

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

**GRANULOMETRIA DO MILHO DE TEXTURA DENTADA OU DURA
EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE**

MARCOS PAULO BENEDETTI

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Zootecnia como parte das
exigências para obtenção do título de Mestre.

BOTUCATU – SP

Abril – 2009

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

**GRANULOMETRIA DO MILHO DE TEXTURA DENTADA OU DURA
EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE**

MARCOS PAULO BENEDETTI
Zootecnista

Orientador: Prof. Ass. Dr. JOSÉ ROBERTO SARTORI

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Zootecnia como parte das
exigências para obtenção do título de Mestre.

BOTUCATU – SP
Abril - 2009

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

B462g Benedetti, Marcos Paulo, 1980-
Granulometria do milho de textura dentada ou dura em rações para frangos de corte / Marcos Paulo Benedetti. - Botucatu : [s.n.], 2009.
viii, 43 f. : il., tabs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2009

Orientador: José Roberto Sartori
Inclui bibliografia.

1. Nutrição animal. 2. Partículas. 3. Moinho - Rendimento. 4. Frango de corte - Alimentação e rações. 5. Moela. I. Sartori, José Roberto. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. III. Título.

“Rapadura é doce, mas não é mole não...”

(Dito popular)

“Os verdadeiros vencedores na vida são pessoas que olham para cada situação com a esperança de poder resolvê-la ou melhorá-la”.

(Bárbara Pletcher)

Ofereço

À comunidade científica, as indústrias e produtores de alimentos.

Dedico

Aos meus pais, **ARMANDO** e **MARIUSA** que sempre depositaram em mim amor, carinho e conselhos que me possibilitaram alcançar mais esse objetivo.

À minha irmã, **JULIANA** pelo amor, carinho e auxílio durante todo o tempo.

Ao **MATHEUS** pelo companheirismo e carinho de sempre.

Homenagem Especial

Meu eterno agradecimento ao Prof. Dr. JOSÉ ROBERTO SARTORI, pessoa chave dentro deste trabalho, pelos ensinamentos e orientação, paciência e dedicação.

Agradecimentos

Ao Programa de **Pós-Graduação** em Zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – UNESP/Botucatu, pela oportunidade de realização deste curso.

Ao Departamento de **Melhoramento e Nutrição Animal** da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UNESP/Botucatu.

À **Fabyola Barros de Carvalho** pela amizade, carinho e imensa colaboração, não só no mestrado, mas em outros momentos importantes da minha vida.

Às colegas **Luciene Aparecida Madeira, Priscila Cavalca Araújo, Ana Cristina Stradiotti, Erica Sernagiotto, Kelen Cristiane Zaravize, Vanessa Cristina Pelícia e Mariela Akie Okino Mituo** pela amizade, apoio e ajuda na condução do experimento.

Ao “Seu” **Arlindo Braga** pelo auxílio na parte experimental e dedicação ao Laboratório de Nutrição de Aves.

Ao Prof. Dr. **Ciniro Costa** por dispor de tempo para trocar idéias e ceder o milho para condução do experimento.

À **Equipe SAI/SEBRAE 2007/08, a SHEFA e a CATI** por terem me ajudado a conciliar o trabalho com o mestrado.

Aos estagiários do Laboratório de Nutrição de Aves, principalmente **Gecelina Souza dos Santos, João Guilherme Ferreira e Luciano Aparecido Pereira** pela ajuda durante e após a realização do experimento.

Ao amigo **Vitor Barbosa Fascina** que chegou mais tarde, mas que fez parte da equipe, contribuindo muito com a tabulação dos dados.

Aos **funcionários** da Fábrica de Ração e Supervisão de Fazendas de Ensino e Pesquisa e Produção da FMVZ/UNESP/Botucatu pela prestação de serviços nos momentos requeridos.

A Professora **Maria Márcia Pereira Sartori** pela grande contribuição na análise dos dados estatísticos.

Aos **professores** do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal que sempre me apoiaram, mesmo que fosse apenas naquele usual... “Bom dia”.

À empresa **Vaccinar Nutrição e Saúde Animal** pela contribuição com ingredientes das rações utilizados durante o experimento.

À **Seila Cristina Cassineli** e **Danilo Juarez Teodoro Dias** funcionários da Seção de Pós-Graduação FMVZ/UNESP/Botucatu, pela atenção e auxílio prestados.

À **minha família**, pelo apoio, amor, e por compreenderem minha ausência.

Aos **amigos e colegas**, pela amizade, apoio, companheirismo e convivência em todos os momentos.

E à todos que de alguma forma contribuíram para a execução deste trabalho.

Muito Obrigado!

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO 1.....	1
CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	2
INTRODUÇÃO.....	2
REVISÃO DE LITERATURA.....	3
IMPORTÂNCIA DA CLASSIFICAÇÃO DO MILHO.....	3
IMPORTÂNCIA DO MILHO PARA A INDÚSTRIA.....	3
FATORES GENÉTICOS QUE AFETAM A QUALIDADE DO MILHO.....	
TIPOS DE HÍBRIDOS DE MILHO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA.....	
GRANULOMETRIA.....	
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	
CAPÍTULO 2.....	
GRANULOMETRIA DO MILHO DE TEXTURA DENTADA OU DURA EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE	
RESUMO.....	18
ABSTRACT.....	19
INTRODUÇÃO.....	20
MATERIAL E MÉTODOS.....	21
EXPERIMENTO 1.....	21
EXPERIMENTO 2.....	25
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
EXPERIMENTO 1.....	27
EXPERIMENTO 2.....	31
CONCLUSÕES.....	36
REFERÊNCIAS.....	37
CAPÍTULO 3.....	42
IMPLICAÇÕES.....	43

ÍNDICE DE TABELAS

Página

(Capítulo 1)

Tabela 1 – Milho, segundo a sua qualidade, é classificado em três tipos, de acordo com a <i>Portaria nº 845 de 08 de novembro de 1976</i> do Ministério da Agricultura.....	3
--	---

(Capítulo 2)

Tabela 1 – Composição centesimal e valores nutricionais calculados das rações experimentais para as fases de criação de frangos de corte pré-inicial (1-7 dias de idade), inicial (8-21 dias), crescimento (22-35 dias) e final (36-42 dias).....	
Tabela 2 – Peso inicial (PI), peso final (PF), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA), mortalidade (MO) e fator de produção (FP) de frangos de corte nos períodos acumulados de 1-7, 1-21 e 1-42 dias de idade, submetidos a dietas com diferentes granulometrias e texturas.....	27
Tabela 3 – Desdobramento da interação entre granulometria e textura para o consumo de ração e conversão alimentar aos 7 dias de idade.....	28
Tabela 4 – Rendimento (%) de carcaça, cabeça+pescoço, pés, gordura abdominal e moela de frangos de corte aos 43 dias de idade segundo a granulometria e textura do milho da dieta.....	30
Tabela 5 – Desdobramento da interação entre granulometria e textura para porcentagem de moela aos 43 dias de idade.....	30
Tabela 6 – Rendimento (%) de peito, coxa+sobrecoxa (CO+SO), asas e dorso de frangos de corte aos 43 dias de idade segundo a granulometria e textura do milho da dieta.....	31
Tabela 7 – Peso relativo (%) do proventrículo+moela (Pro+moela), pâncreas (Pânc), fígado (Fíg), intestino delgado (Id), intestino grosso (Ig) e comprimento (Comp) (cm) de frangos de corte aos 22 dias de idade alimentados com rações contendo texturas de milho dentada e dura com granulometrias fina, média e grossa.....	32
Tabela 8 – Peso relativo (%) do proventrículo+moela (Pro+moela), pâncreas (Pânc), fígado (Fig), intestino delgado (Id), intestino grosso (Ig) e comprimento (Comp) (cm) de frangos de corte aos 41 dias de idade alimentados com rações contendo texturas de milho dentada e dura com granulometrias fina, média e grossa.....	33
Tabela 9 – Coeficiente de digestibilidade de matéria-seca, balanço de nitrogênio, nitrogênio ingerido e nitrogênio excretado de frangos de corte com 22 dias de idade alimentados com rações contendo texturas de milho dentada e dura com granulometrias fina, média e grossa.....	34
Tabela 10 – Coeficiente de digestibilidade de matéria-seca, balanço de nitrogênio, nitrogênio ingerido e nitrogênio excretado de frangos de corte com 41 dias de idade alimentados com rações contendo texturas de milho dentada e dura com granulometrias fina, média e grossa.....	34
Tabela 11 – Desdobramento da interação entre granulometria e textura para nitrogênio excretado aos 41 dias de idade.....	35

LISTA DE FIGURAS

Página

(Capítulo 1)

Figura 1.	Localização do pericarpo, endosperma farináceo, endosperma vítreo e do germe no grão de milho (WATSON, 1987).....	5
Figura 2.	Tipos de milho e as relativas proporções do endosperma farináceo e vítreo.....	6

(Capítulo 2)

	Peneiras utilizadas na moagem dos milhos de texturas dura e dentada. Da esquerda para direita: primeira peneira de crivo de 2 mm – milho de textura dura DGM fino; a segunda peneira de crivo 4 mm – milho de textura dentada DGM fino; a terceira peneira de crivo de 6 mm – milhos de texturas dura e dentada DGM médio; a quarta peneira de crivo de 8 mm – milho de textura dura DGM grosso e a quinta peneira de crivo de 10 mm – milho de textura dentada DGM grosso.....	22
Figura 2.	Amostras dos milhos de texturas dura e dentada utilizada para cálculo das granulometrias segundo ZANOTTO e BELLAYER, 1996.....	23

CAPÍTULO 1

Considerações Iniciais

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, dentre os cereais cultivados no mundo, o milho encontra-se em terceiro lugar, sendo superado pelo trigo e o arroz. É insumo para produção de uma centena de produtos. Na cadeia produtiva de aves e suínos são consumidos, aproximadamente 70% do milho produzido no mundo e entre 70 e 80% do milho produzido no Brasil (ANFAL/SINDIRAÇÕES, 2005). Os maiores produtores mundiais de milho são os Estados Unidos e a China que, em 2007, produziram: 332 e 152 milhões de toneladas, respectivamente. O Brasil produziu aproximadamente 51,6 milhões de toneladas, no mesmo período (FAO, 2007).

A segunda metade do século vinte caracterizou-se por enorme expansão na produção avícola. Os aumentos no volume de produção e na eficiência de produção por ave podem ser atribuídos ao desenvolvimento paralelo de novos conhecimentos em sanidade, ambiência, genética e nutrição (NORTH e BELL, 1990).

A maximização do desenvolvimento potencial das aves é influenciada por vários fatores ambientais. Ao lado de condições sanitárias e instalações adequadas, a nutrição correta, com adoção de técnicas aprimoradas no preparo das rações, constitui-se em pressuposto básico para o sucesso da produção. Na criação de frangos de corte, a alimentação chega a representar cerca de 70% dos custos totais. O milho, como principal fonte energética, participa normalmente com 60 a 70% na composição da dieta, ocupando uma posição de destaque quanto ao custo final da produção e, conseqüentemente, no retorno econômico da atividade, por representar aproximadamente 40% do seu custo (REECE et al., 1986; LOTT et al., 1992; ZANOTTO et al., 1996).

Apesar de aparentemente negligenciada, a avaliação da granulometria dos ingredientes também está dentro deste contexto, uma vez que, independente da fase de criação e da forma física das rações (farelada, peletizada ou triturada), o processo de fabricação das rações implica necessariamente na moagem dos ingredientes. Embora ainda contraditórios em resultados, muitos trabalhos (DEATON et al., 1995; HAMILTON e PROUDFOOT, 1995; MAGRO, 1999), têm sido enfáticos quanto aos benefícios trazidos por determinadas granulometrias. Além disso, os moinhos ocupam o segundo lugar no consumo de energia elétrica nas fábricas, ficando atrás apenas da peletizadora (BIAGI, 1998). Desta forma, a

redução do custo de produção, pode vir através da otimização do grau de moagem dos ingredientes, como por exemplo, do milho, que é o principal ingrediente energético.

A granulometria parece ter grande importância na regulação do consumo, existindo por parte das aves, preferência por dietas compostas por partículas maiores, em detrimento às finamente moídas (JENSEN et al., 1962; PORTELLA et al., 1988; NIR et al., 1990; YO et al., 1997). Desta forma, o consumo diferenciado das dietas com diferentes características pode ter reflexo direto na estrutura morfológica do aparelho digestivo das aves e nas respostas de desempenho (NIR, 1998).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância da classificação do milho

Grãos de qualidade inferior têm o valor nutritivo prejudicado em relação ao grão normal, por alteração da composição química, diminuição da biodisponibilidade de alguns nutrientes, presença de fatores anti-nutricionais e proliferação de fungos com ou sem produção de micotoxinas (ROSTAGNO, 1993; DALE, 1994; STRINGHINI et al., 2000).

De acordo com a *Portaria nº 845 de 08 de novembro de 1976* do Ministério da Agricultura, que aprova as especificações para a padronização, classificação e comercialização interna do milho, estes são classificados em grupos, classes e tipos (Tabela 1), segundo sua consistência, coloração e qualidade. Na avaliação da qualidade são também consideradas as formas e os defeitos dos grãos, os quais são interpretados do seguinte modo: regulares, ardidos, avariados, brotados, carunchados, chocos ou mal granados, quebrados, impurezas e matérias estranhas.

Tabela 1 – Milho, segundo a sua qualidade, é classificado em três tipos, de acordo com a *Portaria nº 845 de 08 de novembro de 1976* do Ministério da Agricultura.

Tipo	Umidade máxima, %	Matérias estranhas, %	Avariados, %	Ardidos e brotados, %
1	14,5	1,5	11	3
2	14,5	2,0	18	6
3	14,5	3,0	27	10

2.2 Importância do milho para a indústria

A indústria de rações é um dos maiores e mais dinâmicos segmentos do agronegócio brasileiro, responsável pelo consumo de mais de 60% da produção de milho, 35% da produção de soja e quantidades expressivas de outros grãos. Além disso, é importante para a indústria química, uma vez que demanda produção de grandes quantidades de vitaminas,

aminoácidos e ingredientes diversos para alimentação animal (ANFAL/SINDIRAÇÕES, 2005). A importância deste segmento de produção de rações deve-se, em grande parte, ao fato de estar diretamente ligado à avicultura e à suinocultura. Esses dois setores, juntos, consomem quase 90% das rações produzidas no Brasil.

2.3 Fatores genéticos que afetam a qualidade do milho

Sem considerar a importância da engenharia genética, há grandes perspectivas de obtenção de genótipos superiores com relação às características nutricionais, com o uso de seleção tradicional. VALOIS et al. (1983) trabalhando com partidas de milho opaco e duro, concluíram que o triptofano é o caráter genético que tem maior possibilidade de progresso a partir de programas de seleção genética. Segue-se o óleo e, em último, está a quantidade de proteína bruta. Neste trabalho também foi confirmada a correlação negativa entre o peso do grão e a percentagem de proteína. Sabe-se também que, à medida que se aumenta a produtividade por hectare, diminui-se consideravelmente a percentagem de proteína bruta do grão. Assim, a seleção convencional para aumento do teor de óleo é relativamente mais simples do que para proteína bruta, havendo também maior variabilidade genética para essa característica nos genótipos de milho estudados.

De acordo com LIMA (2001), devido aos prejuízos causados pela ação de insetos e fungos na qualidade do milho, os melhoristas vegetais procuraram orientar suas pesquisas para a seleção com vistas a melhorar as características de sanidade das plantas, dando-lhe melhor empalhamento e preferindo os grãos duros e semiduros aos grãos moles. Embora essas características sejam úteis à alimentação animal, não são as que mais preocupam os melhoristas vegetais. Há uma lacuna de entendimento nesse campo. No processamento para rações, o milho duro demandará mais energia na moagem e dificultará a uniformidade granulométrica da ração. Além disso, pode-se inferir que as enzimas digestivas do animal deverão estar em maiores concentrações para digerirem os grãos de característica vítrea presente nos grãos duros (SILVA et al., 2006).

2.4 Tipos de híbridos de milho e composição química

Os híbridos e variedades cultivadas de milho disponíveis no mercado são classificados, quanto à duração do seu ciclo, em três categorias principais: superprecoces, precoces e tardios. Esta classificação é feita considerando o número de unidades de calor, ou seja, quantidade de calor que cada genótipo requer para florescer (SANGOI, 1993).

O grão de milho é composto por pericarpo, endosperma e embrião. A constituição dos grãos varia de acordo com a variedade, o tipo de solo e os fatores climáticos. Sendo assim, o grão pode conter valores próximos a 11% de germe, 5% de pericarpo e 80% de endosperma (CORRÊA, 2001). O pericarpo é rico em fibra, o endosperma é rico em amido, além de apresentar quantidades significantes de proteína e o embrião é rico em proteína e óleo (WATSON, 1987).

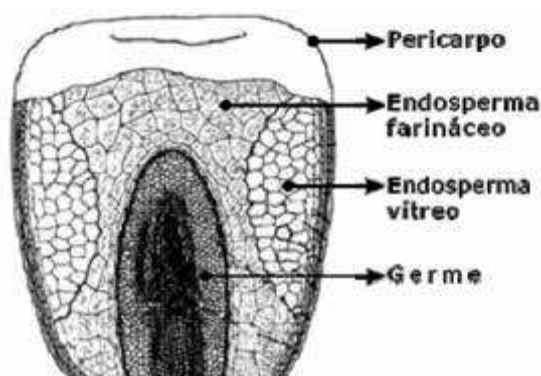


FIGURA 1 – Localização do pericarpo, endosperma farináceo, endosperma vítreo e do germe no grão de milho (WATSON, 1987).

Considerando a importância do endosperma sobre o valor econômico e nutricional da planta de milho, é comum classificar-se a planta de milho em função das características desse componente do grão. A proporção de endosperma vítreo e farináceo é o principal fator de definição da textura do grão (SHULL et al., 1990).

Sabe-se pouco sobre a composição química do endosperma de muitos híbridos. Além disso, o melhoramento da qualidade nutricional dos grãos tem apresentado dificuldades, pois é deficiente de informações sobre as proteínas do endosperma que estão totalmente dependentes, tanto da composição química, como da composição física do grão (LOPES e LARKINS, 1991).

O amido constitui cerca de 70% da semente do milho normal e é composto de dois polissacarídeos, amilose e amilopectina, encontrados em proporções médias de 27% e de 73%, respectivamente. A variação na estrutura de linear para ramificada torna a amilopectina mais digestível pela maior facilidade de ataque enzimático.

Os teores de amilose e amilopectina estão sujeitos a variações em função do genótipo da planta e do grau de maturação dos grãos. De acordo com BOYER et al. (1976), a concentração de amilose nos grãos de milho aumentou de 17% para 25% do 18º até o 36º dia após a polinização.

A proporção entre amilose e amilopectina presente nos grãos influencia a digestibilidade do amido, que é inversamente proporcional ao teor de amilose. Dessa forma, fontes de amido com maior concentração de amilopectina, como os grãos de milho imaturos, podem apresentar melhor digestibilidade (JOBIM e REIS, 2001).

Baseadas nas características do grão existem seis classes ou tipos de milho: dentado, duro, farináceo, pipoca (Figura 2), doce e ceroso. A maioria do milho comercial produzido nacionalmente é do tipo duro ou “flint”, enquanto, nos países de clima temperado, a predominância é do tipo dentado. A principal diferença entre os tipos de milho é a forma e o tamanho dos grãos, definidos pela estrutura do endosperma e o tamanho do gérmen. Milhos de texturas duras diferem dos milhos de texturas farináceas e dentadas na relação de endosperma vítreo: endosperma farináceo. Nos milhos de textura dentada, o endosperma farináceo concentra-se na região central do grão, entre a ponta e o extremo superior. Nas laterais dessa faixa e no verso do grão está localizado o endosperma vítreo. Durante a secagem do grão, o encolhimento do endosperma farináceo resulta na formação de uma indentação na parte superior do grão, caracterizando o milho como dentado. O milho de textura dura possui um volume contínuo de endosperma vítreo, que resulta em grãos lisos e mais arredondados, com uma aparência dura e vítrea. Nos grãos do tipo farináceo, existe a mesma indentação do milho dentado, porém o endosperma é completamente farináceo, resultando em uma aparência opaca (PAES, 2006).

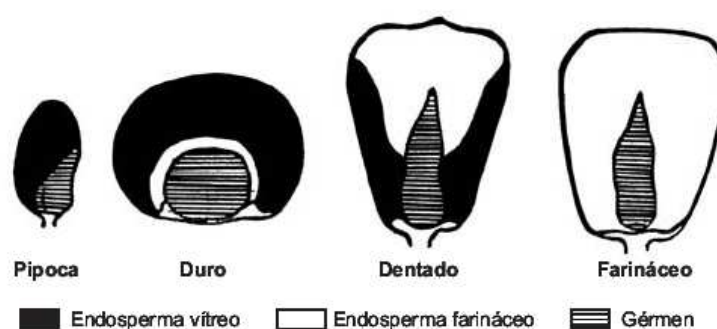


FIGURA 2 – Tipos de milho e as relativas proporções do endosperma farináceo e vítreo.

Quanto à textura, os grãos de milho são classificados em amiláceo ou farináceo (“floury”), dentado (“dent”), duro ou cristalino (“flint”), pipoca (“pop corn”), doce (“sweet”) e ceroso (“waxy”). O milho dentado possui endosperma duro nos lados e farináceo, no centro do grão. Ao secar, o amido mole reduz o seu volume mais do que as camadas duras e assim se origina a indentação, pelo enrugamento do endosperma livre de camadas córneas neste local. O milho duro (“flint”) apresenta um endosperma duro ou cristalino que ocupa quase todo o seu

volume, sendo a proporção farinácea muito reduzida. O milho pipoca apresenta as camadas externas do endosperma extremamente duras. No centro do grão, encontram-se espaços cheios de ar entre os grãos de amido. O milho do tipo doce apresenta endosperma com conversão reduzida de açúcar em amido, conferindo ao milho propriedade desejável ao enlatamento e consumo verde “in natura”. No milho ceroso, o amido está presente inteiramente na forma de amilopectina. O caráter ceroso é monogênico controlado pelo genes *wx*. Ele é assim chamado por colorir-se com iodo, não de azul-preto como o amido, mas sim de vermelho, apresentando os grãos uma opacidade semelhante à cera (FORNASIERI FILHO, 1992).

VIERA NETO, (2006) encontrou diferenças significativas entre os valores de vitreosidade, indicando que o milho de textura dura apresentou maior vitreosidade em relação ao dentado. Estes resultados foram semelhantes aos citados por CANTARELLI (2003) e CORRÊA (2001).

Com relação à textura do grão, verifica-se predominância de grãos semi-duros (48,10 %) e duros (32,91%) no mercado. Materiais dentados são minoria (5,4%) e não são bem aceitos pela indústria. O grão dentado é uma característica desejada e freqüente em materiais para produção de milho verde e silagem (CRUZ e PEREIRA, 2005).

2.5 Granulometria

O assunto granulometria na nutrição de aves vem merecendo atenção por parte de produtores e nutricionistas. O tamanho, a forma e a estrutura das partículas de uma dieta irão influenciar a digestibilidade dos nutrientes, a capacidade de dispersão dos nutrientes na massa da dieta, a densidade da mesma, a qualidade dos peletes, a fluidez dos ingredientes no sistema de mistura, o transporte, o fornecimento da dieta nos comedouros e a energia consumida na moagem. A literatura mostra que moagens mais grosseiras de milho podem aumentar o rendimento do moinho em até 143%, com redução no consumo de energia elétrica de 61%, sem afetar a digestibilidade dos ingredientes da dieta e o desempenho dos frangos de corte (ZANOTTO et al., 1994; BELLAVER et al., 1998).

A granulometria é o estudo da distribuição do tamanho das partículas de um alimento apresentado na forma farinácea (MELCION, 2000). A partícula alimentar é importante no segmento nutrição e alimentação animal. Seu tamanho, formato e estrutura influenciam a digestibilidade dos nutrientes, a homogeneidade, a densidade e a fluidez das rações nos sistemas automatizados de mistura e de abastecimento dos comedouros (COSTA, 1998).

Os grãos de cereais são moídos para assegurar que os nutrientes estejam disponíveis para os animais, tendo em vista o aumento da superfície de contato. A moagem também é

importante para uniformizar os ingredientes que compõem as rações (ZANOTTO et al., 1994).

O grau de moagem (granulometria) é caracterizado de acordo com o tamanho das partículas. A granulometria pode variar de muito fina a muito grossa de acordo com o tamanho dos furos da peneira do moinho, onde são processadas. Acredita-se, portanto, que uma das formas possíveis de reduzir custos é a geração de informações mais precisas sobre o grau de moagem do milho, de forma a identificar a granulometria que proporcione o melhor aproveitamento dos nutrientes pelas aves, associado à redução dos gastos com energia elétrica e ao aumento no rendimento de moagem (ZANOTTO et al., 1998a).

Por definição, a granulometria é um método de análise que visa classificar as partículas de uma amostra pelos respectivos tamanhos e medir as frações correspondentes a cada tamanho. Na prática, o termo granulometria é usado para caracterizar o tamanho dos grânulos de um produto moído, dado pelo Diâmetro Geométrico Médio (DGM), em milímetros (ZANOTTO et al., 1999). Esse procedimento consiste no peneiramento de uma amostra do ingrediente em questão, gerando informações que possibilitam as determinações do Módulo de Finura (MF), do Índice de Uniformidade (IU) e do DGM das partículas. O MF é representado por um índice que pode assumir qualquer valor compreendido entre zero e seis e correlaciona-se com o aumento do tamanho das partículas do ingrediente; o IU indica a proporção relativa entre partículas grossas, médias e finas, que são definidas segundo os diâmetros maiores que 2 mm, entre 2 e 0,60 mm, e menor que 0,60 mm, respectivamente; o DGM representa o diâmetro geométrico médio das partículas do ingrediente moído, e possibilita correlacionar a granulometria do ingrediente à digestibilidade dos nutrientes, a resposta animal e ao rendimento de moagem (ZANOTTO et al., 1996).

A granulometria de ingredientes e de rações para aves tem sido tema de discussão entre pesquisadores e nutricionistas. A premissa na preparação de uma dieta por parte dos nutricionistas é, normalmente, de que quanto mais moída for a ração, melhor será o aproveitamento dos nutrientes devido ao maior contato deles com os sucos digestivos, favorecendo a digestão e a absorção. Do ponto de vista anátomo-fisiológico, devemos lembrar que as aves têm dificuldade de consumir partículas maiores ou muito menores do que o tamanho de seus bicos (MORAN, 1982) e que frangos de corte ainda jovens, são capazes de identificar pequenas diferenças de tamanho entre as partículas possuindo preferência por partículas maiores (PORTELLA et al., 1988).

Em uma revisão sobre o assunto, PENZ JR. e MAGRO (1998) concluíram que existem poucas informações em frangos de corte que justificam alterações fisiológicas do

trato gastrointestinal deles, ao receberem alimentos fina ou grosseiramente moídos. Para os autores, tudo indica que as particularidades que existem com mamíferos, em especial com suínos, pouco ou nada têm a ver com o que pode ocorrer com as aves. LINDENMAIKER e KARE (1959) afirmaram que os sentidos de gosto e de olfato são menos desenvolvidos nas aves do que nos mamíferos. HILL (1971) acrescentou que as aves têm na boca somente 12 papilas gustativas rudimentares, em contrapartida aos mamíferos, que têm milhares. GOTTSCHALDT e LAUSMANN (1974) comentaram que a falta de habilidade destes sentidos é compensada por mecano-receptores localizados no bico das aves.

NIR et al. (1994) observaram que frangos de corte jovens tiveram melhor desempenho quando consumiram partículas com DGM de 0,769 mm e NIR et al. (1994) observaram que o peso da moela dos frangos alimentados com grãos finamente moídos foi menor e o pH gástrico maior do que em frangos alimentados com partículas maiores, e que estes fenômenos fisiológicos influenciaram no desempenho das aves. Também verificaram que partículas grandes presentes no intestino delgado proximal aumentam o peristaltismo e melhoram a utilização dos alimentos.

ZANOTTO e BELLAVER (1996) sugeriram que a velocidade de passagem de partículas grandes pela moela é mais lenta que a de partículas pequenas. Entretanto, os autores verificaram que frangos entre 1 e 21 dias de idade, recebendo dietas com milho com diâmetros geométricos médios de 0,716 e 1,196 mm, tiveram pior desempenho consumindo a dieta de maior granulometria. Eles consideraram que isso pode ter ocorrido pelo fato das partículas grandes proporcionarem velocidade de passagem da moela para o intestino tão lenta que chegou a comprometer o desempenho dos animais.

O valor nutritivo do milho moído em moinho de martelos não é afetado quando a sua granulometria apresenta DGM compreendido entre 0,500 e 1,000 mm. Entretanto, se a granulometria do milho for excessivamente fina ou grossa, os nutrientes podem não ser bem aproveitados pelas aves. Isso depende também da forma física da ração (farelada, triturada ou peletizada). No caso da granulometria do milho muito fina, com DGM abaixo de 0,400 mm, em rações fareladas e/ou trituradas, os frangos podem apresentar problemas de consumo devido a maior presença de pó, podendo causar-lhes problemas respiratórios e incrustações do alimento no bico, aumentando o consumo de água e a perda de alimento nos bebedouros, além de possibilitar o umedecimento da cama (BRUM et al., 1998). NIR et al. (1994) também atribuem a diminuição da digestibilidade dos nutrientes quando são empregadas partículas finas, pois causam atrofia da moela e discreta hipertrofia do intestino, eventualmente causada por fermentação bacteriana. Por outro lado, quando a granulometria for excessivamente

grosseira, os problemas poderão originar-se da preferência e seleção de partículas maiores, podendo causar desequilíbrio nutricional na dieta das aves (BRUM et al., 1998). Confirmando a preferência dos frangos em ingerir partículas maiores, KLEIN (1995) trabalhou com dietas peletizadas, 50% peletizadas e 50% peletizada/moída, moída e farelada verificando que as aves podendo selecionar, buscam primeiramente as partículas maiores.

Também é importante, para caracterizar a granulometria da dieta, a amplitude de dispersão do tamanho das partículas, representada pelo Desvio Padrão Geométrico (DPG) das partículas. Segundo NIR et al. (1995), a consideração do DPG nas avaliações de granulometria é recomendada e quanto menor o valor do DPG, melhor o desempenho dos frangos. Os autores mostraram que quando o DPG se aproximou de 2, independente do DGM, o desempenho de frangos ficou prejudicado. No entanto, segundo ZANOTTO et al. (1998b), ainda não são conhecidos os efeitos no desempenho para aves nem qual o tipo de processamento de moagem a ser utilizado para melhorar a uniformidade das partículas. Enquanto não se tem essa segurança, o autor sugere basear-se nos métodos já testados e aprovados, como os parâmetros do Diâmetro Geométrico Médio.

Para diminuir os custos de produção e aumentar a rentabilidade do setor, deve-se identificar qual a granulometria do milho que proporcione boa aceitação das dietas, que apresente a mais alta digestibilidade dos nutrientes, que produza o máximo desempenho, que preserve a saúde dos animais e que seja economicamente viável (ZANOTTO e MONTICELLI, 1998). Assim, a granulometria torna-se importante fator no consumo alimentar e na nutrição, uma vez que está diretamente relacionada com o desempenho animal e a redução do custo de produção.

O Capítulo 2, denominado **“GRANULOMETRIA DO MILHO DE TEXTURA DENTADA OU DURA EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE”**, apresenta-se de acordo com as normas para publicação na revista *Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB)*. Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da textura e granulometria de milho sobre o desempenho, rendimento de carcaça, digestibilidade dos nutrientes e morfologia dos órgãos de frangos de corte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANFAL/SINDIRAÇÕES - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE RAÇÕES. SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL -. Alimentação animal. Perfil do Mercado Brasileiro, 2005.

BELLAVER, C.; ZANOTTO, D.; BRUM, P. In: SIMPÓSIO SOBRE GRANULOMETRIA DE INGREDIENTES E RAÇÕES PARA AVES E SUÍNOS, Concórdia, 1998. **Anais...** Concórdia: CNPSA/EMBRAPA, 1998. p. 26-47.

BIAGI, J. D. Implicações da granulometria de ingredientes na qualidade de peletes e na economia da produção de rações. In: SIMPÓSIO SOBRE GRANULOMETRIA DE INGREDIENTES E RAÇÕES PARA SUÍNOS E AVES, 1998, Concórdia. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA, CNPSA, 1998.

BOYER, C. D.; SHANNON, J. C.; GARWOOD, D. L.; CREECH, R. G. Changes in starch granule size and amylase percentage during kernel development in several Zea mays L. genotypes. **Cereal Chemistry**, v. 53, p. 327-327, 1976.

BRUM, P. A. R.; ZANOTTO, D. L.; GUIDONI, A. L. Granulometria do milho em rações fareladas e trituradas para frangos de corte: instrução técnica para o avicultor. Concórdia: EMBRAPA, CNPSA, 1998. 2 p.

CANTARELLI, V. S. **Composição Química, Vitreosidade e Digestibilidade de diferentes Híbridos de Milho para Suínos**. 2003. 39 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CORRÊA, C. E. S. Silagem de Milho ou Cana-de-açúcar e o Efeito da Textura do Grão de Milho no Desempenho de Vacas Holandesas. 2001. 102 p. **Tese** (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

COSTA, P. T. C. Granulometria de microcomponentes para rações de suínos e aves. In: SIMPÓSIO SOBRE GRANULOMETRIA DE INGREDIENTES E RAÇÕES PARA

SUÍNOS E AVES, 1998, Concórdia. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1998. p. 74. (EMBRAPA/CNPSA. Documentos, 52).

CRUZ J. C.; PEREIRA FILHO I. A. EMBRAPA Milho e Sorgo: Cultivares de milho disponíveis no mercado de sementes do Brasil para a safra 2005/06, 2005. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho/cultivares.htm>> Consultado em: 04 de maio de 2006.

DALE, N. Efeito da qualidade no valor nutritivo do milho. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1994, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1994. p.67-72.

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.

FAO, ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO, 2007. <<http://faostat.fao.org/>>, consultado em 08 de março de 2009.

FORNASIERI FILHO, D. “**A cultura do milho.**”Jaboticabal: FUNEP, 1992. 273 p.

GOTTSCHALDT, K. M.; LAUSMANN, S. Feed intake by poultry: a review. **Cell & Tissue Research**, v. 153, p. 477-496, 1974.

HILL, K. J. In: BELL, D. J.; FREEMAN, B. M. Physiology and Biochem. **of Domestic Fowl**. v. 01, London, 1971. p. 1-23.

HAMILTON, R. M. G.; PROUDFOOT, F. G. Ingredient particle size and feed texture: effects on the performance of broiler chickens. **Animal Feed Science Technology**, v. 51, p. 203-210, 1995.

JENSEN, L. S., MERRIL, L. H., REDDY, C. V. Observations on eating patterns and rate of food passage of birds fed pelleted and unpeleted diets. **Poultry Science**, v. 41, p. 1414-1419, 1962.

JOBIM, C. C.; REIS, R. A. Produção e utilização de silagem de grãos úmidos de milho. In: A PRODUÇÃO ANIMAL NA VISÃO DOS BRASILEIROS, 2001, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p. 912-927.

KLEIN, C. H. Efeito da forma física e do nível de energia da ração sobre o desempenho, a composição da carcaça e a eficiência de utilização da energia metabolizável consumida por frango de corte. Porto Alegre, 1995. 117 f. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

LIMA, G. J. M. M. Milho e subprodutos na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, Campinas, 2001. **Anais...** Campinas: CBNA, 2001. p. 13-32.

LINDENMAIKER, P.; KARE, M. R. Effect of particle size of grains in performance of broilers. **Poultry Science**, v. 38, p. 545-550, 1959.

LOPES, M. A.; LARKINS, B. A. Y-zein content is related to endosperm modification in quality protein maize (QPM). **Crop Science**, v. 31, n. 6, p. 1655-1662, 1991.

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

MAGRO, N. Variação da granulometria das rações em frangos de corte machos, de 21 aos 42 dias de idade. **[Dissertação]** Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999.

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

MORAN JR., E. T. Comparative nutrition of the fowl and swine. **The Gastrointestinal Systems**. Guelph: University of 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.; AARONI, G. Effect of particle size on performance. I. corn. **Poultry Science**, v. 73, p. 45-49, 1994.

NIR, I.; SHEFET, G.; AARONI, Y. Effect of particle size on performance. **Poultry Science**, v. 74, p. 771-783, 1995.

NIR, I. Resposta de frangos de corte à estrutura alimentar: ingestão de alimentos e trato gastrointestinal. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 1998. p. 49-68.

NORTH, M. O.; BELL, D. D. **Commercial Chicken Production Manual**. 4.ed. New York: International Thomson Publishing, 1990. 913p.

PAES, M. C. D. Aspectos Físicos, Químicos e Tecnológicos do Grão de Milho. EMBRAPA Milho e Sorgo, Circular Técnica 75, Sete Lagoas, MG, Dezembro, 2006, 6p.

PENZ JR., A. M.; MAGRO, N. Granulometria de rações: aspectos fisiológicos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PATOLOGIA AVIARIA, 9, Athens, 1998. **Anais...** Athens: 1998. p.35-45.

PORTELLA, F. J.; CASTON, L. J.; LEESON, S. Apparent feed particle size preference by broilers. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 68, n. 3, p.923-930, 1988.

REECE, F. N.; LOTT, B. D.; DEATON, J. W. Effects of enviromental temperature and corn particle size on response of broilers to pelleted feed. **Poultry Science**, v. 65, p. 636-641, 1986.

ROSTAGNO, H. S. Disponibilidade de nutrientes em grãos de má qualidade. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1993, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1993. p.129 - 139.

SANGOI, L. Aptidão dos campos de Lages (SC) para produção de milho em diferentes épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 28, n. 1, p. 51-63, 1993.

SHULL, J. M.; CHANDRASHEKAR, A.; KIRLEIS, A. W.; EJETA, G. Development of sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) endosperm in varieties of varying hardness. **Food structure**, Chicago, v.9, n.3, p.253-267, 1990.

SILVA, M. M. A.; FURLAN, A. C.; MOREIRA, I.; PAIANO, D.; JOBIM, C. C.; BARCELLOS, L. C. G. Avaliação nutricional do milho com maior teor de óleo, nas formas de grãos secos e silagens, para suínos nas fases de crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 830-839, 2006.

STRINGHINI J. H.; MOGYCA N. S.; ANDRADE M. A.; ORSINE G. F.; CAFÉ M. B.; BORGES, S. A. Efeito da Qualidade do Milho no Desempenho de Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Vol.29 nº 1 Viçosa Jan./Feb. 2000.

VALOIS, A. C. C.; TOSELLO, G. A.; ZONOTTO, M. D.; SCHMIDT, G. S. Análise de qualidade de grãos de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 18, n. 7, p. 771-778, 1983.

VIEIRA NETO, J.; **Milho duro e dentado na forma de grãos secos e silagem de grãos úmidos para leitões dos 7 aos 15 kg**. 2006 44 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição de Monogástrico) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

WATSON, S. A. Structure and composition. In: WATSON, S.A.; RAMSTAD, P.E. (Ed.). **Corn: chemistry and technology**. St Paul: American Association Cereal Chemistry, 1987. p. 53-82.

YO, T.; SIEGEL, P. B.; GUERIN, H. Self-selection of dietary protein and energy by broilers grown under a tropical climate: effects of feed particle size on the feed choice. **Poultry Science**, v. 76, p. 1446-1473, 1997.

ZANOTTO, D. L.; ALBINO, L. F. T.; BRUM, P. Efeito do grau de moagem no valor energético do milho para frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Maringá, 1994. **Anais...** Maringá: SBZ, 1994. p. 57.

ZANOTTO, D. L.; BRUM, P. A. R.; GUIDONI, A. L. Granulometria do milho da dieta e desempenho de frangos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1996, Curitiba. **Anais...** Campinas: FACTA, 1996. p. 19.

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. 74. (EMBRAPACNPSA. Documentos, 52).

ZANOTTO, D. L.; GUIDONI, A. L.; ALBINO, L. F. T.; BRUM, P. R.; FIALHO, F. B. Efeito da granulometria sobre o conteúdo energético do milho para frangos de corte. Concórdia: EMBRAPA, CNPSA, 1998a. 2 p.

ZANOTTO, D. L.; GUIDONI, A. L.; LIMA, G. J. M. M. Efeito da granulometria do milho sobre a digestibilidade das dietas para suínos em crescimento e terminação. Concórdia: EMBRAPA, CNPSA, 1998b. 2 p.

ZANOTTO, D. L.; GUIDONI, A. L.; BRUM, P. R. Granulometria do milho em rações fareladas para frangos de corte. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, Porto Alegre, 1999. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999. 01 CD-ROM.

Capítulo 2

Granulometria do milho de textura dentada ou dura em rações para frangos de corte

Resumo – Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito da textura e granulometria sobre o desempenho, rendimento de carcaça, digestibilidade dos nutrientes e morfologia dos órgãos de frangos de corte. Dois experimentos foram conduzidos no galpão experimental do Laboratório de Nutrição de Aves da FMVZ/UNESP – Botucatu/SP. No experimento 1 foram utilizados 720 pintos de corte, machos, da linhagem Cobb. As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado com esquema fatorial 2 X 3, duas texturas (dura e dentada) e três granulometrias do milho da dieta avaliadas pelo DGM (fina – 0,46 mm; média – 0,73 mm e grossa – 0,87 mm), com 4 repetições de 30 aves cada. No experimento 2 foram utilizados 120 pintos de corte, com as mesmas características dos utilizados no experimento 1, sendo o primeiro ensaio metabólico realizado no período do 19º ao 22º dias de idade e o segundo no período do 38º ao 41º dias de idade, com coleta total de excretas. A análise estatística dos dados de desempenho, rendimento, digestibilidade e morfologia foram feitas pelo método de análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade. No experimento 1 a textura e a granulometria influenciaram os parâmetros de desempenho aos 7 dias de idade. Aos 21 dias de idade apenas a granulometria influenciou o peso final, ganho de peso médio, consumo de ração e a conversão alimentar. Não houve efeito de textura e granulometria do milho para as variáveis de desempenho aos 43 dias de idade, exceto para o fator de produção. No experimento 2, não houve diferenças no rendimento de carcaça e de partes para as variáveis estudadas, exceto para porcentagem de moela. Conclui-se que apesar do melhor desempenho dos frangos de corte até 21 dias de idade ter sido observado com o uso de rações com milho de granulometria fina, aos 42 dias nenhum dos fatores estudados (textura e granulometria) influenciaram negativamente o desempenho final das aves.

Termos para indexação: DGM, moela, nutrição, rendimento de moinho, tamanho de partículas.

Corn texture and particle size in diets for broiler

Abstract – This study aimed to evaluate growth performance, carcass yield, nutrient digestibility and organ morphology of broilers fed diets compounded by two corn texture (dent and flint) and particle size (fine, medium and coarse). Two experiments were undertaken in the Broiler Nutrition Laboratory experimental barn of the FMVZ/UNESP – Botucatu/SP. In experiment 1, 720 all-male broiler chicks of Cobb line were randomly assigned to 24 boxes in a 2 X 3 factorial scheme, two corn textures (flint and dent) and three corn particle size evaluated by geometric mean diameter (fine – 0.46 mm; medium – 0.73 and coarse – 0.87), with four replicates of 30 chicken each. In experiment 2, 120 broiler chicks with the same characteristics from experiment 1 were used, although the first metabolic assay was performed among the 19th to 22th day old with total excretion collection. The metabolic assay was performed among 38th to 41th days old. All data was submitted to ANOVA and means compared by Tukey's test at 5% probability. In experiment 1, corn textures influenced the final weight and weight gain, mean weight gain, feed intake and feed conversion ratio. There was no effect of corn texture and particle size on growth performance parameters at 43-day old, regardless the production factor. In experiment 2, there was no effect of corn texture and particle size on carcass and parts yield, regardless for gizzard percentage. It was concluded that the use of diets with fine particle size improves broilers growth performance until 21 years day-old. Dent and flint textures did not influence broilers growth performance.

Index terms: GMD, gizzard, nutrition, mill yield, particle size

INTRODUÇÃO

Atualmente, dentre os cereais cultivados no mundo, o milho coloca-se em terceiro lugar, sendo superado pelo trigo e o arroz. É insumo para produção de uma centena de produtos. Na cadeia produtiva de aves e suínos são consumidos, aproximadamente 70% do milho produzido no mundo e entre 70 e 80% do milho produzido no Brasil (ANFAL/SINDIRAÇÕES, 2005). Os maiores produtores mundiais de milho são os Estados Unidos e a China que, em 2007, produziram: 332 e 152 milhões de toneladas, respectivamente. O Brasil produziu 51,6 milhões de toneladas, no mesmo período (FAO, 2007).

A segunda metade do século vinte caracterizou-se por enorme expansão na produção avícola. Os aumentos no volume de produção e na eficiência de produção por ave podem ser atribuídos ao desenvolvimento paralelo de novos conhecimentos em sanidade, ambiência, genética e de nutrição (NORTH & BELL, 1990).

A maximização do desenvolvimento potencial das aves é influenciada por vários fatores ambientais. Ao lado de condições sanitárias e instalações adequadas, a nutrição correta, com adoção de técnicas aprimoradas no preparo das rações, constitui-se em pressuposto básico para o sucesso da produção. Na criação de frangos de corte, a alimentação chega a representar cerca de 70% dos custos totais. O milho, como principal fonte energética, participa normalmente com 60 a 70% na composição da dieta, ocupando uma posição de destaque quanto ao custo final da produção e, conseqüentemente, no retorno econômico da atividade, por representar aproximadamente 40% do seu custo (REECE et al., 1985; LOTT et al., 1992; ZANOTTO et al., 1996).

Apesar de aparentemente negligenciada, a avaliação da granulometria dos ingredientes também está dentro deste contexto, uma vez que, independente da fase de criação e da forma física das rações (farelada, peletizada ou triturada), o processo de fabricação das rações implica necessariamente na moagem dos ingredientes. Embora ainda contraditórios em resultados, muitos trabalhos (DEATON et al., 1995; HAMILTON e PROUDFOOT, 1995; MAGRO, 1999), têm sido enfáticos quanto aos benefícios trazidos por determinadas granulometrias. Além disso, os moinhos ocupam o segundo lugar no consumo de energia elétrica nas fábricas, ficando atrás apenas da peletizadora (BIAGI, 1998). Desta forma, a redução do custo de produção, pode vir através da otimização do grau de moagem dos ingredientes, como por exemplo, do milho, que é o principal ingrediente energético.

A granulometria parece ter grande importância na regulação do consumo, existindo por parte das aves, preferência por dietas compostas por partículas maiores, em detrimento às finamente moídas (JENSEN et al., 1962; PORTELLA et al., 1988; NIR et al., 1990; YO et al., 1997). Desta forma, o consumo diferenciado das dietas com diferentes características pode ter reflexo direto na estrutura morfológica do aparelho digestivo das aves e nas respostas de desempenho (NIR, 1998).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da textura e granulometria do milho sobre desempenho, rendimento de carcaça, digestibilidade dos nutrientes e morfologia dos órgãos de frangos de corte.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos na Universidade Estadual Paulista - UNESP, Campus de Botucatu, no Laboratório de Nutrição de Aves da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia no período de 19 de setembro a 31 de outubro de 2007. No primeiro experimento foram avaliados o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte criados em boxes de 1 a 42 dias de idade e no segundo experimento foram efetuados ensaios metabólicos para determinação da digestibilidade de nutrientes e morfometria dos órgãos de frangos de corte em dois períodos, de 19 a 22 e 38 a 41 dias de idade.

EXPERIMENTO 1: Desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade.

O experimento foi realizado no galpão experimental do Laboratório de Nutrição de Aves da FMVZ, UNESP, Campus de Botucatu, coberto com telhas de barro, com piso de concreto e 24 boxes de 2,5 m² cada divididos em duas fileiras, com um corredor ao meio. As aves foram alojadas numa densidade de 12 aves/m² (30 aves/boxe).

Foram utilizados 720 pintainhos de corte machos, da linhagem Cobb Slow, com um dia de idade, vacinados no incubatório contra doenças de Gumboro, Marek e Bouda aviária. Aos 13 e 23 dias de idade, as aves foram vacinadas contra Doença de Gumboro, via água de bebida, com a vacina viva liofilizada Nobilis D78® da Intervet, conforme recomendações do fabricante.

O fornecimento de água e ração foi *ad libitum*, utilizando-se um bebedouro e um comedouro inicial por boxe, os quais foram substituídos por um bebedouro pendular e um comedouro tubular definitivos, aos sete dias de idade. Para o aquecimento inicial dos pintos,

cada boxe foi equipado com uma lâmpada infravermelha de 250 W, que foi retirada no décimo dia de idade. Temperatura e ventilação foram controladas manualmente, manejando-se as cortinas laterais do galpão, sendo as temperaturas máximas e mínimas anotadas diariamente. O programa de luz foi natural, sem uso de iluminação durante a noite, a partir do décimo dia de idade, quando foram retiradas as campânulas. Optou-se por esse sistema de iluminação para evitar um crescimento muito acentuado, o qual poderia ocasionar um maior índice de mortalidade por morte súbita devido às altas temperaturas durante a criação das aves.

As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado no esquema fatorial 2x3, duas texturas do milho da dieta (dentada e dura) e três granulometrias do milho da dieta avaliadas pelo Diâmetro Geométrico Médio – DGM (fina – 0,46 mm; média – 0,73 mm e grossa – 0,87 mm), com quatro repetições de 30 aves cada, totalizando 120 aves por tratamento. Os híbridos utilizados foram o AG 4051 para a textura dentada e DAW 2B 710 para a textura dura.

Na moagem foram utilizadas cinco peneiras de crivos de 4, 6, 8, 10 e 12 mm, para a obtenção das granulometrias fina, média e grossa, determinadas a partir do método de determinação de granulometria de ingredientes (ZANOTTO e BELLAYER, 1996).

Para moagem, utilizou-se um triturador WEG Motores, com oito facas de oito centímetros cada, com diâmetro total da hélice de 26 cm (circunferência), com motor elétrico WEG de 25 cv, 3510 rpm, 220/380 V, trifásico.



Figura 1 – Peneiras utilizadas na moagem dos milhos de texturas dura e dentada. Da esquerda para direita: primeira peneira de crivo de 2 mm – milho de textura dura DGM fino; a segunda peneira de crivo 4 mm – milho de textura dentada DGM fino; a terceira peneira de crivo de 6 mm – milhos de texturas dura e dentada DGM médio; a quarta peneira de crivo de 8 mm – milho de textura dura DGM grosso e a quinta peneira de crivo de 10 mm – milho de textura dentada DGM grosso.



Figura 2 – Amostras dos milhos de texturas dura e dentada utilizadas para cálculo das granulometrias segundo ZANOTTO e BELLAVER, 1996.

As rações experimentais isoprotéicas e isoenergéticas foram formuladas a base de milho e farelo de soja e a composição dos alimentos e as exigências nutricionais foram obtidas a partir das recomendações ajustadas de ROSTAGNO et al. (2005), para frangos de corte machos de desempenho médio. O programa de arrazoamento foi dividido em quatro fases: pré-inicial – 1 a 7 dias, inicial – 8 a 21 dias, crescimento – 22 a 35 dias e final – 36 a 42 dias (Tabela 1).

Os dados de desempenho foram obtidos para os períodos acumulados de 1 a 7; 1 a 21 e 1 a 42 dias de idade. Foram obtidos os resultados de peso corporal (peso das aves de cada boxe no alojamento, aos 7, 21 e 42 dias de idade), ganho de peso (diferença entre o peso ao final de cada período e o peso inicial no alojamento), consumo de ração (diferença entre o total de ração fornecida e as sobras colhidas no final de cada período, com base no número médio de aves no período), conversão alimentar (razão entre o total de ração consumida e o ganho de peso, corrigida pelo peso das aves mortas), mortalidade (anotada diariamente e expressa em percentual, pela relação entre o número de aves mortas no período e o número inicial de aves). O fator de produção foi calculado somente para o período de 1 a 42 dias de idade, pela multiplicação entre o ganho de peso médio e a viabilidade, divididos pela conversão alimentar e, então, multiplicado por 100.

Aos 43 dias de idade foram retiradas, ao acaso, 5 aves por boxe, sendo 20 aves por tratamento, totalizando 120 aves. Estas foram identificadas individualmente nas patas, através de anilhas numeradas, submetidas a jejum de 8 horas e pesadas em balança apropriada imediatamente antes do abate, que foi efetuado no Abatedouro Experimental de aves da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP – Campus de Botucatu. O abate foi

feito através de sangria, após as aves serem aturdidas por choque elétrico. Após a evisceração e retirada da gordura aderida na cavidade abdominal e na moela, as carcaças foram pesadas e cortadas. As carcaças sem pés, cabeça, pescoço e vísceras comestíveis foram pesadas e o rendimento de carcaça foi calculado em relação ao peso vivo antes do abate. Posteriormente, as carcaças foram cortadas por procedimentos do tipo industrial e foram obtidos os seguintes rendimentos de partes em relação ao peso da carcaça: peito, pernas (comumente denominadas coxa e sobrecoxa), dorso e asas (MENDES, 1990). O rendimento de pés, cabeça + pescoço e gordura abdominal (retirada da cavidade abdominal e da moela) foram obtidos em relação ao peso vivo antes do abate. A moela, após remoção do proventrículo e ainda com conteúdo foi pesada para cálculo do peso em relação ao peso vivo (peso relativo da moela).

Tabela 1 – Composição centesimal e valores nutritivos calculados das rações experimentais para as fases de criação de frangos de corte pré-inicial (1-7 dias de idade), inicial (8-21 dias), crescimento (22-35 dias) e final (36-42 dias).

INGREDIENTES (%)	FASES			
	Pré- inicial	Inicial	Crescimento	Final
Milho	55,73	59,05	61,86	66,30
Farelo de soja	37,44	34,48	30,89	26,97
Óleo de soja	2,22	2,38	3,35	3,21
Sal comum	0,26	0,24	0,23	0,21
Calcário calcítico	0,92	0,88	0,83	0,80
Fosfato bicálcico	1,95	1,80	1,67	1,52
DL-metionina	0,24	0,17	0,17	0,16
L-lisina	0,37	0,21	0,23	0,27
Suplemento vitamínico e mineral	0,50 ¹	0,40 ²	0,40 ²	0,20 ³
Bicarbonato de sódio	0,36	0,38	0,36	0,35
Total	100	100	100	100
<i>Valores calculados</i>				
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2950	3000	3100	3150
Proteína Bruta (%)	22,04	20,79	19,41	18,03
Cálcio (%)	0,94	0,88	0,82	0,76
Fósforo disponível (%)	0,47	0,44	0,41	0,38
Metionina (%)	0,58	0,49	0,48	0,45
Aminoácidos sulfurados (%)	0,92	0,82	0,79	0,74
Lisina (%)	1,47	1,27	1,19	1,12
Potássio (%)	0,84	0,80	0,74	0,68
Sódio (%)	0,22	0,22	0,21	0,20
Cloro (%)	0,20	0,19	0,18	0,17
Ácido linoléico (%)	2,47	2,60	3,15	3,13

¹Suplemento vitamínico e mineral Vaccinar Nutrição e Saúde Animal (por kg de ração): ácido fólico 1,25 mg, ácido pantotênico 12,5 mg, B.H.T. 2,5 mg, biotina 0,125 mg, cobre 12,5 mg, colina 750,0 mg, ferro 62,62 mg,

iodo 0,025 mg, manganês 67,5 mg, niacina 37,5 mg, selênio 0,225 mg, vitamina A 12.500 UI, vitamina B1 2,5 mg, vitamina B12 25 mg, vitamina B2 5,0 mg, vitamina B6 5,0 mg, vitamina D3 2.500 UI, vitamina E 25,0 mg, vitamina K3 2,5 mg, zinco 68,75 mg, avilamicina 7,5 mg, monensina 125,0 mg.

²Suplemento vitamínico e mineral Vaccinar Nutrição e Saúde Animal (por kg de ração): ácido fólico 1,0 mg, ácido pantotênico 10,0 mg, B.H.T. 2,0 mg, biotina 0,1 mg, cobre 10,0 mg, colina 600,0 mg, ferro 50,1 mg, iodo 0,02 mg, manganês 54,0 mg, niacina 30,0 mg, selênio 0,18 mg, vitamina A 10.000 UI, vitamina B1 2,0 mg, vitamina B12 20,0 mg, vitamina B2 4,0 mg, vitamina B6 4,0 mg, vitamina D3 2.000 UI, vitamina E 20,0 mg, vitamina K3 2,0 mg, zinco 55,0 mg, avilamicina 6,0 mg, monensina 100,0 mg.

³Suplemento vitamínico e mineral Vaccinar Nutrição e Saúde Animal (por kg de ração): ácido fólico 0,5 mg, ácido pantotênico 5,0 mg, B.H.T. 1,0 mg, biotina 0,05 mg, cobre 5,0 mg, colina 300,0 mg, ferro 25,05 mg, iodo 0,01 mg, manganês 27,0 mg, niacina 15,0 mg, selênio 0,09 mg, vitamina A 5.000 UI, vitamina B1 1,0 mg, vitamina B12 10,0 mg, vitamina B2 2,0 mg, vitamina B6 2,0 mg, vitamina D3 1.000 UI, vitamina E 10,0 mg, vitamina K3 1,0 mg, zinco 27,5 mg, avilamicina 3,0 mg, monensina 50,0 mg.

As análises estatísticas dos dados de desempenho, rendimento de carcaça e partes foram realizados pelo método de análise de variância (ANOVA), com o auxílio do procedimento GLM do SAS (1996) e, quando necessário, foi utilizado o teste de Tukey ao nível de 5,0% de probabilidade, para verificar diferenças significativas entre as médias dos tratamentos.

EXPERIMENTO 2: Ensaio metabólico e morfometria de órgãos de 19 a 22 dias de idade (Fase inicial) e ensaio metabólico e morfometria de órgãos de 38 a 41 dias de idade (Fase final).

O experimento 2 fase inicial foi realizado em bateria de aço galvanizado dividida em cinco andares (foram utilizados apenas quatro), sendo cada andar dividido em seis compartimentos com 0,80 m² e foram utilizados 120 pintainhos de corte machos, da linhagem Cobb Slow, com um dia de idade, vacinados no incubatório contra doenças de Gumboro, Marek e Bouba aviária. Para a fase final, após 22 dias de idade, foram selecionadas duas aves por repetição (48 aves no total) que foram acondicionadas em 24 gaiolas metabólicas de aço galvanizado com 0,30 m² dispostas em duas fileiras de três andares (foram utilizados apenas dois) e um corredor ao meio. Os bebedouros utilizados nas duas fases foram do tipo “nipple” e comedouros individuais tipo calha.

Aos 13 e 23 dias de idade, as aves foram vacinadas contra Doença de Gumboro, via água de bebida, com a vacina viva liofilizada Nobilis D78® da Intervet, conforme recomendações do fabricante.

O fornecimento de água e ração foi *ad libitum*. Para o aquecimento inicial dos pintos, cada compartimento possuía uma lâmpada de 60 W, retirada no décimo dia de idade. O

programa de luz foi natural, sem uso de iluminação durante a noite, a partir do décimo dia de idade.

As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x3 (duas texturas do milho da dieta: dentada e dura e três granulometrias (DGM) do milho da dieta: fina (0,46 mm), média (0,73 mm) e grossa (0,87 mm), com quatro repetições de cinco (fase inicial) e duas aves (fase final) cada.

As rações experimentais foram as mesmas utilizadas no experimento 1.

Para o ensaio metabólico, foram realizadas colheitas das excretas produzidas pelas cinco aves na fase inicial (19 a 22 dias de idade) e duas aves para a fase final (38 a 41 dias de idade). A colheita de excretas obedeceu ao método da colheita total, sendo efetuado duas vezes ao dia (manhã e tarde) durante os quatro dias de ensaio. Entende-se por coleta total de excretas, ou “pool” de excretas, o aglomerado de todas as coletas, realizadas com bandejas (ALBINO, 1991). A ração foi pesada antes de ser fornecida e ao final dos quatro dias para o cálculo de consumo de ração.

As análises bromatológicas das rações e das excretas foram realizadas no Laboratório de Bromatologia da UNESP/Botucatu. Com finalidade de preparar as amostras de excretas para análises, foram coletadas alíquotas, as quais foram identificadas e submetidas à pré-secagem em estufa retilínea de ventilação forçada a $65 \pm 5^{\circ}\text{C}$, e posteriormente moídas em moinhos tipo Wiley, para a determinação do coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS) e nitrogênio, de acordo com a metodologia proposta por SILVA e QUEIROZ (2002). Os níveis de nitrogênio total (N) nas rações experimentais e nas excretas foram determinados utilizando-se o método de micro-Kjeldahl. As fórmulas utilizadas para o cálculo do balanço de nitrogênio (BN) foram:

$$\text{BN (g)} = \text{N Ingerido} - \text{N excretado}$$

$$\text{BN (\%)} = (\text{N ingerido} - \text{N excretado}) / \text{N ingerido} \times 100$$

Para determinação da morfologia dos órgãos, aos 22 e 41 dias de idade, uma ave de cada repetição (total de 48 aves, 24 por período), foi pesada e sacrificada por deslocamento cervical no Laboratório de Nutrição de Aves da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Foram determinados os índices biométricos relativos ao peso da ave: peso do proventrículo + moela vazia, peso do intestino delgado, do intestino grosso, peso do pâncreas, peso do fígado com vesícula biliar e comprimento do intestino grosso + delgado. Antes de serem sacrificadas, as aves foram submetidas a um período de jejum de seis horas para esvaziamento do trato gastrointestinal. Os valores obtidos foram tabulados e posteriormente relacionados ao peso vivo das aves, apresentados em porcentagem.

As análises estatísticas dos dados dos ensaios metabólicos e da morfometria dos órgãos foram feitos pelo método de análise de variância (ANOVA), com o auxílio do programa estatístico SAEG (2000) e, quando necessário, foi utilizado o teste de Tukey ao nível de 5,0% de probabilidade, para verificar diferenças significativas entre as médias dos tratamentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

EXPERIMENTO 1

A Tabela 2 apresenta os resultados de desempenho dos frangos de corte aos 7, 21 e 42 dias de idade.

Tabela 2 – Peso inicial (PI), peso final (PF), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA), mortalidade (MT) e fator de produção (FP) de frangos de corte nos períodos acumulados de 1-7, 1-21 e 1-42 dias de idade, submetidos a dietas com três granulometrias e duas texturas.

Idade		Granulometria (G)			G	Textura (T)		T	Int.	CV
(dias)	Variáveis	Fina	Média	Grossa		Dentada	Dura		GxT	(%)
		(0,46mm)	(0,73mm)	(0,87mm)						
1-7	PI, g	46	46	46	ns	46	46	ns	ns	0,66
	PF, g	166	166	165	ns	168 a	164 b	0,001	ns	1,25
	GP, g	120	120	120	ns	122 a	118 b	0,001	ns	1,72
	CR, g	137	140	141	0,03	141	138	0,02	0,02	1,94
	CA	1,14	1,17	1,18	0,004	1,16	1,17	ns	0,004	1,55
	MT, % ¹	0,42	0,00	0,42	ns	0,56	0,00	ns	ns	39,80
1-21	PF, g	929 a	914 ab	913 b	0,02	924	914	ns	ns	1,32
	GP, g	884 a	868 ab	867 b	0,03	878	868	ns	ns	1,40
	CR, g	1230 b	1279 a	1275 ab	0,03	1276	1247	ns	ns	2,85
	CA	1,39 a	1,48 b	1,47 b	0,001	1,46	1,44	ns	ns	2,04
	MT, % ¹	0,83	0,83	1,25	ns	0,83	1,11	ns	ns	64,88
1-42	PF, g	2799	2771	2750	ns	2754	2793	ns	ns	3,67
	GP, g	2753	2725	2704	ns	2708	2747	ns	ns	3,72
	CR, g	5030	5059	5045	ns	5048	5041	ns	ns	1,50
	CA	1,84	1,87	1,88	ns	1,88	1,84	ns	ns	2,77
	MT, % ^{1*}	2,92	4,58	4,17	ns	5,00	2,78	ns	ns	62,94
	FP ²	346	331	328	ns	326 b	344 a	0,02	ns	5,31

¹Dados de mortalidade foram submetidos à transformação $(x+0,5)^{1/2}$, antes da Anova.

² Fator de Produção = ((GPD x Viabilidade)/CA) x 100.

* Interação (P<0,05) entre as granulometria e textura.

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na linha diferem entre si (P<0,05) pelo teste de Tukey.

A textura do milho influenciou ($P<0,05$) o peso final e o ganho de peso das aves aos sete dias de idade. As aves que receberam milho de textura dentada apresentaram maior peso final e ganho de peso (Tabela 2).

Houve interação ($P<0,05$) entre granulometria e textura para consumo de ração e conversão alimentar aos 7 dias de idade (Tabela 3). Quando se utilizou milho de textura dentada as diferentes granulometrias não interferiram no consumo de ração. Já com a textura dura, a granulometria fina foi a que proporcionou o menor consumo ($P<0,05$). Para granulometria fina, o milho de textura dentada foi o que proporcionou maior consumo de ração ($P<0,05$).

Quando se utilizou milho de textura dentada, a granulometria grossa foi a que apresentou a pior conversão alimentar ($P<0,05$) (Tabela 3).

Tabela 3 – Desdobramento da interação entre granulometria e textura para o consumo de ração e conversão alimentar aos 7 dias de idade.

Textura	Granulometria			Total
	Fina (0,46mm)	Média (0,73mm)	Grossa (0,87mm)	
Consumo de Ração, g				
Dentada	140Aa	139Aa	142Aa	141
Dura	133Bb	141Aa	139Aa	138
Total	137	140	141	
Conversão alimentar				
Dentada	1,148Aa	1,144Aa	1,184Ab	1,159
Dura	1,135Ab	1,194Ba	1,168Aa	1,166
Total	1,142	1,169	1,176	

^{A,B} Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes na coluna, diferem entre si ($P<0,05$) pelo teste F. de Tukey. ^{a,b} Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na linha, diferem entre si ($P<0,05$) pelo teste de Tukey.

Já para o milho de textura dura a granulometria fina foi a que apresentou o melhor resultado ($P<0,05$). Dentro da granulometria média a textura dura foi a que apresentou a pior conversão alimentar ($P<0,05$). Para as granulometrias fina e grossa, a textura não influenciou a conversão alimentar de pintos de corte aos 7 dias de idade. Apesar do milho de textura dentada apresentar melhor peso final e ganho de peso de 1 a 7 dias, a Tabela 3 mostra que o milho de textura dura com granulometria fina proporciona menor consumo de ração e melhor conversão alimentar.

Aos 21 dias de idade não houve efeito da textura e granulometria para as variáveis de desempenho. A granulometria influenciou ($P<0,05$) o peso final, ganho de peso médio, consumo de ração e a conversão alimentar (Tabela 2). O peso e ganho de peso das aves que receberam milho de granulometria fina foram superiores aos das aves com milho de

granulometria grossa na dieta diferentemente dos resultados de NIR et al. (1994), quando observaram melhor desempenho em frangos de corte jovens que consumiram partículas com DGM de 0,769 mm. O consumo de ração foi inferior nas aves alimentadas com milho de granulometria fina quando comparadas às que receberam milho de granulometria média. Aves alimentadas com milho de granulometria fina apresentaram melhor conversão alimentar. Diferentemente de DEATON et al. (1995) que não encontraram diferenças no desempenho dos frangos alimentados com rações cujas partículas mediam 0,679, 0,987 e 1,289 mm. Resultados semelhantes foram encontrados por (ZANOTTO e BELLAVER, 1996), onde verificaram que frangos entre 1 a 21 dias de idade, recebendo dietas com milho com DGM de 0,716 e 1,196 mm, tiveram pior desempenho consumindo a dieta de maior granulometria. Eles consideraram que o motivo pode ter sido de que partículas grandes proporcionam uma velocidade de passagem da moela para o intestino tão lenta que chegou a comprometer o desempenho dos animais.

FACTORI et al. (2008), concluíram que quando da utilização de granulometria de menor DGM (0,570 mm), deve-se dar preferência por grãos de milho de textura dentada devido ao menor consumo de energia elétrica na moagem, uma vez preservado o desempenho animal, enquanto que, em granulometria de DGM de 0,865 mm, o consumo de energia elétrica para ambos os híbridos (textura dentada e dura) é o mesmo.

Não houve efeito de textura e granulometria do milho para as variáveis de desempenho aos 42 dias de idade (Tabela 2), exceto fator de produção, onde as aves alimentadas com milho de textura dura apresentaram o melhor ($P < 0,05$) resultado quando comparadas às que receberam milho de textura dentada na dieta. Este resultado pode ser explicado pela diferença na viabilidade, pois o ganho de peso e conversão alimentar foram semelhantes para os tratamentos.

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. LOTT et al. (1992), trabalhando com peneiras de 3,18 mm e 9,53 mm de diâmetro de abertura de furos (DGM = 0,71 mm e 1,17 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.

Não houve efeito de textura e granulometria para as variáveis de rendimento de carcaça, cabeça+pescoço, pés, gordura abdominal aos 42 dias de idade (Tabela 4), exceto para porcentagem de moela (Tabela 5). Em relação ao rendimento de carcaça resultados semelhantes foram encontrados por MAIORKA (1998), KLEIN (1996), DAHLKE et al., (2001) e LÓPEZ e BAIÃO (2002). Discordando dos resultados de MAGRO (1999), que verificou que partículas maiores que 0,680 mm promoveram melhor rendimento de carcaça ($P<0,01$).

Tabela 4 – Rendimento (%) de carcaça (Carc), cabeça+pescoço (CA+PE), pés, gordura abdominal (GA) e moela (MO) de frangos de corte aos 43 dias de idade segundo a granulometria e textura do milho da dieta.

	Variáveis, %				
	Carc	CA+PE	Pés	GA	MO
Granulometria (G)	ns	ns	ns	ns	0,001
Fina (0,42mm)	71,82	6,39	4,30	1,96	1,50
Média (0,73mm)	71,85	6,28	4,32	2,01	1,93
Grossa (0,87mm)	72,36	6,23	4,31	1,85	1,84
Textura (T)	ns	ns	ns	ns	0,001
Dentada	72,08	6,26	4,30	1,89	1,86
Dura	71,94	6,34	4,32	1,99	1,65
Interação GxT	ns	ns	ns	ns	0,001
CV (%)	2,27	6,71	6,78	24,36	14,95

^{a,b,c} Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem estatisticamente ($P<0,05$) pelo teste de Tukey.

Tabela 5 – Desdobramento da interação entre granulometria e textura para porcentagem de moela aos 43 dias de idade.

Textura	Granulometria			Total
	Fina (0,46mm)	Média (0,73mm)	Grossa (0,87mm)	
Dentada	1,74 Ab	1,97 Aa	1,87 Aab	1,86
Dura	1,25 Bb	1,90 Aa	1,82 Aa	1,65
Total	1,50	1,93	1,84	

^{A,B} Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes na coluna, diferem entre si ($P<0,05$) pelo teste F. de Tukey. ^{a,b} Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na linha, diferem entre si ($P<0,05$) pelo teste de Tukey.

Quando se utilizou milho de textura dentada a granulometria fina propiciou menor porcentagem de moela em relação a granulometria média (Tabela 5). Para o milho de textura dura, a granulometria fina apresentou a menor ($P<0,05$) porcentagem de moela. Para granulometria fina, o milho de textura dentada foi o que proporcionou maior ($P<0,05$) porcentagem de moela. Para granulometrias média e grossa, a textura não influenciou a porcentagem de moela de frangos de corte aos 43 dias de idade.

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. NIR et al. (1994) observaram que o peso da moela dos frangos alimentados com grãos finamente moídos foi menor e o pH gástrico maior do que em frangos alimentados com partículas maiores, e que estes fenômenos fisiológicos influenciaram no desempenho das aves. SCHOLTYSSSEK et al. (1983) e MUNT et al. (1995) afirmam que o peso da moela aumenta em cerca de 1% em relação ao peso da carcaça, pelo consumo de grãos inteiros de cereais.

Não houve efeito de textura e granulometria para rendimento das partes de frango de corte aos 43 dias de idade (Tabela 6).

Tabela 6 – Rendimento (%) de peito, coxa+sobrecoxa (Co+So), asas e dorso de frangos de corte aos 43 dias de idade segundo a granulometria e textura do milho da dieta.

	Variáveis, %			
	Peito	Co+So	Asas	Dorso
Granulometria (G)	ns	ns	ns	ns
Fina (0,46mm)	37,91	31,96	10,72	19,66
Média (0,73mm)	37,47	32,28	10,76	19,84
Grossa (0,87mm)	37,37	32,37	10,74	19,85
Textura (T)	ns	ns	ns	ns
Dentada	37,61	32,24	10,75	19,74
Dura	37,56	32,16	10,74	19,82
Interação GxT	ns	ns	ns	ns
CV (%)	4,40	3,87	4,20	4,55

^{a,b,c} Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem estatisticamente ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Resultados semelhantes foram encontrados por DAHLKE et al. (2001), concluíram que a granulometria e a forma física da ração não afetaram o rendimento de carcaça ou rendimento de perna e coxa de frangos de 42 dias de idade. Em relação ao rendimento de perna e coxa resultados contrários foram encontrados por RIBEIRO et. al. (2002), que utilizando dietas fareladas de granulometrias 0,337; 0,574; 0,680; 0,778; 0,868 e 0,936 mm observou menor rendimento quando utilizou a granulometria 0,337 mm.

EXPERIMENTO 2

Os ensaios metabólicos foram divididos em duas fases para verificar a influencia da idade, e para confirmar o efeito da granulometria e da textura sobre a digestibilidade da ave. Muitas vezes, as variáveis de desempenho não conseguem demonstrar esse efeito.

Não houve efeito de textura e granulometria do milho para as variáveis de morfologia do sistema digestório de frangos de corte aos 22 dias de idade, com exceção ($P<0,05$) da granulometria verificado para peso relativo de próventrículo + moela e fígado (Tabela 7).

Tabela 7 – Peso relativo (%) do proventrículo+moela (Pro+moela), pâncreas (Pânc), fígado (Fíg), intestino delgado (Id), intestino grosso (Ig) e comprimento dos intestinos delgado e grosso (Comp) (cm) de frangos de corte aos 22 dias de idade alimentados com rações contendo texturas de milho dentada e dura com granulometrias fina, média e grossa.

	Variáveis, %					
	Pro+moela	Pânc	Fíg	Id	Ig	Comp
Granulometria (G)	0,015	ns	0,027	ns	ns	ns
Fina (0,46mm)	3,02b	0,27	2,50b	3,72	1,04	152,87
Média (0,73mm)	3,46a	0,30	3,02a	3,68	1,18	152,50
Grossa (0,87mm)	3,53a	0,29	2,63ab	3,56	0,83	148,75
Textura (T)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Dentada	3,46	0,30	2,78	3,73	1,00	153,92
Dura	3,22	0,27	2,66	2,58	1,03	148,83
Interação TxG	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	10,3	16,4	13,3	8,8	37,1	5,7

^{a,b,c} Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem estatisticamente ($P<0,05$) pelo teste de Tukey.

A ração contendo milho de granulometria fina não exigiu maior trabalho por parte do proventrículo e da moela, o que resultou na diminuição do seu peso ($P<0,05$) quando comparado às demais granulometrias e menor peso do fígado ($P<0,05$) com relação à granulometria média. Dietas produzidas com partículas finas fluem mais rapidamente do estômago para o duodeno e para as demais partes do intestino delgado. Essa passagem mais rápida é acompanhada por acentuada atrofia da moela e por discreta hipertrofia do intestino delgado (NIR et al., 1994).

As texturas de milho dentada e dura não interferiram na morfometria dos órgãos de frangos de corte aos 41 dias de idade (Tabela 8).

Tabela 8 – Peso relativo (%) do proventrículo+moela (Pro+moela), pâncreas (Pânc), fígado (Fig), intestino delgado (Id), intestino grosso (Ig) e comprimento dos intestinos delgado e grosso (Comp) (cm) de frangos de corte aos 41 dias de idade alimentados com rações contendo texturas de milho dentada e dura com granulometrias fina, média e grossa.

	Variáveis, %					
	Pro+moela	Pânc	Fíg	Id	Ig	Comp
Granulometria (G)	ns	ns	0,034	ns	ns	ns
Fina (0,46mm)	2,01	0,17	1,70 b	2,17	0,74	193,12
Média (0,73mm)	2,22	0,18	1,89 ab	2,03	0,78	186,62
Grossa (0,87mm)	2,27	0,18	1,95 a	2,03	0,67	192,00
Textura (T)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Dentada	2,14	0,18	1,86	2,05	0,72	192,58
Dura	2,19	0,18	1,84	2,10	0,74	188,58
Interação TxG	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	11,5	15,1	10,0	9,7	23,5	7,3

^{a,b,c} Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem estatisticamente ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

A ração com milho de granulometria fina apresentou menor peso do fígado ($P < 0,05$) mantendo o resultado encontrado na idade anterior, sendo desta vez comparada a granulometria grossa. Os autores LÓPEZ e BAIÃO (2004) encontraram menor peso do fígado para as aves alimentadas com ração farelada comparada à ração granulada-expandida ambas de granulometria média. Nas rações com granulometria grossa os pesos foram semelhantes. No entanto, CHOI et al. (1986) verificaram maior peso do trato gastrointestinal em frangos com oito semanas de idade alimentados com dietas fareladas em relação àqueles alimentados com dietas granuladas. Discordando LÓPEZ e BAIÃO (2004) não observaram diferenças entre as rações fareladas e expandida-granuladas quanto ao peso dos intestinos.

Os frangos de corte aos 22 e 41 dias de idade alimentados com rações contendo texturas de milho dentada e dura com granulometrias fina, média e grossa não sofreram influência no peso relativo do pâncreas. Resultados contrários foram encontrados por ENGBERG et al. (2002), os quais observaram em rações fareladas maior peso do pâncreas nas aves alimentadas com granulometria grossa em relação às que receberam ração com granulometria média. Nas rações com granulometria grossa, o peso do pâncreas foi maior na dieta oferecida na forma de farelo.

Não houve interação de textura e granulometria para as variáveis estudadas (Tabela 9). A textura do milho influenciou a quantidade de nitrogênio excretado de frangos de corte no período de 19 a 22 dias de idade ($P > 0,05$). O milho com textura dentada apresentou maior quantidade de nitrogênio excretado em relação à textura dura.

Tabela 9 – Coeficiente de digestibilidade de matéria-seca, balanço de nitrogênio, nitrogênio ingerido e nitrogênio excretado de frangos de corte no período de 19 a 22 dias de idade alimentados com rações contendo texturas de milho dentada e dura com granulometrias fina, média e grossa.

	19 a 22 dias de idade				
	CDMS, %	BN, g	BN, %	N Ing, g	N Exc, g
Granulometria (G)	ns	ns	ns	ns	ns
Fina (0,46mm)	71,35	32,90	61,83	53,28	20,38
Média (0,73mm)	71,31	28,00	57,64	48,00	20,01
Grossa (0,87mm)	72,80	28,10	57,50	48,30	20,21
Textura (T)	ns	ns	ns	ns	0,001
Dentada	70,83	30,80	57,49	52,93	22,13 a
Dura	72,80	28,25	60,48	46,80	18,26 b
Interação G x T	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	4,85	22,88	9,71	14,81	11,33

^{a,b,c} Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem estatisticamente ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

A textura influenciou o coeficiente de digestibilidade de matéria seca (CDMS), sendo que a textura dura apresentou maior CDMS em relação à dentada (Tabela 10).

Tabela 10 – Coeficiente de digestibilidade de matéria-seca, balanço de nitrogênio, nitrogênio ingerido e nitrogênio excretado de frangos de corte no período de 38 a 41 dias de idade alimentados com rações contendo texturas de milho dentada e dura com granulometrias fina, média e grossa.

	38 a 41 dias de idade				
	CDMS, %	BN, g	BN, %	N Ing, g	N Exc, g
Granulometria (G)	ns	ns	ns	ns	ns
Fina (0,46mm)	73,12	15,38	55,78	27,30	11,91
Média (0,73mm)	70,00	12,38	48,76	25,06	11,98
Grossa (0,87mm)	72,33	14,90	54,18	27,82	12,92
Textura (T)	0,045	ns	ns	ns	0,001
Dentada	69,36 b	14,50	49,43	28,85	13,90 a
Dura	74,21 a	13,95	56,34	24,60	10,65 b
Interação G x T	ns	ns	ns	ns	0,001
CV (%)	7,70	29,48	16,29	18,64	11,69

^{a,b,c} Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem estatisticamente ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

O milho pode ser classificado pela textura do grão como duro e dentado; quanto mais duro o grão, maior a quantidade de endosperma vítreo; quanto mais dentado o grão, maior a quantidade de endosperma farináceo (CORRÊA, 2001). Considerando que o endosperma vítreo apresenta certa resistência à atuação das enzimas digestivas, a relação deste com o endosperma farináceo podem afetar diretamente a digestibilidade do milho, citação contrária ao encontrado no experimento. Os melhores resultados de CDMS e nitrogênio excretado para

a textura dura no período de 38 a 41 dias de idade podem ter influenciado um melhor desempenho (Tabela 2) das aves alimentadas com milho de textura dura, apesar da inexistência de diferenças significativas para essas variáveis.

Houve interação de textura e granulometria para a variável de coeficiente de nitrogênio excretado de frangos de corte no período de 38 a 41 dias de idade ($P < 0,05$) (Tabela 11).

Tabela 11 – Desdobramento da interação entre granulometria e textura para nitrogênio excretado por frangos de corte no período de 38 a 41 dias de idade.

Textura (T)	Granulometria (G)		
	Fina (0,46mm)	Média (0,73mm)	Grossa (0,87mm)
Dentada	11,83 Ab	13,56 Ab	16,31 Aa
Dura	11,99 Aa	10,41 Ba	9,55 Ba
CV (%)	11,69	11,69	11,69

^{A,B} Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes na coluna, diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste F. de Tukey. ^{a,b} Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na linha, diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Quando se utilizou milho de textura dentada a granulometria grossa ocasionou maior quantidade de nitrogênio excretado. Para o milho de textura dura as diferentes granulometrias não influenciaram a quantidade de nitrogênio excretado (Tabela 11). Para as granulometrias média e grossa o milho de textura dentada foi o que apresentou maior valor de nitrogênio excretado. Já para a granulometria fina a textura do milho não influenciou a excreção de nitrogênio.

CANTARELLI (2003) observou melhor balanço de nitrogênio para milho de textura dentada em relação ao milho de textura dura em suínos alimentados com diferentes híbridos de milho (milho alto óleo, milho QPM, milho dentado, milho semidentado e milho duro) discordando dos resultados encontrados nesse trabalho. Segundo os resultados da pesquisa de RIBEIRO et al. (2002), as diferentes granulometrias de milho (DGM - 0,337; 0,574; 0,680; 0,778; 0,868 e 0,936 mm) não influenciaram a percentagem do nitrogênio retido de frangos de corte em crescimento.

CONCLUSÕES

Apesar do melhor desempenho dos frangos de corte até 21 dias de idade ter sido observado com o uso de rações com milho de granulometria fina, aos 42 dias nenhum dos fatores estudados (textura e granulometria) influenciaram negativamente o desempenho final das aves;

Uma vez preservado o desempenho das aves, rendimento de carcaça, morfologia do aparelho digestório e de órgãos deve-se dar preferência por milhos de granulometrias maiores, devido ao menor consumo de energia elétrica na moagem;

Apesar das texturas testadas não terem influenciado o desempenho final dos frangos de corte, rações utilizando milho de textura dura apresentaram maior coeficiente de digestibilidade de matéria seca, menor excreção de nitrogênio e melhor fator de produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINO, L. F. T.; Sistemas de avaliação nutricional de alimentos e suas aplicações na formulação de rações para frangos de corte. 1991. 134f. **Tese (Doutorado)** – Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

ANFAL/SINDIRAÇÕES - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE RAÇÕES. SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL -. Alimentação animal. Perfil do Mercado Brasileiro, 2005.

BIAGI, J. D. Implicações da granulometria de ingredientes na qualidade de peletes e na economia da produção de rações. In: SIMPÓSIO SOBRE GRANULOMETRIA DE INGREDIENTES E RAÇÕES PARA SUÍNOS E AVES, 1998, Concórdia. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA, CNPSA, 1998.

CANTARELLI, V. S. **Composição Química, Vitreosidade e Digestibilidade de diferentes Híbridos de Milho para Suínos**. 2003. 39 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CHOI, J. H.; SO, B. S.; RYU, K. S. et al. Effects of pelleted or crumbled diets on the performance and the development of the digestive organs of broilers. **Poultry Science**, v.65, p.594-597, 1986.

CORRÊA, C. E. S. Silagem de Milho ou Cana-de-açúcar e o Efeito da Textura do Grão de Milho no Desempenho de Vacas Holandesas. 2001. 102 p. **Tese (Doutorado em Zootecnia)** – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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, vol. 3, n. 3, Campinas, Sept/Dec. 2001.

DEATON, J. W.; LOTT, B. D.; BRANTON, S. L. Corn grind size and broilers reared under two temperature conditions. *J. Appl. Poultry Science*, v.4, p.402-406, 1995.

ENGBERG, R. M.; HEDEMAN, 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. Br. **Poultry Science**, v.43, p.569-579, 2002.

FACTORI, M. A.; COSTA, C.; BIAGGIONI, M. A. M.; SALEH, M. A. D. Avaliação do consumo de energia elétrica em duas granulometrias de moagem de grãos de milho de textura dentada e dura. **Boletim da Indústria Animal**, N. Odessa, v.65, n.2, p.83-88, abr./jun. 2008.

FAO, ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO, 2007. Disponível em <<http://faostat.fao.org/>>, acessado em 08 de março de 2009.

HAMILTON, R. M. G.; PROUDFOOT, F. G. Ingredient particle size and feed texture: effects on the performance of broiler chickens. **Animal Feed Science Technology**, v. 51, p. 203-210, 1995.

JENSEN L. S.; MERRIL L. H.; REDDY C. V. Observations on eating patterns and rate of food passage of birds fed pelleted and unpeleted diets. **Poultry Science** 1962; 41: 1414-1419.

KLEIN, C. H. Efeito da forma física e do nível de energia da ração sobre o desempenho, a composição de carcaça e a eficiência de utilização da energia metabolizável consumida por frangos de corte. **[Dissertação]** Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1996.

LÓPEZ, C. A. A.; BAIÃO, N. C. **Efeitos da moagem dos ingredientes e da forma física da ração sobre o desempenho de frangos de corte.** Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia, v.54, p.189-195, 2002.

LÓPEZ, C. A. A.; BAIÃO, N. C. **Efeitos do tamanho da partícula e da forma física da ração sobre o desempenho, rendimento de carcaça e peso dos órgãos digestivos de frangos de corte.** Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia, v.56, n.2, 2004, p.214-221.

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.

MAGRO, N. Variação da granulometria das rações em frangos de corte machos, de 21 aos 42 dias de idade. **[Dissertação]** Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999.

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. **[Dissertação]** Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998.

MENDES, A. A.; **Efeito de fatores genéticos, nutricionais e de ambiente sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte.** Botucatu, 1990. 103p. Tese (Livre docência) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - UNESP, Campus de Botucatu.

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

NIR I. Resposta de frangos de corte à estrutura alimentar: ingestão de alimentos e trato gastrointestinal. In: **Simpósio Internacional sobre Nutrição de Aves**; 1998; Campinas, SP. Brasil. p. 49-68.

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.; 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, G.; NITSAN, Z. **Poultry Science**, v.73, p.781-791, 1994.

NORTH, M. O.; BELL, D. D. **Commercial Chicken Production Manual**. 4. ed. Minesotta, 1990.

PORTELA F. J.; CASTON L. J.; LESSON S. Apparent feed particle size preference by broilers. **Canadian Journal of Animal Science** 1988; 68: 923-930.

REECE, F. N; LOTT, B. D.; DEATON, J. W. The effects 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.

RIBEIRO, A. M. L.; MAGRO, N.; PENZ JR., A. M. Granulometria do milho em rações de crescimento de frangos de corte e seu efeito no desempenho e metabolismo. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.4 / n.1 / 001. 2002.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV, 2005. 186p.

SAS Institute Inc., SAS/STAT. **User's guide**. Version 6.11. 4. ed, v. 2. Cary: SAS Institute Inc., 1996. 842 p.

SCHOLTYSEK, S.; SEEMAN, M.; SEEMAN, G. **Mastleistung und schlachtkorperqualitat nach wahlfütterung von broilern** (I. Mittillung). *Ark.Geflugelk.*, v. 47, p. 166-174, 1983.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**, 3.ed. Viçosa: Editora UFV, 2002. 235p.

UFV - UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **SAEG**. Sistema de análises estatísticas e genéticas. Versão 7.1 Viçosa, 2000. 150p.

YO, T., SIEGEL, P.B., GUERIN, H. Self-selection of dietary protein and energy by broilers grown under a tropical climate: effects of feed particle size on the feed choice. **Poultry Science** 1997; 76:1446-1473.

ZANOTTO, D. L.; BELLAYER, C. Método de determinação da granulometria para uso em rações de suínos e aves. Concórdia: EMBRAPA, CNPSA, 1996. 5 p.

ZANOTTO, D. L.; BRUM, P. A. R.; GUIDONI, A.L. Granulometria do milho da dieta e desempenho de frangos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1996, Curitiba. **Anais...** Campinas: FACTA, 1996. p. 19.

Capítulo 3

IMPLICAÇÕES

Dietas para frangos de corte com milhos de diferentes granulometrias têm mostrado resultados efetivos na maioria das pesquisas publicadas, melhorando o desempenho e diminuindo o custo de produção devido à redução com energia elétrica na moagem do milho.

Para suínos, pesquisas avaliando a textura do milho já foram desenvolvidas gerando resultados que propiciam um direcionamento na produção, no entanto, para frangos de corte são necessários mais trabalhos nessa linha.

Normalmente o grão de milho é tratado como um ingrediente de composição química conhecida e padronizada, estabelecida pela média de valores e publicada em tabelas de composição de alimentos. O processo de secagem de híbridos de milho pode resultar em uma estrutura de endosperma diferente, ocorrendo variação significativa na composição química do milho. Estas variações têm sido observadas em muitas pesquisas no Brasil, apresentando incoerência nos resultados do processamento da ração e desempenho dos animais.

Diante de uma avicultura industrial tecnificada que cada vez mais busca mínimo custo de produção, novas pesquisas com análise de custo do processo de fabricação das dietas em consonância com avaliação do desempenho podem elucidar mais as tendências a serem seguidas no campo. O menor gasto de energia elétrica na moagem de ingredientes com granulometrias maiores, a semelhança de desempenho de frangos de corte alimentados com milhos de diferentes texturas, e ainda, diferenças na excreção de nitrogênio indicam que novos caminhos podem ser explorados, incluindo nisto, a questão ambiental.