

FABIANO LOPES BUENO

**EFEITO DA FORMA FÍSICA, GRANULOMETRIA (DGM) E ADIÇÃO DE ÓLEO EM
DIETAS INICIAIS DE FRANGOS.**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias, curso de Pós Graduação em Ciências Veterinárias do Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Alex Maiorka
Co-Orientador: Prof. Dr. Fabiano Dahlke

CURITIBA
2006

PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

**PARECER**

A Comissão Examinadora da Defesa de Dissertação do Candidato ao Título de Mestre em Ciências Veterinárias, Área Produção **FABIANO LOPES BUENO** após a realização desse evento, exarou o seguinte Parecer:

- 1) A Dissertação, intitulada **“FORMA FÍSICA, GRANULOMETRIA (DGM) E ADIÇÃO DE ÓLEO EM DIETAS INICIAS DE FRANGOS”** foi considerada, por todos os Examinadores, como um louvável trabalho, encerrando resultados que representam importante progresso na área de sua pertinência.
- 2) O Candidato apresentou-se muito bem durante a Defesa da Dissertação, respondendo a todas as questões que foram colocadas.

Assim, a Comissão Examinadora, ante os méritos demonstrados pelo Candidato, e de acordo com o Art. 78 da Resolução nº 62/03 – CEPE considerou o candidato Albano concluindo que faz jus ao Título de Mestre em Ciências Veterinárias, Área Produção Animal.

Curitiba, 22 de fevereiro de 2006.



Prof. Dr. Alex Maiorka
Presidente/Orientador



Prof. Dr. Sebastião Aparecido Borges
Membro



Prof. Dr. Lúcio Francelino Araújo
Membro

AGRADEÇO

A Deus

Por me conceder o Dom da vida.

Aos meus pais,

Fernando e Liraci

Pelo amor, dedicação e ensinamentos.

Aos meus irmãos,

Fabíola e Juliano

Pelo companheirismo.

Ao meu afiliado

Fernando Neto

Por me lembrar da minha responsabilidade de ser um bom exemplo.

OFEREÇO

À **Fabiane e Laura**

Minha esposa e minha filha, por darem um novo significado a minha vida, por serem o meu porto seguro onde renovo minhas forças e abasteço-me de força para continuar a jornada. Pelo apoio incondicional e motivação constante.

Agradecimentos:

Ao Professor Dr. **Alex Maiorka**, pela orientação e paciência durante toda a execução deste trabalho.

Ao Dr. Sebastião Borges, pela motivação para o início desta empreitada e pelos ensinamentos na vida profissional.

Ao Professor Dr. **Fabiano Dahlke**, pela co-orientação na execução deste trabalho.

A colega **Michelly Opalinsky**, pelo grande e importante auxílio na condução dos experimentos.

Aos acadêmicos de Zootecnia, Medicina Veterinária e Agronomia da UFPR que trabalharam na execução dos experimentos.

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

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	vii
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
1. CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1.1 Introdução.....	1
1.1.1 Anátomo-Fisiologia Digestiva das Aves.....	1
1.1.2 Alimentação de primeira semana.....	3
1.1.3 Granulometria da dieta.....	5
1.1.4 Adição de óleo em dietas iniciais de frangos.....	7
1.1.5 Peletização.....	9
1.1.6 Referências Bibliográficas.....	13
2. CAPÍTULO 2 – DESEMPENHO DE PINTAINHOS DE CORTE SUBMETIDOS A DIETAS COM DIFERENTES NÍVEIS DE ÓLEO E DIFERENTES GRANULOMETRIAS (DGM).....	18
Resumo.....	18
Abstract.....	19
2.1. Introdução.....	20
2.2. Materiais e Métodos.....	21
2.2.1. Procedimento Geral.....	21
2.2.2. Modelo Estatístico.....	23
2.2.3. Experimento I.....	23
2.2.3.1. Animais e Dietas.....	23
2.2.4. Experimento II.....	24
2.2.4.1. Animais e Dietas.....	24
2.3. Resultados.....	24
2.3.1. Experimento I.....	24
2.3.2. Experimento II.....	26
2.4. Discussão.....	27
2.5. Conclusões.....	29
2.6. Referências Bibliográficas.....	31

3. CAPÍTULO 3 - DESEMPENHO E DESENVOLVIMENTO DO TRATO GASTRINTESTINAL DE PINTAINHOS DE CORTE SUBMETIDOS A DIETAS COM DIFERENTES DGM.....	34
Resumo.....	34
Abstract.....	35
3.1. Introdução.....	36
3.2. Materiais e Métodos.....	36
3.2.1. Procedimento Geral.....	36
3.2.2. Modelo Estatístico.....	38
3.2.3. Animais e Dietas.....	38
3.3. Resultados.....	39
3.4. Discussão.....	43
3.5. Conclusões.....	44
3.6. Referências Bibliográficas.....	45
4. CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	47

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2	Página
1. Composição da dietas experimentais.....	22
2. Consumo de ração de frangos de corte alimentados com dietas com DGM fino (360 μ m), médio (473 μ m) e grosso (768 μ m), com ou sem inclusão de óleo.....	24
3. Ganho de peso de frangos de corte alimentados com dietas com DGM fino (360 μ m), médio (473 μ m) e grosso (768 μ m), com ou sem inclusão de óleo.....	25
4. Conversão Alimentar de frangos de corte alimentados com dietas com DGM fino (360 μ m), médio (473 μ m) e grosso (768 μ m), com ou sem inclusão de óleo.....	26
5. Interações entre granulometria (DGM) e nível de óleo na conversão alimentar de 1-7 dias de idade.....	26
6. Consumo de ração em situação de livre escolha para granulometria (DGM) e níveis de óleo aos 7, 14 e 12 dias de idade.....	27
7. Interações entre granulometria (DGM) e nível de óleo na ingestão de ração (g/ave), em ensaio de livre escolha, de 1-21 dias de idade.....	27

CAPÍTULO 3	Página
1. Composição das dietas experimentais.....	37
2. Consumo de ração (CR), Ganho de peso (GP), Conversão alimentar (CA) aos 7 dias.....	39
3. Desdobramento dos dados referentes ao consumo de ração (g) de pintainhos aos 7 dias.....	40
4. Desdobramento dos dados referentes ao Consumo de Ração (g) de pintinhos aos 21 dias.....	40
5. Desdobramento dos dados referentes à Conversão Alimentar de pintinhos aos 7 dias.....	40
6. Porcentagem de moela + proventrículo, duodeno, jejuno e íleo aos 7 dias.....	41
7. Desdobramento dos dados referentes ao peso do duodeno de pintinhos aos 7 dias.....	42
8. Consumo de ração (CR), Ganho de peso (GP), Conversão alimentar (CA) aos 21 dias.....	42

EFEITO DA FORMA FÍSICA, GRANULOMETRIA (DGM) E ADIÇÃO DE ÓLEO EM DIETAS INICIAIS DE FRANGOS¹.

Autor: Fabiano Lopes Bueno

Orientador: Alex Maiorka

Co-Orientador: Fabiano Dahlke

RESUMO

A determinação da granulometria e forma física adequada das rações, para cada fase de criação, pode representar um ganho nos índices zootécnicos e redução nos custos da fabricação de rações. O presente trabalho teve por objetivo analisar o efeito da forma física, granulometria e inclusão de óleo na dieta sobre o desempenho de frangos de corte. A inclusão de óleo melhorou o ganho de peso das aves aos 14 dias de idade e o consumo de ração e conversão alimentar a partir de 21 dias de idade, mostrando que a capacidade de regulação de consumo, em função do nível de inclusão de óleo depende da idade dos frangos. O aumento da granulometria melhorou o consumo de ração aos 7, 14 e 21 dias de idade em ensaio de livre escolha e em ensaios de desempenho aumentou o consumo de ração tanto em rações fareladas como nas peletizadas. O ganho de peso apresentou resposta quadrática ao aumento da granulometria e a conversão alimentar melhorou com o aumento da granulometria. A peletização da dieta melhorou a conversão alimentar, o ganho de peso e o consumo de ração das aves aos 21 dias de idade.

Palavras chave: desempenho, frangos de corte, granulometria, peletização.

¹ Dissertação de Mestrado em Ciências Veterinárias, Área de Concentração Nutrição Animal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba (47p.) – Fevereiro, 2006.

EFFECTS OF THE PHYSICAL FORM, PARTICLE SIZE (GMD) AND OIL ADITION IN THE START DIETS OF BROILERS¹

Author: Fabiano Lopes Bueno

Advisor: Alex Maiorka

Co-Advisor: Fabiano Dahlke

ABSTRACT

The particle size determination and the adequate physical form of the feed, for each production phase, might represent a performance improvement and a costs reduction in feed manufacture. The objective of the present study was to analyze the effect of the physical form, particle size differences and oil inclusion in the diet of broiler performance. The oil inclusion improved the weight gain of the birds after 14 days old and the feed intake and feed conversion after 21 days of age, showing that the consumption regulation capacity due the oil inclusion level, depends on the birds age. In free choice trials, the increase in the particle size improved feed intake at 7, 14 and 21 days of age and in the performance trial increased the feed intake in both: mash and pelleted rations. The weight gain presented a quadratic reply to the increased of the particle size and the feed conversion improved with the increase of the particle size. Pelleted diets improved the feed conversion, weight gain and feed intake of 21 days old birds.

Keywords: broiler, particle size, pellet, performance.

¹ M.Sc. Dissertation in Veterinarian Sciences. Concentration Area in Animal Nutrition Sector of Agrarian Sciences, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brazil (47p.) – January, 2006.

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1 Introdução

1.1.1 Anátomo-Fisiologia Digestiva das Aves

A anatomia e fisiologia digestiva das aves apresentam particularidades que diferem dos mamíferos desde a ingestão dos alimentos, digestão, absorção e excreção.

Nas aves a boca é formada pelo bico (palato inferior e superior), língua, glândulas salivares, coana e infundíbulo. O paladar e olfato são menos desenvolvidos que nos mamíferos devido ao reduzido número de receptores químicos. Esta deficiência é compensada por células sensoriais chamadas mecanoreceptores, localizadas no palato superior, que respondem ao estímulo do contato com o alimento.

O papo ou inglúvio é basicamente um órgão de armazenamento. A entrada do bolo alimentar no inglúvio é controlada principalmente pelo tônus do esôfago nesta região, receptores de estiramento localizados na parede do papo são estimulados pela distensão do órgão e ajudam no processo regulatório de ingestão (MACARI et al., 1994). Assim, em aves que passam por um período prolongado de jejum, a passagem do alimento se dá diretamente do esôfago para o estômago glandular e mecânico (TURK, 1982).

O proventrículo ou estômago glandular é um órgão fusiforme, localizado entre o papo e a moela. Possui uma mucosa de glândulas tubulares simples – que têm função secretora de muco – e complexas (oxintopépticas), com função secretora de HCl e pepsinogênio (STURKIE, 1991).

A moela está em seguida ao proventrículo e é o órgão onde ocorre a maior parte da digestão ácida do alimento (proteólise). Este órgão é formado por dois pares de músculos – uma musculatura mais delgada e outra mais grosseira, que com contrações rítmicas e sincronizadas homogeneízam, maceram e projetam o alimento para a próxima estrutura do trato. TURK (1982) sugere que o tamanho da partícula é o regulador da passagem pela região pilórica, ou seja, o bolo alimentar permanecerá na moela até ser suficientemente reduzido.

A degradação dos alimentos continua no intestino delgado, onde também inicia o processo de absorção dos nutrientes. Pode-se dividir a degradação no intestino em duas etapas. A primeira, no lúmen, sob ação dos sais biliares e sucos pancreáticos e a segunda na superfície da mucosa por ação das enzimas de superfície (TURK, 1982).

O intestino está dividido em três partes, duodeno, jejuno e íleo. O duodeno é a porção proximal, que envolve o pâncreas e tem formato de “U”. A porção anterior à junção com o ceco é denominada íleo e o segmento intermediário é o jejuno. Existem algumas diferenças histológicas da mucosa nos diferentes segmentos do intestino. No duodeno há uma redução da espessura da mucosa, em direção ao íleo, em função da diferença no tamanho dos vilos e profundidade das criptas. Os vilos do duodeno são maiores, mais estreitos e com ápice arredondado, se comparados aos vilos do jejuno. Já os vilos do íleo são menores e mais alargados (TURK, 1982).

Os vilos são formados por diversos tipos de células epiteliais especializadas com funções específicas (MORAM, 1999). As mais importantes são as células caliciformes e os enterócitos (absortivas). As células caliciformes são em menor número e esparsas sobre o vilos, sua função é secretar glicosaminoglicanas-mucina (muco), que atua como uma camada de proteção ao vilos, permitindo que os compostos solubilizados no lúmen se aproximem da superfície de absorção e também impedindo que as enzimas pancreáticas ataquem as enzimas de superfície (MORAM, 1999). Os enterócitos são as principais células no processo de digestão e absorção e estão distribuídas em toda a superfície do vilos.

Na superfície luminal dos enterócitos projetam-se as microvilosidades, estruturas cilíndricas que aumentam a superfície de contato da célula, na superfície das microvilosidades encontram-se as enzimas responsáveis pela digestão final dos nutrientes (dissacaridases, oligopeptidases, etc).

Recobrimo a membrana citoplasmática da maioria das células é encontrado ainda o Glicocálix, que é uma delgada camada de glicoproteínas, com função de proteção de membrana do enterócito e auxílio no processo de digestão, uma vez que também contém enzimas de membrana (STURKIE, 1991; MORAN, 1999).

O processo de divisão e diferenciação das células principais das vilosidades ocorre nas criptas de Lieberkuhn que estão divididas em três regiões funcionais: a região basal, onde ocorre a divisão celular; região intermediária – onde ocorre rápido crescimento e desenvolvimento da célula, e porção superior ou zona de

diferenciação, onde ocorre o desenvolvimento, diferenciação e maturação final das células (HODGES e MICHAEL, 1975). Os enterócitos, portanto, migram através das vilosidades, a partir da base em direção ao ápice. Este processo de migração tem duração média de 48 a 96 horas (TURK, 1982) e é muito importante pelo fato de que, durante o percurso, estas células principais tornam-se mais ativas, principalmente na metade superior do vilo.

O intestino grosso das aves não apresenta divisão entre cólon e reto, como nos mamíferos, na porção proximal estão os cecos (par), cuja composição histológica é semelhante ao restante do intestino, com exceção das vilosidades, que de modo geral são menores e mais esparsas quando comparadas ao intestino delgado (STURKIE, 1991).

Segundo MORAN (1999), o objetivo do intestino grosso é o de recuperar aqueles nutrientes do bolo alimentar que não puderam ser digeridos ou absorvidos no intestino delgado.

1.1.2 Alimentação de primeira semana.

Os frangos de corte modernos vivem em torno de 1.000 horas para alcançar o peso de abate de aproximadamente 2,5 kg. Cada hora sem ganho de peso representa uma perda de 2,5 gramas ao abate. Segundo PENZ e VIEIRA (1998), cada grama a menos na idade de uma semana corresponde de 5 a 7 gramas à idade de abate. Assim sendo, devemos ter uma preocupação especial pelo período de transição entre o embrião e o estágio pós-eclosão. Segundo MAIORKA et al., (2001), a ingestão de alimentos é considerada fator limitante para o crescimento de frangos de corte recém eclodidos, devido principalmente, a rápida alteração de uma forma alimentar endógena (saco vitelino) para uma alimentação exógena, basicamente constituída de carboidratos.

O intestino das aves está anatomicamente completo antes do nascimento (SELL et al., 1991; UNI e NOY, 1995; DIBNER et al., 1996). Segundo MORAN (1985), os vilos apresentam enterócitos, mostrando microvilosidades rudimentares já aos 16 dias de incubação. Entretanto após a eclosão as aves ainda não apresentam o trato gastrointestinal maduro e a produção enzimática, que em sua maioria é induzida pelo substrato, é insuficiente para o aproveitamento da dieta exógena.

A passagem de alimento pelo trato digestivo de pintainhos recém eclodidos favorece o desenvolvimento dos enterócitos nas criptas e que, gradualmente, substituem os enterócitos formados durante a fase embrionária. Quando toda esta substituição ocorre, os frangos de corte atingem sua maturidade de digestão e absorção (MORAN, 1985).

Esta maturação envolve o aumento do número de vilos no duodeno (4 - 7 dias pós-eclosão), jejuno e íleo (10 – 14 dias pós-eclosão), aumento na profundidade de cripta (até 12 dias de idade), aumento do número de enterócitos por vilos, aumento das microvilosidades do enterócito (primeira semana de vida) e desenvolvimento máximo da síntese de enzimas pancreáticas (10 dias de idade) (SELL, 1996; NOY e SKLAN, 1997; UNI et al., 1998; NIR et al., 1993).

Portanto, nestes primeiros 10 dias de vida dos pintainhos deve-se formular rações com ingredientes de alta qualidade, composta por grãos de alta digestibilidade, e gorduras insaturadas. Quanto maior a digestibilidade da ração menos nutrientes serão disponibilizados para as bactérias presentes no intestino, reduzindo o risco de danos a mucosa intestinal.

Segundo BAKKER (2000), as características para uma dieta pré-inicial para frangos de corte são:

- Altos níveis de Lisina, Metionina + Cistina ou Proteína em geral no alimento pré-inicial estimulam o desenvolvimento dos órgãos que sintetizam;
- Níveis de 2.950 – 3.000 kcal de energia e 23,5% de proteína bruta funcionam muito bem na ração pré-inicial (0-7 dias). Lisina = 1,4% , Metionina + Cistina = 1,0%;
- As dietas pré-iniciais podem ter maiores níveis de Na (0,30%) para obter um melhor peso aos 7 dias de idade. Este dado é confirmado por VIEIRA et al. (2003), que observou melhores resultados de ganho de peso e conversão alimentar suplementando 0,38 – 0,40 % de Na para frangos de 1 a 7 dias de idade.
- Uma boa nutrição inicial (0-7 dias) reflete nas 2 últimas semanas de frango;

De acordo com NIR (1998), na primeira semana de vida frangos de corte podem consumir uma quantidade diária de alimento que se aproxima de 30% do seu peso corporal na idade de 5 a 8 dias.

Segundo ALMEIDA (2002), deve-se procurar manejos alternativos para otimizar o desempenho dos frangos na primeira semana, que representa 17% da vida da ave, através do uso de soluções nutritivas, rações pré-iniciais e até mesmo desenvolvimento de tecnologias que proporcionem o fornecimento de água e ração nas câmaras de eclosão e nos meios de transportes.

Nos primeiros dias o trato gastrointestinal dos pintainhos cresce quatro vezes mais rápido que seu peso e sofre mudanças à medida que o pintainho cresce (NILIPOUR, 2004).

NIR et al. (1993) relataram que o crescimento relativo dos pintos aumenta de aproximadamente 3% ao dia nos primeiros dias de vida para 20% ao dia no quinto dia de vida e se mantém nesta taxa durante quinze dias. Já SELL (1996) concluiu que a taxa de crescimento relativo é de aproximadamente 12% durante os 4 primeiros dias, aumentando gradativamente até atingir um pico de 20% ao 6º dia de idade, diminuindo posteriormente.

1.1.3 Granulometria da dieta

O tamanho das peneiras tem sido uma medida de análise utilizada em várias pesquisas, muito embora esse critério venha sendo considerado falho. A granulometria de um ingrediente moído em moinho a martelos é influenciada pela abertura dos furos da peneira, pela área de abertura da mesma, potencia do motor, número de martelos, distancia entre os martelos e a peneira, vazão de moagem, teor de umidade dos grãos e desgaste do moinho (ZANOTTO e MONTICELLI, 1998). Desta forma a granulometria deve ser caracterizada de acordo com o tamanho final e com a uniformidade das partículas, que são expressos pelo Diâmetro Geométrico Médio (DGM) e pelo Desvio Padrão Geométrico (DPG), respectivamente.

As aves têm capacidade de selecionar as dietas quando expostas a situação de escolha. Esta capacidade não é determinada exclusivamente por características nutricionais da dieta, sendo que a forma física e a granulometria têm sido considerados como fatores importantes no processo de ingestão (ELEY e BELL, 1948). Desde a primeira semana de idade as aves já apresentam a capacidade de selecionar diferentes partículas da dieta e esta capacidade acentua-se com a idade (NIR, 1990). MORAN (1982) sugeriu que as aves têm dificuldades para consumir

partículas que são maiores ou menores que a dimensão anatômica do bico, sendo este um fator importante na preferência pelo tamanho das partículas.

NIR et al. (1994a), analisando o efeito do tamanho de partículas da dieta sobre o consumo de frangos de corte de 1 a 7 dias de idade, utilizaram partículas de milho grossas ($>1,14$ mm), médias ($>0,64$ mm $<1,14$ mm) e finas ($<0,64$ mm), em ração isonutritiva, e observaram maior consumo para as dietas com partículas médias, sendo que o melhor resultado foi obtido com partículas de DGM 0,769, com DPG de 1,67.

MAIORKA et al. (2003), estudando a preferência alimentar de frangos submetidos a diferentes granulometrias e inclusão de óleo nas rações pré-inicial e inicial, observaram aumento linear no consumo de ração aos 7 e 14 dias de idade à medida que se aumentou a granulometria da dieta, independentemente da inclusão de óleo.

O tamanho e as características de algumas estruturas do TGI podem ser diretamente afetados pelo tipo de alimento consumido. Por exemplo, aves que ingeriram alimentos fibrosos e/ou grosseiros tendem a possuir o aparelho digestivo maior (STURKIE, 1991).

Alimentos fibrosos têm um período de trânsito mais longo o que pode aumentar a absorção dos nutrientes em função do maior tempo de contato com as células absorptivas e também aumentar a digestibilidade da fibra por permitir maior tempo para a fermentação microbiana (HURWITZ e BAR, 1966).

NIR et al. (1994b), trabalhando com pintos de 7 dias de idade, obtiveram maior peso de moela para as aves alimentadas com dietas cujos alimentos foram peneirados em malha grossa e média em relação às alimentadas com dietas peneiradas em malha fina no valor de 25 a 41%, respectivamente. Com relação ao pH, o valor diminuiu na moela com o aumento do tamanho das partículas e aumentou no duodeno. A redução do pH no intestino causada pela presença de partículas menores foi interpretada como eventualmente causada por fermentação bacteriana, promovendo a produção de ácidos graxos voláteis. Para melhor ativação enzimática deve-se ter um baixo pH na moela e alto no intestino, comportamento observado nas aves que se alimentaram com partículas grosseiras.

A granulometria da dieta afeta a taxa de passagem do alimento pelo trato digestivo, assim a velocidade trânsito de partículas maiores é mais lenta do que partículas menores. NIR et al. (1994b), afirmaram que a passagem mais lenta do

alimento, resultante da ingestão de dietas com partículas maiores foi acompanhada por um consumo semelhante à dieta de partículas menores, porém melhor taxa de crescimento.

LOTT et al. (1992), trabalhando com peneiras de 3,18 mm e 9,53 mm de diâmetro de abertura de furos (DGM = 0,710 mm e 1,173 mm), sob temperaturas de 15,5 e 26,5 °C, observaram uma significativa redução de peso e piora na conversão alimentar das aves alimentadas com o maior DGM, apesar de não haver diferença no consumo, independentemente da temperatura ambiental. Segundo os autores, as partículas com DGM 1,173 mm eram aparentemente muito grandes para obter o máximo desempenho, a taxa de passagem pela moela foi muito lenta para atender a um máximo crescimento.

LEANDRO et al. (2001), testaram o efeito de diferentes granulometrias de milho (DGM de 1420; 1161 e 1047 mm) e farelo de soja (DGM de 1811 e 700 mm) sobre o desempenho de codornas japonesas em postura com 13 semanas de idade e não observaram diferenças para produção de ovos, consumo de ração, conversão alimentar (kg/kg e kg/dz de ovos) e peso médio dos ovos, entre as granulometrias testadas.

1.1.4 Adição de óleo em dietas iniciais de frangos

Os lipídios são a maior fonte de energia para o embrião durante o período de incubação. Aproximadamente 80% dos lipídios da gema são mobilizados nos últimos 7 dias antes da eclosão. No entanto, a habilidade de digerir lipídios exógenos não é bem desenvolvida em aves após a eclosão, sendo que esta habilidade aumenta com a idade da ave. O trato gastrointestinal (TGI) das aves jovens não é eficiente para digerir e absorver alguns nutrientes, como as gorduras e óleos (SEEL, 1996). Particularmente, a digestão e absorção das gorduras requerem alguns fatores, como a presença de sais biliares, lipase pancreática, colipase, e proteína ligadora de lipídios. Aparentemente, esta proteína está envolvida com o transporte dos ácidos graxos através da membrana dos enterócitos e depende do substrato (ácidos graxos) para aumentar sua concentração. Pintainhos também possuem uma circulação enterohepática imatura após a eclosão (SERAFIN e NESHEIM, 1970), o que resulta em acúmulo de ácido taurocólico no íleo (JEANSON e KELLOGG, 1992). Esta circulação enterohepática imatura pode influenciar negativamente a digestão

dos lipídios, pois reduz a emulsificação de gorduras (SERAFIN e NESHEIM, 1970). Além disso, a produção e atividade das enzimas pancreáticas e de membrana do intestino, nas aves jovens não estão totalmente desenvolvidas.

Contudo, a digestão de gorduras aumenta com a idade das aves, assim como a atividade da lipase pancreática. Isto é sustentado por CAREW et al. (1972), que afirmaram que, durante os primeiros dias de vida, a capacidade dos frangos em utilizar óleo de milho ou gordura animal é baixa, mas aumenta com a idade das aves. ESCRIBANO et al. (1988), mostraram que a atividade da lipase aumenta linearmente com a idade da ave. Desta forma, aparentemente, as principais razões para uma má utilização de lipídios por parte dos pintainhos nos primeiros dias de vida estão condicionadas à reduzida produção da enzima lipase e a impossibilidade que estes animais têm de reabsorver sais biliares através da circulação enterohepática.

KROGDAHAL (1985) verificou que a secreção de lipase é influenciada pela presença de lipídio na dieta. Este autor observou um aumento de 10 vezes nos níveis desta enzima, em frangos de corte de 2 a 56 dias de idade, quando ofereceu dieta contendo alta concentração de óleo, em relação as aves que receberam baixo teor de óleo na dieta.

Óleos vegetais e gordura animal são atualmente uma ferramenta valiosa na formulação de rações, suprimindo os altos requerimentos de energia necessários para alcançar o ótimo desempenho das aves. Permitindo a formulação de rações com alta densidade energética e com baixo custo por unidade de energia, o uso de óleos e gorduras promove benefícios no desempenho. O valor biológico é maior do que o esperado, e geralmente é expresso como um incremento na taxa de crescimento e no aproveitamento dos ingredientes da ração. Estes efeitos benéficos promovidos pelas fontes de lipídios são conhecidos como “efeitos extracalóricos”, que derivam do aumento no tempo de trânsito (MATEOS e SEEL, 1981), da sinergia entre ácidos graxos saturados e insaturados (RENNER e HILL, 1961), e também da baixa ação dinâmica específica das gorduras, assim como elas reduzem o incremento calórico, resultando em maior utilização da energia líquida para o crescimento do animal (DALE e FULLER, 1980).

Contudo, MAIORKA et al. (1997), trabalhando com dietas que variaram o nível de energia (2.900, 3.000 e 3.100 kcal EM/kg) não encontraram diferença para consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar na primeira semana de

idade. Pelos resultados obtidos, não parece ser pertinente o emprego de altos níveis de energia provenientes de lipídios, que nesse experimento foram 1,1; 3,6 e 6,1% de óleo de soja, na primeira semana de idade, pois o maior consumo de energia e óleo não resultou em maior ganho de peso. Além disto, caso os lipídios não sejam totalmente absorvidos, o que é provável, eles podem ser oxidados com o alimento e comprometer algumas estruturas da membrana da mucosa intestinal, afetando o desempenho dos frangos de corte.

DIBNER et al. (1996) demonstraram que aves alimentadas com dietas contendo gordura oxidada apresentaram redução no comprimento e área de superfície dos vilos, bem como uma diminuição na relação vilo/cripta, afetando negativamente a secreção enzimática e a capacidade absorptiva dos enterócitos. Provavelmente, esses resultados estejam relacionados com o fato de que essas gorduras oxidadas poderão ser incorporadas nas membranas celulares, reduzindo a quantidade de tocoferol presente nas membranas subcelulares, determinando, assim, um aumento de radicais livres que podem levar à morte celular programada (apoptose).

MAIORKA et al. (2003), estudando a preferência alimentar de frangos submetidos a diferentes granulometrias e inclusão de óleo nas rações iniciais, observaram interação aos 21 dias ($P=0,001$) entre granulometria e inclusão de óleo, quando comparado o consumo de ração com e sem inclusão de óleo observou-se que as aves consomem preferencialmente as rações com óleo nas três granulometrias estudadas.

O aumento no teor de óleo na dieta farelada aglomera os finos em partículas mais grossas e melhora a palatabilidade da ração (LANGHOUT e WIJTEN, 2005). Estes mesmos autores afirmam que inclusões de 5-6% de óleo nas rações fareladas possibilitam alcançar ganhos de peso semelhantes ao de frangos alimentados com peletes de boa qualidade.

1.1.5 Peletização

Um dos manejos empregados nas dietas pré-iniciais a fim de melhorar a qualidade da ração e o desempenho zootécnico das aves na primeira semana de vida é a peletização.

A peletização pode ser definida como uma aglomeração de partículas moídas de um ingrediente ou de mistura de ingredientes, por meio de processos mecânicos, em combinação com umidade, pressão e calor. A peletização tem sido usada para:

- a) Facilitar o manuseio;
- b) Eliminar partículas finas, pó e aumentar a palatabilidade;
- c) Diminuir a separação dos ingredientes e seleção pelos animais;
- d) Aumentar a densidade e, por conseguinte diminuir o custo de transporte;
- e) Reduzir o espaço de estocagem;
- f) Melhorar o valor nutricional de certos alimentos com o uso de calor e pressão.

Como principais benefícios da peletização podemos citar aumento da digestibilidade do amido (CALET, 1965), redução do número de microorganismos, como *Salmonella spp* e *E. coli* (NILIPOUR, 1994), redução da segregação dos ingredientes da dieta durante o manuseio, transporte, armazenamento e até mesmo nos comedouros (PROUDFOOT e HULAN, 1989) e o aumento da densidade da dieta (HUSSAR e ROBBLEE, 1962).

A peletização pode destruir as vitaminas A, E e K especialmente se as dietas não contiverem adequada quantidade de antioxidante para prevenir a oxidação acelerada das vitaminas na presença de alta umidade e temperatura, ou se as vitaminas não forem fabricadas com proteção encapsulada para peletização. Por outro lado, a peletização pode aumentar a disponibilidade de ácido nicotínico, biotina e vitamina E de ingredientes naturais (ESMINGER, 1985).

MCKINNEY e TEETER (2004), trabalhando com rações com diferentes relações entre peletes e finos (100:0, 80:20, 60:40, 40:60, 20:80 e controle (moída)) obtiveram como valor calórico efetivo da peletização 187 Kcal/kg EM a 76kcal/kg EM, em rações variando de 100 a 20% a relação entre peletes e finos, o que comprova a importância de obter-se um pelete e boa qualidade.

LANGHOUT e WIJTEN (2005) relatam experimento onde se avaliou o impacto do aumento do perfil ideal de aminoácidos em relação à forma física da dieta em frangos da linhagem Ross de 14 a 35 dias de idade, assim foram testados quatro níveis crescentes de aminoácidos em três formas de alimentação: dieta farelada, peletizada com pelete de má qualidade e peletizada com pelete de boa qualidade. Os peletes de boa qualidade tiveram dureza de 87% e os de má qualidade 23%, a dieta farelada foi moída em moinho de rolos com diferença de 1,5-2,5 mm entre rolos. Este experimento mostrou que a diferença em ganho de peso

entre pelete de boa qualidade e um de má qualidade é de aproximadamente 100 gramas no período de 14-35 dias. O aumento do nível de aminoácidos essenciais em 20%, na dieta com peletes de má qualidade, não compensa a perda de 100g de peso corporal. Isto mostra que, sob condições práticas, pode-se obter melhoras significativas no desempenho de frangos de corte melhorando a qualidade do pelete, o que pode ser bem mais barato do que elevar o nível de aminoácidos essenciais da dieta.

Segundo FREITAS et al. (2003), o uso de ração peletizada e peletizada moída apresentou melhores resultados para ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar e teor de gordura na carcaça quando comparadas com uma ração farelada, para pintos na primeira semana de vida. Do mesmo modo NAGANO et al. (2003) obtiveram melhores resultados para peso médio e conversão alimentar aos 7 dias de idade para frangos alimentados com dietas peletizadas e extrusadas quando comparadas à ração farelada. Esta diferença entre tratamentos não foi observada aos 47 dias de idade.

STRINGHINI et al. (2005) obtiveram melhores resultados para peso vivo e conversão alimentar quando forneceu dieta pré-inicial peletizada até 11 dias de idade versus dieta inicial farelada para poedeiras. Os lotes que receberam dieta pré-inicial peletizada apresentaram maior peso vivo e melhor conversão alimentar aos 35 dias, e sugere que o efeito positivo possa se refletir no desempenho da futura poedeira.

O desperdício de ração também pode ser influenciado pela forma física da dieta. ZANOTTO et al. (2003) analisaram o efeito do tamanho das partículas de milho e do tipo da ração sobre o comportamento de frangos de corte e concluíram que o desperdício de ração aumentou com o avanço da idade, porém não sofre influência dos níveis de DGM nas rações peletizadas. As aves alimentadas com rações fareladas chegaram a apresentar desperdício de ração de 3,22% aos 46 dias. Além disso, as aves alimentadas com rações peletizadas gastaram menos tempo com as refeições do que aquelas alimentadas com ração farelada.

LANGHOUT (2005) relata um experimento onde se avaliou o efeito da forma física da dieta sobre a população microbiana em diferentes partes do trato gastrointestinal. As aves receberam ração com peletes de 2,5 mm, o programa de alimentação consistia de uma dieta inicial (1-8 dias de idade) e uma dieta crescimento (9-35 dias de idade). O grupo teste recebeu a mesma composição de

dieta, mas a fase de crescimento consistia de uma ração farelada grossa (moinho rolo com espaçamento de 1,5 a 2,5 mm). O consumo de ração foi maior para as aves que receberam ração peletizada na fase de crescimento, mas a conversão alimentar das aves com ração farelada grossa foi significativamente melhor. Além disso, a composição da comunidade bacteriana no papo mostrou uma diferença clara entre os dois grupos de tratamento. A população no íleo também apresentou diferenças entre os dois grupos de aves, embora não fossem tão pronunciados quanto às observadas no papo.

A forma física da dieta também parece interferir no padrão de consumo das aves. YO et al. (1997), trabalhando com aves de 14 dias de idade em situação de livre escolha para balanceamento da dieta, estudaram o efeito da troca repentina da forma física de um concentrado protéico. Quando houve a troca da forma física (farelado-peletizado) as aves reduziram o consumo durante as primeiras 24 horas, equilibrando depois de três dias de adaptação. Este período foi necessário para os mecanoreceptores do bico se adaptarem a nova partícula. A redução de consumo também foi observada por PORTELLA et al. (1988) quando se trocou uma dieta com partículas de 1,18 mm para 2,36 mm para poedeiras. A redução de consumo perdurou por 4 dias.

Em resumo, existem vantagens e desvantagens na peletização que devem ser consideradas para tomada de decisão. A peletização melhora a digestibilidade dos nutrientes, aumenta a densidade do alimento, melhora a palatabilidade aumentando o consumo, diminui as perdas pelo animal, facilita o manejo durante o transporte evitando segregação e melhora as condições de higiene, (GADIENT, 1986). Como pontos negativos estão os altos custos iniciais dos equipamentos utilizados no processo de peletização e, além disso, NILIPOUR (1993) cita diversas outras desvantagens como maior quantidade de gordura abdominal devido à taxa de crescimento mais rápido; difícil manutenção da boa qualidade do pelete até chegar aos comedouros; maior custo de energia, manutenção, e depreciação.

1.1.5 Referências Bibliográficas:

- ALMEIDA, J.G. **Efeito do intervalo de tempo entre o nascimento e o alojamento no desempenho, características de carcaça e vísceras de frangos de corte provenientes de matrizes de diferentes idades.** 2002. Tese (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, 2002, 77p.
- BAKKER, W. Manejo Inicial de frangos de corte (primeiros 21 dias). **Simpósio Brasil Sul de Avicultura**, p173-185, 2000.
- CALET, C. The relative value of pellets versus mash and grain in poultry nutrition. **World's Poultry Science Journal**, Ithaca, v.21, n. 1, p.23-52, 1965.
- CAREW, L.B.; MACHEMER JR., R.H.; SHARP JR., R.W. Fat absorption by the very young chick. **Poultry Science**. V. 51, p. 738-742, 1972.
- DAHLKE, F. **Tamanho da partícula de milho e forma física da ração para frangos de corte e seus efeitos sobre o desempenho, dinâmica intestinal e rendimento de carcaça.** 2000. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.
- DALE, N.M.; FULLER, H.L. Effect of diet composition on feed intake and growth of chicks under heat stress. Constant vs cyclic temperature. **Poultry Science**. v. 59, p. 1434-1441, 1980.
- DIBNER, J.J.; KITCHELL, M.L.; ATWELL, C.A. et al. The effect of dietary ingredients ad age on the microscopic structure of the gastrointestinal tract in poultry. **Journal of Applied Poultry Research**, Spring, v.5, p. 71-77, 1996
- ELEY, C. P.; BELL, J. C. Particle size of broiler food as a factor in the consumption and excretion of water. **Poultry Science**, Cahampaing, v.37, p.660, 1948.
- ESCRIBANO, F.; RAHN, B.E.; SELL, J. Development of lipase activity in yolk membrane and pancreas of young turkeys. **Poultry Science**, v. 67, p.1089-1097, 1988.
- ESMINGER, M.E. Processing effects. In: **Feed Manufacturing Technology III**. AFIA. Cap. 66. p. 529-533, 1985.
- FREITAS, E.R.; SAKOMURA, N.K.; LAURENTIZ, A.C.; DAHLKE,F.; NEME, R.; SANTOS, A.L. Efeitos da forma física da ração pré-inicial no desempenho de pintos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. Campinas, suplemento 5, p. 20, 2003.
- GADIENT, M. Effect of pelleting on nutritional quality of feed. Reprinted from **Proceedings on the Mariland Nutrition Conference for Feed Manufacturers** p. 73.79, 1986.

- HODGES, R. D.; MICHAEL, E. Structure and histochemistry of normal intestine of fowl. III. The fine structure of duodenal crypt. **Cell Tissue Research**, v.27, p.125, Abstract, 1975.
- HURWITZ, S.; BAR, A. Rate of passage of calcium-45 and yttrium-91 along the intestine and calcium absorption in the laying fowl. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 89, p.311-316, 1966.
- HUSSAR, N.; ROBBLEE, A. R. Effects of pelleting on the utilization of feed by the growing chicken. **Poultry Science**, Champaign, v.41, p.1489-1493, 1962.
- JEANSON, S.E.; KELLOGG, T.F. Ontogeny of taurocholesterol accumulation in the terminal ileal mucosal cells of young chicks. **Poultry Science**. v. 71, p. 367-372, 1992.
- KROGDAHL, A. Digestion and absorption of lipids in poultry. **Journal of Nutrition**, v.115, p.675-685, 1985.
- LANGHOUT, P. A visão da indústria e recentes avanços In: **CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS**. Santos: FACTA, 2005. Vol. 1. P. 21-33, 2005.
- LANGHOUT, P.; WIJTEN, P.J.A. Efeitos da nutrição sobre a qualidade da carne e da gordura In: **CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS**. Santos: FACTA, 2005. Vol. 2. P. 21-32, 2005.
- LEANDRO, N. S. M.; STRINGHINI, J. H.; CAFÉ, M. B.; ORSINE, G. F.; ROCHA, A. C. Efeito da Granulometria do Milho e do Farelo de Soja sobre o Desempenho de Codornas Japonesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 30(4):1266-1271, 2001.
- LOTT, B. D.; DAY, E.J.; DEATON, J.W. The effect of temperature, dietary energy level and corn particle size on broiler performance. **Poultry Science**, Champaign, v. 71, p.618-624, 1992.
- MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1994. 294p.
- MAIORKA, A.; DAHLKE, F.; BRUNO, L.D.G. Preferência alimentar de frangos submetidos a diferentes granulometrias e níveis de óleo nas dietas pré-inicial e inicial. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. Campinas, suplemento 5, p. 30, 2003.
- MAIORKA, A.; LECZNIESKI, J.L.; BARTELS, H.A.; PENZ Jr. A.M. Efeito do nível energético da ração sobre o desempenho de frangos de corte de 1-21 dias de idade. In: **CONFERÊNCIA APINCO'97 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS**, 1997, São Paulo. *Anais...* São Paulo: FACTA, 1997. p.18.

- MAIORKA, A.; SANTIN, E.; DAHLKE, F.; MACARI, M. Effect of feed and/ or water withdrawal on intestinal mucosa development in broiler chickens after hatching. **Poultry Science**, (Abstract) in press, 2001.
- MATEOS, G.G.; SEEL, J.L. Influence of fat and carbohydrate source on rate of food passage of semipurified diets for laying hens. **Poultry Science**. v. 60, p. 2114-2119, 1981.
- MCKINNEY, L. J.; TEETER, R. G. Predicting Effective Caloric Value of Nonnutritive Factors: I. Pellet Quality and II. Prediction of Consequential Formulation Dead Zones. **Poultry Science** v. 83, p. 1165–1174, 2004
- MORAN Jr, E.T. Comparative nutrition of the fowl and swine. In: **The Gastrointestinal Systems**. Guelph: University of Guelph, 1982. p. 185-198.
- MORAN Jr, E.T. Digestion and absorption of carbohydrates in fowl through perinatal development. **Jornal of Nutrition**, v. 115, p.665-674, 1985.
- MORAN Jr, E.T. Influencia de la fisiología intestinal sobre las enfermedades entericas em las aves. In: SEMINÁRIO DE PFIZER SOBRE NUTRICION Y PATOLOGIA AVIAR, 9., 1999, Ixtapa Zihuatanejo. **Resumen...** Ixtapa Zihuatanejo: Pfizer, 1999. p.1-12.
- NAGANO, F.H.; FERNANDES, E.A.; SILVEIRA, M.M.; MARCACINE, B.A.; BRANDEBURGO, J.H. Efeito da peletização e extrusão da ração pré-inical sobre o desempenho final de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. Campinas, suplemento 5, p. 35, 2003.
- NILIPOUR, A. ¿ La peletización mejora el desempeño? **Industria Avícola**. Illinois, p. 42-46, 1993.
- NILIPOUR, A. Produciendo pellets de calidad. **Industria Avícola**. Mont Morris, p.28-30, 1994.
- NILIPOUR, Amir H. Los cuatro factores más importantes que afectan el rendimiento del broiler moderno – Esos factores son: genética, nutrición, manejo y bioseguridad. **Industria Avícola**. v. 51, n. 2, p. 19-21, 2004.
- NIR, I.; MELCIO, J. P.; PICARD, M. Effect of particle size of sorghum grains on feed intake and performance of young broilers. **Poultry Science**, Champaing, v.69, p.2177-2184, 1990.
- NIR, I.; NITSAN, Z.; MAHAGNA, M. Comparative growth and development of the digestive organs and of some enzymes in broiler and egg type chicks after hatching. **British Poultry Science**, London, v.34, p.523-532, 1993.
- NIR, I. G.; SHEFET, Y.; ARONI, G. Effect of particle size on performance. 1. Corn. **Poultry Science**, Champaing, v.73, p.45-49, 1994a.

- NIR, I. G.; HILLEL, R.; SHEFET, G.; NITSAN Z. Effect of grain particle size on performance. 2. Grain texture interactions. **Poultry Science**, Champaign, v.73, p.781-791, 1994b.
- NIR, I. Resposta de frangos de corte à estrutura alimentar: ingestão de alimentos e trato gastrointestinal. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 1998. P.49-68.
- NOY, Y.; SKLAN, D. Posthatch development in poultry. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v.6, p. 344-354, 1997.
- PENZ Jr, A.M.; VIEIRA, S.L. Nutrição na primeira semana In: **CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS**, Campinas: FACTA: 1998. p. 121-139
- PORTELA, F.J.; CASTON, L.J.; LESSON, S. Apparent feed particle size preference by laying hens. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 68, p. 915-922, 1988.
- PROUDFOOT, F. G.; HULAN, H. W. Feed texture effects on the performance of roaster chickens. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 69, p.801-807, 1989.
- RENNER, R.; HILL, F.W. Factors affecting the absorbability of saturated fatty acids in the chick. **Journal of Nutrition**, v. 74, p. 254-258. 1961.
- SELL, J. L.; ANGEL, C. R.; PIQUER, F. J. Development patterns of selected characteristics of the gastrointestinal tract of young turkeys. **Poultry Science**, Champaign, v.70, p.1200-1205, 1991.
- SELL, J. L. Physiological limitations and potential for improvement in gastrointestinal tract function of poultry. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v.5, p.96-101, 1996.
- SERAFIN, J.A.; NESHEIM, M.C. Influence of dietary heat-labile factors in soybean meal upon bile acid and turnover in the chick. **Journal of Nutrition**, v. 100, p. 786-796, 1970.
- STRINGHINI, J.H.; PEDROSO, A.A.; CAFÉ, M.B.; BARBOSA, C.E.; LIMA, F.G.; BARBOSA, V.T.; Desempenho e biometria de órgãos digestórios de poedeiras vermelhas alimentadas com dieta pré-inicial peletizada por diferentes períodos. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Santos, suplemento 7, p. 44, 2005.
- STURKIE, P. D.; **Avian Physiology**, New York: Cornell University Press, New York, 1991. 217p.
- TURK, D. E. Symposium: The avian gastrointestinal tract and digestion. **Poultry Science**, Champaign, v. 64, p. 1225-1244, 1982.

- UNI, Z.; NOY, Y. Development the small intestine in heavy and light strain chicks before and after hatching. **British Poultry Science**, London, v.36, p.66-71, 1995.
- UNI, Z.; GAVOT, S.; SKLAN, D. Posthatch development of mucosa function in the broiler small intestine. **Poultry Science**, Champaign, v.77, p.75-82, 1998.
- VIEIRA, S. L.; PENZ Jr, A. M.; POPHAL, S; ALMEIDA, J. G.; Sodium requirements for the first seven days in broiler chicks. **Journal Applied Poultry Research**, Athens, v.12, p. 362-370, 2003.
- YO, T.; SIEGEL, P.B.; GUERIN, H.; PICARD, M. Self-selection of dietary protein and energy by broilers grown under a tropical climate: effects of feed particle size on feed choice. **Poultry Science**, Champaign, v. 76, p. 1467-1473, 1997.
- ZANOTTO, D. L.; MONTICELLI, C. J. Granulometria do milho em rações para suínos e aves: digestibilidade de nutrientes e desempenho animal. In: **SIMPÓSIO SOBRE GRANULOMETRIA DE INGREDIENTES E RAÇÕES PARA SUÍNOS E AVES**, 1998, Concórdia, *Anais...* Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1998. p.26-47.
- ZANOTTO, D. L.; SCHIMIDT, G. S.; GUIDONI, A. L.; ROSA, P. S.; ALAJA, L. C. Efeito do tamanho de partículas de milho e do tipo de ração no comportamento de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, suplemento 5, p. 106, 2003.

CAPÍTULO 2 – DESEMPENHO DE PINTAINHOS DE CORTE SUBMETIDOS A DIETAS COM DIFERENTES NÍVEIS DE ÓLEO E DIFERENTES GRANULOMETRIAS (DGM)

Resumo

Foram realizados dois experimentos para avaliar a influência da granulometria da ração, diferindo o diâmetro geométrico médio – DGM - (360 μm , 473 μm , ou 768 μm) e níveis de inclusão de óleo (0 ou 3%) no desempenho de frangos de corte, do nascimento até 7, 14, 21, e 28 dias de idade e um ensaio de livre escolha, do nascimento até 7, 14, 21 dias. No primeiro experimento, rações com maior DGM resultaram em maior consumo de alimento aos 7, 14, 21, e 28 dias de idade ($P=0,046$; $P=0,019$; $P=0,017$, e $P=0,041$, respectivamente). O DGM teve efeito linear sobre o consumo de ração. O DGM da dieta influenciou a conversão alimentar aos 14 ($P=0,006$), 21 ($P=0,003$) e 28 dias de idade ($P=0,001$). As aves alimentadas com rações com menor DGM apresentaram menor ganho de peso aos 14, 21, e 28 dias de idade ($P=0,012$; $P=0,001$ e $P=0,001$, respectivamente). O DGM da dieta apresentou efeito quadrático sobre o ganho de peso, rações com DGM intermediário promoveram o maior ganho de peso. A inclusão de óleo nas dietas promoveu um maior consumo de ração aos 21 ($P=0,012$) e 28 dias de idade ($P=0,006$); maior ganho de peso aos 14, 21, e 28 dias, e também melhor conversão alimentar aos 21 e 28 dias de idade ($P=0,001$). Numa condição de livre escolha, experimento dois, o maior DGM da ração, aumentou linearmente o consumo de ração aos 7, 14 e 21 dias e idade ($P<0,01$). Concluindo, é possível afirmar que a textura da dieta tem efeito pronunciado sobre o consumo de ração, e conseqüentemente, sobre ganho de peso em frangos jovens (de 1 a 21 dias de idade). A capacidade de regulação do consumo, em função do nível de inclusão de óleo, depende da idade dos frangos, e pode ser relacionada com a maior eficiência de uso dos lipídios pelas aves.

Palavras chave: ingestão de ração, livre escolha, moagem e nível de óleo.

BROILERS PERFORMANCE SUBMITTED TO DIETS WITH DIFFERENT OIL LEVELS AND DIFFERENT PARTICLE SIZES (GMD)

Abstract

The influence of feed texture, with different geometric mean diameter – GMD - (360 μm , 473 μm , or 768 μm) and oil inclusion levels (0 or 3%) on broiler performance, from hatching to 7 d, 14 d, 21 d and 28 d of age and on a free-choice basis, from hatching to 7 d, 14 d, 21 d of age were carried out in two experiments. In the first experiment, feeds with higher GMD resulted in higher feed intake at 7, 14, 21, and 28 days of age ($P=0.046$; $P=0.019$; $P=0.017$, and $P=0.041$ respectively). The GMD was linear effect in the feed intake . Feed texture influenced feed conversion at 14 ($P=0.006$), 21 ($P=0.003$) and 28 days of age ($P=0.001$). Birds fed with lower GMD showed a lower weight gain at 14, 21, and 28 days of age ($P=0.012$; $P=0.001$ and $P=0.001$ respectively). Feed texture had a quadratic effect on weight gain, and feeds with intermediate GMD promoted the highest weight gain. The oil inclusion in the diet promoted a higher feed intake at 21 ($P=0.012$) and 28 days of age ($P=0.006$); higher weight gain at 14, 21, and 28 days, and also a better feed conversion at 21 and 28 days of age ($P=0.001$). In a free choice condition, (experiment two), the higher GMD Feed, linearly increased the feed intake at 7, 14 and 21 days of age ($P<0.01$). In conclusion, it is possible to assert that the texture of the diet has a pronounced effect on feed intake, and consequently, on weight gain of young broilers (from 1 to 21 days of age). The capacity to regulate feed intake, due to the oil inclusion level, depends on the age of the broiler, and that this may be related to the higher efficiency of the birds to use lipids.

Keywords: feed intake, free choice, grinding and oil level.

2.1 Introdução

As aves são capazes de selecionar a dieta quando expostas a uma situação de livre escolha. Este comportamento não é determinado apenas pelas características nutricionais da dieta, mas a forma física apresenta importante papel no processo de ingestão.

Aproximadamente 80% dos lipídios da gema são mobilizados nos últimos 7 dias antes da eclosão, o que mostra que os lipídios são a maior fonte de energia para o embrião. O trato gastrointestinal (TGI) das aves jovens não é eficiente para digerir e absorver alguns nutrientes, como as gorduras e óleos (SEEL, 1996). O trato intestinal das aves jovens não é fisiologicamente adaptado para digerir e absorver os diferentes nutrientes fornecidos pela dieta. Particularmente, a digestão e absorção das gorduras requerem alguns fatores, como a presença de sais biliares, lipase pancreática, colipase, e proteína ligadora de lipídios. No período imediatamente pós-eclosão, as aves apresentam circulação enterohepática imatura, o que resulta em acúmulo de ácido taurocólico no íleo (JEANSON e KELLOGG, 1992). Esta circulação enterohepática imatura pode influenciar negativamente a digestão dos lipídios, pois reduz a emulsificação de gorduras (SERAFIN e NESHEIM, 1970). Além disso, a produção e atividade das enzimas pancreáticas e de membrana do intestino, nas aves jovens não estão totalmente desenvolvidas.

Contudo, a digestão de gorduras aumenta com a idade das aves, assim como a atividade da lipase pancreática. Isto é sustentado por CAREW et al. (1972), que afirmaram que, durante os primeiros dias de vida, a capacidade dos frangos em utilizar óleo de milho ou gordura animal é baixa, mas aumenta com a idade das aves.

Óleos vegetais e gordura animal são atualmente uma ferramenta valiosa na formulação de rações, suprimindo os altos requerimentos de energia necessários para alcançar o ótimo desempenho das aves. Permite a formulação de rações com alta densidade energética, com baixo custo por unidade de energia. O valor biológico é maior do que o esperado, e geralmente é expresso como um incremento na taxa de crescimento e no aproveitamento dos ingredientes da ração. Estes efeitos benéficos promovidos pelas fontes de lipídios são conhecidos como “efeitos extracalóricos”, que derivam do aumento no tempo de trânsito (MATEOS e SEEL, 1981), da sinergia entre ácidos graxos saturados e insaturados (RENNER e HILL, 1961), e também da

baixa ação dinâmica específica das gorduras, assim como elas reduzem o incremento calórico, resultando em maior utilização da energia líquida para o crescimento do animal (DALE e FULLER, 1980).

O tamanho da partícula também é um ponto importante na regulação da ingestão de alimentos. Há uma preferência por dietas contendo partículas maiores comparadas às finamente moídas (NIR et al., 1994a). NIR et al. (1990), verificaram que a capacidade de selecionar diferentes partículas do alimento manifesta-se na primeira semana de idade das aves e esta preferência é acentuada com o passar da idade. Contudo, isto é limitado pela capacidade de apreensão da dieta. NIR et al. (1994b), oferecendo dietas isonutritivas, observou a preferência por partículas de tamanho médio, o que concorda com MORAN (1982), que afirmou que as aves têm dificuldades para consumir partículas muito maiores ou muito menores que a dimensão anatômica do bico. NIR et al. (1995), sugeriram que a presença de partículas grandes no intestino delgado proximal aumenta o antiperistaltismo e melhora a utilização dos alimentos. Portanto, a diferença de consumo de dietas com características diferentes pode influenciar diretamente a morfologia e fisiologia do sistema digestivo do frango (DAHLKE et al., 2003), e qualquer mudança nesta estrutura pode ter um grande impacto no desempenho devido à restrição ou inviabilidade de alguns nutrientes.

Para elucidar as dúvidas sobre este assunto foram conduzidos dois experimentos para avaliar a preferência de ingestão de ração e desempenho de frangos de corte alimentados com dietas com diferentes níveis de óleo e diferentes DGM durante as primeiras quatro semanas de vida.

2.2 Materiais e Métodos

2.2.1 Procedimento Geral

As aves foram distribuídas em 6 tratamentos, num arranjo fatorial (2 X 3), sendo 2 níveis de óleo (0% ou 3%) vs. 3 tamanhos de partículas (360 μm , 473 μm ou 768 μm). Os tratamentos testados foram: T1= ração com DGM de 360 μm , com 0% de óleo, T2= ração com DGM de 473 μm , com 0% de óleo, T3= ração com DGM de 768 μm , com 0% de óleo, T4= ração com DGM de 360 μm , com 3% de óleo, T5=

ração com DGM de 473 μm , com 3% de óleo, T6= ração com DGM de 768 μm , com 3% de óleo. As dietas experimentais tiveram a mesma composição nutricional, com exceção dos níveis de óleo e da textura (Tabela 1).

Tabela 1. Composição das dietas experimentais.

Ingredientes (kg/Ton)	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Milho	487,7	487,7	487,7	487,7	487,7	487,7
Farelo de Soja	343,2	343,2	343,2	343,2	343,2	343,2
Glúten de Milho	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0
Óleo de Soja	-	-	-	30,0	30,0	30,0
Amido	80,1	80,1	80,1	7,2	7,2	7,2
Fosfato Bicálcico	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4
Calcário Calcítico	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2
Premix Vitamínico e Mineral*	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Sal Comum (NaCl)	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6
DL-Metionina	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
L-Lisina	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Caulin	0,1	0,1	0,1	43,0	43,0	43,0
Composição calculada						
Energia Metabolizável(Kcal/kg)	2896,7	2896,7	2896,7	2896,7	2896,7	2896,7
Proteína Bruta (%)	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
Calcio, (%)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Fósforo Disponível, (%)	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Sódio, (%)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Metionina + Cisteína, (%)	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
Lisina, (%)	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10

*Fornecimento por Kg da dieta: vitamina A (11,925 IU); vitamina D₃ (2,250 IU); vitamina E (9 IU), vitamina K₃ (1.8 mg); vitamina B₁₂ (0.02 mg); tiamina (1.1 mg); riboflavina (9 mg); pirodoxina (1.8 mg), biotina (0.1 mg); ácido pantotênico (9.9 mg); niacina (38.25 mg); ácido fólico (0.9 mg); colina (680 mg); iodo (1.2 mg); selenio (0.18 mg); ferro (70 mg); cobre (10 mg); zinco (60 mg); manganês (70 mg), Anticoccidiano, Promotor de Crescimento e Antioxidante.

Os diferentes tamanhos de partícula foram obtidos moendo o milho em moinho de martelos, usando peneiras de 0,8 mm, 4,0 mm e 8,0 mm. O Diâmetro Geométrico Médio foi determinado de acordo com metodologia descrita por ZANOTTO e BELLAVER (1996): uma amostra de ração de 100-200 g foi seca em estufa a 105°C por 12 horas, peneirada em um conjunto de seis peneiras, com abertura de 0,15; 0,30; 0,60; 1,0; 2,0 e 4,0 mm, sobrepostas, acopladas em um equipamento de vibração tipo "Produtest" por 10 minutos, com 80% da velocidade máxima vibratória. A porcentagem da amostra retida em cada peneira foi multiplicada pelo fator K (valores convencionados e constantes). Os valores de cada peneira foram somados e divididos por 100. O valor obtido é o Módulo de Finura (FM), que é utilizado na fórmula: $DGM = 104,14 \times (2)^{FM} \mu\text{m}$.

2.2.2 Modelo Estatístico

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com modelo fatorial de 2X3. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e análise de regressão polinomial, de acordo com o modelo geral:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha \times \beta_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Onde Y_{ijk} foram os valores das variáveis dependentes; μ média geral; α_i efeito do tamanho da partícula (360 μm , 473 μm ou 768 μm); β_j efeito do nível de óleo (0 ou 3%); $\alpha \times \beta_{ij}$ efeito da interação entre granulometria e nível de inclusão de óleo; ε_{ij} erro aleatório associado a cada observação.

Este modelo foi utilizado nos dois experimentos.

2.2.3 Experimento I

2.2.3.1 Animais e Dietas

Um total de 288 pintainhos machos Cobb-500[®] com um dia de idade foram distribuídos em 6 tratamentos, com 4 repetições cada. As aves foram alojadas em 24 boxes, em galpão experimental, com temperatura controlada (de acordo com a idade), com 24 horas de luz, recebendo água e ração *ad libitum*. Cada box com 12 aves era uma unidade experimental.

As aves foram inspecionadas diariamente e as mortas eram removidas, anotando-se o peso corporal. O peso corporal das aves mortas foi utilizado para calcular a conversão alimentar (kg ração/ kg peso vivo).

Semanalmente a sobra de ração era analisada para avaliar uma possível seleção de ingestão de determinado ingrediente.

Aos 7, 14, 21 e 28 dias de idade, aves e ração foram pesados para determinar o consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA).

2.2.4 Experimento II

2.2.4.1 Animais e dietas

Frangos Cobb-500[®] com 1 dia de idade, foram distribuídos ao acaso em 15 gaiolas onde ficaram até 21 dias de idade. As aves foram alojadas individualmente, cada gaiola foi equipada com seis comedouros, onde seis diferentes dietas foram oferecidas em esquema de livre escolha. Cada comedouro representou uma repetição dos tratamentos, totalizando 15 repetições. Os comedouros foram pesados aos 7, 14 e 21 dias para determinar o consumo de alimentos e preferência alimentar.

2.3 Resultados

2.3.1 Experimento I

As aves alimentadas com as partículas mais grossas apresentaram maior consumo de ração aos 7, 14, 21 e 28 dias de idade ($P= 0,046$, $P= 0,019$, $P= 0,017$, e $P= 0,041$ respectivamente). O consumo de ração aumentou linearmente com o aumento da granulometria da ração (Tabela 2).

Tabela 2 – Consumo de ração de frangos de corte alimentados com dietas com DGM fino (360 μ m), médio (473 μ m) e grosso (768 μ m), com ou sem inclusão de óleo.

	Consumo de Ração (g/ave)			
	1-7 d	1-14 d	1-21 d	1-28 d
DGM				
768 μ m	174,0	584,0	918,5	1741,0
473 μ m	147,5	546,0	877,0	1680,5
360 μ m	162,5	547,5	850,0	1664,5
Óleo				
3%	163,0	559,0	906,3	1734,6
0%	159,6	559,3	857,3	1656,0
Probabilidade				
DGM (A)	0,046	0,019	0,017	0,041
Óleo (B)	0,071	0,970	0,012	0,006
AxB	0,263	0,231	0,506	0,484
CV	8,57	5,66	5,24	4,61

Equação p/ DGM:

1 - 7 dias: $Y=146,306+0,034X$ $R^2=0,70$

7 - 14 dias: $Y=507,017+0,097X$ $R^2=0,91$

1 - 21 dias: $Y=794,762+0,163X$ $R^2=0,98$

1 - 28 dias: $Y=1593,800+0,190X$ $R^2=0,99$

O ganho de peso foi influenciado negativamente pela redução do tamanho das partículas, sendo o menor ganho de peso observado nas aves alimentadas com

o menor granulometria aos 14, 21 e 28 dias de idade ($P= 0,01$, $P= 0,001$, e $P= 0,001$ respectivamente). O tamanho da partícula teve influencia quadrática sobre esta variável, sendo que a ração com partículas intermediárias promoveu o maior ganho de peso (Tabela 3). O tamanho da partícula da ração também influenciou linearmente a conversão alimentar aos 14, 21 e 28 dias de idade ($P=0,006$, $P= 0,003$ e $P= 0,001$ respectivamente) (Tabela 4).

As aves alimentadas com ração com a maior inclusão de óleo (3%) apresentaram maior ingestão aos 21 e 28 dias de idade ($P= 0,012$ e $P= 0,006$, respectivamente) (Tabela 2). A inclusão de óleo também melhorou o ganho de peso aos 14, 21 e 28 dias de idade ($P= 0,001$) (Tabela 3) e a conversão alimentar aos 14 ($P= 0,007$), 21 e 28 dias de idade ($P= 0,001$) (Tabela 4).

Houve interação significativa entre tamanho da partícula e nível de inclusão de óleo na dieta para conversão alimentar aos 7 dias de idade ($P= 0,001$). Aves alimentadas com as partículas mais grossas apresentaram pior conversão alimentar comparadas com aquelas alimentadas com dietas com partículas finas e médias, sem inclusão de óleo. Contudo, quando as dietas com diferentes granulometrias e inclusão de óleo foram comparadas, não houve diferença significativa para conversão alimentar (Tabela 5).

Tabela 3 – Ganho de peso de frangos de corte alimentados com dietas com DGM fino (360 μ m), médio (473 μ m) e grosso (768 μ m), com ou sem inclusão de óleo.

	Ganho de Peso (g/ave)			
	1-7d	1-14d	1-21d	1-28d
DGM				
768 μ m	130,5	377,5	706	1050,5
473 μ m	123,5	381,0	670	1072,5
360 μ m	119,5	357,5	661	969,5
Óleo				
3%	134,3	388,6	687	1082,6
0%	114,6	355,3	671	979,0
Probabilidade				
DGM	0,145	0,012	0,001	0,001
Óleo	0,062	0,001	0,001	0,001
AxB	0,848	0,513	0,897	0,501
CV	11,62	6,53	6,97	7,83
Equação p/ DGM:			1 – 14 dias: $Y=188.499+0,668X-0,003X^2$	$R^2=0,99$
1 – 7 dias: NS			1 – 21 dias: $Y=160,520+1,989X-0,016X^2$	$R^2=0,98$
			1 – 28 dias: $Y=228,249+2,293X-0,002X^2$	$R^2=0,99$

Tabela 4 – Conversão Alimentar de frangos de corte alimentados com dietas com DGM fino (360µm), médio (473µm) e grosso (768µm), com ou sem inclusão de óleo.

Conversão Alimentar (g ração/g ganho)				
	1-7d	1-14d	1-21d	1-28d
DGM				
768 µm	1,399	1,404	1,421	1,819
473 µm	1,267	1,272	1,317	1,699
360 µm	1,270	1,369	1,356	1,846
Óleo				
3%	1,274	1,303	1,315	1,711
0%	1,350	1,393	1,415	1,864
Probabilidade				
DGM	0,005	0,006	0,003	0,001
Óleo	0,023	0,007	0,001	0,001
AxB	0,001	0,059	0,390	0,059
CV	5,90	7,89	6,05	6,47
Equação p/ DGM:		1 – 21 dias: $Y=1,7509-0,0017X+0,000017X^2$		
1 – 7 dias: $Y=1,132663+0,0003385X$ $R^2=0,93$		$R^2=0,97$		
1 – 14 dias: $Y=2,28566-0,038X+0,00003X^2$		1 – 28 dias: $Y=3,0269-0,0047X+0,000048X^2$		
$R^2=0,98$		$R^2=0,99$		

Tabela 5 – Interações entre granulometria (DGM) e nível de óleo na conversão alimentar de 1-7 dias de idade.

DGM	Óleo	
	0	3
	1-7 dias	
Fino (360 µm)	1.236 ^{bA}	1.305 ^{aA}
Intermediário (473 µm)	1.280 ^{bA}	1.254 ^{aA}
Grosso (768 µm)	1.535 ^{aA}	1.263 ^{aB}

a-b – Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem significativamente ($P<0,05$);

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

2.3.2 Experimento II

Aos 7 e 14 dias de idade, o consumo de ração aumentou com o aumento da granulometria das dietas, independente da inclusão de óleo (Tabela 6). Houve interação entre tamanho da partícula e nível de inclusão de óleo aos 21 dias de idade ($P= 0,001$) (Tabela 6). Quando o efeito do tamanho da partícula foi analisado para cada nível de inclusão de óleo, observou-se que as aves que consumiram ração sem inclusão de óleo preferiram as rações com granulometria grossa seguidas pela intermediária e fina (Tabela 7). Quando o consumo de ração com e sem

inclusão de óleo foi comparado, observou-se que as aves preferiram as rações com inclusão de óleo nas três granulometrias analisadas.

Tabela 6 – Consumo de ração em situação de livre escolha para granulometria (DGM) e níveis de óleo aos 7, 14 e 21 dias de idade

	Consumo de ração (g/ave)		
	1-7d	1-14d	1-21d
	DGM		
768 µm	71	100	128
473 µm	38	71	101
360 µm	18	38	19
	Óleo		
3%	39	75	112
0%	46	64	54
	Probabilidade		
DGM	0,001	0,001	0,001
Óleo	0,274	0,167	0,001
AxB	0,078	0,600	0,001
CV	87,62	61,44	75,96
Equação p/ DGM:		1 – 14 dias:	Y=5,297172+0,1402612X
1 – 7 dias: Y=24,676309+0,1256062X		R ² =0,92	
R ² =0,98		1 – 21 dias:	Y=41,005990+0,231741X
		R ² =0,74	

Tabela 7 – Interações entre granulometria (DGM) e nível de óleo na ingestão de ração (g/ave), em ensaio de livre escolha, de 1-21 dias de idade.

DGM	Óleo	
	0%	3%
	1-21 dias	
Fino (360 µm)	7 ^{c B}	31 ^{b A}
Intermediário (473 µm)	53 ^{b B}	149 ^{a A}
Grosso (768 µm)	100 ^{a B}	156 ^{a A}

a-b-c – Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem significativamente ($P<0,05$);

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

2.4 Discussão

O consumo de ração aumentou com o aumento da granulometria das dietas no ensaio de desempenho e no ensaio de preferência alimentar, sugerindo que as aves preferem partículas mais grossas, o que concorda com NIR et al. (1994a), desde a primeira semana de vida, NIR et al. (1990) também observaram que a

capacidade de selecionar diferentes partículas da dieta manifesta-se na primeira semana de idade e acentua-se ao longo da vida dos frangos.

Do mesmo modo MAIORKA et al. (2003) verificaram aumento linear no consumo de ração aos 7 e 14 dias de idade para frangos à medida que se aumentou a granulometria da dieta.

DAHLKE et al. (2001a), estudando a preferência alimentar em frangos de 1 a 21 dias de idade alimentados com dietas iso-energéticas (2.896,68 KcalEM/kg) com diferentes inclusões de óleo de soja (0, 1, 2 e 3%), observaram que os frangos apresentaram diferentes consumos desde a primeira semana de vida. Esta preferência foi maior quanto maior foi a inclusão de óleo, sugerindo que a presença de óleo aumenta a palatabilidade da ração. Em contrapartida, no presente estudo as aves apresentaram maior consumo para as rações com adição de óleo aos 21 dias, em ensaio de livre escolha, assim como no ensaio de desempenho foi observado maior consumo para rações com adição de óleo aos 21 e 28 dias sugerindo que a utilização dos lipídios da dieta aumenta com o aumento da idade das aves.

Contudo a conversão alimentar foi beneficiada já aos 7 dias de idade dos frangos com a inclusão de óleo nas rações com DGM de 822 μ m, o que pode justificar o uso de óleos já nas rações pré iniciais.

Um fator importante relacionado à nutrição e alimentação de frangos de corte, além da composição nutricional da dieta, é a forma física da ração, que induz a consideráveis mudanças em parâmetros metabólicos, no consumo de ração, na capacidade de esvaziamento gastrointestinal, na atividade de enzimas digestivas, e também no comportamento de alimentação (LOT et al., 1992; NIR, 1998; NIR et al., 1994a; ZANOTTO et al., 1994; DAHLKE et al., 2001b e EMBERG et al., 2002). Estas características físicas são determinadas pela relação entre volume e peso, pelo tamanho da partícula – expresso como Diâmetro Geométrico Médio, e pela variação no tamanho da partícula – descrito como desvio Padrão Geométrico (DPG), onde quanto menor o valor, maior a uniformidade (MAIORKA, 1998). Isto é comumente observado quando alimentos com tamanho de partículas apropriado são oferecidos, o desempenho dos frangos é otimizado pelo aumento na ingestão de ração ou pela melhor utilização da ração (NIR et al., 1994a, DAHLKE et al., 2001b). Os resultados do presente experimento mostram que os frangos de corte possuem habilidade para selecionar diferentes partículas da dieta desde a primeira semana de idade. Esta habilidade aumenta com a idade das aves (NIR et al, 1990). NIR et al.

(1994b) observaram a preferência por partículas de tamanho intermediário ($>0.64\text{mm}<1.4\text{ mm}$) durante a primeira semana de vida, seguido por preferência por partículas maiores do que 1.14 mm aos 21 dias de idade. MORAN (1982) sugere que o tamanho do bico é importante na regulação da ingestão, assim as aves têm dificuldades para ingerir partículas muito maiores ou muito menores que o tamanho anatômico do bico. Adicionalmente a dificuldade de apreensão, o fato de as aves produzirem pouca saliva e esta ser muito viscosa, também contribui para a baixa ingestão de rações com partículas de tamanho pequeno (TURK, 1982). Isto causa a formação de uma pasta grossa, que adere ao bico, diminuindo a secreção de saliva, a apreensão de alimentos e a deglutição.

LINDENMAIER e KARE (1959) reportaram que o paladar e olfato são pouco desenvolvidos nas aves, em relação aos mamíferos. Contudo, estas deficiências são compensadas por mecano receptores localizados no bico (BERKHOUDT, 1984). Estas células receptoras são estimuladas pelo contato direto com os alimentos, de modo similar ao estímulo promovido pelo olfato e paladar nos mamíferos, pela transmissão de impulsos centrais através de fibras aferentes do nervo glossofaríngeo.

Os resultados do presente estudo mostram que frangos alimentados com partículas mais grossas tiveram maior ganho de peso. REECE et al. (1985), NIR et al. (1990), e NIR et al. (1994b) verificaram maior ganho de peso para as aves alimentadas com partículas grossas, com simultâneo incremento no consumo de ração.

Assim, é possível afirmar que a granulometria da dieta teve efeito pronunciado no consumo de ração, e conseqüentemente, no ganho de peso dos frangos jovens (de 1 a 21 dias de idade). A análise dos dados também mostrou que a capacidade de regular a ingestão, em função do nível de inclusão de óleo, depende da idade dos frangos, e pode ser relacionada com a maior eficiência das aves em utilizar os lipídios da dieta.

2.5 Conclusões

O uso de óleos nas dietas de primeiras semanas pode melhorar o ganho de peso e a conversão alimentar dos frangos, mas deve-se usar fontes de gordura de alta qualidade, já que a ave apresenta uma baixa capacidade de digestão de lipídios

nesta fase, contudo o uso de lipídios na dieta estimula a produção de enzimas lipolíticas.

O uso de rações finamente moídas prejudica o desempenho de frangos de corte. O aumento do DGM das rações melhora o consumo de ração de forma linear, do mesmo modo que o ganho de peso.

2.6 Referências Bibliográficas

- BERKHOUDT, H.A. Structure and function of avian taste receptors, in: King, A.S., Mclelland, K (Eds) Form and Functions in birds. **Academic Press**, London, p. 213-325. 1984.
- CAREW, L.B.; MACHEMER JR., R.H.; SHARP JR., R.W. Fat absorption by the very young chick. **Poultry Science**, v. 51, p. 738-742. 1972.
- DAHLKE, F.; MAIORKA, A.; SANTIN, E.; PEÑA, P.; MACARI, A. Estudio de la regulación del consumo de alimentar en pollos de engorde a traves de la dieta. In: **Memorias de la XVII Reunión de la Asociación Latinoamericana de producción Animal**, Habana, p. 95. 2001a.
- DAHLKE, F.; RIBEIRO, A.M.L; KESSLER, A.M.; LIMA A.R. Tamanho da partícula do milho e forma física da ração e seus efeitos sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 3, p. 211-217. 2001b.
- DAHLKE, F.; RIBEIRO, A.M.L; KESSLER, A.M.; MAIORKA, A.; LIMA A.R. Corn particle size and physical form of the ration and their effects on the gastrintestinal structure of broiler chicken. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 5, p. 61-67. 2003.
- DALE, N.M.; FULLER, H.L. Effect of diet composition on feed intake and growth of chicks under heat stress. Constant vs cyclic temperature. **Poultry Science**, v. 59, p. 1434-1441. 1980.
- ENGBERG, R.M.; HEDEMANN, M.S.; JENSEN, B.B. The influence of grinding and pelleting of feed on the microbial composition and activity in the digestive tract of broiler chickens. **British Poultry Science**, v.43, p. 569-579. 2002.
- JEANSON, S.E.; KELLOGG, T.F. Ontogeny of taurocho late accumulation in the terminal ileal mucosal cells of young chicks. **Poultry Science**, v. 71, p. 367-372. 1992.
- LINDENMAIER, P.; KARE, N.R. The taste and organ of the chicken. **Poultry Science**, v. 38, p. 545-550. 1959.
- LOTT, B.D.; DAY, E.J.; DEATON, J.W. The effect of temperature, dietary energy level and corn particle size on broiler performance. **Poultry Sciece**, v. 71, p. 618-624. 1992.
- MAIORKA, A. **Efeito da forma física e do nível de energia da ração em dietas formuladas com base em aminoácidos totais e digestíveis sobre o desempenho e a composição de carcaça de frangos de corte, machos, dos 21 aos 42 dias de idade**. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.

- MAIORKA, A.; DAHLKE, F.; BRUNO, L.D.G. Preferência alimentar de frangos submetidos a diferentes granulometrias e níveis de óleo nas dietas pré-inicial e inicial. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, suplemento 5, p. 30, 2003.
- MATEOS, G.G.; SEEL, J.L. Influence of fat and carbohydrate source on rate of food passage of semipurified diets for laying hens. **Poultry Science**, v. 60, p. 2114-2119. 1981.
- MORAN Jr, E.T. Comparative nutrition of the fowl and swine. **The Gastrointestinal Systems**. University of Guelph Print, Guelph. 1982.
- NIR, I.; MELCION, J.P.; PICARD, M. Effect of particle size of sorghum grains on feed intake and performance of young broilers. **Poultry Science**, v. 69, p. 2177-2184. 1990.
- NIR, I.; SHEFET, Y.; ARONI, G. Effect of particle size on performance. 1. Corn. **Poultry Science**, v. 73, p. 45-49. 1994a.
- NIR, I.; HILLEL R.; SHEFET, Y.; NITSN, Z. Effect of grain particle size on performance. 2. Grain textures interaction. **Poultry Science**, v. 73, p. 781-791. 1994b.
- NIR, I.; HILLEL R.; PTICHI I. Effect of particle size on performance: 3. Grinding pelleting interactions. **Poultry Science**, v. 74, p. 771-783. 1995.
- NIR, I. Resposta de frangos de corte a estrutura alimentar: Ingestão de alimentos e trato gastrointestinal. In: **Simpósio Internacional Sobre Nutrição de Aves**, CBNA, Campinas. p.49-68. 1998.
- REECE, F.N.; LOTT, B.D.; DEATON, J.W. The effect of of feed form, grinding methodo, energy level and gender on broiler performance in a moderate (21°C) environment. **Poultry Science**, v. 64, p. 1834-1839. 1985.
- RENNER, R.; HILL, F.W. Factors affecting the absorbability of saturated fatty acids in the chick. **Journal of Nutrition**, v. 74, p. 254-258. 1961.
- SEEL, J.L. Physiological limitations and potential for improvement in gastrointestinal tract function of poultry. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 5, p. 96-101. 1996.
- SERAFIN, J.A.; NESHEIM, M.C. Influence of dietary heat-labile factors in soybean meal upon bile acid and turnover in the chick. **Journal of Nutrition**, v. 100, p. 786-796. 1970.
- TURK, D.E. The avian gastrontestinal tract and digestion. **Poultry Science**, v. 61, p. 1225-1244. 1982.

ZANOTTO, D.L.; ALBINO, L.F.T.; BRUM, P.A.R.; FIALHO, F.B. Efeito do grau de moagem no valor energético do milho para frangos de corte. In: **Anais da Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Maringá. 1994.

ZANOTTO, D.L.; BELLAVER, C. Método de determinação da granulometria de ingredientes para uso de rações de suínos e aves. Concórdia: **EMBRAPA-CNPSA**, 1996. 5p. (EMBRAPA-CNPSA. Comunicado técnico,215),1996.

CAPÍTULO 3 - DESEMPENHO E DESENVOLVIMENTO DO TRATO GASTRINTESTINAL DE PINTAINHOS DE CORTE SUBMETIDOS A DIETAS COM DIFERENTES FORMAS FÍSICAS E DIFERENTES GRANULOMETRIAS (DGM)

Resumo

Fatores como a forma física, a granulometria e características nutricionais da dieta têm grande relevância no processo de ingestão e são considerados limitantes para o crescimento de frangos de corte. Este trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos de dietas com diferentes granulometrias e formas físicas nas primeiras semanas de vida. Foi realizado um experimento utilizando frangos de corte machos da linhagem Ross. As aves foram submetidas a seis diferentes dietas com três tamanhos de partículas (653 μm , 720 μm e 822 μm) e duas formas físicas (peletizada e farelada) As dietas foram iso-nutritivas (3.100 kcal de EM/kg e 22% de PB). Foram avaliados os aspectos de desempenho (consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar), desenvolvimento do trato digestório (peso percentual de duodeno, jejuno, íleo e moela). Aves alimentadas com ração peletizada apresentaram maior peso de duodeno, quando comparadas aquelas alimentadas com ração farelada. Dietas com DGM 822 proporcionaram maior consumo de ração quando comparado a dietas com DGM 653 nas rações peletizadas, sendo que este aumento também foi observado se comparadas as formas físicas com DGM 822. A conversão alimentar diferiu nas rações fareladas, sendo o DGM 720 melhor que o DGM 653. O ganho de peso obteve melhor resultado quando utilizadas rações peletizadas, não diferindo quanto as granulometrias. Aos 21 dias a conversão alimentar diferiu somente quanto à forma física da ração, obtendo seu melhor índice com o uso de ração peletizada. Sendo que o mesmo ocorreu para o ganho de peso. O consumo de ração foi maior na forma física peletizada nos DGMs 720 e 822. A utilização de rações peletizadas promoveram melhor desempenho em frangos de corte no período de 1 a 21 dias.

Palavras Chave : frangos de corte, granulometria, peletização.

PERFORMANCE AND DEVELOPMENT OF THE DIGESTIVE TRACT OF BROILERS SUBMITTED TO DIETS WITH DIFFERENT PHYSICAL FORMS AND DIFFERENT PARTICLE SIZES (GMD).

Abstract

Factors as the physical form, particle size and nutritional characteristics of the diet have great relevance in the ingestion process and consequently are considered a limit for broilers growth. The objective of this project was to evaluate the effect of diets with different particle sizes and physical forms during the first weeks of life. An experiment was carried out using Ross male broilers. The birds were submitted to six different diets with three particle sizes (653 μm , 720 μm e 822 μm) and two physical forms (pellet and mash). The diets were iso-nutritional (12.13 MJ of ME/kg and 22% of CP). The experiment evaluated, performance aspects (feed intake, weight gain and feed conversion), and the development of the digestive tract (proportional weight of duodenum, jejunum, ileum and gizzard). Broilers fed with pelleted ration had presented greater weight of duodenum, when compared those fed with mashed ration. Diets with GMD 822 had provided to greater feed intake when compared the diets with GMD 653 in the pelleted rations, being that this increase also was observed if compared the physical forms with GMD 822. The feed conversion differed in the mash diets, with GMD 720 being better than GMD 653. The weight gain got a better response using a pelleted feed, with no response due to the different particle sizes. At 21 days, the only feed conversion difference was due to the physical form of the diet, getting the best index with the use of pelleted feed. The same occurred for weight gain. The feed intake was bigger in the pelleted physical form in GMD's 720 and 822. The use of pelleted feed promoted a better broilers performance in the 1 to 21 days of age period.

Keywords: broiler, feed particle size, pellet.

3.1 Introdução

O avanço genético das últimas décadas colaborou para o desenvolvimento de uma ave com maior taxa de crescimento, podendo se alimentar no limite da capacidade do seu trato gastrintestinal (TGI), resultando em animais mais pesados em um curto período de tempo, o que proporcionou a avicultura de corte ocupar uma posição de destaque na economia mundial.

As aves possuem a capacidade de selecionar as dietas quando expostas a uma situação de escolha. Este padrão de escolha não é determinado unicamente pelas características nutricionais, sendo a forma física do alimento e a granulometria fatores de grande relevância no processo de ingestão, o que torna esse fator preponderante para o rápido desenvolvimento no período inicial das aves.

Um grande número de trabalhos tem relacionado tamanho de partícula com desempenho e as características anatômicas e fisiológicas do aparelho digestório de frangos de corte (LOTT et al., 1992; NIR et al., 1994a; DEATON et al., 1995 e DAHLKE et al., 2003). Porém, não existe ainda consenso sobre os benefícios do tamanho ideal de partícula principalmente nas fases pré-inicial e inicial. Fatores que afetam a motilidade gastrintestinal, também interferem na passagem do alimento pelo trato digestório, em pintainhos com uma semana de idade, onde o efeito da redução da área de superfície é parcialmente compensado por uma diminuição na taxa de passagem do alimento.

Este experimento avaliou os efeitos de dietas com diferentes DGM e formas físicas sobre o desempenho e desenvolvimento de pintainhos de corte nas primeiras três semanas de vida.

3.2 Materiais e Métodos

3.2.1 Procedimento Geral

As aves foram distribuídas em 6 tratamentos num esquema fatorial com 2 formas físicas (peletizada ou farelada) vs. 3 tamanhos de partículas (653 μm , 720 μm ou 822 μm). Os tratamentos testados foram: T1= ração peletizada com DGM (diâmetro geométrico médio) 653 μm , T2= ração farelada com DGM 720 μm , T3= ração peletizada com DGM 720 μm , T4= ração farelada com DGM 653 μm e T5=

ração farelada com DGM 822 μm e T6= ração peletizada com DGM 822 μm . As dietas foram iso-nutritivas (3.100 kcal de EM/kg e 22% de PB), (Tabela 1). Para o processo de peletização foi utilizada injeção máxima de vapor, cada dieta permaneceu em torno de 5 minutos no condicionador a uma temperatura de 65°C, a fim de que a peletização fosse a melhor possível. Sendo após triturada em moinho de rolos.

Tabela 1. Composição das dietas experimentais.

Ingredientes (kg/Ton)	Idade (dias)
	1-21
Milho	553,0
Soja Integral	194,0
Farelo de Soja 45%	181,0
Farinha de Carnes	32,0
Gordura de Frango	-
Farinha de Vísceras	15,0
Farinha de sangue e penas	5,0
Calcário Calcítico	6,5
NaCl	4,0
Premix*	4,0
Alimet	3,2
L-Lisina (HCl)	1,6
Cloreto de Colina 75%	0,7
Composição Calculada	
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3.100
Proteína Bruta (%)	22,00
Cálcio (%)	1,00
Fósforo Disponível (%)	0,45
Sódio (%)	0,21
Metionina (%)	0,62
Metionina + Cisteína (%)	0,98
Lisina (%)	1,29

Fornecimento por Kg da dieta: Vitamina A 8.000 UI; Vitamina D3 2.400 IU; Vitamina E 16,65 mg; Vitamina K 1,5 mg; Vitamina B1 0,6 mg; Vitamina B2 2,36 mg; Vitamina B6 0,6 mg; Vitamina B12 1,320 mcg; Biotina 0,15 mg; Colina 1,54 g; Ácido Pantotênico 9,32 mg; Niacina 30,12 mg; Ácido Fólico 1,42 mg; Selênio 0,65 mg; Iodo 0,35 mg; Ferro 57,72 mg; Cobre 12,30 mg; Zinco 141,48 mg; Manganês 173,0 mg; Potássio 7,88 g; Sódio 1,80 g; Enxofre 0,72 g; Magnésio 0,90 g.

Os diferentes tamanhos de partícula foram obtidos moendo o milho em moinho de martelos, usando peneiras de 0,8 mm, 4,0 mm e 8,0 mm. O Diâmetro Geométrico Médio foi determinado de acordo com metodologia descrita por ZANOTTO e BELLAVER (1996): uma amostra de ração de 100-200 g foi seca em estufa a 105°C por 12 horas, peneirada em um conjunto de seis peneiras, com abertura de 0,15; 0,30; 0,60; 1,0; 2,0 e 4,0 mm, sobrepostas, acopladas em um

equipamento de vibração tipo “Produtest” por 10 minutos, com 80% da velocidade máxima vibratória. A porcentagem da amostra retida em cada peneira foi multiplicada pelo fator K (valores convencionados e constantes). Os valores de cada peneira foram somados e divididos por 100. O valor obtido é o Módulo de Finura (FM), que é utilizado na fórmula: $DGM = 104,14 \times (2)^{FM} \mu\text{m}$.

3.2.2 Modelo Estatístico

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com modelo fatorial de 2X3. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e análise de regressão polinomial, de acordo com o modelo geral:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha \times \beta_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Onde Y_{ijk} foram os valores das variáveis dependentes; μ média geral; α_i efeito do tamanho da partícula (653 μm , 720 μm ou 822 μm); β_j efeito da forma física (peletizada ou Farelada); $\alpha \times \beta_{ij}$ efeito da interação entre granulometria e forma física; ε_{ij} erro aleatório associado a cada observação.

3.2.3 Animais e Dietas

Um total de 900 pintainhos machos da linhagem Ross com um dia de idade foram distribuídos em 6 tratamentos, com 5 repetições cada. As aves foram alojadas em 30 boxes, em galpão experimental, com temperatura controlada (de acordo com a idade), com 24 horas de luz, recebendo água e ração *ad libitum*. Cada box com 30 aves constituiu uma unidade experimental.

As aves foram inspecionadas diariamente e as mortas foram removidas, anotando-se o peso corporal. O peso corporal das aves mortas foi utilizado para calcular a conversão alimentar (kg ração/ kg peso vivo).

Semanalmente a sobra de ração foi analisada para avaliar uma possível seleção de ingestão de determinado ingrediente.

Aos 7 dias uma ave por repetição foi sacrificada para coleta da moela+proventrículo e do intestino e para avaliação morfométrica. Foram analisados o peso da moela + proventrículo, duodeno jejuno e íleo, realizando-se uma comparação entre o peso de cada órgão com o peso do corpo, sendo o resultado expresso em porcentagem.

Aos 7, 14 e 21 dias de idade, aves e ração foram pesados para determinar o consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA).

3.3 Resultados

As Tabelas 2 e 8 apresentam os resultados de consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar aos 7 e 21 dias, respectivamente.

Tabela 2 – Consumo de ração (CR), Ganho de peso (GP), Conversão alimentar (CA) aos 7 dias.

		CR (g)	GP (g)	CA
Efeitos principais				
Forma Física	Farelada	178	124	1,437
	Peletizada	188	133	1,415
DGM (micrômetros)	653	180	125	1,445 ^a
	720	185	132	1,395 ^b
	822	184	128	1,438 ^{ab}
Forma Física	DGM (micrômetros)			
Farelada	653	181	121	1,484
Farelada	720	181	130	1,391
Farelada	822	172	120	1,435
Peletizada	653	180	128	1,406
Peletizada	720	188	135	1,398
Peletizada	822	197	137	1,440
Forma Física (A)		0,0034	0,0008	0,1111
DGM (B)		0,5099	0,0600	0,0114
AxB		0,0130	0,1063	0,0272

O consumo de ração aos 7 dias foi maior para as rações com DGM 822 em relação ao DGM 653 nas rações peletizadas. Com relação à forma física, no DGM 822 a ração peletizada teve maior consumo que a farelada aos 7 dias (Tabela 3), aos 21 dias a peletização melhorou o consumo das rações nos DGM's 720 e 822 (Tabela 4).

Tabela 3 - Desdobramento dos dados referentes ao consumo de ração (g) de pintinhos aos 7 dias.

	DGM (micrômetro)		
	653	720	822
Farelada	181	181	171 ^A
Peletizada	180 ^b	189 ^{ab}	197 ^{Ba}

Médias seguidas por letras distintas na linha (a) e na coluna (A) diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (<0,05)

Tabela 4 - Desdobramento dos dados referentes ao Consumo de Ração (g) de pintinhos aos 21 dias.

	DGM (micrômetro)		
	653	720	822
Farelada	1.040	1.014 ^A	1.000 ^A
Peletizada	1.090	1.120 ^B	1.140 ^B

Médias seguidas por letras distintas na coluna (A) diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (<0,05)

Aos 7 dias a conversão alimentar diferiu nas rações fareladas, sendo o DGM 720 melhor que o 653, a ração peletizada apresentou melhor conversão alimentar no DGM 653 (Tabela 5). A forma física da ração influenciou a conversão alimentar aos 21 dias, apresentando melhores resultados nas rações peletizadas (Tabela 7).

Tabela 5 - Desdobramento dos dados referentes à Conversão Alimentar de pintinhos aos 7 dias.

	DGM (micrômetro)		
	653	720	822
Farelada	1,484 ^{Aa}	1,391 ^b	1,435 ^{ab}
Peletizada	1,406 ^B	1,398	1,440

Médias seguidas por letras distintas na linha (a) e na coluna (A) diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (<0,05)

O ganho de peso foi melhor nas rações peletizadas aos 7 e 21 dias, não sendo influenciado pelas diferentes granulometrias (Tabela 2 e Tabela 8).

A Tabela 6 apresenta os resultados, em porcentagem, da comparação do peso do trato digestório comparado com o peso corporal das aves aos 7 dias de idade.

Quanto ao desenvolvimento do trato digestório na fase inicial, somente o peso do duodeno apresentou diferença significativa, com o maior peso observado na ração peletizada com DGM 822, quando comparada à farelada (Tabela 7).

Tabela 6 – Peso percentual de moela + proventrículo, duodeno, jejuno e íleo aos 7 dias.

		Moela + proventrículo (%)	Duodeno (%)	Jejuno (%)	Íleo (%)
Efeitos principais					
Forma Física	Farelada	10,509	3,423	4,902	2,442
	Peletizada	10,742	3,714	5,500	2,759
DGM (micrômetros)	653	10,036	3,441	4,623	2,498
	720	10,899	3,660	5,309	2,775
	822	10,942	3,604	5,671	2,527
Forma Física	DGM (micrômetros)				
Farelada	653	9,805	3,482	4,405	2,311
Farelada	720	11,829	3,791	5,311	2,943
Farelada	822	9,893	2,996	4,991	2,071
Peletizada	653	10,266	3,400	4,841	2,684
Peletizada	720	9,969	3,530	5,306	2,608
Peletizada	822	11,991	4,212	6,352	2,984
Forma Física (A)		0,7524	0,2561	0,2475	0,1870
DGM (B)		0,5286	0,7616	0,2664	0,5735
AxB		0,1052	0,0408	0,5372	0,1125

Tabela 7 - Desdobramento dos dados referentes ao peso do duodeno de pintinhos aos 7 dias.

	DGM (micrômetro)		
	653	720	822
Farelada	3,48	3,79	3,00 ^B
Peletizada	3,40	3,53	4,21 ^A

Médias seguidas por letras distintas na coluna (A) diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (<0,05)

Tabela 8 - Consumo de ração (CR), Ganho de peso (GP), Conversão alimentar (CA) aos 21 dias.

		CR (g)	GP (g)	CA	
Efeitos principais					
Forma Física	Farelada	1.196	804	1,490	
	Peletizada	1.306	908	1,437	
DGM (micrômetros)	653	1.246	850	1,469	
	720	1.252	863	1,450	
	822	1.255	854	1,471	
Forma Física	DGM (micrômetros)				
	Farelada	653	1.121	809	1,511
	Farelada	720	1.195	817	1,461
	Farelada	822	1.172	783	1,498
	Peletizada	653	1.271	890	1,428
	Peletizada	720	1.309	909	1,440
	Peletizada	822	1.337	926	1,444
Forma Física (A)		0,0001	0,0001	0,0011	
DGM (B)		0,9088	0,6558	0,4364	
AxB		0,0296	0,1169	0,2338	

3.4 Discussão

O consumo de ração foi maior nas dietas pelizadas com DGM 822 em relação as dietas peletizadas com DGM 653. A peletização melhorou o consumo de ração aos 7 (DGM 822) e aos 21 dias de idade (DGM 720 e 822), o que concorda com os resultados de DAHLKE (2000), que obteve maior consumo de ração para as dietas peletizadas com DGM 856. Nas dietas fareladas não houve diferenças significativas entre as granulometrias estudadas, dados semelhantes foram obtidos por NIR et al. (1994a) que não observaram diferenças no consumo de rações com diferentes granulometrias em frangos aos 7 e aos 21 dias de idade. Já NIR et al. (1994b) obteve aumento de 164% e 189% no consumo de rações média e grossa, respectivamente, após jejum de 16h em frangos de corte aos 7 dias de idade. No mesmo estudo dietas com granulometria média e grossa apresentaram maior consumo de ração aos 21 dias em relação as finamente moidas. Dados semelhantes foram obtidos por NIR et al. (1990).

A granulometria não influenciou o ganho de peso das aves aos 7 e 21 dias.

Assim como aconteceu com o consumo de ração o ganho de peso foi significativamente maior aos 7 e 21 dias de idade para as rações peletizadas em relação as fareladas. Dados semelhantes são descritos por HAMILTON e PROUDFOOT (1995), que obtiveram maior ganho de peso aos 21 e 42 dias de idade para frangos alimentados com rações fareladas comparadas a dietas fareladas. REECE et al. (1986) também obtiveram melhores resultados de ganho de peso para rações peletizadas em frangos de corte dos 21 aos 42 dias de idade.

Aos 7 dias de idade o aumento na granulometria melhorou a conversão alimentar, já a peletização influenciou apenas na granulometria de 653, o que sugere que rações com partículas muito finas pioram a conversão, provavelmente pelo maior gasto energético das aves para a alimentação. YO et al. (1997) observaram que o tempo gasto durante cada acesso ao comedouro foi influenciado significativamente pela forma física da dieta. As aves alimentadas com um concentrado peletizado gastaram metade do tempo por refeição daquelas alimentadas com concentrado farelado (56 X 114 s). Além disso, aves alimentadas com rações com partículas maiores (grão de milho inteiro, concentrado peletizado) apresentaram taxas de bicada menores daquelas alimentadas com milho mioído ou concentrado triturado. Consequentemente, frangos alimentados com partículas

pequenas (milho moído, concentrado triturado) tiveram trez vezes mais bicadas durante cada acesso ao comedouro do que aqueles alimentados com grãos de milho inteiros ou concentrado peletizado.

Aos 21 dias não houve interação entre granulometria e forma física da dieta para conversão alimentar, contrariando os resultados apresentados por DAHLKE (2000), que obteve melhor conversão alimentar para a dieta com 0,336 mm peletizada em relação a mesma granulometria na forma farelada.

Somente a forma física da dieta diferiu significativamente, sendo que a forma peletizada apresentou melhor resultado ($P=0,0011$). Este benefício para as rações peletizadas pode ser explicado pela possível melhora na digestibilidade de alguns nutrientes, principalmente carboidratos e proteínas (ALFRED, 1957; MORAN 1987), diminuição no tempo de consumo, pela facilidade de apreensão do alimento (JENSEN et al., 1962) e conseqüentemente por uma redução no gasto energético para a alimentação.

3.5 Conclusões

A manipulação da granulometria da dieta não foi capaz de igualar os benefícios sobre os parâmetros zootécnicos observados nas rações peletizadas.

A peletização melhorou a conversão alimentar em dietas finamente moídas (DGM 653 μm).

Quando se trabalha com dietas fareladas o uso de rações com DGM acima de 653 μm melhora a conversão alimentar.

Com base no presente estudo, a peletização das rações para frangos de corte melhora o desempenho das aves.

3.6 Referências Bibliográficas.

- ALFRED, J.B.; JENSEN, L.S.; MCGINNIS, J. Factors affecting the response of chicks and poults to feed pelleting. **Poultry Science**, Champaign, v. 36, n. 3, p.571-523, 1957.
- DAHLKE, F. **Tamanho da partícula de milho e forma física da ração para frangos de corte e seus efeitos sobre o desempenho, dinâmica intestinal e rendimento de carcaça**. 2000. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.
- DAHLKE, F., RIBEIRO, A.M.L, KESSLER, A.M., LIMA A.R., MAIORKA, A. Corn particle size and physical form of the ration and their effects on the gastrointestinal structure of broiler chicken. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 5, p. 61-67, 2003.
- DEATON, J.W., LOTT, B.D., BRANTON, S.L. Corn grind size and broilers reared under two temperature conditions. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 4, p. 402-406, 1995.
- HAMILTON, R.M.G.; PROUDFOOT, F.G. Ingredient particule size and feed texture: effects on the performance of broiler chickens. **Animal Feed Science Technologic**, Athens, v. 51, p. 203-210, 1995.
- JENSEN, L.S.; MERRIL, L.H.; REDDY, C.V. Observation on eating patterns and rate of food passage of birds fed pelleted and unpelleted diets. **Poultry Science**, Champaign, v. 41, p.1414-1419, 1962.
- LOTT, B.D., DAY, E.J., DEATON, J.W. The effect of temperature, dietary energy level and corn particle size on broiler performance. **Poultry Science**, v. 71, p. 618-624, 1992.
- MORAN Jr, E.T. Pelleting affects feed and its consumption. **World's Poultry Science**, Baltimore, v.5, n.3, p.30-31. 1987.
- NIR, I.; MELCIO, J. P.; PICARD, M. Effect of particle size of sorghum grains on feed intake and performance of young broilers. **Poultry Science**, Champaign, v.69, p.2177-2184, 1990.
- NIR, I., SHEFET, G., ARONI, G. Effect of particle size on performance. 1. Corn. **Poultry Science**, v.73, p.45-49, 1994a.
- NIR, I., SHEFET, G., ARONI, G. Effect of particle size on performance. 2. Grain texture interactions. **Poultry Science**, v.73, p.781-791, 1994b.
- REECE, F.N.; LOTT, B.D.; DEATON, J.W.; Effects of enviromental temperature and corn particule size on response of broiler to pelleted feed. **Poultry Science**, Champaign, v. 65, p. 636-641, 1986.

YO, T.; SIEGEL, P.B.; GUERIN, H.; PICARD, M. Self-selection of dietary protein and energy by broilers grownd under a tropical climate: effects of feed particle size on de feed choice. **Poultry Science**, Champaig, v. 76, p. 1467-1473, 1997.

ZANOTTO, D.L.; BELLAVER, C. Método de determinação da granulometria de ingredientes para uso de rações de suínos e aves. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1666. 5p. (EMBRAPA-CNPSA. Comunicado técnico, 215), 1996.

CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avicultura industrial é uma atividade altamente tecnificada e a busca por melhorar os índices zootécnicos e econômicos é uma preocupação constante na indústria avícola.

O fator de maior peso no custo da produção avícola é a alimentação, assim têm-se buscado tecnologias para aumentar a eficiência e qualidade das rações oferecidas as aves. Algumas destas tecnologias são a determinação de níveis nutricionais para cada fase de criação, alteração da forma física da dieta (peletização), busca do grau ideal de moagem dos ingredientes.

Além dos fatores nutricionais, manipulação da granulometria dos ingredientes tem influência sobre os índices zootécnicos, e apresenta um efeito sobre o gasto de energia para processamento das rações, pois quanto maior o grau de moagem maior o gasto de energia elétrica.

No presente estudo observou-se que as aves apresentam preferência por partículas maiores já aos 7 dias de idade e o aumento da granulometria (DGM) aumentou o consumo de ração e ganho de peso dos frangos.

O frango de corte moderno é uma ave com grande capacidade de ingestão de alimento e ganho de peso, conseqüentemente as rações devem ter alta concentração energética para atender este potencial zootécnico das aves. O uso de óleos e gorduras nas formulações permite alcançar alta densidade energética com baixo custo por unidade de energia.

A capacidade de digestão de lipídios aumenta com o aumento da idade das aves, assim a justificativa para a utilização de óleos em dietas pré-iniciais deve-se ao estímulo para a produção de enzimas lipolíticas e o amadurecimento do trato digestório.

A peletização das rações promoveu melhor desempenho das aves de 1 a 21 dias de idade, apresentando efeito positivo sobre a conversão alimentar, consumo de ração e ganho de peso.

A manipulação da granulometria da dieta não foi capaz de igualar os benefícios sobre os parâmetros zootécnicos observados nas rações peletizadas.