os outros níveis de energia (3.000 e 2800 kcal EM/kg), que não diferiram entre si ($P > 0,05$). A granulação das rações possibilitou maiores ganhos de peso e consumo de ração sem influir ($P > 0,05$) na conversão alimentar, no rendimento de carcaça e nos teores de gordura, água e proteína corporal. Os efeitos da granulação sobre o ganho de peso e consumo de ração foram diminuindo à medida que se aumentaram os níveis de energia das rações. Como conclusão final, o autor afirma que o uso de rações na forma granulada favorece o desempenho das aves, sendo que os maiores benefícios são encontrados em rações de menor densidade calórica.

HULAN & PROUDFOOT (1987), conduziram experimento com frangos pesados, onde avaliaram os efeitos do fosfato dibásico de cálcio e a textura do alimento sobre a incidência de problemas de pernas e sobre o desempenho das aves. A ração inicial foi fornecida na forma triturada, e as de crescimento e final nas formas farelada e granulada. A interação entre o acesso à fonte mineral e a textura da ração não foi significativa.

O acesso livre ao fosfato de cálcio resultou em um aumento do consumo de cálcio e fósforo, reduziu o peso corporal aos 21 dias de idade, aumentou a taxa de mortalidade e a ocorrência de discondroplasia tibial e problemas de pernas.

As aves alimentadas com ração de crescimento e final granuladas estiveram mais pesadas aos 51 dias, apresentaram pior conversão alimentar, maior incidência de discondroplasia tibial e maior incidência de mortalidade devido à síndrome da morte súbita quando comparadas com as aves alimentadas com ração farelada. Concluíram assim que o uso de ração farelada, a qual determinou melhores resultados é recomendável para frangos pesados.

DEATON *et alii* (1987), trabalharam com poedeiras submetidas à altas temperaturas (24, 35, 24 °C) a fim de verificar o uso de ração nas formas granuladas e farelada em condições de verão. Os resultados indicaram que nestas condições, a granulação não aumentou o ganho de peso entre a décima segunda à vigésima semana de idade quando comparada a forma farelada. Quando submetidas à uma temperatura moderada (21°C), a granulação não teve efeito sobre o ganho de peso, mas afetou significativamente ($P < 0,05$) o consumo alimentar quando comparada ao consumo das poedeiras submetidas à altas temperaturas. Os autores concluíram que a granulação não constitui uma saída para aumentar o consumo de alimento na época mais quente do ano.

BUTOLO *et alii* (1987), com o intuito de verificar os efeitos causados pela granulometria inadequada do milho na alimentação de frangos de corte, no período de 1 à 28 dias, conduziram experimento onde utilizaram o milho moído em peneiras de 2,0, 3,0, 4,0, 6,0 e 8,0 mm. Os resultados obtidos mostraram não haver diferença significativa no ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar das aves nas diferentes granulometrias, apenas uma certa tendência das aves alimentadas com milho moído na peneira de 2,0 mm apresentarem melhor ganho de peso e conversão alimentar no período de 1 à 14 dias de idade.

SILVA *et alii* (1988), conduziram um estudo para verificar se o uso de ração granulada influenciava a incidência de ascite em frangos de corte submetidos à baixas altitudes (730 m acima do nível do mar). Os autores observaram que as aves alimentadas com ração na forma granulada apresentaram melhor ganho de peso e melhor conversão alimentar. No entanto a taxa de mortalidade foi mais alta. A incidência de ascite foi muito baixa para permitir conclusões definitivas, mas segundo

os autores muitos nutricionistas e veterinários afirmam que qualquer fator que acelere o crescimento ou melhore a conversão alimentar, contribuirá também para um aumento na incidência de ascite.

DEATON *et alii* (1988), conduziram experimento com o objetivo de estudar o efeito da debicagem aos 50 dias de idade de frangos de corte pesados, no consumo de alimento e no peso corporal, quando o alimento foi fornecido nas formas farelada e granulada. Não houve diferença significativa entre os tratamentos (debicagem 0,5 cm e 0,75 cm) em relação a forma da dieta (farelada e granulada).

PLAVNIK & HURWITZ (1989), conduziram experimento de restrição alimentar, onde utilizaram ração granulada a fim de aumentar a densidade nutricional da dieta. A restrição alimentar foi aplicada do sexto ao décimo terceiro dia de idade. Durante estes dias as aves receberam uma dieta com o nível de energia necessário apenas para manter o seu peso corporal. Os resultados mostraram que o ganho de peso aumentou com o uso de ração granulada. A eficiência alimentar não foi afetada. No entanto não houve interação entre a forma da ração e restrição alimentar, isto é em nenhuma variável medida, a forma de fornecimento da ração modificou a resposta obtida com a restrição alimentar. A gordura abdominal diminuiu com a restrição alimentar, independente da forma de ração utilizada.

Vários trabalhos foram apresentados no XXV Congress of the Israel Branch of the Worlds Poultry Science Association, (Poultry International - Maio de 1989), descrevendo aspectos da utilização de rações nas formas granulada e triturada para frangos de corte. Em trabalho realizado pela integração Milonoth, onde foi comparada a utilização de ração granulada e triturada dos 35 aos 49 dias de idade, a ração granulada foi a que

determinou maior peso e melhor conversão alimentar em relação a triturada, mas aumentou o consumo de água e a umidade da "cama". Outro trabalho apresentado, foi conduzido com o objetivo de determinar a idade ideal para a mudança da forma de ração triturada para granulada. Os tratamentos foram forma triturada durante os 49 dias de idade e ração na forma granulada seguida de triturada com mudança aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade. Os pesquisadores concluíram que os grânulos podem ser fornecidos até a ave atingir 600 g de peso (até 21 dias). Outro trabalho apresentado, comparou o moinho de martelo ao de cilindro na moagem de sorgo, onde observaram que a granulação da dieta contendo sorgo moído no moinho de martelo resultou em melhor taxa de crescimento das aves, já com o sorgo moído no moinho de cilindro a granulação não teve efeito nenhum sobre o desempenho das aves. Concluindo, com dietas fareladas a moagem do sorgo no moinho de cilindro teve um efeito marcante sobre o desempenho das aves, com uma tendência contrária em relação às dietas trituradas.

DEATON *et alii* (1989), conduziram experimento para avaliar os efeitos da granulometria do milho sobre o desempenho de poedeiras. O milho foi moído em moinho de cilindro e de martelo com diâmetro das partículas variando de 1,343 a 1,501 microns e de 814 a 873 microns respectivamente. O método de moagem não influenciou significativamente o desempenho das poedeiras tanto no peso corporal, como no peso dos ovos, eficiência alimentar, eficiência de produção, resistência da casca do ovo e mortalidade.

Segundo PORTELA (1989), o tamanho da partícula afeta a ingestão de alimento por parte das aves. Estas apresentaram dificuldades em se alimentar de partículas muito pequenas em relação ao tamanho do seu bico. Frequentemente aparecem relatos que as aves cres-

cem mais rapidamente quando alimentadas com ração na forma granulada em comparação com a forma farelada. Isto se deve ao fato das aves gastarem menos tempo para se alimentar e menos energia. Em um trabalho feito pelo autor, os resultados mostraram que as poedeiras tem o seu consumo de ração afetado somente com a mudança no tamanho da partícula do alimento e necessitam de quatro dias para ajustar o consumo de alimento após a mudança no tamanho da partícula.

PROUDFOOT & HULAN (1989), estudaram os efeitos da textura do alimento sobre o desempenho de frangos pesados criados até 63 dias de idade. Foram utilizadas as formas de ração farelada (milho e trigo moídos fino, médio e grosseiro), triturada e granulada (milho e trigo moídos fino e médio). A ração inicial (0-21 dias), foi fornecida nas formas farelada e triturada, as rações de crescimento (22-49 dias) e final (50-63 dias), nas formas farelada e granulada. O experimento foi realizado no verão e no outono. As aves alimentadas com ração farelada com os ingredientes moídos de maneira fina e grosseira, apresentaram uma taxa de mortalidade inferior a das aves alimentadas com as formas triturada-granulada. Este fato ocorreu devido a alta incidência da síndrome da morte súbita. A moagem fina e grosseira na ração farelada resultou em pior conversão alimentar aos 21 dias e aos 49 dias ($P < 0,001$). Os frangos pesados alimentados com ração triturada-granulada exibiram pesos corporais significativamente ($P < 0,05$) maiores do que os alimentados com ração farelada, independente do tamanho das partículas dos cereais. Quando os frangos foram alimentados com ração triturada-granulada com os ingredientes com granulometria fina ou grosseira, os pesos corporais foram equivalentes, indicando que a granulação e a trituração uniformizaram a ração.

Apesar do crescimento extra e melhora na conversão alimentar associada à alimentação nas formas triturada ou granulada, os autores concluíram que esta prática nas fases inicial e crescimento não apresentaram vantagem do ponto de vista econômico no sentido de mascarar a moagem grosseira dos grãos, prevenindo a separação dos ingredientes e evitando a ocorrência de microrganismos, uma vez que não foi encontrada diferença no retorno econômico entre as dietas, exceto para ração farelada com milho e trigo moídos finos, onde o retorno foi significativamente menor.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Instalações e Equipamentos Experimentais

O experimento foi conduzido no aviário experimental do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo, "Campus" de Piracicaba, no período compreendido entre 1 de junho à 13 de julho de 1989.

O aviário experimental possui dimensões de 32 por 8 m, com mureta lateral de alvenaria de tijolos de 0,6 m de altura e completada com tela de arame de $1/2 \times 3/4$ de polegada de malha, com piso de concreto. Os lados com tela do galinheiro são providos de cortinado de polietileno que se fecha de baixo para cima.

O aviário é constituído de três fileiras com 10 divisões cada, com portas que se abrem para os corredores de 1,0 m de largura. As divisões de criação possuem dimensões de 2,5 x 2,0 m e são separadas por tábuas de 0,3 m de altura e completadas por tela de arame de 2 polegadas de malha até a altura de 2,0 m. O aviário possui também uma área de 3,5 x 8,0 m de cada lado para armazenamento das rações experimentais e equipamentos e onde se realiza a pesagem das aves.

A iluminação artificial foi realizada por meio de 11 lâmpadas de 60 watts cada, dispostas no sentido longitudinal e central da instalação, suspensas a altura de 2,3 m do piso.

Para cada divisão foi utilizado um comedouro tipo bandeja de 0,30 x 0,50 m nos 13 primeiros dias

de idade das aves e do nono dia até o final do experimento foram utilizados comedouros tubulares suspensos. No período de 9 a 13 dias de idade permaneceram os dois tipos de comedouros nas divisões para que as aves se adaptassem ao tubular suspenso. Os bebedouros utilizados durante todo o período experimental foram do tipo pendular.

A "cama" utilizada foi de cavaco de madeira, com espessura média de 4,0 cm.

O aquecimento inicial dos pintos foi feito com uma lâmpada de 250 watts, suspensa a 0,60 m do piso, em cada divisão de criação, a qual permaneceu acesa por 24 horas diárias até que as aves completassem 21 dias de idade. Daí em diante, as lâmpadas eram ligadas apenas à noite, sendo retiradas definitivamente quando as aves completaram 28 dias de idade.

3.2. Período Experimental

O período experimental compreendeu do primeiro ao quadragésimo segundo dia de idade. O programa de alimentação constituiu de ração única do início ao final do experimento.

3.3. Aves experimentais

Foram utilizados 900 pintos de corte machos da linhagem Hubbard, autosexáveis pelas penas das asas e vacinados contra doença de Marek, provenientes da Granja Santo Antonio em Rio Claro, Estado de São Paulo.

3.4. Manejo das aves

Os pintos de um dia foram distribuídos em 30 divisões de 30 pintos cada, previamente aquecidas por

lâmpadas que permaneceram acesas até os 28 dias de idade, devido às baixas temperaturas registradas no período experimental. As lâmpadas de iluminação permaneceram ligadas somente à noite após a retirada das lâmpadas de aquecimento.

As aves foram vacinadas contra doença de New-Castle aos 9 dias de idade pela água de beber.

3.5. Composição das Rações Experimentais.

As dietas foram a base de milho, farelo de soja e farinha de carne e ossos, suplementada com minerais, vitaminas, calcário e sal moído. Do ponto de vista nutricional as rações não apresentavam diferenças, variando somente quanto a granulometria do milho e a forma da ração. O milho foi moído utilizando-se moinho de martelo com peneiras de crivos 4,0 , 8,0 e 12,0 mm, e incorporado à ração a qual foi fornecida nas formas farelada e triturada. A escolha da forma triturada, em lugar da forma granulada se deve ao fato de termos utilizado uma ração única em todo o período experimental.

Os tratamentos utilizados no experimento foram:

- T1-Ração farelada contendo milho moído na peneira 4 mm;
- T2-Ração triturada contendo milho moído na peneira 4 mm;
- T3-Ração farelada contendo milho moído na peneira 8 mm;
- T4-Ração triturada contendo milho moído na peneira 8 mm;
- T5-Ração farelada contendo milho moído na peneira 12 mm;
- T6-Ração triturada contendo milho moído na peneira 12 mm.

Foram feitas análises química, bromatológica e granulométrica dos ingredientes utilizados nas rações experimentais (tabelas 1,2 e 3) e das rações experimentais

(tabela 6) nos laboratórios da SUPRE MAIS/BLM, em Valinhos, Estado de São Paulo.

Tabela 1. Resultados de análise do farelo de soja tostado utilizado nas rações experimentais.

Proteína bruta (%)	45,71
Solubilidade do nitrogênio (%)	86,46
Atividade ureática	0,05

Tabela 2. Resultados de análise da farinha de carne e ossos utilizada nas rações experimentais.

Umidade (vol.105c), (%)	4,57
Acidez livre (ml), (%)	2,71
Teste de Eber	neg.
Teste de Kreiss	pos.
Índice de peróxido, (meq)	28,85
Proteína bruta, (%)	38,97
Extrato etéreo, (%)	12,30
Matéria mineral, (%)	42,37
Cálcio, (%)	14,04
Fósforo total, (%)	7,23

Tabela 3. Resultados de análise das granulometrias do milho utilizado nas rações experimentais.

Granulometria (mm)	4	8	12
Retido na peneira 8 mesh (%)	2,8	14,1	22,6
Retido na peneira 24 mesh (%)	71,9	71,5	56,6
Retido na peneira 42 mesh (%)	13,8	8,3	10,7
Passados (%)	11,5	6,1	10,1

As rações foram formuladas utilizando-se a técnica de programação linear no computador da SUPRE MAIS-/BLM. A mistura dos ingredientes foi feita nas instalações das Rações Ceres S.A. em Piracicaba, Estado de São Paulo. A composição centesimal dos ingredientes é apresentada na tabela 4 e a composição nutritiva na tabela 5.

Tabela 4. Composição centesimal da ração experimental.

Ingredientes	(%)
Milho moído	63,3
Farelo de soja tostado	30,3
Farinha de carne e ossos	5,1
Calcáreo calcítico	0,5
Sal moído	0,3
Suplemento mineral (1)	0,1
Suplemento vitamínico e aditivos(2)	0,4
Total	100,0

(1) Composição por quilograma do suplemento mineral: Manganês, 65.000 mg; Zinco, 50.000 mg; Ferro, 40.000 mg; Cobre 12.000 mg; Iodo 1.000 mg; e veículo, q.s.p 1.000g

(2) Composição por quilograma do suplemento vitamínico: vitamina A, 1.750.000 U.I; vitamina D3, 500.000 U.I; vitamina E, 2.750 mg; vitamina K3, 500 mg; vitamina B1, 500 mg; vitamina B2, 1.250 mg; vitamina B6, 700 mg; vitamina B-12, 2.500 mcg; ácido fólico, 200 mg; pantotenato de cálcio, 3.000 mg; niacina, 7.000 mg; antioxidante (BHT), 25 mg; agente anticoccidiano (Coxistac⁺-salinomicina sódica 60 g por kg do produto), 250 g; promotor de crescimento (Nitrovin-98,5%), 25 g; cloreto de colina, 150 g; DL-metionina, 300 g; selênio, 50 mg; e veículo q.s.p 1.000 g.

⁺ Produto PFIZER.

Tabela 5. Composição nutritiva calculada da ração experimental.

Especificações	Calculada
Energia met.,kcal/kg	2.925,00
Proteína bruta,(%)	21,50
Matéria fibrosa,(%)	3,29
Extrato etéreo,(%)	3,90
Matéria mineral,(%)	5,08
Cálcio,(%)	0,99
Fósforo disponível,(%)	0,44
Metionina,(%)	0,46
Cistina,(%)	0,32
Met-cis,(%)	0,78
Lisina,(%)	1,11
Triptofano,(%)	0,27

As análises bromatológicas e granulométricas das rações utilizadas se encontram nas tabelas 6 e 7.

Tabela 6. Resultados das análises bromatológicas e granulométricas das rações experimentais.

Análises efetuadas	Resultados		
	T1	T2	T3
Granulometria			
Retido na peneira 10 mesh	9,5	18,9	8,5
Retido na peneira 20 mesh	48,9	52,8	46,6
Retido na peneira 30 mesh	10,0	5,9	12,1
Retido na peneira 50 mesh	24,6	16,8	23,6
Passados na peneira 50 mesh	7,0	5,6	9,2
Umidade (vol 105 °C), (%)	11,8	12,1	11,9
Proteína bruta, (%)	19,0	18,9	18,6
Cálcio, (%)	1,0	1,1	1,0
Fósforo total, (%)	0,6	0,6	0,6

(continuação)

Análises efetuadas	Resultados		
	T4	T5	T6
Granulometria			
Retido na peneira 10 mesh	20,2	22,2	18,0
Retido na peneira 20 mesh	45,0	43,6	46,0
Retido na peneira 30 mesh	7,6	7,5	10,1
Retido na peneira 50 mesh	17,8	16,8	20,8
Passados na peneira 50 mesh	9,4	9,9	5,1
Umidade (vol 105 °c), (%)	12,0	11,9	11,9
Proteína bruta, (%)	20,2	20,8	18,8
Cálcio, (%)	1,1	1,2	1,3
Fósforo total, (%)	0,7	0,7	0,6

3.6. Obtenção de dados

3.6.1. Temperatura Ambiente

As temperaturas foram obtidas durante o período experimental por meio de dois termômetros de máxima e mínima dispostos um na lateral NE e outro na lateral SW do galinheiro e à altura de 0,3 metros do piso. As leituras foram registradas diariamente às 8:45 horas. (Apêndice 1)

3.6.2. Peso Corporal

As pesagens foram efetuadas no primeiro dia e semanalmente até 42 dias de idade das aves. As quatro primeiras pesagens foram feitas em balança de prato com capacidade de 20 kg e precisão de 0,01 kg e as três últimas pesagens em balança de plataforma com capacidade de 150 kg,

e precisão de 0,5 kg. As aves foram pesadas em conjunto por parcela. (Apêndice 2 e 3)

3.6.3. Consumo de Ração

Foram feitos dois tipos de controle quanto ao consumo de ração. Um controle diário com apenas uma divisão por tratamento, a fim de se acompanhar melhor o experimento e um controle semanal nos dias de pesagens das aves, onde todos os comedouros foram pesados. (Apêndice 4 e 5)

3.6.4. Mortalidade e Refugagem

A mortalidade das aves foi registrada no dia de ocorrência, sendo as mesmas pesadas tão logo fossem encontradas mortas. Nos primeiros quatro dias do experimento, as aves mortas foram substituídas.

A refugagem foi feita a medida que se observou problemas de pernas, ascite e redução no ganho de peso. (Apêndice 6)

3.6.5. Ganho de Peso e Conversão Alimentar

O ganho de peso foi calculado semanalmente, durante todo período experimental pela diferença do peso médio de uma semana para outra.

A conversão alimentar foi determinada para cada parcela experimental no final do experimento e por períodos. Os cálculos das conversões alimentares foram feitos levando-se em consideração os pesos corporais das aves mortas e refugadas nos períodos considerados.

3.7. Delineamento Experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 5 repetições e 30 aves por repetição, empregando-se o fatorial 3x2 (granulometria x forma de ração).

Causas de variação	Graus de liberdade
Tratamentos	5
Granulometria	2
Formas de Ração	1
Gran.x Forma de Ração	2
Resíduo	24
Total	29

A análise estatística foi realizada utilizando-se o aplicativo SAS (Statistical Analysis System), sendo que as médias foram comparadas pelo teste de Tukey.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análise de Variância

4.1.1. Peso Médio das Aves

Os resultados da análise de variância do peso médio das aves aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias de idade se encontram nos tabelas 7, 8, 9, 10, 11 e 12.

TABELA 7. Análise de variância do peso médio das aves aos 7 dias de idade.

Causas de variação	GL	QM	F	Prob>F
Granulometria(1)	2	89,84	5,67	0,0096*
Forma de ração(2)	1	39,44	2,49	0,1277
(1) x (2)	2	8,90	0,56	0,5773
Resíduo	24	15,84		
Total	29			

* Significativo ao nível indicado.

Média geral : 131,94 g.

Coefficiente de variação : 3,01%

TABELA 8. Análise de variância do peso médio das aves aos 14 dias de idade.

Causas de variação	GL	QM	F	Prob>F
Granulometria(1)	2	800,44	8,82	0,0013*
Forma de ração(2)	1	931,86	10,27	0,0038*
(1) x (2)	2	89,84	0,99	0,3863
Resíduo	24	90,77		

Total 29

* Significativo ao nível indicado.

Média geral : 323,48 g.

Coeficiente de variação : 2,94%

TABELA 9. Análise de variância do peso médio das aves aos 21 dias de idade

Causas de variação	GL	QM	F	Prob>F
Granulometria(1)	2	2353,45	10,33	0,0006*
Forma de ração(2)	1	2217,08	9,73	0,0047*
(1) x (2)	2	151,54	0,67	0,5325
Resíduo	24	227,88		

Total 29

* Significativo ao nível indicado.

Média geral : 633,95 g.

Coeficiente de variação : 2,36%

TABELA 10. Análise de variância do peso médio das aves aos 28 dias de idade

Causas de variação	GL	QM	F	Prob>F
Granulometria(1)	2	1886,27	4,28	0,0257*
Forma de ração(2)	1	2641,40	6,00	0,0220*
(1) x (2)	2	1076,49	2,44	0,1081
Resíduo	24	440,50		

Total 29

* Significativo ao nível indicado.

Média geral : 1039,36 g.

Coeficiente de variação : 2,02%

TABELA 11. Análise de variância do peso médio das aves aos 35 dias de idade.

Causas de variação	GL	QM	F	Prob>F
Granulometria(1)	2	2383,15	4,40	0,0236*
Forma de ração(2)	1	6970,77	12,87	0,0015*
(1) x (2)	2	1362,06	2,51	0,1020
Resíduo	24			

Total 29

* Significativo ao nível indicado.

Média geral : 1482,43 g.

Coeficiente de variação : 1,56%

TABELA 12. Análise de variância do peso médio das aves aos 42 dias de idade.

Causas de variação	GL	QM	F	Prob>F
Granulometria(1)	2	641,62	0,60	0,5561
Forma de ração(2)	1	15778,13	14,79	0,0008*
(1) x (2)	2	3429,61	3,21	0,0579
Resíduo	24	1066,79		
Total	29			

* Significativo ao nível indicado.

Média geral : 1998,57 g.

Coeficiente de variação : 1,63%

Observa-se pelas tabelas de análise de variância do peso médio das aves que a interação forma de ração e granulometria do milho não foi significativa em nenhuma das idades. Houve efeito significativo da forma de ração ($P < 0,05$) sobre o peso médio das aves nas idades de 14, 21, 28, 35 e 42 dias e efeito significativo da granulometria do milho ($P < 0,05$) aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias de idade.

4.1.2. Ganho de Peso das Aves

Os resultados da análise de variância do ganho de peso médio das aves na primeira, segunda, terceira, quarta, quinta e sexta semanas de idade das aves encontram-se nas tabelas 13, 14, 15, 16, 17 e 18.

TABELA 13. Análise de variância do ganho de peso médio das aves durante a primeira semana de idade.

Causas de variação	GL	QM	F	Prob>F
Granulometria(1)	2	104,31	6,59	0,0052*
Forma de ração(2)	1	44,89	2,84	0,1052
(1) x (2)	2	7,66	0,48	0,6220
Resíduo	24	15,83		
Total	29			

* Significativo ao nível indicado.

Média geral : 88,44 g.

Coeficiente de variação : 4,49%

TABELA 14. Análise de variância do ganho de peso médio das aves durante a segunda semana de idade.

Causas de variação	GL	QM	F	Prob>F
Granulometria(1)	2	352,84	8,40	0,0017*
Forma de ração(2)	1	590,52	14,07	0,0010*
(1) x (2)	2	129,16	3,08	0,0646
Resíduo	24	41,98		
Total	29			

* Significativo ao nível indicado.

Média geral : 191,53 g.

Coefficiente de variação : 3,38%

TABELA 15. Análise de variância do ganho de peso médio das aves durante a terceira semana de idade.

Causas de variação	GL	QM	F	Prob>F
Granulometria(1)	2	409,37	6,96	0,0041*
Forma de ração(2)	1	270,60	4,60	0,0422*
(1) x (2)	2	48,85	0,83	0,4477
Resíduo	24	58,78		
Total	29			

* Significativo ao nível indicado.

Média geral : 310,46 g.

Coefficiente de variação : 2,47%

TABELA 16. Análise de variância do ganho de peso médio das aves durante a quarta semana de idade.

Causas de variação	GL	QM	F	Prob>F
Granulometria(1)	2	27,18	0,14	0,8734
Forma de ração(2)	1	19,52	0,10	0,7572
(1) x (2)	2	422,84	2,12	0,1423
Resíduo	24	199,69		
Total	29			
Média geral : 405,41 g.				
Coeficiente de variação : 3,48%				

TABELA 17. Análise de variância do ganho de peso médio das aves durante a quinta semana de idade.

Causas de variação	GL	QM	F	Prob>F
Granulometria(1)	2	84,88	0,14	0,8689
Forma de ração(2)	1	522,50	0,87	0,3602
(1) x (2)	2	432,31	0,72	0,4969
Resíduo	24	600,34		
Total	29			
Média geral : 444,76 g.				
Coeficiente de variação : 5,50%				

TABELA 18. Análise de variância do ganho de peso médio das aves durante a segunda semana de idade.

Causas de variação	GL	QM	F	Prob>F
Granulometria(1)	2	737,29	1,75	0,1958
Forma de ração(2)	1	1731,28	4,10	0,0541
(1) x (2)	2	731,71	1,73	0,1981
Resíduo	24	422,10		
Total	29			
Média geral : 516,04 g.				
Coeficiente de variação : 3,98%				

Igualmente para o observado no peso médio o ganho de peso, também não apresentou interação significativa entre os fatores forma de ração e granulometria do milho em todas as semanas. Houve efeito significativo ($P < 0,05$) da forma de ração na segunda e terceira semanas, assim como o fator granulometria do milho que além da segunda e terceira semanas, apresentou resultado significativo ($P < 0,05$) na primeira semana.

4.1.3. Conversão Alimentar das Aves

Os resultados da análise de variância da conversão alimentar das aves nos períodos de 1 a 7, 1 a 14, 1 a 21, 1 a 28, 1 a 35, 1 a 42 dias de idade das aves encontram-se nas tabelas 19, 20, 21, 22, 23 e 24.

TABELA 19. Análise de variância da conversão alimentar das aves no período de 1 a 7 dias de idade.

Causas de variação	GL	QM	F	Prob>F
Granulometria(1)	2	0,0057	3,92	0,0367*
Forma de ração(2)	1	0,0055	3,80	0,0594
(1) x (2)	2	0,0000	0,00	0,9971
Resíduo	24	0,0014		

Total 29

* Significativo ao nível indicado.

Média geral : 1,26

Coeficiente de variação : 3,02%

TABELA 20. Análise de variância da conversão alimentar das aves no período de 1 a 14 dias de idade.

Causas de variação	GL	QM	F	Prob>F
Granulometria(1)	2	0,0085	3,10	0,0635
Forma de ração(2)	1	0,0545	19,69	0,0002*
(1) x (2)	2	0,0043	1,56	0,2301
Resíduo	24	0,027		

Total 29

* Significativo ao nível indicado.

Média geral : 1,53

Coeficiente de variação : 3,44%

TABELA 21. Análise de variância da conversão alimentar das aves no período de 1 a 21 dias de idade.

Causas de variação	GL	QM	F	Prob>F
Granulometria(1)	2	0,0020	1,12	0,3433
Forma de ração(2)	1	0,0257	13,87	0,0011*
(1) x (2)	2	0,0004	0,23	0,7974
Resíduo	24	0,0018		

Total 29

* Significativo ao nível indicado.

Média geral : 1,66

Coeficiente de variação : 2,59%

TABELA 22. Análise de variância da conversão alimentar das aves no período de 1 a 28 dias de idade.

Causas de variação	GL	QM	F	Prob>F
Granulometria(1)	2	0,0021	1,82	0,1836
Forma de ração(2)	1	0,0233	20,26	0,0001*
(1) x (2)	2	0,0006	0,57	0,5711
Resíduo	24	0,0011		

Total 29

* Significativo ao nível indicado.

Média geral : 1,80

Coeficiente de variação : 1,88%

TABELA 23. Análise de variância da conversão alimentar das aves no período de 1 a 35 dias de idade.

Causas de variação	GL	QM	F	Prob>F
Granulometria(1)	2	0,0035	7,11	0,0038*
Forma de ração(2)	1	0,0122	24,48	0,0001*
(1) x (2)	2	0,0001	0,17	0,8439
Resíduo	24	0,0004		
Total	29			

* Significativo ao nível indicado.

Média geral : 1,95

Coeficiente de variação : 1,14%

TABELA 24. Análise de variância da conversão alimentar das aves no período de 1 a 42 dias de idade.

Causas de variação	GL	QM	F	Prob>F
Granulometria(1)	2	0,0044	3,76	0,0381*
Forma de ração(2)	1	0,0151	12,69	0,0016*
(1) x (2)	2	0,0007	0,63	0,5432
Resíduo	24	0,0012		
Total	29			

* Significativo ao nível indicado.

Média geral : 2,063

Coeficiente de variação : 1,67%

Neste caso também, a interação forma de ração e granulometria do milho não foi significativa em nenhum dos períodos analisados. O fator forma de ração teve efeito significativo ($P < 0,05$) em todos os períodos estudados, exceto de 1 a 7 dias de idade. O fator granu-

lometria do milho teve efeito significativo ($P < 0,05$) nos períodos de 1 a 7, 1 a 14, 1 a 35 e 1 a 42 dias.

4.2. Forma de Ração

Como foi constatado anteriormente, em nenhum dos parâmetros analisados houve interação entre os fatores forma de ração e granulometria do milho.

Os resultados de peso médio, ganho de peso médio e conversão alimentar das aves encontram-se nas tabelas 25, 26, 27, 28, 29, 30 e 31.

Tabela 25. Peso médio das aves segundo o fator forma de ração (7, 14 e 21 dias).

Formas de Ração	Idade (dias)		
	7	14	21
Farelada	130,79a	312,91a	625,35a
Triturada	133,08a	329,06b	642,54b

As médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem entre si ao nível de 5 %.

Tabela 26. Peso médio das aves segundo o fator forma de ração (28, 35 e 42 dias).

Formas de Ração	Idade (dias)		
	28	35	42
Farelada	1029,98a	1467,18a	1975,64a
Triturada	1048,74b	1497,74b	2021,57b

As médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem entre si ao nível de 5 %.

Tabela 27. Ganho de peso médio das aves segundo o fator forma de ração (primeira, segunda e terceira semanas de idade).

Formas de Ração	Semanas		
	1	2	3
Farelada	87,22a	187,10a	307,46a
Triturada	89,66a	195,97b	313,46b

As médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem entre si ao nível de 5 %.

Tabela 28. Ganho de peso médio das aves segundo o fator forma de ração (quarta, quinta e sexta semanas de idade).

Formas de Ração	Semanas		
	4	5	6
Farelada	404,60a	440,59a	508,44a
Triturada	406,22a	448,94a	523,64a

As médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem entre si ao nível de 5 %.

Tabela 29. Conversão alimentar das aves segundo o fator forma de ração (1-7, 1-14 e 1-21 dias).

Formas de Ração	Períodos (dias)		
	1-7	1-14	1-21
Farelada	1,279a	1,569a	1,691a
Triturada	1,251a	1,484b	1,632b

As médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem entre si ao nível de 5 %.

Tabela 30. Conversão alimentar das aves segundo o fator forma de ração (1-28, 1-35 e 1-42 dias).

Formas de Ração	Períodos (dias)		
	1-28	1-35	1-42
Farelada	1,829a	1,971a	2,086a
Triturada	1,773b	1,931b	2,041b

As médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem entre si ao nível de 5 %.

Muitos pesquisadores apontam as vantagens do uso de ração nas formas granulada e triturada (HEYWANG & MORGAN, 1944; BEARSE et alii, 1952; LANSON & SMYTH, 1955; ALLRED et alii, 1957; PEPPER et alii, 1960; HUSSAR & ROBLEE, 1962; BAYLEY et alii, 1968; AUCKLAND & FULTON, 1971; PROUDFOOT & SEFTON, 1978; ZELENKA & SIROKY, 1979; WENK & ES, 1980; BRUE & LATSHAW, 1981; SOUZA et alii, 1982; REECE et alii, 1984; CHOI et alii, 1986 e BERTECHINNI, 1987) e outros encontraram resultados negativos (ELEY & BELL, 1948 e STEWART & UPP, 1951).

As respostas para a melhora no desempenho das aves com o uso de ração nas formas granulada e triturada não estão bem definidas. São apontadas várias vantagens destas formas : destruição de fatores tóxicos inibidores do crescimento, aumento da energia metabolizável da ração, redução do desperdício de ração, melhorando a digestibilidade pela gelatinização do amido, destruição de microrganismos patogênicos presentes no alimento pela ação do calor envolvido no processo, diminuição da segregação das partículas por parte das aves e a diminuição no tempo gasto para se alimentar, poupando assim energia para as aves. Quanto as desvantagens do uso destas formas de ração são : a destruição de aminoácidos, vitaminas e antibióticos devido à temperatura e pressão envolvidos no processo, o alto custo do equipamento, o aumento na incidência de canibalismo devido ao menor tempo gasto pelas aves para se alimentarem e o maior consumo de água, possibilitando o aumento da umidade da "cama".

Nas tabelas 25 e 26, observamos que as aves alimentadas com ração triturada apresentaram resultados de peso médio significativamente maiores ($P < 0,05$) a partir da segunda semana de idade, resultados estes que diferem dos encontrados por STEWART & UPP (1951), quando as aves eram criadas até 12 semanas de idade, onde a taxa de crescimento e a eficiência alimentar não foram muito afetadas pela forma de ração. ALLRED et alli (1957a) trabalharam com dietas nas formas triturada e farelada e encontraram aos 28 dias de idade resultados significativamente melhores ($P \leq 0,01$) quanto ao ganho de peso e conversão alimentar com o uso de ração triturada comparada à farelada.

JENSEN (1956) atribuiu esta melhora nos resultados com o uso de ração granulada e triturada à um aumento na disponibilidade da proteína e à destruição de fatores inibidores do crescimento. ALLRED et alii (1957b),

também atribuíram esta melhora à inativação de fatores inibidores do crescimento, sendo que o milho foi o único ingrediente afetado pela granulação, isto é, que determinou melhora no desempenho das aves.

BOLTON (1960), aponta a melhora na palatabilidade, o aumento na densidade do alimento, a quebra de componentes dos alimentos pelo calor e a destruição dos fatores inibidores do crescimento como determinantes na melhora do desempenho das aves com o uso de ração granulada ou triturada, uma vez que não encontrou diferença na digestibilidade da proteína, do óleo e dos carboidratos entre as duas formas de ração estudadas a farelada e a granulada.

AUCKLAND & FULTON (1972b) também encontraram melhores resultados com o uso de ração triturada, devido ao menor gasto de tempo e energia por parte das aves para se alimentarem.

Quanto a energia metabolizável das rações nas diferentes formas, os resultados são conflitantes. REDDY et alii (1962) encontraram diferença entre as energias das rações farelada e triturada, enquanto que SIBBALD (1979) não encontrou diferença significativa ($P > 0,05$) entre a energia metabolizável das rações farelada, triturada e granulada.

As rações triturada e granulada apresentam um efeito economizador de energia, devido a um aumento na eficiência alimentar. Segundo BERTECHINNI (1987), os efeitos da granulação foram diminuindo à medida que aumentavam os níveis de energia, sugerindo que os maiores benefícios do uso da forma granulada são observados em dietas com menor densidade calórica.

Na tabela 28, observamos que o ganho de peso médio semanal foi numericamente e ou estatisticamente maior para a forma triturada de ração, indicando

que as aves não apresentaram dificuldades em se alimentarem com esta forma, mesmo no período inicial.

Outros fatores relacionados com o uso das formas triturada e granulada da ração é a maior incidência de síndrome da morte súbita, ascite e problemas de perna. PROUDFOOT et alii (1982), encontraram um maior índice de mortalidade devido ao aumento na incidência da síndrome da morte súbita, e relacionaram este fato a fatores não identificados que surgem do processo de granulação e não ao rápido crescimento, uma vez que as aves alimentadas com ração triturada inicial e granulada final tiveram crescimento similar ao das aves que receberam ração na forma farelada, mas o índice de mortalidade foi maior no tratamento triturada-granulada. PROUDFOOT & HULAN (1982a) concluíram que se descoberto o fator que surge com a granulação que determina o aumento da mortalidade, o uso de ração na formas triturada e granulada continua sendo recomendável do ponto de vista biológico e econômico.

SILVA et alii (1988), trabalharam com ração granulada relacionada a incidência de ascite. A ração na forma granulada foi fornecida desde o primeiro dia de idade das aves. Neste experimento a incidência de ascite foi muito baixa para permitir conclusões definitivas, mas qualquer fator que acelere o crescimento das aves contribuirá para um aumento na incidência de ascite.

O uso de ração nas formas granulada e triturada não apresentou resultados satisfatórios para aves pesadas, HULAN & PROUDFOOT (1987) constataram pior conversão alimentar, maior incidência de problemas de pernas e da síndrome da morte súbita com o uso de ração granulada para aves pesadas, e recomendam o uso da forma farelada em todos os períodos.

Nas tabelas 29 e 30, observamos que as conversões alimentares foram significativamente melhores

para as aves alimentadas com ração triturada em todos os períodos. McNAUGHTON & REECE (1984), encontraram também melhores resultados de conversão alimentar no período de 1 a 28 dias de idade das aves com o uso de ração na forma triturada. REECE et alii (1984) encontraram diferença significativa ($P < 0,05$) entre as conversões alimentares das rações farelada e triturada aos 45 dias de idade, sendo que a melhor conversão alimentar foi conseguida com o uso de ração triturada.

As vantagens apresentadas pela granulação e trituração e os inúmeros trabalhos com resultados positivos, com possibilidade de melhoria do peso médio final em 2,3 % e da conversão alimentar total em 2,2 %, superam as desvantagens na tomada de decisão quanto ao uso de ração nas formas granulada e triturada.

4.3. Granulometria do Milho

Os resultados de peso médio, ganho de peso médio e conversão alimentar das aves se encontram nas tabelas 31, 32, 33, 34, 35 e 36.

Tabela 31. Peso médio das aves segundo o fator granulometria do milho (7, 14 e 21 dias).

Granulometria do milho (mm)	Idade(dias)		
	7	14	21
4	133,99a	329,81a	644,75a
8	133,33a	327,40a	640,71a
12	128,50b	313,25b	616,39b

As médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem entre si ao nível de 5 %.

Tabela 32. Peso médio das aves segundo o fator granulometria do milho (28, 35 e 42 dias).

Granulometria do milho (mm)	Idade(dias)		
	28	35	42
4	1048,75a	1496,77a	2007,51a
8	1045,74a	1484,43ab	1996,17a
12	1023,60b	1466,09b	1992,04a

As médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem entre si ao nível de 5 %.

Tabela 33. Ganho de peso médio das aves segundo o fator granulometria do milho (primeira, segunda e terceira semanas de idade).

Granulometria do milho (mm)	Semanas		
	1	2	3
4	90,60a	195,79a	314,97a
8	90,00a	194,07a	313,28a
12	84,73b	184,75b	303,14b

As médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem entre si ao nível de 5 %.

Tabela 34. Ganho de peso médio das aves segundo o fator granulometria do milho (quarta, quinta e sexta semanas de idade).

Granulometria do milho (mm)	Semanas		
	4	5	6
4	403,97a	448,05a	510,74a
8	405,06a	443,76a	511,40a
12	407,21a	442,49a	525,95a

As médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem entre si ao nível de 5 %.

Tabela 35. Conversão alimentar das aves segundo o fator granulometria do milho (1 - 7, 1 - 14 e 1 - 21 dias).

Granulometria do milho (mm)	Períodos(dias)		
	1-7	1-14	1-21
4	1,290a	1,547a	1,674a
8	1,243b	1,493b	1,646a
12	1,262ab	1,540ab	1,666a

As médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem entre si ao nível de 5 %.

Tabela 36. Conversão alimentar das aves segundo o fator granulometria do milho (1 - 28, 1 - 35 e 1 - 42 dias).

Granulometria do milho (mm)	Períodos(dias)		
	1-28	1-35	1-42
4	1,817a	1,971a	2,084a
8	1,788a	1,934b	2,041b
12	1,797a	1,948b	2,064ab

As médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem entre si ao nível de 5 %.

A granulometria do milho é um fator discutível, não só quanto ao desempenho das aves em diferentes granulometrias, como aos tipos de moinhos utilizados na redução do tamanho das partículas do alimento e seu consumo de energia elétrica.

Tradicionalmente os alimentos na indústria avícola são moídos do mesmo tamanho para que não haja

segregação das partículas por parte das aves. Estas possuem alta capacidade de selecionar os grânulos. Além disso, existe a dificuldade de se conseguir uma mistura homogênea com alimentos moídos de tamanho desuniforme. Estes problemas podem ser contornados com o uso da dieta nas formas triturada e granulada. Deste modo surgem dois fatores a serem observados : o primeiro, se há necessidade de se usar a ração nas formas triturada e granulada, quando não se moe de maneira uniforme os alimentos e segundo se a utilização de granulometria grosseira irá afetar o desempenho das aves e a qualidade do grânulo.

A interação forma de ração e granulometria do milho não foi significativa para os índices de desempenho analisados, o que permitiu concluir que não há necessidade de se utilizar as formas triturada e granulada para mascarar a moagem grosseira do milho.

Observa-se nas tabelas 31, 32, 33 e 34 que a granulometria de 12,0 mm. constituiu problema pois prejudicou o peso médio até 35 dias de idade e o ganho de peso até a terceira semana de idade, devido a dificuldade das aves em se alimentarem no período inicial com uma ração de granulometria grosseira. No final do experimento as aves recuperaram o peso, sendo que aos 42 dias de idade as diferenças significativas desapareceram.

BERG & BEARSE (1944), trabalharam com rações que variavam de uma granulometria grosseira á fina e obtiveram melhores resultados com o uso de uma granulometria grosseira. ELEY & HOFFMANN (1949), moeram o milho utilizando uma peneira com crivo de 1/2 polegada, escolhida após testes que determinaram que o grão inteiro não passava neste crivo. As granulometrias comparadas foram 1/2 polegada, 1/4 e 2/32 de polegadas, e estas não tiveram efeito sobre o consumo de alimento e água, nem sobre o ganho de peso. As aves alimentadas com ração de

granulometria mais grosseira (1/2 polegada) estiveram mais pesadas que as outras.

DAVIS et alii (1952), trabalharam com granulometrias do milho e observaram que no início as aves preferem partículas menos grosseiras, e após este período passaram a selecionar as mais grosseiras.

REECE et alii (1986a), trabalharam com duas granulometrias do milho 4,76 e 6,35 mm. fornecidas na ração na forma triturada (inicial e final) e triturada-granulada (inicial-final). Houve uma tendência das aves alimentadas com a granulometria mais grosseira na forma triturada apresentarem melhor desempenho. A diferença entre o desempenho das aves alimentadas com as duas granulometria foi mínima. O rendimento do moinho melhorou em 27 % com a substituição da granulometria de 4,76 para 6,35 mm. e a redução no consumo de energia foi cerca de 35 %.

REECE et alii (1986b), utilizaram o milho moído variando de 3,18 à 9,53 mm., e observaram que os melhores resultados foram obtidos com as granulometrias de 3,18 e 9,53 mm. comparada à 6,35 mm.. Os grânulos onde o milho utilizado foi o de 9,35 mm. foram significativamente mais resistentes ($P < 0,05$) do que os grânulos que utilizaram granulometria fina, o que contraria o pensamento comum entre os pesquisadores de que os alimentos devam ser moídos uniformemente para que o grânulo apresente melhor textura.

BUTOLO et alii (1987) trabalharam com diferentes granulometrias no período de 1 a 28 dias de idade das aves (2,0, 3,0, 4,0, 6,0 e 8,0 mm.) e não encontraram diferenças significativas ($P > 0,05$) quanto ao ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar.

Observa-se nas tabelas 35 e 36 que a conversões alimentares das granulometrias 8,0 e 12,0 mm. foram numericamente melhores em todos os períodos anali-

sados. Os resultados obtidos permitiram concluir que o uso de granulometria mais grosseira, não afetou o desempenho das aves, sendo que em alguns casos apresentou melhora, além de representar considerável economia de energia e aumento no rendimento industrial da moagem.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obteve-se as seguintes conclusões:

- A forma de ração e a granulometria do milho apresentaram efeitos distintos no desempenho de frangos de corte.

- A moagem grosseira do milho não foi mascarada pelo uso da ração nas formas granulada ou triturada.

- A forma de ração triturada determinou melhor desempenho das aves em relação às alimentadas com ração farelada. O peso médio destas aos 42 dias foi 2,32% maior que das que receberam ração farelada, bem como a conversão alimentar, que foi 2,2% melhor com o uso de ração triturada.

- A granulometria mais grosseira pode ser utilizada desde o primeiro dia de idade sem que o desempenho final dos frangos de corte seja afetado. Não houve diferença no peso final entre as três granulometrias e a que determinou melhor conversão alimentar no período de 1 a 42 dias de idade foi a de 8,0 mm seguida pela de 12,0 mm e finalmente a de 4,0 mm (2,041 vs. 2,064 vs. 2,084), sugerindo que a diferença significativa ($P < 0,05$) quanto ao ganho de peso nas três primeiras semanas e no peso médio até 35 dias sofreu um ganho compensatório à medida que as aves cresceram, desaparecendo o efeito da granulometria grosseira na fase final da criação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLRED, J.B.; JENSEN, L.S.; MCGINNIS, J. Studies on the growth promoting effects induced by pelleting feed. Poultry Science, Champaign, 35: 1130, 1956.

ALLRED, J.B.; JENSEN, L.S.; MCGINNIS, J. Factors affecting the response of chicks and poults to feed pelleting. Poultry Science, Champaign, 36: 517-23, 1957a.

ALLRED, J.B.; FRY, R.E.; JENSEN, L.S.; MCGINNIS, J. Studies with chicks on improvement in nutritive value of feed ingredients by pelleting. Poultry Science, Champaign, 36: 1284-9, 1957b.

AUCKLAND, J.N. & FULTON, R.B. Effect of energy concentration on the response to pelleting in broiler diets. World Poultry Science, London, 27(2): 162, Apr/Jun. 1971.

AUCKLAND, J.N. & FULTON, R.B. The effects of dietary nutrient concentration, crumbles versus mash and age of dam on the growth of broiler chicks. Poultry Science, Champaign, 51: 1968-75, 1972.

BAYLEY, H.S.; SUMMERS, J.D.; SLINGER, S.J. The effect of steam pelleting feed ingredients on chick performance: effect on phosphorus availability, metabolizable energy value and carcass composition. Poultry Science, Champaign, 47(1): 1140-8, 1968a.

BAYLEY, H.S.; SLINGER, S.J.; AITKEN, J.R.; BIELY, B.R.; CLAUDININ, D.R.; NEIL, J.B.O.; ROBBLEE, A.R.; SELL, J.L. The influence of method of crumbling diets containing different levels of protein and lysine on chick performance. Poultry Science, Champaign, 47(1): 677-85, 1968b.

BEARSE, G.E.; BERG, L.R.; McCLARY, C.F.; MILLER, V.L. The effect on chick growth and feed efficiency of pelleting rations of different fiber levels. Poultry Science, Champaign, 31(5): 907, Sept. 1952.

BERG, L.R. & BEARSE, G.E. The effect of size and shape of feed particles on the development of growing poults. Poultry Science, Champaign, 26(5) : 532, Sept. 1947.

BERTECHINNI, A.G. Efeitos de programas de alimentação, nível de energia, forma física da ração e temperatura ambiente sobre o desempenho e custo por unidade de ganho de peso em frangos de corte. Viçosa, 1987. 204p. (Doutorado - Universidade Federal de Viçosa).

BOLTON, W. The digestibility of mash and pellets by chick. Journal of Agricultural Science, Cambridge, 55(1): 141-2, 1960.

BRUE, R.N. & LATSHAW, J.D. Growth and energy retention of broilers as affected by pelleting and by density of the feed. Poultry Science, Champaign, 60(7): 1630, July. 1981.

BUTOLO, J.E.; ARIKI, J.; PINTO, R.A.; MARUJO, V.M.; CURTARELLI, S. Efeitos causados pela granulometria inadequada em milho para rações de frango de corte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA, 10., Natal, 1987. Anais. Natal, Associação Riograndense de Avicultura, 1987. p.93-4.

CHOI, J.H.; SO, B.S.; RYU, K.S.; LANG, S.L. Effects of pelleted on crumble diets on the performance and the development of the digestive organs of broilers. Poultry Science, Champaign, 65(3): 594-7, Mar. 1986.

DALE, N.M. & FULLER, H.L. Effect of low temperature, diet density, and pelleting on the preference of broilers of high fat rations. Poultry Science, Champaign, 58(5): 1337-9, Sept. 1979.

DAVIS, R.L.; BRIGGS, G.M.; SLOAN, H.J. The modulus of ground corn in a corn soybean oilmeal chick starting ration. Poultry Science, Champaign, 31(4): 745-6, July. 1952.

DEATON, J.W.; LOTT, B.D.; MAY, J.D. Effect of beak trimming on body weight and feed intake of broiler roasters fed pellet or mash. Poultry Science, Champaign, 68(10): 1342-4, Oct. 1988.

DEATON, J.W.; LOTT, B.D.; SIMMONS, J.D. Hammer mill versus roller mill grinding of corn for commercial egg layers. Poultry Science, Champaign, 68(10): 1342-4, Oct. 1989.

DEATON, J.W.; MAY, J.D.; LOTT, B.D. Weight gain of summer-reared egg-type pullets fed pellets versus mash. Poultry Science, Champaign, 67(3): 375-7, Mar. 1987.

ELEY, C.D. & BELL, J.C. Particle size of broiler feed as a factor in the consumption and excretion of water. Poultry Science, Champaign, 27(5): 660-1, Sept. 1948.

ELEY, C.D. & HOFFMANN, E. Feed particle size as a factor in water consumption and elimination. Poultry Science, Champaign, 28(2): 215-22, Mar. 1949.

FEEDING pellets or crumbles to broilers. Poultry International, Illinois, 28(5): 96-8, May. 1989.

HEYWANG, B.W. & MORGAN, R.B. A comparision of a pelleted and unpelleted all mash diet for growing chickens. Poultry Science, Champaign, 23(1): 16-20, Jan. 1944.

- HINDS, F.C. & SCOTT, H.M. Age of chick - a factor in the response to pelleted corn. Poultry Science, Champaign, 37: 189-92, 1958.
- HULAN, W.H. & PROUDFOOT, F.G. Effect of dibasic calcium phosphate (ad libitum) and feed texture on the general performance and incidence of leg abnormalities of roaster chickens. Canadian Journal Animal Science, Alberta, 67(1): 103-12, Mar. 1987.
- HUSSAR, N. & ROBBLEE, A.R. Effects of pelleting on the utilization of feed by the growing chicken. Poultry Science, Champaign, 41: 1489-93, 1962.
- JENSEN, L.S. Pelleting research at Washington State College. Feedstuffs, Minnetonka, 60(17): 18-20, 1956.
- JENSEN, L.S.; MERRILL, L.H.; REDDY, C.V.; McGINNIS, J. Observations on eating patterns and rate of food passage of birds fed pelleted and unpelleted diets. Poultry Science, Champaign, 41: 1414-9, 1962.
- JONES, F.T. Pelleting...Is it worth it? Poultry Digest, New Jersey, 38(450): 454-6, Aug. 1979.
- LANSON, R.K. & SMYTH, J.R. Pellets vs. mash plus pellets vs. mash for broiler feeding. Poultry Science, Champaign, 34: 234-5, 1955.

LOWE, R.H. Are we mixing feed as we should ?

Poultry International, Illinois, 24(6), Jun. 1985.

McINTOSH, J.I.; SLINGER, S.J.; SIBBALD, I.R.;

ASHTON, G.C. Factors affecting the metabolizable energy content of poultry feeds. Poultry Science, Champaign, 41: 445-56, 1962.

McNAUGHTON, J.L. Effect of feed texture on

broilers performance. Poultry Digest, New Jersey, 43(508): 254-5, Jun. 1984.

McNAUGHTON, J.L. & REECE, F.N. Factors affecting pelleting response 1. Influence of dietary energy in broiler starter diets. Poultry Science, Champaign, 63(4): 682-5, Apr. 1984.

MILOSEVIC, N.; PAVLOVSKI, Z.; MASIC, B. Effect of pelleted diet on productivity of broilers. Peradarstvo, Belgrade, 21(4): 21-3, 1986. Apud Nutrition Abstracts and Reviews. (Ser.B) Wallingford, 56(6) :850, Dec. 1986. (Resumo).

MOKHAMED, A. Kh. Effect of the energy level and pelleting of mixed feeds on the productivity of broiler chickens. Zhivotnov" dni Nauki, Kostinbrod, 22(9): 47-53, 1985. Apud Nutrition Abstracts and Reviews. (Ser. B), Wallingford, 56(6): 396, Jun. 1986. (Resumo).

PEPPER, W.F.;SLINGER, S.J.;SUMMERS, J.D. Studies with chickens and turkeys on the relationship between fat, unidentified factors and pelleting. Poultry Science, Champaign, 39(1): 66-74, 1960.

PFOST, H.B. Basic processing operations. In : SWINEHART, C.E. & PFOST, H.B., ed. Feed manufacturing technology, Illinois, American Feed Manufacturers Association, 1970, cap.3, p.73-7.

PLAVNIK, I. & HURWITZ, S. Effect of dietary protein, energy, and feed pelleting on the response of chicks to early feed restriction. Poultry Science, Champaign, 61(8): 1118-25, Aug. 1989.

PORTELA, F.J. Feed particle size affects intake. Poultry Digest, New Jersey, 48(567): 237, May. 1989.

PROUDFOOT, F.G. & HULAN, H.M. Effects of reduced feeding time using all mash or crumble - pellet dietary regimens on chicken broiler performance, including the incidence of acute death syndrome. Poultry Science, Champaign, 61(4): 750-4, Apr. 1982a.

PROUDFOOT, F.G. & HULAN, H.W. Feed texture effects on the performance of turkey broilers. Poultry Science, Champaign, 61(2): 327-30, Febr. 1982b.

PROUDFOOT, F.G. & HULAN, H.W. Feed texture effects on the performance of roasters chickens. Canadian Journal Animal Science, Alberta, 69(3): 801-7, Sept. 1989.

PROUDFOOT, F.G. & SEFTON, A.E. Feed texture and light treatment effects on the performance of chicken broilers. Poultry Science, Champaign, 57(2): 408-16, Mar. 1978.

PROUDFOOT, F.G.; HULAN, H.W.; McRAE, K.B. The effects of crumbled and pelleted feed on the incidence of sudden death syndrome among male chicken broilers. Poultry Science, Champaign, 61(8): 1766-8, Aug. 1982.

PROUDFOOT, F.G.; HULAN, H.W.; McRAE, K.B. The effects of dietary micronutrient, fat and protein components in pelleted feeds on the incidence of sudden death syndrome and other traits among male broiler chickens. Canadian Journal Animal Science, Alberta, 64(1): 159-64, Mar. 1984.

REDDY, C.V.; JENSEN, L.S.; MERILL, L.H.; MCGINNIS, J. Influence of mechanical alteration of dietary density on energy available for chick growth. Journal of Nutrition, Philadelphia, 77(4): 428-32, Aug. 1962.

REECE, F.N. & LOTT, B.D. Roller mills found competitive in broiler feed production. Feed-stuffs, Minnetonka, 57(48): E1-E2, Nov. 1985.

REECE, F.N.; LOTT, B.D.; DEATON, J.W. The effects of feed form, protein profile, energy level, and gender on broiler performance in warm (26,7 C) environment. Poultry Science, Champaign, 63(10): 1906-11, Oct. 1984.

REECE, F.N.; LOTT, B.D.; DEATON, J.W. The effects of feed form, grinding method, energy level, and gender on broiler performance in a moderate (21,0 C) environment. Poultry Science, Champaign, 64(10): 1834-9, Oct. 1985.

REECE, F.N.; LOTT, B.D.; DEATON, J.W. Effects on environmental temperature and corn particle size on response of broilers to pelleted feed. Poultry Science, Champaign, 65(4): 636-41, Apr. 1986a.

REECE, F.N.; LOTT, B.D.; DEATON, J.W. The effects of hammer mill screen size on ground corn particle size, pellet durability, and broiler performance. Poultry Science, Champaign, 65(7): 1257-61, Jul. 1986b.

- REECE, F.N.; LOTT, B.D.; DEATON, J.W. Meal feeding and broiler performance. Poultry Science, Champaign, 65(8): 1497-501, Aug. 1986c.
- RUNNELS, T.D.; MALONNE, G.W.; KLOPP, S. The influence of feed texture on broiler performance. Poultry Science, Champaign, 55(5): 1958-61, Sept. 1976.
- SIBBALD, I.R. The effect of steam pelleting on the true metabolizable energy values of poultry diets. Poultry Science, Champaign, 56(5): 1686-8, Sept. 1977.
- SILVA, J. M.L. da; DALE, N.; LUCHESI, J.B. Effect of pelleted feed on the incidence of ascites in broilers reared at low altitudes. Avian Diseases, Kennett Square, 32: 376-8, 1988.
- SOUZA, J.L.G.; MENDES, A.A.; MORITA, M.; PARRÉ, C.; MILTEMBURG, G. Desempenho de frangos de corte alimentados com rações fareladas e granuladas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRAZILEIRA DE ZOOTECNIA, 24., Piracicaba, 1982. Anais, Piracicaba, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1982. p.37-8.
- STEWART, W.I. & UPP, C.W. The effect of form of feed on growth and feed efficiency, pellet versus mash versus granules for broilers. Poultry Science, Champaign, 30(1): 63-6, Jan. 1951.

SUTTON, C. Pelleting of feed offer oportunities calls for decisions. Poultry Science, Champaign, 42(500): 502-3, Oct. 1983.

WENK, C. & ES, A.J.H. van. Feed as pellets or as meal for growing chickens. Archiv für Geflügelkunde, Zürich, 43(5): 210-4, 1979. Apud Nutrition Abstracts and Reviews. (Ser. B), Wallingford, 50(11): 614, Nov. 1980. (Resumo).

WILSON, H.R. & NESBETH, W.G. Pellets versus mash for starting Bobwhite quail. Poultry Science, Champaign, 59(4): 932-4, Apr. 1980.

ZELENKA, J. & SIROKY, M. Pelleted mill for fattening broilers. Acta Universitatis Agriculturae Brno, Brno, 27(1): 163-8, 1979. Apud Nutrition Abstracts and Reviews. (Ser. B), Wallingford, 51(2): 111, Feb. 1981. (Resumo).

Apêndice 1. Temperaturas mínimas e máximas registradas durante o período experimental.

Data	Lado NE		Lado SW	
	Mínimas	Máximas	Mínimas	Máximas
03.06.89	21	30	17	26
04.06.89	18	31	16	29
05.06.89	16	31	16	27
06.06.89	16	30	15	26
07.06.89	18	31	16	28
08.06.89	20	33	19	29
09.06.89	18	28	16	26
10.06.89	18	29	17	27
11.06.89	18	27	16	26
12.06.89	15	28	13	27
13.06.89	14	25	13	21
14.06.89	11	26	11	22
15.06.89	11	26	10	22
16.06.89	14	26	12	22
17.06.89	14	23	13	21
18.06.89	14	26	14	24
19.06.89	14	26	14	26
20.06.89	15	27	14	26
21.06.89	14	26	12	24
22.06.89	16	27	14	24
23.06.89	14	29	14	24
24.06.89	15	31	15	28
25.06.89	18	27	16	26
26.06.89	16	23	15	22
27.06.89	14	26	14	22
28.06.89	14	26	14	24
29.06.89	12	20	12	20
30.06.89	11	25	12	24
01.07.89	13	26	13	24
02.07.89	17	28	16	27
03.07.89	18	33	18	29

(continuação)

04.07.89	14	26	15	24
05.07.89	19	31	17	28
06.07.89	15	30	15	22
07.07.89	11	17	12	16
08.07.89	14	22	13	20
09.07.89	10	23	09	21
10.07.89	10	24	09	22
11.07.89	10	25	10	22
12.07.89	10	25	12	21
13.07.89	10	26	10	22

Apêndice 2. Peso semanal médio por parcela nos tratamentos 1, 2 e 3 (kg/ave).

Dias de idade	T1	T2 (g)	T3
7	137,3	135,3	134,3
	137,3	136,3	126,7
	130,3	137,3	135,3
	128,7	134,7	131,7
	131,7	131,0	137,0
14	327,0	339,3	322,7
	333,7	345,0	309,3
	316,3	347,3	332,3
	316,3	341,3	321,4
	311,3	320,3	326,4
21	654,8	658,6	643,6
	647,3	665,3	613,7
	625,3	666,7	649,7
	629,3	664,3	628,6
	602,3	633,6	640,7

(continuação)

	1033,4	1090,7	1051,8
	1061,7	1085,7	1043,1
28	1007,9	1063,8	1062,3
	1034,5	1069,0	1023,1
	1002,6	1038,2	1046,5
	1448,3	1521,9	1477,5
	1492,5	1510,0	1478,3
35	1479,6	1538,6	1502,3
	1464,5	1547,6	1478,3
	1470,4	1494,4	1472,4
	1951,0	2014,6	1996,4
	1992,1	2062,6	1979,3
42	2007,4	2046,4	1993,0
	1948,3	2093,1	1992,4
	1923,2	2036,3	1986,2

Apêndice 3. Peso semanal médio por parcela nos tratamentos 3, 4 e 5 (kg/ave).

Dias de idade	T3	T4 (g)	T5
7	137,0	130,3	134,0
	132,3	119,3	127,7
	134,0	132,3	128,7
	132,7	131,0	133,3
	132,3	118,7	129,7
14	345,3	318,9	329,0
	328,9	303,0	314,5
	329,3	321,7	313,7
	334,3	315,0	316,7
	324,0	293,0	307,0
21	668,6	612,1	631,7
	636,2	600,7	627,2
	641,0	623,7	628,0
	651,3	623,8	622,0
	633,7	584,7	610,0

(continuação)

<hr/>			
	1063,8	1000,0	1060,3
	1032,7	1013,2	1027,6
28	1025,7	1032,7	1048,3
	1071,7	1044,6	1010,3
	1036,7	992,3	1006,7
<hr/>			
	1514,3	1445,2	1486,2
	1457,8	1437,0	1512,7
35	1502,4	1474,8	1509,2
	1492,0	1466,8	1487,3
	1469,0	1420,0	1421,7
<hr/>			
	2017,1	1972,8	1988,6
	1962,2	1969,6	2044,8
42	2013,8	1986,2	2060,7
	2039,3	2010,0	2024,0
	1982,0	1926,7	1937,0
<hr/>			

Apêndice 4. Consumo semanal total de ração por parcela nos tratamentos 1, 2 e 3. (kg/parcela)

Semanas	T1	T2 (kg)	T3
1	3,55	3,31	3,50
	3,61	3,53	3,23
	3,53	3,70	3,47
	3,45	3,63	3,28
	3,39	3,35	3,38
2	10,09	8,8	9,27
	9,68	10,32	9,06
	10,36	9,89	9,88
	9,72	9,79	9,25
	9,64	9,17	9,54
3	16,94	16,90	16,23
	16,87	16,81	16,66
	16,71	16,94	16,96
	16,20	17,36	16,37
	16,24	16,34	16,19

(continuação)

4	23,62	22,10	23,03
	24,60	24,92	23,29
	23,81	24,20	24,28
	23,38	24,58	23,59
	22,73	22,79	23,57
5	28,11	27,13	27,70
	29,45	30,33	30,03
	30,37	30,25	30,14
	30,15	32,54	27,56
	27,77	29,79	29,11
6	35,61	31,52	32,00
	34,07	36,47	36,19
	34,69	35,73	34,61
	33,12	37,31	37,62
	30,13	34,14	33,05

Apêndice 5. Consumo semanal total de ração por parcela nos tratamentos 4, 5 e 6. (kg/parcela)

Semanas	T4	T5 (kg)	T6
1	3,53	3,23	3,47
	3,22	2,95	3,30
	3,35	3,35	3,11
	3,27	3,33	3,20
	3,33	2,92	3,21
2	10,09	9,98	9,30
	9,45	9,08	8,85
	7,79	9,58	9,07
	9,54	9,11	9,18
	9,26	8,71	9,0
3	16,57	10,70	16,25
	15,60	16,07	15,52
	18,51	17,05	16,44
	16,68	16,41	16,26
	16,48	16,04	16,03

(continuação)

4	23,28	21,33	22,86
	21,74	22,52	23,22
	24,21	22,84	23,91
	24,12	23,51	22,85
	23,73	24,15	22,76
5	27,53	25,51	31,06
	27,19	26,13	29,85
	29,84	29,69	28,29
	29,22	27,75	27,72
	30,19	29,73	28,42
6	33,84	30,86	30,00
	30,58	33,06	35,93
	34,88	34,95	38,52
	33,56	39,70	32,84
	35,32	34,20	30,79

Apêndice 6. Mortalidade e refugagem nos tratamentos 1, 2, 3, 4, 5 e 6, número de ocorrência nas 5 repetições.

Semana	T1		T2		T3		T4		T5		T6	
	M	R	M	R	M	R	M	R	M	R	M	R
1	1	0	2	0	1	0	1	0	4	0	0	0
2	0	0	1	0	3	0	1	0	2	0	1	0
3	1	0	2	0	0	0	1	0	2	1	0	1
4	1	1	1	0	1	1	1	0	3	0	1	0
5	1	3	0	2	0	0	2	0	2	1	2	1
6	1	4	0	4	1	0	3	2	0	1	3	6

M - mortalidade

R - refugagem