

EDJANE VERÔNICA ANDRADE NASCIMENTO

**FARELO RESIDUAL DE MILHO NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE
CORTE**

RECIFE – PE

2015

EDJANE VERÔNICA ANDRADE NASCIMENTO

**FARELO RESIDUAL DE MILHO NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE
CORTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para a obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Área de concentração: Nutrição Animal

Orientadora: Prof^ª. Dra. Maria do Carmo M. M. Ludke (UFRPE)

Co-orientadores: Prof. Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello (UFRPE)

Pesq. Dr. Jorge Vitor Ludke (Embrapa Suínos e Aves)

RECIFE - PE

2015

EDJANE VERÔNICA ANDRADE NASCIMENTO

**FARELO RESIDUAL DE MILHO NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE
CORTE**

Dissertação defendida e aprovada pela banca examinadora em 26 de agosto de 2015.

Orientadora:

Prof^ª. Dra. Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Zootecnia

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Wilson Moreira Dutra Júnior
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Zootecnia

Prof. Dr. Marco Aurélio Carneiro de Holanda
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Unidade Acadêmica de Serra Talhada

RECIFE - PE

2015

Dedico

A minha mãe, Creuza Andrade, por todo apoio, incentivo, carinho e dedicação e por todos os valores ensinados diariamente.

A minha irmã, Elaine Cristine, pelo companheirismo, carinho e por toda ajuda.

Ao meu amado sobrinho, Pedro Naum, presente mais lindo e precioso de Deus que enche a minha vida de amor e de alegria.

Amo vocês!

Agradecimentos

Ao meu Deus, por caminhar sempre comigo durante todos os momentos de minha vida, pois sem ele nada sou.

A UFRPE pela oportunidade de realização do curso.

A CAPES pela concessão da bolsa.

À minha orientadora professora Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke, por toda dedicação, compreensão e paciência e por estar sempre disposta a ajudar.

Ao pesquisador Jorge Vitor Ludke pela ajuda prestada.

Ao professor Carlos Bôa-Viagem Rabello pelo apoio e ensinamentos.

Aos estagiários Cledir Lima e Cristiano Cavalcanti pela força.

Ao funcionário Sr. Bio pela ajuda durante a realização do experimento.

A Evonik Industries pela realização do aminograma.

Ao meu cunhado, Zaqueu Lins, pelas vezes que eu precisei de sua ajuda.

Aos amigos da pós graduação Bárbara Silveira, Yruama Prates, Camila Guedes, Andreza Marinho e Juliana Neves pela ajuda e apoio.

Aos amigos Tuanny, Tomás, Ida, Ana Carolina, Alessandro e em especial a Pricila, obrigada por tudo.

A Ana Isabela pessoa alegre, divertida, uma amiga muito especial, que poderá contar sempre comigo.

A Kelly Cristina, João Thiago e Carolina Notaro, anjos que Deus colocou na minha vida no momento exato.

Enfim a todos que contribuíram direta e indiretamente para a realização deste trabalho, muito obrigada!

*Assim como os céus são mais altos do que a terra, assim são os meus caminhos
mais altos do que os vossos caminhos, e os meus pensamentos,
mais altos do que os vossos pensamentos.*

Isaías 55: 9

Sumário

| | |
|---|------|
| Lista de tabelas | viii |
| Lista de figuras | ix |
| Considerações iniciais | 10 |
| Capítulo I..... | 12 |
| 1. Avicultura de Corte no Brasil | 13 |
| 2. Utilização de alimentos alternativos na alimentação animal | 14 |
| 3. Cultura do Milho (<i>Zea mays</i>)..... | 15 |
| 3.1. Composição nutricional do grão de milho | 16 |
| 3.2. Processamento do milho | 18 |
| 3.3. Principais coprodutos do milho utilizados na alimentação de não ruminantes... 20 | |
| 3.4. Caracterização do farelo residual de milho e sua utilização na alimentação de não ruminantes..... | 23 |
| 4 - Considerações finais..... | 25 |
| 5 - Referências | 25 |
| Capítulo II | 32 |
| Resumo..... | 33 |
| Abstract..... | 34 |
| Introdução..... | 35 |
| Material e Métodos..... | 36 |
| Resultado e Discussão..... | 42 |
| Conclusão..... | 56 |
| Referências..... | 56 |

Lista de tabelas

Referencial teórico

Tabela 1. Composição química e energética do FRM com base na matéria natural.....24

Tabela 2. Composição de aminoácido total do FRM.....24

Desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com o farelo residual de milho

Tabela 1. Composição físico-química e aminoacídica do FRM (matéria natural).....38

Tabela 2. Composição nutricional e analisada (matéria natural) das rações experimentais para o período de 8 a 21 dias.....39

Tabela 3. Composição nutricional e analisada (matéria natural) das rações experimentais para o período de 22 a 35 dias.....40

Tabela 4. Composição nutricional e analisada (matéria natural) rações experimentais para o período de 36 a 42 dias.....41

Tabela 5. Médias das variáveis de desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo níveis crescentes de FRM.....43

Tabela 6 – Médias, desvio-padrão, níveis de probabilidade e coeficientes de variação para pesos, rendimentos, perdas e demais características das carcaças de frangos de corte alimentados com dietas contendo níveis crescentes de FRM.....51

Tabela 7 – Médias, desvios-padrão, níveis de probabilidade e coeficientes de variação para órgãos, conteúdo da moela, gordura da moela e do abdômen e relações com o peso vivo de frangos alimentados com dietas contendo níveis crescentes de FRM.....52

Tabela 8 – Médias, desvios-padrão, níveis de probabilidade e coeficientes de variação para as somas dos cortes, das vísceras úteis e das extremidades e total das partes aptas para comercialização e suas relações com o peso em jejum de frangos de corte alimentados com dietas contendo níveis crescentes de FRM.....55

Lista de figuras

Referencial teórico

Figura 1. Processamento de moagem do milho por via seca.....18

Figura 2. Processamento de moagem do milho por via úmida.....19

Desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com o farelo residual de milho

Figura 1. Peso médio aos 21 dias (Figura 1a), ganho de peso (Figura 1b) e conversão alimentar (Figura 1c) no período de 8 a 21 dias em função dos níveis de inclusão de farelo residual de milhos em dietas de frangos de corte machos da linhagem Cobb 500.....44

Figura 2. Peso médio aos 35 dias (Figura 2a) e conversão alimentar (Figura 2b) no período de 22 a 35 dias em função dos níveis de inclusão de farelo residual de milho em dietas de frangos de corte machos da linhagem Cobb 500.....46

Figura 3. Ganho de peso (Figura 3a) e conversão alimentar (Figura 3b) no período de 8 a 35 dias em função dos níveis de inclusão de farelo residual de milho em dietas de frangos de corte machos da linhagem Cobb 500.....48

Figura 4. Consumo de ração (Figura 4a) e conversão alimentar (Figura 4b) no período de 22 a 42 dias em função dos níveis de inclusão de farelo residual de milho em dietas de frangos de corte machos da linhagem Cobb 500.....48

Figura 5. Consumo de ração (Figura 5a) e conversão alimentar (Figura 5b) no período de 8 a 42 dias em função dos níveis de inclusão de farelo residual de milho em dietas de frangos de corte machos da linhagem Cobb 500.....49

Figura 6. Peso da moela de frangos de corte em função dos níveis de inclusão do FRM.....53

Figura 7. Densidade das rações de frangos de corte em função das fases e dos níveis de inclusão de FRM.....53

Figura 8. Volume de ração de frangos de corte ingerido ao dia em função das fases e dos níveis de inclusão de FRM.....54

Considerações iniciais

Nos sistemas de produção avícola o milho e o farelo de soja são os componentes mais utilizados na formulação das rações, como fontes principais de energia e proteína, respectivamente. Dentro deste contexto, os custos com a alimentação podem representar cerca de 70% dos custos totais de produção, com estes dois ingredientes representando a maior parcela destes custos.

No entanto, a sazonalidade destes produtos, atrelada às peculiaridades regionais, a competitividade com a alimentação humana e o amplo uso pelos vários ramos da indústria, afetam a disponibilidade destes grãos, ocasionando uma instabilidade nos custos desses produtos, o que está diretamente interligado à lucratividade final na cadeia produtiva de proteína de origem animal.

Em função da importância que a alimentação representa nos custos de produção, cada vez mais, se busca por fontes de alimentos alternativos que sejam capazes de substituir total ou parcialmente os ingredientes convencionais utilizados nas rações, visando reduzir os custos, sem afetar o desempenho produtivo dos animais, para que estes possam expressar todo seu potencial genético.

Diante do exposto, a utilização de coprodutos gerados pelas agroindústrias no arraçamento animal, além de vir de encontro com os anseios das políticas públicas na luta pela preservação ambiental, aparece como uma estratégia promissora, através da qual, ocorre a transformação de resíduos que poderiam ser descartados, em produção de carne, que é uma proteína de alto valor biológico, que chegará até o consumidor final.

No entanto, para que estes ingredientes possam compor as rações, se faz necessário um conhecimento prévio de seu valor energético e nutricional, do desempenho animal, economicidade e disponibilidade (PASCOAL et al., 2006; MENEGHETTI e DOMINGUES, 2008), bem como de suas possíveis limitações de uso inerentes à cada espécie animal.

Do processo de industrialização do milho destinado à alimentação humana, resulta uma grande diversidade de produtos a partir dos quais são gerados alguns coprodutos com composição química favorável para serem empregados na alimentação animal.

Dentre estes, encontra-se o farelo residual de milho que é um coproduto gerado a partir do processamento a seco do milho, empregado durante a produção da farinha de

milho, tradicionalmente conhecida como “fubá” ou “cuscutz”, flocão de milho, entre outros produtos, que apresentam acentuado consumo na região Nordeste do Brasil.

Entretanto, ainda são escassas as pesquisas a respeito da utilização deste coproduto na alimentação animal. Deste modo, se faz necessária a caracterização nutricional do farelo residual de milho visando a inclusão deste ingrediente nas rações de frangos de corte para que este não venha a afetar o desempenho produtivo da espécie.

CAPÍTULO I

Referencial Teórico

1. Avicultura de Corte no Brasil

Nas últimas décadas a avicultura consolidou-se como uma importante atividade no setor socioeconômico nacional, garantindo ao Brasil uma posição de destaque no cenário mundial como importante produtor e principal exportador de carne de frango.

O dinamismo desta cadeia é devido aos avanços obtidos nas áreas da biotecnologia e da nutrição, controle sanitário e criação de linhagens, que propiciaram uma melhoria na taxa de conversão alimentar e a obtenção de aves mais pesadas em um menor intervalo de tempo (OLIVEIRA et al., 2012; QUEIROZ et al., 2013).

De acordo com os dados da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2014) a produção nacional de carne de frango em 2013 foi de 12,30 milhões de toneladas, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e China, com 31,6% desta produção, sendo destinada à exportação, mantendo o Brasil como maior exportador mundial.

No Brasil os principais estados produtores concentram-se na região Sul, estes juntamente com o Estado de São Paulo, respondem por cerca de 70% do total de frangos abatidos no país (VOILÀ e TRICHES, 2013). A região Nordeste, embora apresente enorme potencial produtivo, corresponde por apenas 9% da produção nacional de carne de frango, tendo como principal produtor o estado de Pernambuco (FREITAS BRASIL e BARBOSA FILHO, 2012).

Um dos principais entraves para o desenvolvimento da avicultura em Pernambuco, como no restante do Nordeste, está condicionado, sobretudo, à questão da oferta de grãos para formulação das rações, onde a necessidade de importar milho e soja de outros Estados pode vir a onerar os custos de produção (EVANGELISTA et al., 2008).

Quanto ao consumo, atualmente a carne de frango é a mais consumida no Brasil, seguida pela bovina e pela suína (BRASIL, 2014) e a segunda mais consumida no mundo (AVISITE, 2013). No ano de 2013 o consumo per capita de carne de frango foi de 41,80 (kg/hab), de acordo com os dados da ABPA (2014).

Considerando a expansão da demanda interna, bem como do consumo mundial de proteína animal, a avicultura brasileira é uma atividade que apresenta grandes perspectivas de mercado (SEBRAE, 2008). Segundo o relatório do MAPA (BRASIL, 2014), onde são apresentadas as projeções para o agronegócio brasileiro entre os anos de

2013 a 2024, a produção de carne de frango apresenta estimativa de crescimento anual de 3,1%, com taxa de crescimento no consumo de 33,1% para os próximos anos.

2. Utilização de alimentos alternativos na alimentação animal

A crescente demanda no setor avícola, acrescida dos grandes avanços obtidos na área da genética, trouxe consigo a necessidade do fornecimento de uma dieta de maior precisão, visando atender as exigências nutricionais das atuais linhagens de frangos de corte, por meio da formulação de rações de custo mínimo.

O milho e o farelo de soja são os principais insumos utilizados na alimentação das aves, porém a frequente flutuação de preços no mercado destes ingredientes acaba encarecendo os custos de produção, principalmente, nos períodos onde há menor disponibilidade destes produtos em razão dos fatores climáticos.

Neste contexto, os alimentos alternativos, bem como o uso de coprodutos gerados pelas agroindústrias, apresentam-se como uma estratégia alimentar, visando diminuir os custos despendidos com a alimentação, sendo necessário para tal, entre outros fatores, o conhecimento prévio de sua composição nutricional e possíveis limitações intrínsecas a espécie animal, como é o caso da presença de fatores antinutricionais encontrados em alguns ingredientes.

A utilização de coprodutos agroindustriais vem ao encontro dos anseios das atuais políticas ambientais que de forma crescente e com tendência a se fortalecer cada vez mais, vêm acompanhando de perto a eliminação de produtos potencialmente poluentes pelas indústrias (MENEGHETTI & DOMINGUES, 2008).

De acordo com Araujo et al. (2008) o uso de resíduos agroindustriais na alimentação animal, agrega valor a esses coprodutos e diminui a competição por alimentos entre a população humana e a produção animal, pela simples redução do uso do milho, do farelo de soja e de outros grãos na alimentação animal e pela produção de fontes de proteína de alta qualidade a partir de resíduos não utilizáveis na alimentação humana.

3. Cultura do Milho (*Zea mays*)

O milho é um dos cereais mais cultivados e consumidos em grande parte do mundo, estando o seu valor econômico associado à sua ampla forma de utilização, que abrange desde a alimentação animal e humana, até a indústria de alta tecnologia (GANEM, 2013).

A cultura do milho, embora apresente grande relevância na cadeia produtiva do setor agropecuário, possui grande instabilidade no que se refere ao quesito preço, como resultado de vários fatos que possam vir a afetar a oferta e demanda, deste grão (CONAB, 2014a).

No ranking mundial dos maiores produtores de milho os Estados Unidos ocupam a primeira posição, seguido pela China e pelo Brasil, juntos estes países respondem por 66,5% da produção mundial (CONAB, 2014a).

No Brasil, a produção de milho encontra-se relativamente dispersa, tendo como principais regiões produtoras o Centro Oeste e o Sul que concentram em torno de 42,0 e 31,5% da produção nacional, respectivamente, com destaque para os Estados do Mato Grosso e do Paraná (BRASIL, 2014).

Embora, o Brasil seja um importante produtor de milho, a produtividade de milho no país ainda é considerada inferior quando comparada aos principais países produtores, isto pode ser atribuído, entre outros fatores, à fragmentação da produção nacional, a qual é caracterizada por um elevado número de pequenos produtores de baixo nível tecnológico (ALVES e AMARAL 2011; CRUZ et al. 2011).

Tal característica é mais perceptível na região Nordeste do país, que ocupa a quarta posição no ranking da produção nacional de milho e apresenta produtividade inferior as demais regiões brasileiras (PRATA, 2013). No entanto, de acordo com Alves e Amaral (2011) embora a produção de milho no Nordeste brasileiro apresente-se desestruturada, a região possui características favoráveis ao desenvolvimento desta cultura.

O principal destino do milho, mundialmente produzido, é a alimentação animal, principalmente, a cadeia produtiva de aves e suínos, que consome cerca de 70% do milho produzido no mundo e entre 70 a 80% do milho produzido no Brasil (MIRANDA et al., 2012). Entretanto, mesmo com a produção de milho no Brasil sendo voltada preferencialmente para o mercado interno, o excedente da produção é destinado à

exportação, conferindo ao Brasil a segunda posição entre os principais países exportadores de milho (CONAB, 2014b).

De acordo com os dados da Associação Brasileira das Indústrias do Milho (ABIMILHO, 2015), a produção nacional de milho para safra de 2014/2015 foi de 80.240 mil toneladas, destas, 49.484 foram destinadas à alimentação animal, sendo 24.583 para produção de aves de corte, 4.074 para aves de postura e 13.275 para suinocultura, 6.274 foram destinadas à indústria e 1.863 para o consumo humano.

No Brasil, embora o consumo de milho na alimentação humana seja ainda bastante reduzido, não estando este inserido no hábito alimentar de toda a população, seu consumo é bastante expressivo na região Nordeste, onde o milho constitui uma importante fonte de energia, sendo o ingrediente principal de muitos pratos típicos, como o cuscuz, a polenta, a canjica, o angu, entre outros, que fazem parte da culinária regional, os quais fazem uso do milho tanto na sua forma *in natura*, como através dos produtos provenientes da sua industrialização.

3.1. Composição nutricional do grão de milho

Fisicamente o grão de milho é formado por quatro estruturas principais que são o endosperma (82%), pericarpo (5%), gérmen (11%) e a ponta (2%) e, assim como ocorre nos demais cereais, os nutrientes presentes no grão do milho, estão distribuídos de forma heterogênea entre as diferentes estruturas que o compõem, por este motivo, a composição dos produtos derivados deste cereal, depende de quais partes do grão estão inseridas (CALLEGARO et al., 2005; PAES, 2006).

O pericarpo, também denominado de casca, é a camada fina e resistente que constitui a parede externa do grão, sendo composto basicamente por fibra (ALESSI et al., 2003). Enquanto que, a ponta, estrutura responsável pela conexão do grão ao sabugo, é a única parte do grão que não é envolta pelo pericarpo sendo constituída, principalmente, por material lignocelulósico (PAES, 2006).

Devido à sua composição de lipídeos e predominantemente de amido cujo valor é em torno de 62,66%, (ROSTAGNO et al., 2011), sendo estes dois nutrientes encontrados, em quase sua totalidade, no gérmen e endosperma, respectivamente, a maior contribuição do milho para alimentação animal é como fornecedor de energia.

O amido, carboidrato de reserva dos vegetais, é um polímero de glicose constituído por moléculas de amilose e amilopectina. De acordo com Bertechini (2012), o amido de milhos híbridos simples apresenta em média 28% de amilose e 72% de amilopectina. A amilose apresenta uma estrutura helicoidal não ramificada, na qual os resíduos de glicose estão unidos através de ligações alfa-1,4, enquanto que a amilopectina apresenta ramificações em sua cadeia, ocorrendo ligações alfa-1,4 nas cadeias lineares e alfa-1,6 nos pontos de ramificações (SILVA et al., 2014).

Nutricionalmente, o amido é considerado um polissacarídeo facilmente digerido no trato digestório das aves, no entanto, a digestibilidade deste nutriente, depende entre outros fatores, da relação amilopectina/amilose, visto que a amilopectina é considerada a fração mais digestível do amido, o que ocorre em função da conformação de sua cadeia, com grande número de ramificações, permitindo o acesso facilitado das enzimas durante o processo digestivo intestinal (BERTECHINI, 2012).

Os lipídeos presentes no milho estão representados pelos ácidos graxos polinsaturados, palmítico, esteárico, oléico, linolênico e linoléico (TONISSI et al., 2013), sendo este último encontrado em maior concentração. Outro aspecto importante dos lipídeos do milho está relacionado à presença de carotenóides, substâncias lipídicas que conferem a cor aos grãos, dentre eles as xantofilas e os betacarotenos, que são responsáveis pela pigmentação amarelada da carne de frangos e gema dos ovos, propriedades de grande importância na cadeia produtiva avícola (PAES, 2006; BUTOLO 2010) apud OELKE & RIES, 2013.

Quanto ao conteúdo proteico, o milho apresenta em torno de 9% de proteína bruta, podendo ser encontradas algumas variações neste valor, associadas, principalmente, a variabilidade genética dos cultivares. As principais proteínas presentes no grão são a zeína e a gluteína, encontradas no endosperma e no gérmen, respectivamente (TURCI, 2011), contudo, a maior parte da fração proteica do milho é representada pela zeína, que é considerada uma proteína de baixo valor biológico, em virtude do desequilíbrio de aminoácidos provocado pelo alto teor de leucina e pela deficiência de lisina e triptofano (BRITO et al., 2005b; TONISSI et al., 2013), aminoácidos considerados essenciais para os animais não ruminantes.

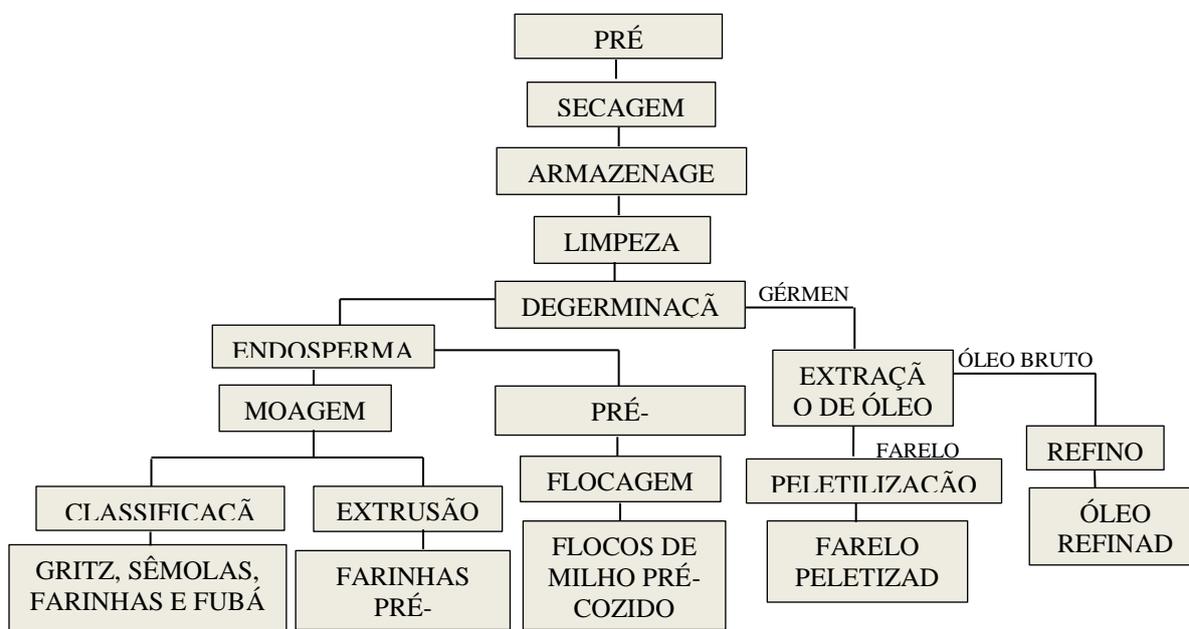
O milho também apresenta em sua composição, micronutrientes como minerais e vitaminas, mas durante o processo de formulação de ração para animais não ruminantes,

onde o milho e o farelo de soja são os principais ingredientes, estas substâncias são suplementadas com fontes sintéticas, visando o melhor desempenho animal.

3.2. Processamento do milho

A industrialização do milho pode ocorrer através dos processos de moagem via seca e úmida. Devido à baixa tecnologia empregada e simplicidade do processo, este primeiro é o método mais utilizado no Brasil, sendo geralmente praticado por indústrias de pequeno porte, em contrapartida, o processamento do milho por via úmida por ser considerado um procedimento mais complexo, exige mais tecnologia e investimento, e por este motivo é praticado por indústrias de grande porte (GARCIA et al., 2006).

No processamento a seco, o milho após limpeza e secagem, é degerminado obtendo-se a separação de suas frações anatômicas, endosperma e gérmen, posteriormente, o endosperma, passa por um processo de moagem e classificação resultando em produtos como a canjica, a farinha, fubá, grits, entre outros, que são classificados de acordo com a granulometria obtida em função da finalidade a qual o produto se destina, enquanto que o gérmen passa por processo de extração para obtenção de óleo (KOWALSKI, 2010), conforme descrito na Fig. 1.



Fonte: Adaptado de Cardoso et al. (2011).

Figura 1. Processamento de moagem do milho por via seca.

A industrialização do milho por via úmida (Fig. 2) envolve uma etapa de maceração durante o processo, com o intuito de aumentar a eficiência de separação dos grânulos de amido e proteínas do endosperma, através da incorporação de água ao grão, o que conseqüentemente resulta em um número maior de produtos gerados (CARDOSO et al., 2011), sendo o principal deles o amido.

O amido proveniente deste procedimento é empregado tanto pelas indústrias alimentícias, como também para uso industrial em geral, como por exemplo, na fabricação de papel e celulose, adesivos, pela indústria têxtil (GERALDI et al., 2012), geração de etanol, entre outras aplicações.



Fonte: Adaptado de Cardoso et al. (2011).

Figura 2. Processamento de moagem do milho por via úmida.

Dos métodos de processamento do milho, destinado à alimentação humana, resultam alguns coprodutos que podem ser utilizados na ração dos animais, porém devido eles, em sua grande maioria, apresentarem concentração mais elevada de fibra

em sua composição, possuem algumas restrições quanto ao uso na alimentação dos não ruminantes. No entanto, vale ressaltar que, a composição química destes resíduos gerados, pode apresentar considerável variação em razão, principalmente, da qualidade do milho e do tipo de processamento empregado.

Os coprodutos do milho que possuem maior aplicabilidade na nutrição animal são o farelo de glúten de milho, o farelo de gérmen de milho íntegro ou desengordurado e em menor proporção o farelo residual de milho. Entretanto, em alguns países, principalmente nos Estados Unidos, o milho é empregado como matéria prima principal para produção de etanol, e deste processo resulta o DDGS (Grãos secos de destilaria com solúveis) que também é um coproduto largamente utilizado na alimentação animal, principalmente, pelos Norte Americanos.

3.3. Principais coprodutos do milho utilizados na alimentação de não ruminantes

O farelo de glúten de milho (FGM), resultante do processamento a úmido do milho, pode ser classificado em função do seu conteúdo proteico em FGM 21 e FGM 60 (SANTOS, 2004), ambos comercialmente designados de Refinazil ou Promil e Protenose ou glutenose, respectivamente.

O FGM 21 é o resíduo fibroso do grão de milho o qual é enriquecido com água de maceração concentrada (PEREIRA, 2005), responsável por 65% do seu conteúdo proteico (RODRIGUEZ et al., 2009). Este coproduto possui teor mediano de proteína e energia, sendo rico em fibra (HONEYMAN e ZIMMERMAN, 1990, SCHROEDER, 2003).

Uma das principais restrições de uso do FGM 21 na alimentação de aves e suínos está associada ao seu teor de fibra, devido à baixa capacidade destes animais de digerir alimentos fibrosos, além do que de acordo com Santos (2004) o FGM 21 não tem boa aceitação para suínos, devido à sua baixa palatabilidade, principalmente, quando em excesso.

O FGM 60 consiste em um concentrado proteico, que tem origem após a remoção da maior parte do amido, do gérmen e do pericarpo constituintes do grão de

milho e apresenta em sua composição maior teor de proteína e menos fibra, quando comparado ao FGM 21 (KAWAUCHI, 2008).

Outros coprodutos que provêm do processo de industrialização do milho são o gérmen integral de milho (GIM) e após a extração do óleo presente no gérmen o farelo de gérmen de milho desengordurado (FGMD), que podem ser obtidos tanto por via úmida como por vi seca. De acordo com Castro (2007), o gérmen isolado corresponde por cerca de 30% do milho processado, misturado às impurezas retiradas durante o procedimento e ao pericarpo, tem como principal destino a alimentação animal.

Segundo Brito (2005a) o GIM apresenta densidade energética similar à do milho, todavia a qualidade proteica é superior, proporcionando redução nos custos de produção. Tal característica se deve ao fato da proteína presente no gérmen, a gluteína, ser considerada de alto valor biológico quando comparada com a zeína, encontrada no endosperma, a qual apresenta desequilíbrio aminoacídico.

O GIM apresenta ainda, maior concentração de proteína bruta (10,38%), de lipídeos (9,60%) e de fibra bruta (4,48%), do que o milho grão, cujos valores são de 7,88, 3,65 e 1,73%, respectivamente, de acordo com Rostagno et al. (2011). Contudo, como na ave jovem a absorção de lipídeos é limitada (FURLAN e MACARI, 2002), em virtude da capacidade insuficiente de produção da lipase pancreática e dos sais biliares (SKLAN, 2001), substâncias envolvidas nos processos de digestão e absorção dos triglicerídeos, o GIM não é um ingrediente indicado para melhorar o desempenho de frangos de corte na fase pré inicial de criação (BRITO et al., 2005b).

Entretanto, em função do tipo de processamento empregado, a composição química do gérmen de milho pode variar, principalmente, no teor de proteína e de lipídeos, afetando assim, o balanço de aminoácidos e os valores de energia metabolizável do alimento, que são considerados os elementos de maior significância na formulação de rações economicamente viáveis (ROSTAGNO, 2001).

Dentro deste contexto, deve-se dar ênfase à importância da correta caracterização nutricional e conteúdo energético, dos coprodutos provenientes da indústria de beneficiamento dos grãos, para que seja possível determinar os níveis mais aceitáveis de inclusão destes ingredientes na ração, nas diferentes fases de criação, visando sempre o sucesso produtivo final.

Em alguns trabalhos encontrados na literatura (BRITO, 2005a; BRITO et al., 2005c; BRITO et al., 2009) estão descritos os efeitos da utilização GIM na dieta de poedeiras e evidenciando diminuição da pigmentação da gema do ovo com o aumento dos níveis de inclusão, o que foi atribuído à reduzida quantidade de xantofila presente no germen. No entanto, quanto às características de desempenho, o GIM mostrou-se como um ingrediente alternativo promissor, podendo substituir parcialmente o milho na dieta de poedeiras comerciais.

Avaliando a substituição do sorgo pelo GIM milho em rações para frangos de corte, Stringhini et al. (2009) concluíram que o GIM pode ser utilizado nos níveis de 21,03 a 21,68% nas rações compostas por ingredientes, unicamente, de origem vegetal e de 15,75 a 35,02% nas rações contendo também ingredientes de origem animal na sua composição.

Rodrigues (2010) avaliou a inclusão de níveis crescente (0, 20, 40 e 60%) do GIM na alimentação de suínos na fase de crescimento e terminação e não observou diferenças significativas sobre as variáveis de desempenho analisadas.

Quanto ao FGMD, Brunelli et al. (2006) analisaram a composição química e energética deste ingrediente e encontraram valores de proteínas bruta de 9,81%, extrato etéreo de 0,60%, fibra bruta de 5,29%, matéria mineral de 6,44% e valor médio de energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) para frangos de corte de 2.413 kcal/kg, com base na matéria natural.

O valor energético e a concentração de xantofila do FGMD são inferiores ao milho, no entanto, a quantidade de fibra bruta e de ácido fítico são superiores, o que pode restringir o seu uso, em níveis mais elevados de inclusão, na dieta de não ruminantes (BRUNELLI, 2009).

O fósforo é um mineral de extrema importância para o desenvolvimento animal, mas, a maior parte do fósforo contido nos vegetais encontra-se ligado ao ácido fítico, na forma de fitato (PINTAR et al., 2005; TRAN e SKIBA, 2005; AFSARI et al., 2013; TEIXEIRA et al., 2013). O fitato é um ânion reativo que pode formar sais insolúveis com minerais nutricionalmente importantes, formar complexos com proteínas, e ainda inibir a atividade de algumas enzimas digestivas (LELIS et al., 2010), sendo por este motivo considerado um fator antinutricional.

Brunelli et al. (2006) avaliaram a inclusão de níveis crescentes do FGMD na ração de frangos de corte e observaram que a inclusão de 20% de FGMD proporcionou efeitos positivos nas características de desempenho e não alterou as características de carcaça.

Moreira et al. (2002) observaram uma piora no ganho diário de peso em suínos, na fase de crescimento e terminação, alimentados com rações contendo níveis crescentes de FGMD. No entanto, estes resultados diferem dos encontrados por Soares et al. (2004) que não verificaram diferenças significativas para o ganho de peso diário de suínos alimentados com FGMD. Os mesmos concluíram que este ingrediente pode compor até 30% das rações de suínos nas fases, anteriormente, mencionadas.

Outros trabalhos reportados na literatura (BRUNELLI et al., 2010; BRUNELLI et al., 2012; PACHECO et al., 2012) demonstraram que o FGMD pode ser inserido parcialmente na alimentação de não ruminantes, minimizando o uso das fontes convencionais.

Outro coproduto oriundo do processo de industrialização a seco do milho é o gbfarelo residual de milho (FRM), o qual apresenta composição química semelhante ao gérmen de milho, principalmente o conteúdo proteico e lipídico, mas ainda são poucas as pesquisas a respeito do seu uso na alimentação de não ruminantes.

3.4. Caracterização do farelo residual de milho e sua utilização na alimentação de não ruminantes

O FRM corresponde por um terço do milho industrializado, sendo composto por casca, gérmen e porções de amido extraídos do grão, devendo apresentar um mínimo de 4% de óleo (Brum et al., 2000). De acordo com os dados fornecidos pela indústria Vitamilho, responsável pela produção de fubá, de 100% de grão de milho em média 69% de fubá é gerado, rendendo em torno de 31% de FRM.

Assim como ocorre nos demais coprodutos do milho a composição química e os valores energéticos do FRM também podem apresentar certa variação, conforme descrito na Tab. 1.

Tabela 1. Composição química e benérgica do FRM com base na matéria natural.

| | | | | |
|----------------|--------------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------|
| MS (%) | 88,88 | 91,6 | 88,50 | 88,33 |
| PB (%) | 9,14 | 9,56 | 10,80 | 10,23 |
| EE (%) | 11,33 | 11,41 | 12,90 | 15,44 |
| FB (%) | 5,20 | 4,11 | 5,04 | 6,54 |
| MM (%) | 3,20 | 3,29 | 3,90 | 4,33 |
| EB (kcal/kg) | - | 4407 | 4,638 | 4555 |
| EMAn (kcal/kg) | - | 3040 | 3017 | 3241 |
| | Zanotto et al. (1996) | Brum et al. (2000) | Santos et al. (2013) | Valadares (2014) |

O FRM apresenta valor energético inferior ao milho grão, no entanto, o seu conteúdo proteico e de aminoácidos totais é superior (Tab. 2), devendo destacar o teor de metionina e de lisina que são os principais aminoácidos limitantes para aves.

Tabela 2. Composição de aminoácido total do FRM.

| | FRM | FRM | Milho |
|------------------|-----------------------|--------------------|------------------------|
| PB (%) | 9,14 | 9,56 | 7,88 |
| Lisina (%) | 0,46 | 0,42 | 0,23 |
| Histidina (%) | 0,27 | 0,26 | 0,23 |
| Arginina (%) | 0,58 | 0,56 | 0,37 |
| Treonina (%) | 0,33 | 0,32 | 0,32 |
| Valina (%) | 0,44 | 0,38 | 0,37 |
| Metionina (%) | 0,25 | 0,25 | 0,16 |
| Isoleucina (%) | 0,28 | 0,24 | 0,27 |
| Leucina (%) | 0,78 | 0,71 | 0,94 |
| Fenilalanina (%) | 0,39 | 0,36 | 0,37 |
| Triptofano (%) | 0,10 | 0,09 | 0,06 |
| | Zanotto et al. (1996) | Brum et al. (2000) | Rostagno et al. (2011) |

Zanotto et al. (1996), ao avaliarem a utilização do FRM com diferentes níveis de substituição ao milho (0, 25, 50 75 e 100%) em dietas para frangos de corte, observaram efeito negativo sobre o ganho de peso e o consumo de ração nos níveis mais altos e concluíram que o FRM pode substituir o milho em até 50%.

Silva et al. (1997) avaliaram o efeito da utilização do FRM em diferentes níveis de substituição ao milho na dieta de leitões na fase inicial sobre as características de desempenho e observaram um pior desempenho dos leitões alimentados com o FRM.

Uma das principais restrições para a adição do FRM na ração de aves e suínos pode estar relacionada ao seu conteúdo de fibra bruta, sendo este superior ao encontrado no milho grão. No entanto, ainda são necessárias mais pesquisas para melhor caracterização da utilização do FRM na alimentação de não ruminantes.

4 - Considerações finais

Dentre os coprodutos provenientes do processo de industrialização do milho o FRM apresenta-se como um alimento alternativo promissor para ser empregado na alimentação animal, devido ao seu conteúdo energético, possui características favoráveis para substituir parcialmente o milho na ração de não ruminantes.

5 - Referências

AFSARI, M.; MOHEBBIFAR, A.; TORKI, M. Effects of phytase supplementation of low phosphorous diets included olive pulp and date pits on productive performance of laying hens, egg quality traits and some blood parameters. **Annual Review e Research in Biology**, v. 3, n. 4, p. 777-793, 2013.

ALESSI, M. O.; RAUPP, D. S.; GARDINGO, J. R. **Caracterização do processo de farinha de milho biju para o aproveitamento dos subprodutos**. Universidade Estadual de Ponta Grossa, v. 9, n. 2, p. 31-39, 2003.

ALVES, H. C. R.; AMARAL, R. F. **Produção, área colhida e produtividade do milho no Nordeste**. Informe Rural ETENE – Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste. Banco do Nordeste, 2011. Ano v, n. 16, 9 p.

ARAÚJO, D. M.; SILVA, J. H. V.; ARAÚJO, J. A. et al. Farelo de trigo na alimentação de poedeiras semipesadas na fase de recria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 1, p. 67-72, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDUSTRIAS DO MILHO. **Oferta e demanda do milho do Brasil**. 2015. Disponível em: <<http://www.abimilho.com.br/estatisticas>>. Acesso em: 18 maio 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório Anual, 2014**. Disponível em:<<http://www.ubabef.com.br/files/publicacoes/8ca705e70f0cb110ae3aed67d29c8842.pdf>>. Acesso em: 05 set. 2014.

AVISITE. **Em 2020 carne de frango será a mais consumida no mundo**. Campinas, 2013. Disponível em: <<http://avisite.com.br/noticias/index.php?codnoticia=1423>>. Acesso em: 10 jan. 2015.

BERTECHINI, A. G. **Nutrição de Monogástricos**, Lavras: UFLA, 2012. 301 p.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do agronegócio: Brasil 2013/14 a 2023/24 projeções de longo prazo**. Assessoria de Gestão Estratégica, Brasília: MAPA/ACS, 2014. 100 p.

BRITO, A. B. **Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais no primeiro ciclo de produção alimentadas com diferentes níveis de gérmen integral de milho na dieta**, Poli-nutri Alimentos, 2005a. 18p.

BRITO, A. B.; STRINGHINI, J. H., BELEM, L. M. et al. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais de 30 a 64 semanas de idade consumindo gérmen integral de milho. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 27, n.1, p. 29-34, 2005c.

BRITO, A. B.; STRINGHINI, J. H.; CRUZ, C. P. et al. Efeito do gérmen integral de milho sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 57, n.2, p. 241-249, 2005b.

BRITO, A. B.; STRINGHINI, J. H., XAVIER, A. G. et al. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais no segundo ciclo de produção consumindo gérmen integral de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 10, p. 1907-1913, 2009.

BRUM, P. A. R.; ZANOTTO, D. L.; LIMA, G. J. M. M.; VIOLA, E. S. Composição química e energia metabolizável de ingredientes para aves. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 5, p. 995-1002, 2000.

BRUNELLI, S. R. **Farelo de gérmen de milho desengordurado e fitase na alimentação poedeiras e frangos de corte**. 2009. 95 f. Dissertação (Doutorado em Ciência Animal: Área de Concentração em Produção Animal) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

BRUNELLI, S. R.; PINHEIRO, J. W.; FONSECA, N. A. N. et al. Farelo de gérmen de milho desengordurado na dieta de poedeiras comerciais de 28 a 44 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 5, p. 1068-1073, 2010.

BRUNELLI, S. R.; PINHEIRO, J. W.; FONSECA, N. A. N.; SILVA, C. A. Efeito de diferentes níveis de farelo de gérmen de milho desengordurado em dietas suplementadas com fitase para poedeiras comerciais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 5, p. 1991-2000, 2012.

BRUNELLI, S. R.; PINHEIRO, J. W.; SILVA, C. A. et al. Inclusão de farelo de gérmen de milho desengordurado na alimentação de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1349-1358, 2006.

CALLEGARO, M. G. K.; DUTRA, C. N. B.; HUBER, L. S. et al. Determinação da fibra alimentar insolúvel, solúvel e total de produtos derivados do milho. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 2, p. 271-274, 2005.

CARDOSO, W. S.; PINHEIRO, F. A.; MACHADO, F. P. et al. Indústria do milho. In: BORÉM, A.; RIOS, S. A. (Ed.). **Milho biofortificado**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2011, p. 173-195. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/889387>>. Acesso em: 20 set. 2014.

CASTRO, K. J. **Desempenho bioeconômico e respostas comportamentais de novilhas leiteiras alimentadas com subproduto agroindustriais**. 2007. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical: Área de Concentração Produção Animal) – Universidade Federal de Tocantins, Araguaína, 2007.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos – safra 2013/2014**. Conab, Brasília, v. 1, n.11, p. 1-82, 2014b.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Perspectiva para a agropecuária**. Conab, Brasília, v. 2, p. 1-155, 2014a.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; PIMENTEL, M. A. G. et al. **Produção de milho na agricultura familiar**. Circular Técnica, 159. Sete Lagoas: Embrapa milho e Sorgo, 2011. 42 p.

EVANGELISTA, F. R.; NOGUEIRA FILHO, A.; OLIVEIRA, A. A. P. **A avicultura industrial de corte no Nordeste: aspectos econômicos e organizacionais**. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008, Acre. 21 p.

FREITAS BRASIL, D.; BARBOSA FILHO, J. A. D. **A avicultura e a ambiência na região Nordeste do Brasil**. Núcleo de Estudos em Ambiência Agrícola e Bem-Estar Animal – NEAMBE – Universidade Federal do Ceará, 2012. Disponível em: <<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?secao=Colunas%20e%20Artigos&id=26143>>. Acesso em: 10 jan. 2015.

FURLAN, R. L.; MACARI, M. Lipídeos: Digestão e absorção. In: MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZOLES, E. (Ed.). **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002, cap. 11, p. 143-148.

GANEM, E. L. O. **Caracterização dos sistemas de produção de milho no município de Vitória da Conquista – BA: Estudo de caso**. 2013. 104 f. Dissertação (Mestrado em

Agronomia: Área de Concentração em Fitotecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2013.

GARCIA, J. C.; MATOSSO, M. J.; DUARTE, J. O.; CRUZ, J. C. **Aspectos econômicos de produção e utilização do milho**. Circular técnica, 74. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 12 p.

GERALDI, C. A. Q.; PEREIRA, N.C.; FRARE, L. M.; KLASSEN, T. Análise econômico-financeiro de um novo processo de produção de derivados de milho. **Engevista**, v. 14, n. 2, p. 185-199, 2012.

HONEYMAN, M. S.; ZIMMERMAN, D. R. Longterm effects of corn gluten feed on the reproductive performance and weight of gestating sows. **Journal of Animal Science**, v. 68, p. 1329-1336, 1990.

KAWAUCHI, I. M. **Farelo de glúten de milho 21 na alimentação de cães adultos**. 2008. 71 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e veterinárias, Jaboticabal, 2008.

KOWALSKI, N. A. **Situação atual da indústria de moagem de milho para consumo humano**. ABILILHO, 2010. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/FabricioMartins/11-abimilho>>. Acesso em: 5 fev. 2015.

LELIS, G. R.; ALBINO, L. F. T. SILVA, C. R. et al. Suplementação dietética de fitase sobre o metabolismo de nutrientes de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 8, p. 1768-1773, 2010.

MENEGHETTI, C. C.; DOMINGUES, J. L. Características nutricionais e uso de subprodutos da agroindústria na alimentação de bovinos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 5, n. 2, p. 512-536, 2008.

MIRANDA, R. A.; DUARTE, J. O.; GARCIA, J. C. **Cultivo do milho**. Embrapa Milho e Sorgo, 2012. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_8_ed/economia.htm> Acesso em: 10 jan. 2015.

MOREIRA, I.; RIBEIRO, C. R.; FURLAN, A. C. et al. Utilização de farelo de germen de milho desengordurado na alimentação de suínos em crescimento e terminação – digestibilidade e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 6, p. 2238-2246, 2002.

OELKE, C. A.; RIES, E. F. **Tecnologia de rações**. Frederico Westphalen: UFSM, Colégio Agrícola de Frederico Westphalen; Rede e-TEC Brasil, 2013. 141 p.

OLIVEIRA, D. R. M. S.; NÃAS, I. A.; MOLLO NETO, M. et al. **Issues of sustainability on the Brazilian broiler meat production chain**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ADVANCES IN PRODUCTION MANAGEMENT SYSTEMS, Rhodes, 2012. Competitive Manufacturing for Innovative Products and Services: proceedings, Greece: Internacional Federation for Information Processing, 2012.

PACHECO, G. D.; LOZANO, A. P.; VINOKUROUAS, S. L. et al. Farelo de gérmen de milho desengordurado associado à fitase. **Archivos de Zootecnia**, v. 61, n. 236, p. 599-610, 2012.

PAES, M. C. D. **Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho**. Circular técnica, 75. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 6p.

PASCOAL, L. A. F.; BEZERRA, A. P. A. A. GONÇALVEZ, J. S. Farelo de babaçu: Valor nutritivo e utilização na alimentação animal. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 3, n. 4, p. 339-345, 2006.

PEREIRA, E. M. **Substituição de milho por ingredientes alternativos na dieta de tourinhos confinados na fase de terminação**. 2005. 85 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Área de Concentração Ciência Animal e Pastagens) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura, Piracicaba, 2005.

PINTAR, J.; BUJAN, M.; HOMEN, B. et al. Effects of supplemental phytase on the mineral content in tibia of broilers fed different cereal based diets. **Czech Journal of Animal Science**, v. 50, n. 2, p. 68-73, 2005.

PRATA, D. A. T. **Determinantes da expansão da produção de milho em Sergipe**. 2013. 100 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Desenvolvimento Regional e Gestão de Empreendimentos Locais) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristovão, 2013.

QUEIROZ, A. M.; CAMPOS, F. R.; SILVA, D. M. **As transformações na avicultura de corte e uso da ECT no sistema de integração goiano na ótica da empresa**. SEGPLAN – IMB – Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos. Conjuntura Econômica Goiana n. 26, 2013. 11 p.

RODRIGUES, C. P. F. **Gérmen de milho integral na alimentação de suínos nas fases de crescimento e terminação**. 2010. 47 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal:

Área de Concentração Produção Animal) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária, Goiânia, 2010.

RODRIGUEZ, N. M.; SOUSA, L. F.; CASTRO, K. J. **Utilização de subprodutos da agroindústria na alimentação de ruminantes. Experiência brasileira**, 2009. 31 p. Disponível: <<http://www.abz.org.br/publicacoes-tecnicas/anais-zootec/palestras/22272-Utilizacao-Subprodutos-Agroindustria-Alimentao-Ruminantes-Experiencia-Brasileira.html>>. Acesso em: 5 jan. 2015.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2011. 252 p.

ROSTAGNO, H. S. **Farelo de gérmen de milho nas rações de frangos de corte**. Polinutri alimentos, 2001. 3 p.

SANTOS, F. A. Glúten de milho na alimentação de aves e suínos. **Revista eletrônica Nutritime**, v. 1, n. 3, p. 79-100, 2004.

SANTOS, M. J. B.; LUDKE, M. C. M. M.; LUDKE, J. V. et al. Composição química e valores de energia metabolizável de ingredientes alternativos para frangos de corte. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia. 14, n. 1, p. 32-40, 2013.

SCHROEDER, J. W. Optimizing the level of wet corn gluten feed in the diet of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 3. p. 844-851, 2003.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Cadeia produtiva da avicultura: cenários econômicos e estudos setoriais**. Recife, 2008. 44 p.

SILVA, J. B.; LIMA, G. J. M. M.; GUIDONI, A. L. et al. Farelo residual de milho (Hominy feed) em dieta de suínos na fase inicial. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997.

SILVA, J. H. V.; PASCOAL, L. F.; LIMA, R. B. et al. Digestão e absorção de carboidratos. In: SAKOMURA, N. K.; SILVA, J. H. V.; COSTA, F. G. P. et al. (Ed.). **Nutrição de Não ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2014, seq. II, cap. 1, p. 47-61.

SKLAN, D. Development of the digestive tract of poultry. **World's Poultry Science Journal**, v. 57, p. 415-428, 2001.

SOARES, L. L. P.; SILVA, C. A.; PINHEIRO, J. W. et al. Farelo de gérmen de milho desengordurado na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1768-1776, 2004.

STRINGHINI, J. H.; ARANTES, U. M.; LABOISSIÈRE, M. et al. Desempenho de frangos de corte consumindo rações contendo sorgo e gérmen integral de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 12, p. 2435-2441, 2009.

TEIXEIRA, E. N. M.; SILVA, J. H. V.; GOULART, C. C. et al. Suplementação da fitase em rações com diferentes níveis de fósforo disponível para frangos de corte. **Revista Ciência agrônômica**, v. 44, n. 2, p. 390-397, 2013.

TONISSI, R. H.; GOES, B.; SILVA, L. H. X.; SOUZA, K. A. **Alimentos e alimentação animal**. Universidade Federal da Grande Dourado, 2013. 80 p.

TRAN, G.; SKIBA, F. Variabilité inter et intra matière première de la teneur en phosphore total et phytique et de l'activité phytasique. **INRA Production Animale**, v. 18, n. 3, p. 159-168, 2005.

TURCI, J. C. **Equações de predição do valor energético do milho de diferentes qualidades para suínos**. 2011. 71 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal: Área de Concentração em Nutrição e Produção Animal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologia Agropecuária, Campos de Goytacazes, 2011.

VALADARES, C. G. **Farelo residual de milho com e sem enzima em dietas para frangos de corte**. 2014. 50 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia: Área de Concentração em Nutrição de Não Ruminantes) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2014.

VOILÀ, M.; TRICHES, D. **A Cadeia de carne e frango: uma análise dos mercados brasileiros e mundial de 2002 a 2010**. Centro de Ciências Econômicas, Contábeis e Comércio Internacional – Instituto de Pesquisas Econômicas e Sociais – Universidade de Caxias do Sul, n. 44, 2013. 26 p.

ZANOTTO, D. L.; BRUM, P. A. R.; GUIDONI, A. L. et al. Utilização de farelo residual de milho em dietas de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA – Suínos e Aves, 1996.

CAPÍTULO II

Desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados
com o farelo residual de milho

*Artigo elaborado de acordo com as normas do Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.

DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇA DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM O FARELO RESIDUAL DE MILHO

RESUMO – Objetivou-se com este trabalho avaliar a inclusão de níveis crescentes do farelo residual de milho (FRM) em dietas para frangos de corte, sobre as características de desempenho, rendimento de carcaça e dos cortes e peso dos órgãos. Foram utilizados 270 frangos de corte da linhagem Cobb-500, machos, de oito aos quarenta e dois dias de idade, distribuídos em um delineamento em blocos casualizados (DBC), alojados em 30 boxes, sendo nove aves por parcela, com cinco tratamentos e seis repetições. Os tratamentos consistiram em níveis crescentes de inclusão do FRM (0, 13, 26, 39 e 52%) na ração. Neste experimento foram avaliadas as variáveis consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar nas fases: inicial (8 a 21 dias), crescimento (22 a 35 dias) e final (36 a 42) e nas fases acumulativas (8 a 35 dias, 22 a 42 dias e 8 a 42 dias). Aos 42 dias de idade, foram abatidas duas aves por parcela para avaliação das características de carcaça, dos cortes e dos órgãos. Foi observado efeito quadrático para as variáveis peso médio aos 21 dias, ganho de peso e conversão alimentar na fase inicial, com níveis ótimos de inclusão de 9,14%, 9,05% e 19,5%, respectivamente. O mesmo efeito foi observado na fase de crescimento no peso médio e conversão alimentar aos 35 dias, com níveis ótimos de 10,58% e 12,75%, respectivamente. Porém, no nível mais alto de inclusão houve efeito negativo sobre o desempenho, de acordo com teste de Dunnet. Não houve efeito dos tratamentos na fase final. Foi observado efeito quadrático para rendimento de sobrecoxa com ponto de mínimo para 28% de inclusão de FRM. Houve efeito linear crescente para peso da moela cheia, moela vazia, moela limpa e rendimento de moela limpa. Pelo teste de Dunnet houve diferença significativa para os parâmetros peso e rendimento da moela, nos níveis mais elevados de inclusão do FRM. Ao avaliar todo o período experimental foi observado que o FRM maximiza o desempenho de frangos de corte, mostrando-se melhor que a dieta controle, no nível de 13% de inclusão.

Palavras-chave: aves, eficiência alimentar, ganho de peso, coprodutos agroindustriais.

PERFORMANCE AND CARCASS CHARACTERISTICS OF BROILERS FED WITH RESIDUAL CORN

ABSTRACT – The objective of this work was evaluate the inclusion of increasing levels of residual corn bran (FRM) in broiler diets, on performance characteristics, carcass and main cuts yields and organs weight. Two hundred and seventy broilers of Cobb-500 lineage, males, from eight to forty-two days old, were housed in 30 boxes and distributed in a randomized block design (DBC) with five treatments and six replications containing nine birds per plot. The treatments consisted of FRM increasing levels (0, 13, 26, 39 and 52%) in the diet. Feed intake, weight gain and feed conversion in initial (8 to 21 days), growth (22 to 35 days) and final (36 to 42) phases and cumulative phases (8 to 35 days, 22 to 42 days and 8 to 42 days) were evaluated. At age of 42 days two broilers, with weight closest to the average weight of each plot, were slaughtered for evaluation of carcass characteristics, main cut yields and organs weight. Quadratic effects were observed for the 21 days average weight, weight gain and feed conversion ratio in the initial phase, with optimal inclusion levels of 9.14, 9.05 and 19.5%, respectively. The same effect was observed in the growth phase in the middle weight and feed conversion to 35 days, with optimal levels of 10.58% and 12.75%, respectively. However, at the highest level of inclusion there was negative effect on performance, according to test of Dunnet. There was no effect of the treatments on the final stage. Quadratic effect was observed for drumstick yield with minimum point at 28% inclusion of FRM. There was increasing linear effect to gizzard weight. According to Dunnet test there was treatment effect for weight and gizzard parameters, in the higher levels of inclusion of FRM. Considering all trial period it was observed that FRM maximizes performance of broilers, showing better than the control diet, at 13% inclusion level.

Keywords: agro-industrial coproducts, feed efficiency, poultry, weight gain.

INTRODUÇÃO

O milho é a principal fonte energética utilizada na alimentação de aves e suínos, no entanto a grande demanda deste grão faz com que haja constante flutuação de preços de mercado o que pode vir a elevar os custos de produção, principalmente onde há menor disponibilidade deste ingrediente.

Diante da importância que a alimentação representa nas planilhas de custo nos sistemas de produção animal, o interesse por alimentos alternativos tem se tornando crescente, destacadamente, o uso de resíduos agroindustriais, os quais apresentam-se como potenciais substitutos parciais para as fontes convencionais utilizadas.

Do processo de industrialização do milho destinado a alimentação humana, que pode ocorrer através dos processos de moagem via úmida e seca, resultam alguns coprodutos que podem ser empregados na alimentação animal. No entanto, para tal, se faz necessário o conhecimento prévio de suas qualidades nutricionais e valores energéticos, assim como também dos níveis de inclusão aceitáveis para cada espécie animal.

Dentre estes coprodutos, encontra-se o farelo residual de milho, que é gerado durante a moagem por via seca do milho que é destinado à produção de farinha de milho, também designada de fubá, flocão, entre outros alimentos que apresentam consumo bastante expressivo na região Nordeste do Brasil.

Segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias do Milho (ABIMILHO, 2015) em 2013 do total de milho destinado às indústrias alimentícias 2.200 milhões de toneladas foram processados via moagem a seco e 2.400 milhões via úmida. Considerando que o FRM corresponde por um terço do milho industrializado (BRUM et al., 2000), de acordo com os dados mencionados a disponibilidade anual estimada de resíduos gerados a partir do processamento a seco do milho é em torno de 733 milhões de toneladas.

Zanotto et al. (1996), ao avaliarem a utilização do FRM em dietas para frangos de corte, concluíram que este pode substituir o milho em até 50%, sem prejudicar o desempenho produtivo.

Quanto a sua composição química, Brum et al. (2000) encontraram valores energéticos inferiores ao do milho, no entanto, o conteúdo de proteína bruta e de

aminoácidos totais foram superiores. Os autores concluíram que o FRM apresenta composição favorável para substituir parcialmente o milho na dieta de frangos de corte.

Santos et al. (2013) relataram em sua pesquisa que o FRM apresenta em sua composição nutricional, concentração de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB) e matéria mineral (MM) semelhante à descrita por Rostagno et al., (2011) para o farelo de gérmen de milho.

Ainda são escassas as pesquisas a respeito da utilização do FRM na alimentação de frangos de corte, portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o uso do FRM na alimentação de frangos de corte sobre as características de desempenho, rendimento de carcaça, cortes produzidos e peso dos órgãos.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio de desempenho foi conduzido no Laboratório de pesquisa com aves (LAPAVE), localizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco – DZ/UFRPE, com período experimental de 42 dias, de 31 de outubro a 12 de dezembro de 2013.

Foi executado em um galpão de alvenaria, coberto com telhas de fibrocimento, piso de concreto, tela de arame e cortina de polietileno, sendo composto por 30 boxes com dimensões de 1,0 X 2,0 m.

Foram utilizados 270 frangos de corte de um dia de idade, machos, da linhagem Cobb-500, alojados nos boxes, forrados com cama de maravalha, com cinco centímetros de espessura e cobertos com jornal, durante os três primeiros dias, sendo equipados com lâmpadas de 100 watts para o aquecimento dos pintainhos, comedouros do tipo tubular e bebedouros do tipo pendular que foram substituídos por modelos adultos aos sete dias de idade das aves.

Os pintainhos foram recebidos de incubatório idôneo, vacinados contra as doenças de Marek, Gumboro e New Castle e aos 14 dias foram revacinados, exceto para Marek, e vacinados contra bronquite.

Durante a fase pré-inicial (1 a 7 dias) os pintainhos receberam ração à base de milho e farelo de soja e água *ad libitum*. No oitavo dia de idade as aves foram pesadas individualmente e distribuídas em um delineamento em blocos casualizados (DBC), de

acordo com a faixa de peso, com cinco tratamentos e seis repetições, totalizando 30 parcelas, cada parcela sendo constituída por nove aves uniformes quanto ao peso inicial.

Os tratamentos consistiram em uma dieta controle à base de milho e farelo de soja (T1) e outras quatro dietas formuladas com diferentes níveis de inclusão do FRM, sendo T2 – 13%, T3 - 26%, T4 - 39% e T5 - 52% de FRM, todas isoproteicas e isoenergéticas.

O FRM utilizado neste experimento foi oriundo da fabricação de fubá ou cuscuz, o mesmo antes de ser acrescentado às rações foi previamente misturado com água na proporção 1:1 e levado para secar ao sol, com o intuito de reduzir a sua pulverulência.

As rações foram formuladas de acordo com a composição dos ingredientes e recomendações nutricionais propostas por Rostagno et al. (2011) e da composição nutricional e do valor de energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) do FRM, provenientes de um ensaio de metabolismo realizado anteriormente, no DZ/UFRPE, utilizando o FRM da mesma origem, onde o mesmo apresentou 88,33% de MS, 10,23% de PB, 15,44% de EE, 4,33% de MM, 6,54% de FB e 3241 kcal/kg de EMAn, com base na matéria natural, segundo Valadares (2014). Os valores de cálcio, fósforo disponível e aminoácidos digestíveis do FRM foram estimados a partir dos valores do farelo de germen de milho determinados por Rostagno et al. (2011).

Foram coletadas amostras do ingrediente avaliado e das rações experimentais e realizadas análises quanto à composição de MS, PB, EE, MM e FB de acordo com a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002). As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFRPE. Para determinação do conteúdo proteico e aminoacídico do FRM, foi encaminhada uma amostra à Empresa Evonik Industries AG/Animal Nutrition, onde foi realizada a análise por meio de espectroscopia por infravermelho próximo (NIR). Foi analisada também a densidade das rações e do FRM.

Na Tab. 1 estão apresentados os valores da composição físico-química e aminoacídica do FRM.

Tabela 1. Composição físico-química e aminoacídica do FRM (matéria natural).

| Composição físico-química | |
|-----------------------------|-------|
| Matéria seca% | 90,53 |
| Extrato etéreo% | 12,88 |
| Matéria mineral% | 3,19 |
| Fibra bruta% | 9,17 |
| Densidade (kg/l) | 0,486 |
| Composição aminoacídica (%) | |
| Proteína bruta | 10,05 |
| Metionina | 0,175 |
| Cistina | 0,205 |
| Metionina + cistina | 0,380 |
| Lisina | 0,491 |
| Treonina | 0,387 |
| Arginina | 0,719 |
| Isoleucina | 0,297 |
| Leucina | 0,738 |
| Valina | 0,481 |
| Histidina | 0,293 |
| Fenilalanina | 0,400 |
| Glicina | 0,537 |
| Serina | 0,458 |
| Prolina | 0,659 |
| Alanina | 0,626 |
| Ácido aspártico | 0,787 |
| Ácido glutâmico | 1,341 |

As composições calculadas e analisadas das rações experimentais, formuladas para as diferentes fases de criação, inicial (8 a 21), crescimento (22 a 35) e final (36 aos 42 dias) estão conforme descritas nas Tab. 2, 3 e 4.

A temperatura e umidade relativa mínima e máxima foram registradas diariamente às 09:00 e 16:00 horas, por meio de um termohigrômetro digital, As aves receberam durante o período de avaliação do desempenho ração farelada e água *ad libitum*.

As pesagens das aves e das rações foram realizadas em intervalos semanais. As variáveis de desempenho avaliadas foram ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de acordo com cada fase de criação e para as fases acumulativas, devido os frangos terem recebido os tratamentos dos oito aos 42 dias de idade.

Tabela 2. Composição nutricional e analisada (matéria natural) das rações experimentais para o período de 8 a 21 dias.

| Ingrediente (%) | Níveis de inclusão do FRM (%) | | | | |
|--|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| | 0 | 13 | 26 | 39 | 52 |
| Milho Grão | 55,5640 | 43,2574 | 30,9508 | 18,6442 | 6,3375 |
| Soja Farelo 45% | 36,9666 | 36,1477 | 35,3287 | 34,5097 | 33,6908 |
| Farelo Residual de Milho | 0,0000 | 13,0000 | 26,0000 | 39,0000 | 52,0000 |
| Óleo de Soja | 3,5454 | 3,6943 | 3,8432 | 3,9921 | 4,1410 |
| Fosfato Bicálcico | 1,5478 | 1,4639 | 1,3800 | 1,2962 | 1,2123 |
| Calcário | 0,9161 | 0,9714 | 1,0268 | 1,0821 | 1,1375 |
| Sal Comum | 0,4824 | 0,4824 | 0,4825 | 0,4825 | 0,4826 |
| DL-Metionina | 0,2994 | 0,3003 | 0,3011 | 0,3020 | 0,3028 |
| L-Lisina-HCl | 0,2276 | 0,2224 | 0,2173 | 0,2121 | 0,2070 |
| Vitini-Aves ¹ | 0,1500 | 0,1500 | 0,1500 | 0,1500 | 0,1500 |
| Min-Aves ² | 0,1200 | 0,1200 | 0,1200 | 0,1200 | 0,1200 |
| Cloreto de Colina | 0,1000 | 0,1000 | 0,1000 | 0,1000 | 0,1000 |
| L-Treonina | 0,0808 | 0,0902 | 0,0996 | 0,1091 | 0,1185 |
| Total | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| Composição nutricional e energética (%) | | | | | |
| Energia Metabolizável (Kcal/kg) | 3050 | 3050 | 3050 | 3050 | 3050 |
| Proteína Bruta | 21,20 | 21,20 | 21,20 | 21,20 | 21,20 |
| Fibra Bruta | 2,9205 | 3,3194 | 3,7183 | 4,1172 | 4,5161 |
| Extrato Etéreo | 6,1627 | 7,8556 | 9,5485 | 11,2414 | 12,9342 |
| Cálcio | 0,8410 | 0,8410 | 0,8410 | 0,8410 | 0,8410 |
| Fósforo Disponível | 0,4010 | 0,4010 | 0,4010 | 0,4010 | 0,4010 |
| Sódio | 0,2100 | 0,2100 | 0,2100 | 0,2100 | 0,2100 |
| Aminoácidos Digestíveis (%) | | | | | |
| Lisina | 1,2170 | 1,2170 | 1,2170 | 1,2170 | 1,2170 |
| Metionina | 0,5801 | 0,5801 | 0,5800 | 0,5800 | 0,5800 |
| Metionina + cistina | 0,8760 | 0,8760 | 0,8760 | 0,8760 | 0,8760 |
| Treonina | 0,7910 | 0,7910 | 0,7910 | 0,7910 | 0,7910 |
| Triptofano | 0,2385 | 0,2394 | 0,2402 | 0,2411 | 0,2420 |
| Arginina | 1,3423 | 1,3542 | 1,3661 | 1,3780 | 1,3899 |
| Valina | 0,9005 | 0,8986 | 0,8967 | 0,8948 | 0,8929 |
| Isoleucina | 0,8357 | 0,8296 | 0,8235 | 0,8174 | 0,8113 |
| Leucina | 1,6608 | 1,6297 | 1,5985 | 1,5673 | 1,5361 |
| Histidina | 0,5270 | 0,5285 | 0,5299 | 0,5314 | 0,5329 |
| Felilalanina | 0,9800 | 0,9700 | 0,9601 | 0,9501 | 0,9401 |
| Fenilalanina + Tirosina | 1,6753 | 1,6571 | 1,6389 | 1,6208 | 1,6026 |
| Composição Analisada (%) | | | | | |
| Matéria Seca | 89,52 | 90,30 | 90,61 | 91,06 | 90,91 |
| Proteína Bruta | 21,79 | 20,04 | 20,22 | 20,02 | 20,06 |
| Extrato Etéreo | 8,09 | 9,73 | 10,93 | 12,58 | 12,76 |
| Fibra Bruta | 7,47 | 7,73 | 7,77 | 10,04 | 10,18 |
| Matéria Mineral | 7,27 | 7,27 | 6,80 | 7,19 | 7,11 |
| Densidade (kg/l) | 0,730 | 0,689 | 0,659 | 0,616 | 0,607 |

¹Níveis de garantia do Premix vitamínico por kg do produto: vit. A (10.000.000 UI), vit. D₃ (2.000.000 UI), vit. E (20.000 mg), vit. K₃ (4.000 mg), vit. B₁ (1880 mg), vit. B₂ (5000 mg), vit. B₆ (2000 mg), vit. B₁₂ (10.000 mcg), niacina (30.000 mg), ácido pantotênico (13.500 mg), ácido fólico (500 mg). ²Níveis de garantia do Premix mineral por quilo: selênio (360 mg), zinco (110.000 mg), iodo (1400 mg), cobre (20.000 mg), manganês (156.000 mg), ferro (96.000 mg), antioxidante (100.000 mg), veículo Q.S.P. 100 g.

Tabela 3. Composição nutricional e analisada (matéria natural) das rações experimentais para o período de 22 a 35 dias.

| Ingrediente (%) | Níveis de inclusão do FRM (%) | | | | |
|---|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| | 0 | 13 | 26 | 39 | 52 |
| Milho Grão | 58,6652 | 46,3585 | 34,0519 | 21,7453 | 9,4387 |
| Soja Farelo 45% | 33,2879 | 32,4690 | 31,6500 | 30,8311 | 30,0122 |
| Farelo Residual de Milho | 0,0000 | 13,0000 | 26,0000 | 39,0000 | 52,0000 |
| Óleo de Soja | 4,4464 | 4,5953 | 4,7442 | 4,8931 | 5,0420 |
| Fosfato Bicálcico | 1,3274 | 1,2435 | 1,1597 | 1,0758 | 0,9919 |
| Calcário | 0,8628 | 0,9182 | 0,9735 | 1,0289 | 1,0842 |
| Sal Comum | 0,4575 | 0,4575 | 0,4576 | 0,4576 | 0,4577 |
| DL-Metionina | 0,2820 | 0,2829 | 0,2837 | 0,2846 | 0,2854 |
| L-Lisina-HCl | 0,22910 | 0,2240 | 0,2188 | 0,2136 | 0,2085 |
| Vitini-Aves ¹ | 0,1500 | 0,1500 | 0,1500 | 0,1500 | 0,1500 |
| Min-Aves ² | 0,1200 | 0,1200 | 0,1200 | 0,1200 | 0,1200 |
| Cloreto de Colina | 0,1000 | 0,1000 | 0,1000 | 0,1000 | 0,1000 |
| L-Treonina | 0,0717 | 0,0811 | 0,0906 | 0,1000 | 0,1094 |
| Total | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| Composição nutricional e energética (%) | | | | | |
| Energia Metabolizável (Kcal/kg) | 3150 | 3150 | 3150 | 3150 | 3150 |
| Proteína Bruta | 19,80 | 19,80 | 19,80 | 19,80 | 19,80 |
| Fibra Bruta | 2,7792 | 3,3731 | 3,9670 | 4,5608 | 5,1547 |
| Extrato Etéreo | 7,1325 | 8,8249 | 10,5174 | 12,2098 | 13,9023 |
| Ácido linoleico | 3,7612 | 4,2559 | 4,7506 | 5,2452 | 5,7399 |
| Cálcio | 0,7580 | 0,7580 | 0,7580 | 0,7580 | 0,7580 |
| Fósforo Disponível | 0,3540 | 0,3540 | 0,3540 | 0,3540 | 0,3540 |
| Sódio | 0,2000 | 0,2000 | 0,2000 | 0,2000 | 0,2000 |
| Aminoácidos Digestíveis (%) | | | | | |
| Lisina | 1,1310 | 1,1310 | 1,1310 | 1,1310 | 1,1310 |
| Metionina | 0,5475 | 0,5474 | 0,5474 | 0,5474 | 0,5473 |
| Metionina + cistina | 0,8260 | 0,8260 | 0,8260 | 0,8260 | 0,8260 |
| Treonina | 0,7350 | 0,7350 | 0,7350 | 0,7350 | 0,7350 |
| Triptofano | 0,2191 | 0,2200 | 0,2208 | 0,2217 | 0,2226 |
| Arginina | 1,2380 | 1,2500 | 1,2619 | 1,2738 | 1,2857 |
| Valina | 0,8394 | 0,8375 | 0,8356 | 0,8337 | 0,8318 |
| Isoleucina | 0,7733 | 0,7672 | 0,7611 | 0,7550 | 0,7489 |
| Leucina | 1,5732 | 1,5421 | 1,5109 | 1,4797 | 1,4485 |
| Histidina | 0,4927 | 0,4942 | 0,4956 | 0,4971 | 0,4986 |
| Fenilalanina | 0,9118 | 0,9019 | 0,8919 | 0,8819 | 0,8720 |
| Fenilalanina + Tirosina | 1,5586 | 1,5404 | 1,5223 | 1,5041 | 1,4860 |
| Glicina + Serina | 1,8628 | 1,8681 | 1,8734 | 1,8787 | 1,8841 |
| Composição Analisada (%) | | | | | |
| Matéria Seca | 90,14 | 90,18 | 89,88 | 90,50 | 91,85 |
| Proteína Bruta | 18,36 | 17,83 | 17,76 | 17,41 | 17,42 |
| Extrato Etéreo | 11,56 | 13,15 | 14,33 | 16,23 | 16,84 |
| Fibra Bruta | 9,20 | 9,35 | 10,23 | 10,68 | 10,84 |
| Matéria Mineral | 6,64 | 6,85 | 6,90 | 6,80 | 6,56 |
| Densidade (kg/L) | 0,783 | 0,727 | 0,684 | 0,649 | 0,601 |

¹Níveis de garantia do Premix vitamínico por kg do produto: vit. A (10.000.000 UI), vit. D₃ (2.000.000 UI), vit. E (20.000 mg), vit. K₃ (4.000 mg), vit. B₁ (1880 mg), vit. B₂ (5000 mg), vit. B₆ (2000 mg), vit. B₁₂ (10.000 mcg), niacina (30.000 mg), ácido pantotênico (13.500 mg), ácido fólico (500 mg). ²Níveis de garantia do Premix mineral por quilo: selênio (360 mg), zinco (110.000 mg), iodo (1400 mg), cobre (20.000 mg), manganês (156.000 mg), ferro (96.000 mg), antioxidante (100.000 mg), veículo Q.S.P. 100 g.

Tabela 4. Composição nutricional e analisada (matéria natural) rações experimentais para o período de 36 a 42 dias.

| Ingrediente (%) | Níveis de inclusão do FRM (%) | | | | |
|--|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| | 0 | 13 | 26 | 39 | 52 |
| Milho Grão | 63,0446 | 50,7382 | 38,4313 | 26,1249 | 13,8866 |
| Soja Farelo 45% | 29,3081 | 28,4891 | 27,6702 | 26,8513 | 25,9403 |
| Farelo Residual de Milho | 0,0000 | 13,0000 | 26,0000 | 39,0000 | 52,0000 |
| Óleo de Soja | 4,3488 | 4,4977 | 4,6466 | 4,7955 | 4,9091 |
| Fosfato Bicálcico | 1,1173 | 1,0334 | 0,9496 | 0,8657 | 0,7827 |
| Calcário | 0,7726 | 0,8279 | 0,8833 | 0,9386 | 0,9939 |
| Sal Comum | 0,4447 | 0,4447 | 0,4448 | 0,4448 | 0,4449 |
| DL-Metionina | 0,2623 | 0,2631 | 0,2640 | 0,2648 | 0,3196 |
| L-Lisina-HCl | 0,2567 | 0,2516 | 0,2464 | 0,2412 | 0,2389 |
| Vitini-Aves ¹ | 0,1500 | 0,1500 | 0,1500 | 0,1500 | 0,1500 |
| Min-Aves ² | 0,1200 | 0,1200 | 0,1200 | 0,1200 | 0,1200 |
| Cloreto de Colina | 0,1000 | 0,1000 | 0,1000 | 0,1000 | 0,1000 |
| L-Treonina | 0,0749 | 0,0843 | 0,0938 | 0,1032 | 0,1140 |
| Total | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| Composição nutricional e energética (%) | | | | | |
| Energia Metabolizável (Kcal/kg) | 3200 | 3200 | 3200 | 3200 | 3200 |
| Proteína Bruta | 18,40 | 18,40 | 18,40 | 18,40 | 18,40 |
| Fibra Bruta | 2,6503 | 3,2379 | 3,8318 | 4,4257 | 5,0158 |
| Extrato Etéreo | 7,1278 | 8,8201 | 10,5127 | 12,2053 | 13,8636 |
| Ácido linoleico | 3,7635 | 4,2582 | 4,7528 | 5,2475 | 5,7237 |
| Cálcio | 0,6630 | 0,6630 | 0,6630 | 0,6630 | 0,6630 |
| Fósforo Disponível | 0,3090 | 0,3090 | 0,3090 | 0,3090 | 0,3090 |
| Sódio | 0,1950 | 0,1950 | 0,1950 | 0,1950 | 0,1950 |
| Aminoácidos Digestíveis (%) | | | | | |
| Lisina | 1,0600 | 1,0600 | 1,0600 | 1,0600 | 1,0600 |
| Metionina | 0,5128 | 0,5128 | 0,5127 | 0,5127 | 0,5651 |
| Metionina + cistina | 0,7740 | 0,7740 | 0,7740 | 0,7740 | 0,8260 |
| Treonina | 0,6890 | 0,6890 | 0,6890 | 0,6890 | 0,6890 |
| Triptofano | 0,1986 | 0,1995 | 0,2003 | 0,2012 | 0,2016 |
| Arginina | 1,1288 | 1,1407 | 1,1526 | 1,1645 | 1,1738 |
| Valina | 0,7766 | 0,7747 | 0,7728 | 0,7709 | 0,7675 |
| Isoleucina | 0,7082 | 0,7021 | 0,6960 | 0,6899 | 0,6822 |
| Leucina | 1,4877 | 1,4565 | 1,4253 | 1,3942 | 1,3607 |
| Histidina | 0,4577 | 0,4592 | 0,4606 | 0,4621 | 0,4627 |
| Felilalanina | 0,8415 | 0,8316 | 0,8216 | 0,8116 | 0,7999 |
| Fenilalanina + Tirosina | 1,4383 | 1,4202 | 1,4020 | 1,3839 | 1,3628 |
| Glicina + Serina | 1,7187 | 1,7240 | 1,7293 | 1,7346 | 1,7364 |
| Composição Analisada (%) | | | | | |
| Matéria Seca | 89,68 | 90,41 | 90,39 | 90,53 | 90,98 |
| Proteína Bruta | 18,14 | 18,73 | 18,56 | 17,17 | 17,43 |
| Extrato Etéreo | 10,55 | 11,26 | 12,98 | 14,36 | 15,70 |
| Fibra Bruta | 8,80 | 9,52 | 9,45 | 9,88 | 10,04 |
| Matéria Mineral | 6,88 | 6,71 | 6,93 | 6,52 | 6,54 |
| Densidade (kg/L) | 0,770 | 0,752 | 0,685 | 0,642 | 0,605 |

¹Níveis de garantia do Premix vitamínico por kg do produto: vit. A (10.000.000 UI), vit. D₃ (2.000.000 UI), vit. E (20.000 mg), vit. K₃ (4.000 mg), vit. B₁ (1880 mg), vit. B₂ (5000 mg), vit. B₆ (2000 mg), vit. B₁₂ (10.000 mcg), niacina (30.000 mg), ácido pantotênico (13.500 mg), ácido fólico (500 mg). ²Níveis de garantia do Premix mineral por quilo: selênio (360 mg), zinco (110.000 mg), iodo (1400 mg), cobre (20.000 mg), manganês (156.000 mg), ferro (96.000 mg), antioxidante (100.000 mg), veículo Q.S.P. 100 g.

Aos 42 dias de idade, foi realizada a pesagem individualmente das aves sendo retiradas duas aves cujos pesos estavam próximos ao peso médio de cada parcela, para avaliação do peso e do rendimento de carcaça, dos cortes e dos órgãos. As aves foram identificadas e submetidas a um jejum sólido de seis horas, pesadas e realizada a sangria por meio de corte na jugular, seguida da escaldagem, depena e pesagem, para obtenção do peso da carcaça cheia. Posteriormente, procedeu-se a evisceração e pesagem da carcaça quente, isenta de pés e cabeça, e a pesagem dos órgãos, fígado, coração, moela cheia e vazia, proventrículo, intestinos, pâncreas, baço, Bursa e da gordura abdominal e gordura da moela. Para a obtenção do peso da carcaça fria, as mesmas foram resfriadas em câmara fria a 4°C por 12 horas e em seguida foi efetuada a pesagem e realizados os cortes separando-se peito, coxa, sobrecoxa, asas, pescoço e dorso, os quais também foram pesados.

Foram determinados o rendimento de carcaça depenada e sangrada em relação ao peso da ave em jejum e o rendimento de carcaça quente expresso em relação à carcaça depenada e sangrada e ao peso da ave em jejum. Foram obtidas ainda, as perdas para sangue e penas, que foram expressas em relação ao peso da ave em jejum e as perdas por resfriamento expressas em relação ao peso da carcaça quente. O rendimento dos órgãos foi obtido em relação ao peso da ave aos 42 dias, enquanto que o rendimento dos cortes foi determinado em relação ao peso da carcaça fria.

Na análise estatística foi utilizado o pacote computacional SAS (2008) para análise de variância e a de regressão quando o nível de probabilidade para tratamento foi significativo ($P < 0,05$). Além disso, foi aplicado o teste de médias de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura e umidade relativa mínima e máxima durante o período experimental apresentaram as seguintes médias: 25,93°C e 32,17°C; 59,59% e 85,84%, respectivamente.

Na Tab. 5 estão apresentados os resultados de desempenho dos frangos de corte durante o período experimental.

Tabela 5. Médias das variáveis de desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo níveis crescentes de FRM.

| | Nível de inclusão do FRM (%) | | | | | CV % |
|----------------------------|------------------------------|--------------|-------------|-------------|--------------|-------|
| | 0 | 13 | 26 | 39 | 52 | |
| 8 a 21 dias experimentais | | | | | | |
| PESO 7 dias | 178,0±2,53 | 178,0±2,42 | 177,7±2,54 | 178,2±2,44 | 177,5±2,49 | 0,31 |
| PESO 21 dias ¹ | 1007±8 | 1027±16 | 992,7±8,5 | 970,5±21,5 | 925,8±17,0* | 2,87 |
| CR (g/ave) | 1249±19 | 1230±16 | 1214±17 | 1245±16 | 1239±13 | 3,11 |
| GP (g/ave) ² | 828,9±6,7 | 848,7±15,8 | 815,0±6,7 | 792,4±19,2 | 748,2±14,8* | 3,50 |
| CA (kg/kg) ³ | 1,507±0,017 | 1,453±0,044 | 1,489±0,010 | 1,574±0,025 | 1,657±0,019* | 3,99 |
| 22 a 35 dias experimentais | | | | | | |
| PESO 35 dias ⁴ | 2264±21 | 2294±37 | 2257±13 | 2196±37 | 2127±28* | 2,93 |
| CR (g/ave) | 2233±36 | 2074±50* | 2222±34 | 2210±40 | 2263±25 | 4,31 |
| GP (g/ave) | 1258±15 | 1268±42 | 1264±8 | 1225±19 | 1201±30 | 4,86 |
| CA (kg/kg) ⁵ | 1,776±0,025 | 1,640±0,036* | 1,759±0,036 | 1,804±0,010 | 1,889±0,039* | 4,26 |
| 36 a 42 dias experimentais | | | | | | |
| PESO 42 dias | 2764±14 | 2866±44 | 2850±52 | 2795±51 | 2710±51 | 3,84 |
| CR (g/ave) | 1062±17 | 1157±35 | 1121±55 | 1199±37 | 1198±41 | 8,80 |
| GP (g/ave) | 499,3±10,2 | 571,3±20,0 | 593,5±54,1 | 599,5±20,2 | 582,7±38,5 | 14,70 |
| CA (kg/kg) | 2,128±0,018 | 2,031±0,063 | 1,925±0,079 | 2,005±0,050 | 2,078±0,076 | 7,41 |
| 8 a 35 dias experimentais | | | | | | |
| CR (g/ave) | 3482±47 | 3303±65 | 3434±40 | 3455±48 | 3502±33 | 3,49 |
| GP (g/ave) ⁶ | 2086±20 | 2116±36 | 2079±13 | 2017±35 | 1950±29* | 3,18 |
| CA (kg/kg) ⁷ | 1,669±0,018 | 1,562±0,032* | 1,652±0,023 | 1,713±0,014 | 1,797±0,020* | 3,30 |
| 22 a 42 dias experimentais | | | | | | |
| CR (g/ave) ⁸ | 3296±35 | 3226±55 | 3342±71 | 3410±45 | 3461±42 | 3,80 |
| GP (g/ave) | 1757±7 | 1839±47 | 1858±51 | 1825±30 | 1784±49 | 5,72 |
| CA (kg/kg) ⁹ | 1,876±0,018 | 1,757±0,024* | 1,802±0,035 | 1,870±0,020 | 1,945±0,040 | 3,80 |
| 8 a 42 dias experimentais | | | | | | |
| CR (g/ave) ¹⁰ | 4538±39 | 4444±60 | 4549±72 | 4654±58 | 4700±51 | 3,00 |
| GP (g/ave) | 2586±13 | 2688±43 | 2673±51 | 2617±48 | 2532±51 | 4,10 |
| CA (kg/kg) ¹¹ | 1,755±0,013 | 1,654±0,023* | 1,704±0,024 | 1,780±0,021 | 1,858±0,026* | 3,01 |

*Diferem pelo teste de Dunnett (P<0,05); CV= coeficiente de variação. Efeito Linear (EL) e Efeito Quadrático (EQ), ¹EQ (p=0,0133); ²EQ (p=0,0137); ³EQ (p=0,0026); ⁴EQ (p=0,0020); ⁵EQ (p=0,0004); ⁶EQ (p=0,0392); ⁷EQ (p=0,0005); ⁸EL (p=0,0052); ⁹EQ (p=0,0010); ¹⁰EQ (p=0,0070); ¹¹EQ (p=0,0001).

No período de oito a 21 dias a análise da regressão mostrou que houve efeito significativo (p<0,05), sendo observado efeito quadrático, para as variáveis peso médio aos 21 dias (p=0,0133), ganho de peso (p=0,0137) e conversão alimentar (p=0,0026), com nível ótimo de inclusão do FRM na ração para 9,14%, 9,05% e 19,5%, respectivamente, de acordo com as Fig. 1a, 1b e 1c.

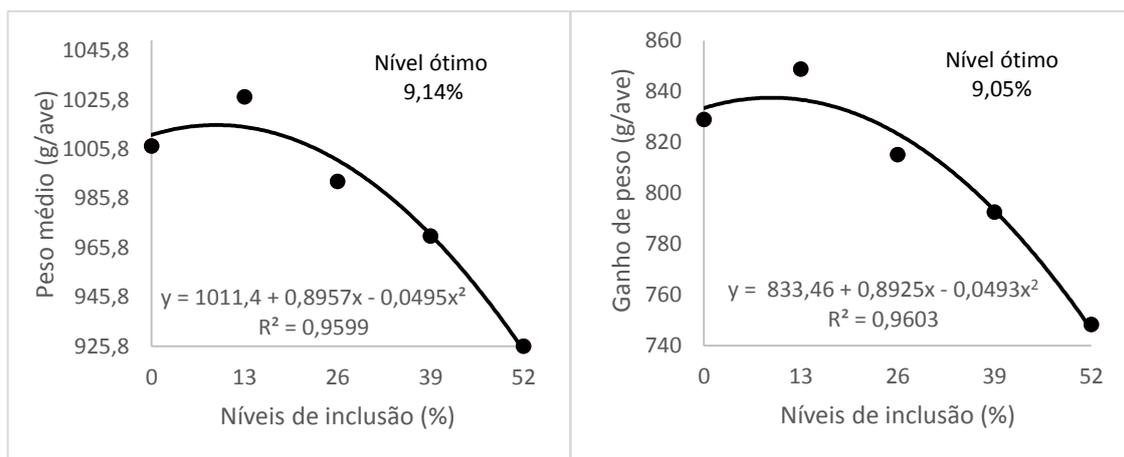


Figura 1a

Figura 1b

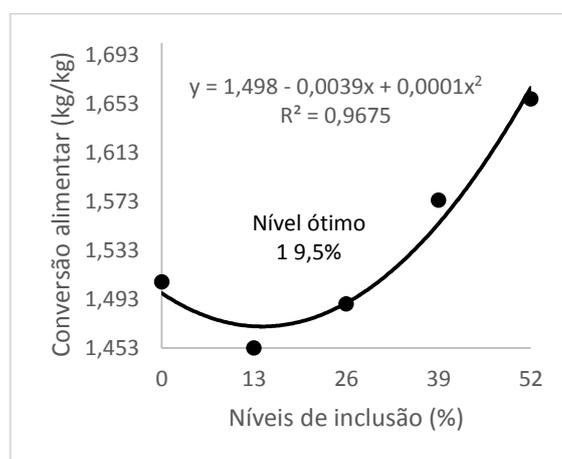


Figura 1c

Figura 1. Peso médio aos 21 dias (Figura 1a), ganho de peso (Figura 1b) e conversão alimentar (Figura 1c) no período de 8 a 21 dias em função dos níveis de inclusão de farelo residual de milho em dietas de frangos de corte machos da linhagem Cobb 500.

Os melhores resultados observados nos níveis de 9,14%, 9,05% e 19,5% de inclusão do FRM nas rações, para peso médio aos 21 dias, ganho de peso e conversão alimentar, respectivamente, provavelmente foi devido à quantidade crescente de FRM adicionado à ração, que permitiu um aumento no teor de extrato etéreo da dieta (Tab. 2), pois a inclusão de lipídeos como fontes de energia proporciona menor incremento calórico e, conseqüentemente, aumento da energia líquida utilizada para produção (ALI et al., 2001). Vale salientar que, nos primeiros níveis de inclusão o teor de fibra bruta analisado das rações apresentou valor próximo à dieta controle, (Tab. 2), o que permitiu

um melhor ajuste da ração, com menor interferência da fibra na ação enzimática sobre os nutrientes.

Com a inclusão do FRM houve um aumento crescente no teor de extrato etéreo da ração (Tab. 2), contudo a capacidade fisiológica de digerir e metabolizar a gordura é pouco desenvolvida na ave jovem (TANCHAROENRAT et al., 2012), devido à baixa produção e atividade das enzimas responsáveis pela digestão destas substâncias. De acordo com Carvalho et al. (2011) as aves na fase inicial aproveitaram menos o extrato etéreo que aves nas fases subsequentes. Logo, a adição crescente de óleo na ração acima dos níveis ótimos supracitados, não trouxe efeitos benéficos para o desenvolvimento das aves diante da limitação destes animais para digerir os lipídeos presente na dieta.

De acordo com o teste de médias aplicado houve efeito significativo do tratamento no nível de 52% de inclusão de FRM, para as variáveis citadas anteriormente, onde foi observado um pior desempenho, que provavelmente ocorreu devido à maior concentração de fibra bruta e extrato etéreo nas rações, visto que os teores analisados destes nutrientes nesta ração foram superiores aos demais tratamentos (Tab. 2). Além da limitação da ave nas primeiras semanas de vida para digerir níveis elevados de gordura, as propriedades que a fibra exerce no trato digestório também pode justificar este efeito, uma vez que a maior concentração de fibra bruta nas rações dos não ruminantes pode trazer prejuízos no desempenho devido estes possuírem uma capacidade limitada de digerir alimentos fibrosos (MOSSAMI, 2011), pela ausência de aparato enzimático capaz de romper seus polímeros, liberando seus componentes para serem absorvidos e metabolizados (VIEIRA, 2002).

Os polissacarídeos não amiláceos (PNA), comumente denominados de fibra, quando presentes em maiores concentrações podem reduzir o aproveitamento da energia devido ao efeito prejudicial sobre a digestibilidade dos nutrientes, como gorduras, carboidratos e proteínas, tornando-os menos disponíveis (BRITO et al., 2008). Com isso, ocorrerá um efeito deletério no desempenho produtivo, principalmente, nas primeiras fases de criação onde os frangos de corte necessitam de uma maior exigência proteica para deposição muscular e suficiente aporte energético para síntese de proteína corporal. De acordo com Stringhini et al. (2009) dietas com alto teor de fibra bruta, prejudicam a digestibilidade dos aminoácidos, e conseqüentemente podem diminuir a deposição de

aminoácidos na massa muscular, o que pode justificar o menor ganho de peso observado para o nível mais alto de FRM.

Dos 22 aos 35 dias foi observado efeito significativo ($p < 0,05$) para peso médio aos 35 dias e conversão alimentar. A análise de regressão mostrou que houve efeito quadrático para peso médio aos 35 dias ($p = 0,0390$) e conversão alimentar ($p = 0,0046$), com nível ótimo de inclusão do FRM para 10,58% e 12,75%, respectivamente (Fig. 2a e 2b).

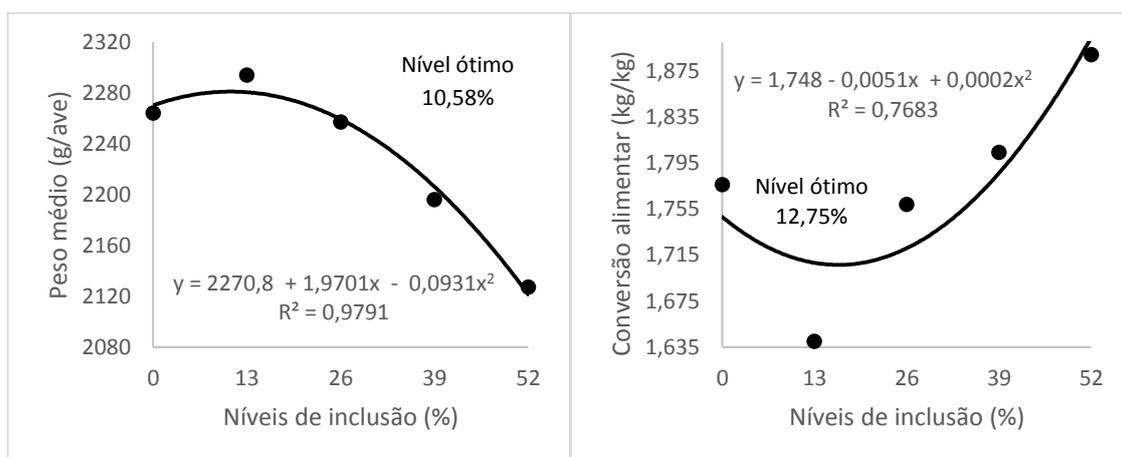


Figura 2a

Figura 2b

Figura 2. Peso médio aos 35 dias (Figura 2a) e conversão alimentar (Figura 2b) no período de 22 a 35 dias em função dos níveis de inclusão de farelo residual de milho em dietas de frangos de corte machos da linhagem Cobb 500.

Os níveis ótimos observados para peso médio aos 35 dias e conversão alimentar também podem ser justificados pelo teor de extrato etéreo e de fibra das rações (Tab. 3), de acordo com Oliveira et al. (2012) estes dois componentes desempenham funções distintas no TGI em relação a taxa de passagem, o que permitiu que acima dos níveis ótimos houvesse interferência da fibra sobre a utilização da energia.

Pela análise do teste de médias, para o período supracitado, foi observado para as variáveis, peso médio aos 35 dias e conversão alimentar que apenas o nível mais elevado de inclusão do FRM diferiu da dieta referência, piorando a eficiência desta ração, o que pode ser atribuído ao alto teor de fibra, como mencionado anteriormente. Em relação ao consumo de ração apenas a dieta com a inclusão de 13% de FRM diferiu da dieta controle, ocorrendo um decréscimo em torno de 7%, no entanto, o ganho de peso

apresentou um valor absoluto melhor que a dieta controle, porém não diferindo estatisticamente pelo teste de médias, enquanto que a conversão alimentar melhorou significativamente. Isto pode ter sido devido ao FRM de milho apresentar uma concentração de proteína superior ao milho e provavelmente uma maior quantidade de aminoácidos disponíveis, já que há uma menor quantidade de fibra nesta ração em relação aos níveis mais elevados de inclusão.

Na fase final de (36 a 42 dias) não foram observados efeitos significativos ($p > 0,05$) entre os tratamentos, para as variáveis ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e peso médio aos 42 dias. De acordo com Annisom e Choct (1991 apud Krás, 2010) as aves nesta fase possuem uma microflora intestinal mais ativa e estável o que favorece o processo fermentativo da fração solúvel da fibra e a eficiência de utilização dos produtos desta fermentação, aumentando o aproveitamento da energia da dieta, o que pode justificar o resultado encontrado.

Outro aspecto importante a ser considerado é que as aves respondem as mudanças no conteúdo de fibra da ração, por meio de alterações no desenvolvimento e funcionamento dos componentes do trato digestório, entre eles a moela (GABRIEL et al., 2003; HETLAND et al., 2003; SAKI et al. 2011; MATEOS et al. 2012). De acordo com Mateos et al. (2012) o aumento da atividade de trituração da moela propicia uma melhor mistura das partículas alimentares com as secreções estomacais, o que pode resultar em melhor digestibilidade e absorção dos nutrientes, o que também pode justificar o resultado observado na fase final, já que não houve interferência do nível de fibra sobre o desempenho.

No período acumulativo de 8 a 35 dias, houve efeito significativo ($p < 0,05$) para ganho de peso e conversão alimentar, onde foi verificado efeito quadrático para ganho de peso ($p = 0,0392$) com nível ótimo de inclusão do FRM de 10,58% e para conversão alimentar ($p = 0,0005$) com nível ótimo de 23,0% (Fig. 3a e 3b).

No período acumulativo dos 22 aos 42 dias, a análise da regressão mostrou que houve efeito significativo ($p < 0,05$) para as variáveis consumo de ração e conversão alimentar, onde foi observado efeito linear crescente para consumo de ração ($p = 0,0052$), e efeito quadrático para conversão alimentar ($p = 0,0010$) com nível ótimo de 17,75%, como demonstrado pelas Fig. 4a e 4b.

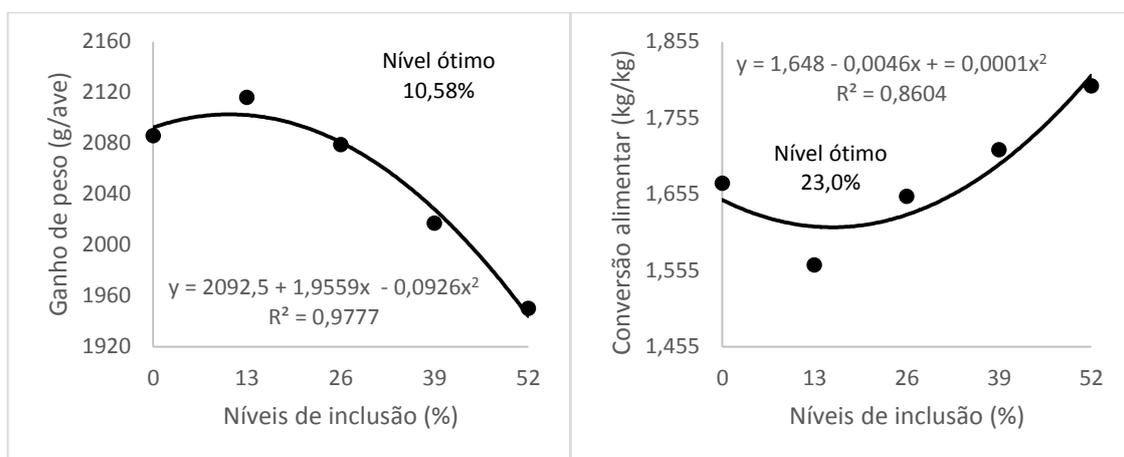


Figura 3a

Figura 3b

Figura 3. Ganho de peso (Figura 3a) e conversão alimentar (Figura 3b) no período de 8 a 35 dias em função dos níveis de inclusão de farelo residual de milho em dietas de frangos de corte machos da linhagem Cobb 500.

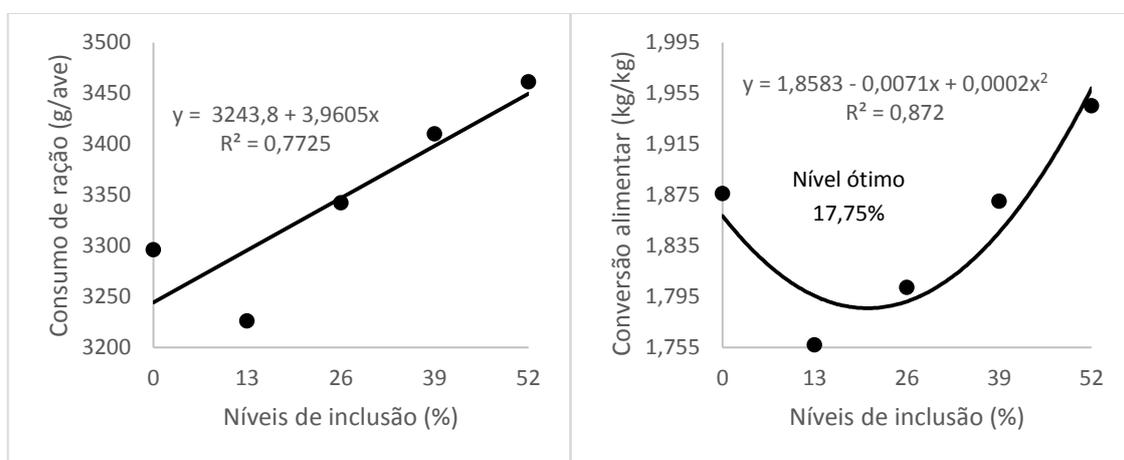


Figura 4a

Figura 4b

Figura 4. Consumo de ração (Figura 4a) e conversão alimentar (Figura 4b) no período de 22 a 42 dias em função dos níveis de inclusão de farelo residual de milho em dietas de frangos de corte machos da linhagem Cobb 500.

No período total de oito aos 42 dias houve efeito significativo ($p < 0,05$) para as variáveis consumo de ração e conversão alimentar, onde foi observado efeito quadrático

($p=0,0070$; $p=0,0001$) para ambas as variáveis, com nível ótimo de inclusão de 8,60% e 14,75%, respectivamente (Fig. 5a e 5b).

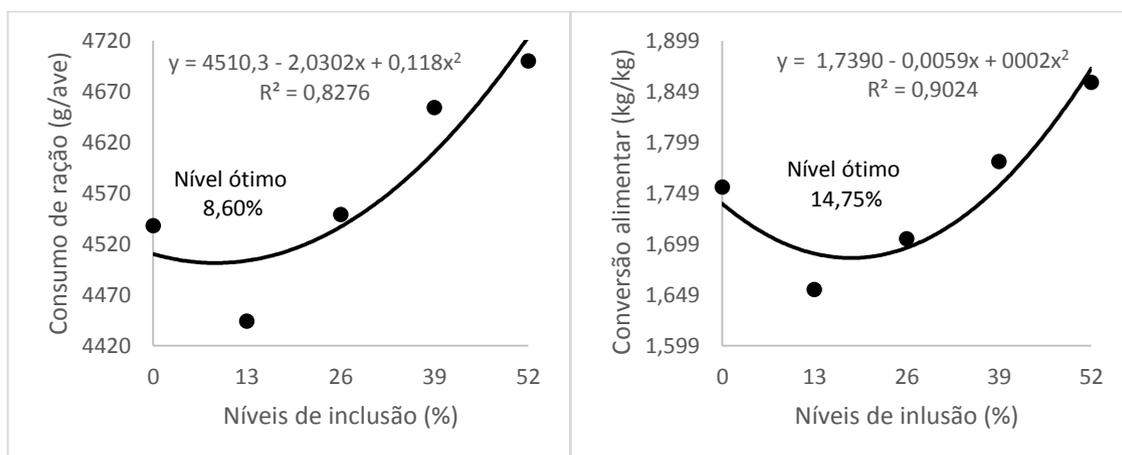


Figura 5a

Figura 5b

Figura 5. Consumo de ração (Figura 5a) e conversão alimentar (Figura 5b) no período de 8 a 42 dias em função dos níveis de inclusão de farelo residual de milho em dietas de frangos de corte machos da linhagem Cobb 500.

De acordo com o teste de médias foi verificado nas fases acumulativas de oito a 35 dias, 22 a 42 dias e oito a 42 dias efeito significativo para a variável conversão alimentar, no qual o segundo tratamento com nível de 13% de FRM, proporcionou as aves melhor resultado do que as que receberam somente a dieta controle. Este resultado foi influenciado positivamente pelas fases anteriores, onde o segundo tratamento com o nível de 13% de inclusão de FRM, apresentou um maior valor absoluto para variável conversão alimentar, proporcionando assim um melhor desempenho.

No período de oito a 35 e de oito a 42 dias, foi observado efeito negativo, no nível de 52% de inclusão, para a variável conversão alimentar. Foi observado também para o período de 8 a 35 dias efeito significativo no nível mais elevado de inclusão do FRM para ganho de peso onde houve um pior desempenho. Estes resultados foram devido ao menor ganho de peso ocorrido na fase inicial. Isto provavelmente foi consequência do maior teor de fibra na ração, e suas propriedades antinutricionais, conforme já justificado.

Zanotto et al. (1996), ao avaliarem a utilização do FRM com diferentes níveis de substituição ao milho (0, 25, 50 75 e 100%) em dietas para frangos de corte nas

diferentes fases de criação, observaram um pior desempenho sobre o ganho de peso e o consumo de ração nos níveis de substituição de 75 e 100% e concluíram que o FRM pode substituir o milho em até 50% o que corresponde, aproximadamente, de 25 a 30% de inclusão de FRM nas dietas.

Os resultados de desempenho observados indicam que, para frangos de corte machos de alto desempenho os níveis de inclusão do FRM determinados são inferiores aos relatados por Zanotto et al (1996). Efeitos simultâneos devido à presença de fibra bruta e extrato etéreo no ingrediente alternativo condicionaram respostas diferenciadas nas diferentes fases avaliadas.

Na Tab. 6 estão apresentados os valores referentes à avaliação do peso dos frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade, dos parâmetros de carcaça e dos cortes, com seus rendimentos.

Stringhini et al (2003) avaliaram os rendimentos de depena a jejum de frangos de corte da linhagem Cobb abatidos aos 41 dias de idade (rendimento após a realização da depena em relação ao peso em jejum) e observaram um valor médio de 90,58% inferior ao valor médio (91,19%) obtido no presente experimento. No comparativo dos rendimentos de carcaça a depena, aqueles autores observaram um valor médio de 88,53% que é superior ao valor médio calculado no presente experimento (87,86%). Porém, quando comparados os valores de rendimento de carcaça em relação ao jejum o valor médio (80,1%) calculado no presente experimento é equivalente aos valores médios (80,19%) apresentados por aqueles autores.

Foi observado efeito significativo ($p < 0,05$) apenas para variável rendimento de sobrecoxa, expresso em relação à carcaça fria, onde na análise da regressão mostrou que houve efeito quadrático com ponto de mínimo para 28% de inclusão de FRM na ração. De acordo com o teste de médias aplicado houve efeito significativo, para a característica mencionada, no nível de 39% de inclusão, sendo observado um pior rendimento. Porém, quando foram analisados os rendimentos de coxa mais sobrecoxa ou coxa mais sobrecoxa e peito de forma conjunta não foi possível estabelecer efeito significativo. Isto indica que houve efeito de corte e não de tratamento, no caso do rendimento da sobrecoxa. No experimento, o rendimento médio do peito em relação à carcaça (33,08%) foi superior ao valor médio (28,19%) calculado a partir dos dados de Stringhini et al. (2003) para frangos de corte machos Cobb 500 abatidos aos 44 dias de

idade. Isto decorre do fato de que o peso das aves no presente experimento foi superior ao relatado por aqueles autores. Os valores médios calculados com os dados relatados por Stringhini et al. (2003) para rendimento de coxa mais sobrecoxa, asas e dorso são, respectivamente, de 28,32%, 9,39% e 18,20%. Estes valores contrastam com os valores médios do presente experimento, que são, nesta ordem, 27,63%, 9,23% e 17,19%.

Tabela 6 – Médias, desvio-padrão, níveis de probabilidade e coeficientes de variação para pesos, rendimentos, perdas e demais características das carcaças de frangos de corte alimentados com dietas contendo níveis crescentes de FRM.

| | Nível de inclusão do FRM (%) | | | | | P = | CV % |
|-----------------------------|------------------------------|------------|------------|-------------|------------|--------|-------|
| | 0 | 13 | 26 | 39 | 52 | | |
| Pesos ao abate (g) | | | | | | | |
| Peso médio | 2764±14 | 2866±44 | 2850±52 | 2795±51 | 2710±51 | 0,1170 | 3,84 |
| Em jejum | 2667±15 | 2760±42 | 2748±47 | 2688±49 | 2601±49 | 0,0834 | 3,78 |
| Penas e sangue | 234±14 | 243±10 | 232±11 | 244±11 | 231±12 | 0,5369 | 7,24 |
| Carcaça cheia | 2432±25 | 2517±45 | 2516±52 | 2444±51 | 2371±45 | 0,0616 | 3,76 |
| Vísceras | 288±26 | 304±22 | 300±26 | 315±40 | 288±27 | 0,6377 | 11,62 |
| Carcaça quente | 2144±7 | 2213±31 | 2216±29 | 2128±50 | 2082±40 | 0,0745 | 4,12 |
| Carcaça fria | 2073±12 | 2128±38 | 2129±35 | 2050±47 | 2006±36 | 0,0940 | 4,10 |
| Rendimento (%) | | | | | | | |
| Depena a jejum | 91,21±0,53 | 91,17±0,40 | 91,52±0,45 | 90,90±0,44 | 91,14±0,42 | 0,3614 | 0,55 |
| Carcaça a depena | 88,20±0,94 | 87,97±0,67 | 88,15±0,77 | 87,13±1,49 | 87,86±1,04 | 0,6591 | 1,53 |
| Carcaça a jejum | 80,42±0,42 | 80,18±0,38 | 80,66±0,47 | 79,18±1,04 | 80,06±0,71 | 0,2187 | 1,37 |
| Perdas (%) | | | | | | | |
| Penas e sangue | 8,79±0,53 | 8,83±0,40 | 8,48±0,45 | 9,10±0,44 | 8,86±0,42 | 0,3614 | 5,73 |
| Resfriamento | 3,33±0,53 | 3,84±0,56 | 3,96±0,53 | 3,68±0,50 | 3,66±0,60 | 0,3290 | 14,19 |
| Extremidades (g) | | | | | | | |
| Cabeça | 60±2,1 | 62±1,8 | 59±1,1 | 61±1,4 | 59±1,7 | 0,4747 | 6,45 |
| Pés | 98±1,5 | 104±2,3 | 101±2,1 | 105±2,6 | 99±2,9 | 0,1056 | 5,09 |
| Soma | 158±1,8 | 166±2,2 | 160±2,9 | 166±3,0 | 158±3,9 | 0,1153 | 4,44 |
| Cortes (g) | | | | | | | |
| Peito (A) | 726±14 | 742±22 | 757±20 | 731±25 | 691±22 | 0,3128 | 7,33 |
| Coxas (B) | 264±8 | 283±7 | 282±3 | 270±7 | 269±3 | 0,1470 | 5,46 |
| Sobrecoxas (C) | 347±5 | 339±16 | 336±9 | 320±11 | 333±7 | 0,3533 | 6,75 |
| Soma (A + B + C) | 1337±13 | 1364±36 | 1375±26 | 1321±40 | 1293±24 | 0,3065 | 5,35 |
| Sobrecoxa+coxa | 611±7 | 622±11 | 618±6 | 590±9 | 602±5 | 0,1643 | 5,87 |
| Asas | 204±4 | 209±6 | 206±5 | 200±5 | 197±4 | 0,4658 | 5,69 |
| Dorso | 373±8 | 397±10 | 389±11 | 371±7 | 365±10 | 0,1246 | 6,08 |
| Pescoço | 154±5 | 161±4 | 158±5 | 154±5 | 149±5 | 0,5811 | 8,25 |
| Rendimento dos cortes (%) | | | | | | | |
| Peito (A) | 33,07±0,47 | 32,76±0,66 | 33,50±0,61 | 33,59±0,54 | 32,49±0,50 | 0,6649 | 4,47 |
| Coxas (B) | 12,05±0,38 | 12,53±0,25 | 12,47±0,19 | 12,44±0,19 | 12,67±0,32 | 0,6484 | 5,77 |
| Sobrecoxas ¹ (C) | 15,81±0,26 | 14,95±0,44 | 14,85±0,70 | 14,69±0,26* | 15,69±0,28 | 0,0411 | 4,74 |
| Soma (A + B + C) | 60,93±0,47 | 60,24±0,73 | 60,82±0,53 | 60,72±0,65 | 60,85±0,49 | 0,9768 | 2,34 |
| Sobrecoxa+coxa | 27,86±0,50 | 27,48±0,50 | 27,32±0,22 | 27,13±0,17 | 28,37±0,53 | 0,3264 | 3,90 |
| Asas | 9,28±0,22 | 9,23±0,09 | 9,10±0,19 | 9,23±0,07 | 9,30±0,13 | 0,9250 | 4,30 |
| Dorso | 16,98±0,28 | 17,57±0,60 | 17,19±0,32 | 17,10±0,38 | 17,18±0,38 | 0,8688 | 5,65 |
| Pescoço | 7,03±0,25 | 7,13±0,22 | 6,98±0,19 | 7,10±0,27 | 7,03±0,19 | 0,9924 | 8,26 |

*Diferem pelo teste de Dunnett (P<0,05). ¹ Efeito de regressão: Quadrático (p=0,0034), $y = 15,817 - 0,084x + 0,0015x^2$ (R²= 0,9268), com valor de mínimo em 28% de inclusão de FRM.

Na Tab. 7 estão descritos os valores referentes ao peso dos órgãos e seus rendimentos.

Tabela 7 – Médias, desvios-padrão, níveis de probabilidade e coeficientes de variação para órgãos, conteúdo da moela, gordura da moela e do abdômen e relações com o peso vivo de frangos alimentados com dietas contendo níveis crescentes de FRM.

| | Nível de inclusão do FRM (%) | | | | | P = | CV % |
|--------------------------------|------------------------------|----------------------|-----------|------------|----------------|--------|-------|
| | 0 | 13 | 26 | 39 | 52 | | |
| Vísceras (g) | | | | | | | |
| Baço | 2,36±0,31 | 2,34±0,26 | 2,10±0,22 | 2,75±0,25 | 2,16±0,21 | 0,2740 | 22,64 |
| Bursa | 1,67±0,14 | 1,97±0,21 | 2,20±0,28 | 1,96±0,06 | 2,03±0,25 | 0,3692 | 22,25 |
| Pâncreas | 4,12±0,42 | 4,90±0,21 | 4,32±0,27 | 4,79±0,29 | 4,13±0,17 | 0,0571 | 12,35 |
| Pró-ventrículo | 9,3±0,5 | 9,7±0,5 | 10,6±0,4 | 11,4±0,9 | 10,0±0,4 | 0,1617 | 14,19 |
| Intestinos | 79,3±3,6 | 91,9±5,7 | 86,3±3,2 | 94,4±6,2* | 84,8±4,2 | 0,0594 | 10,24 |
| Gordura abdômen | 29,4±3,9 | 31,0±3,2 | 32,2±4,4 | 22,2±2,3 | 20,8±1,1 | 0,0568 | 28,69 |
| Moela cheia | 49,2±2,7 | 56,1±3,2 | 55,0±2,6 | 58,2±2,4* | 63,8±2,1* | 0,0022 | 9,26 |
| Conteúdo moela | 15,8±2,9 | 15,3±2,8 | 16,5±3,0 | 18,5±2,0 | 21,4±1,7 | 0,0916 | 22,92 |
| Moela vazia | 33,4±0,6 | 40,8±1,0* | 38,5±2,0* | 39,7±0,7* | 42,4±1,2* | 0,0009 | 8,02 |
| Gordura da moela | 10,5±1,4 | 12,6±2,4 | 10,1±1,2 | 7,6±1,3 | 9,1±1,0 | 0,2806 | 38,79 |
| Moela limpa | 22,9±1,5 | 28,2±2,9 | 28,4±2,0 | 32,1±1,4* | 33,3±1,7* | 0,0141 | 17,07 |
| Coração | 11,3±0,3 | 11,5±0,3 | 12,5±0,5* | 11,6±0,3 | 11,3±0,3 | 0,0522 | 6,00 |
| Fígado | 39,7±1,0 | 44,0±1,3 | 43,4±1,7 | 42,1±2,0 | 41,3±1,6 | 0,1896 | 7,63 |
| Em relação ao peso vivo (%) | | | | | | | |
| Fígado | 1,49±0,04 | 1,60±0,06 | 1,58±0,08 | 1,57±0,07 | 1,59±0,05 | 0,6504 | 8,59 |
| Gordura abdômen | 1,10±0,14 | 1,04±0,18 | 1,17±0,15 | 0,83±0,08 | 0,80±0,04 | 0,2115 | 32,36 |
| Moela limpa | 0,86±0,05 | 1,02±0,11 | 1,03±0,07 | 1,20±0,05* | 1,28±0,07* | 0,0075 | 17,31 |
| Gordura cavitária ¹ | 1,34±0,17 | 1,27±0,21 | 1,42±0,18 | 1,03±0,11 | 0,98±0,06 | 0,2607 | 7,63 |
| Análise de regressão | | | | | | | |
| | ER ² | Equação | | | R ² | | |
| Moela cheia (g) | Linear (p=0,0002) | y = 50,208 + 0,2407x | | | 0,8737 | | |
| Moela vazia (g) | Linear (p=0,0004) | y = 35,58 + 0,1302x | | | 0,6121 | | |
| Moela limpa (g) | Linear (p=0,0009) | y = 24,037 + 0,1904x | | | 0,9202 | | |
| Moela limpa (%) | Linear (p=0,0004) | y = 0,8734 + 0,0079x | | | 0,9571 | | |

*Diferem pelo teste de Dunnett (P<0,05). ¹Gordura abdominal + gordura da moela. ²Efeito de regressão.

De acordo com o teste de médias, foram observados efeitos significativos sobre o peso dos intestinos (delgado + grosso) no nível de 39% de inclusão e peso do coração no nível de 26% de inclusão. O peso dos intestinos é uma função combinada entre o peso vivo da ave e o consumo acumulado de ração (em peso e em volume quando a ração é fornecida farelada). O peso do coração é uma consequência do peso vivo da ave e, indiretamente, também pode estar associado ao maior peso da moela.

Observou-se efeito significativo (p<0,05) do tratamento para as seguintes variáveis: peso da moela cheia, peso da moela vazia, peso da moela limpa (moela vazia isenta de gordura) e rendimento da moela limpa, obtido em relação ao peso da ave em

jejum, onde foi verificado efeito linear crescente para todas essas variáveis. A Fig. 6 mostra o efeito do tratamento sobre o peso da moela limpa.

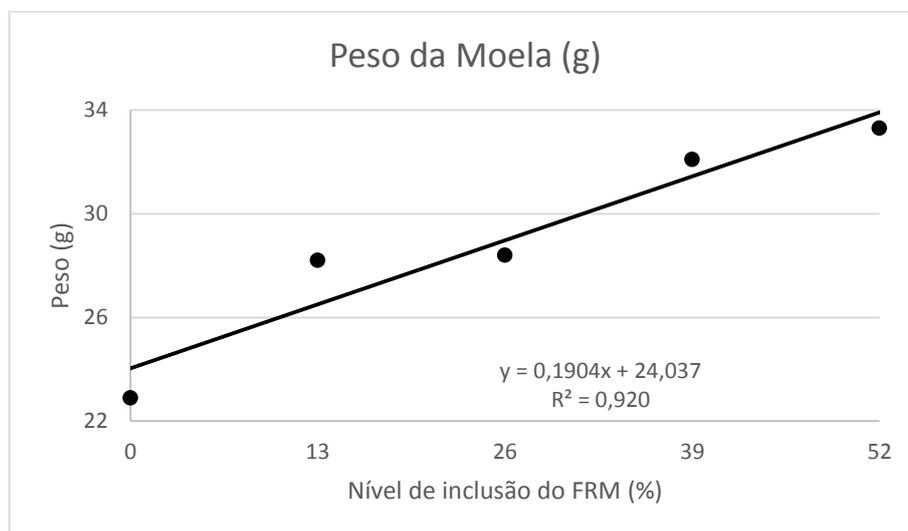


Figura 6. Peso da moela de frangos de corte em função dos níveis de inclusão do FRM.

O efeito observado sobre o desenvolvimento da moela pode ser atribuído ao aumento do teor de fibra na dieta em função dos níveis de inclusão do FRM, que provocou um decréscimo na densidade das rações com consequente aumento do volume de ração ingerida pelas aves, para as diferentes fases de criação, conforme demonstrado pelas Fig. 7 e 8.

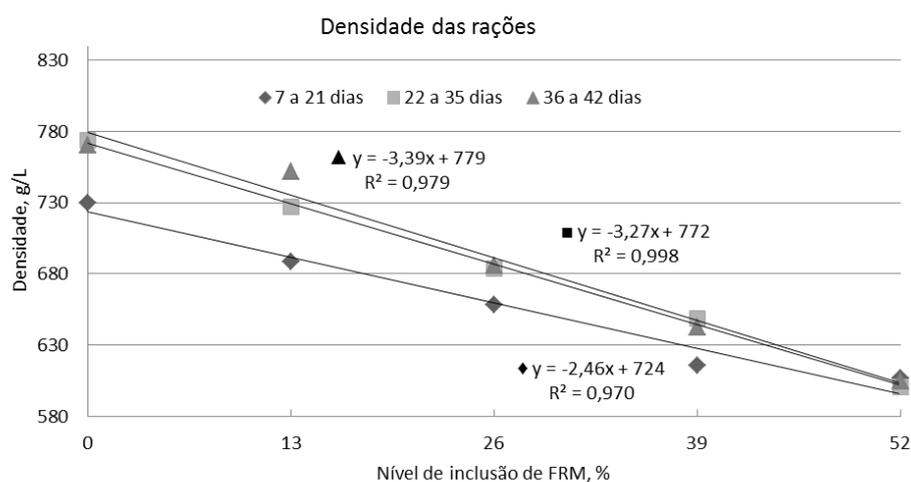


Figura 7. Densidade das rações de frangos de corte em função das fases e dos níveis de inclusão de FRM.

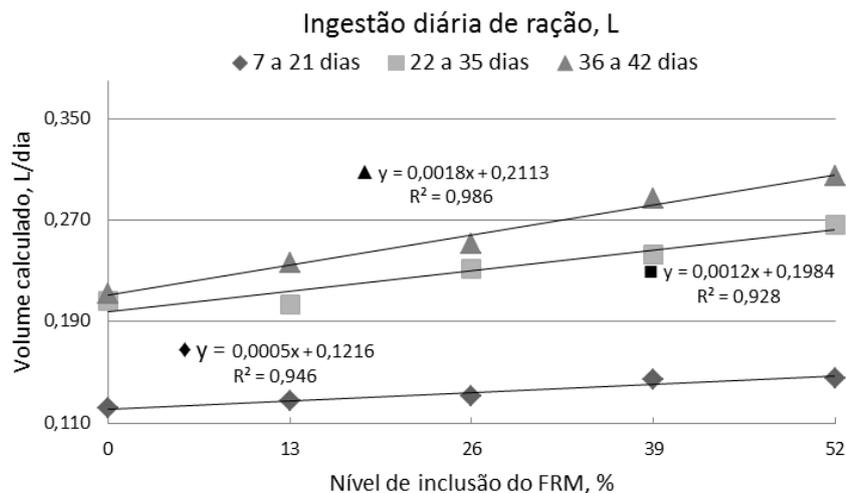


Figura 8. Volume de ração de frangos de corte ingerido ao dia em função das fases e dos níveis de inclusão de FRM.

A inclusão de fibra na dieta de frangos de corte pode favorecer o desenvolvimento da moela, devido ao fato que a fibra pode desencadear o aumento da atividade mecânica da moela, responsável pela trituração do alimento, com consequente ganho da massa muscular (RIBEIRO et al., 2002). A presença de fibra na dieta faz com que o alimento permaneça retido por mais tempo na moela até que este atinja um tamanho crítico, exercendo assim efeito positivo sobre o desenvolvimento do órgão em virtude do aumento de sua atividade de maceração (HETLAND et al., 2004; HETLAND et al., 2005; JIMÉNEZ-MORENO et al., 2009). De acordo com Svihus (2011) a moela responde rapidamente a alterações na granulometria da dieta.

De acordo com o teste de médias aplicado, houve efeito significativo do tratamento em todos os níveis de inclusão do FRM, para a variável peso da moela vazia, onde as aves que receberam o FRM na ração apresentaram um maior peso. Para as variáveis peso da moela cheia, peso da moela limpa e rendimento da moela limpa, houve efeito do tratamento apenas nos níveis mais elevados de inclusão do FRM, onde também foi observado maiores valores para estes níveis. Isto provavelmente ocorreu devido à presença de fibra na dieta, que contribuiu positivamente com o desenvolvimento da moela. Freitas et al. (2008) descreveram um efeito inverso para o peso da moela e peso relativo da moela de frangos de corte quando foram usadas dietas com níveis crescentes

de densidade (g/L) condicionadas pelo uso de níveis de farinha de varredura de mandioca na ração (0%, 7,5%, 15%, 22,5% e 30%). Aqueles autores afirmaram que a maior densidade da ração foi o fator determinante para a redução do peso e peso relativo da moela. No presente experimento foi constatado que a diminuição na densidade das rações condicionou para maiores peso e peso relativo da moela.

Quanto ao conteúdo de gordura abdominal e da moela e ao rendimento de gordura cavitária, expresso em relação ao peso vivo, embora não tenham diferido estatisticamente pode-se observar que houve uma redução nos níveis mais altos de inclusão do FRM, o que pode ser justificado provavelmente, pelo teor de fibra das rações devido a fibra apresentar efeito diluidor sobre a energia da dieta, permitindo assim um menor acúmulo de gordura.

Os valores referentes ao somatório do peso dos cortes (peito + coxa + sobrecoxa + assa + dorso + pescoço), extremidades (cabeça + pescoço), vísceras úteis (coração + fígado + moela bruta) e ao peso total de partes vendáveis, com seus respectivos rendimentos, estão apresentados na Tab. 8.

Tabela 8 – Médias, desvios-padrão, níveis de probabilidade e coeficientes de variação para as somas dos cortes, das vísceras úteis e das extremidades e total das partes aptas para comercialização e suas relações com o peso em jejum de frangos de corte alimentados com dietas contendo níveis crescentes de FRM.

| | Nível de inclusão do FRM (%) | | | | | P = | CV % |
|---------------------------------|------------------------------|------------|------------|------------|------------|--------|---------|
| | 0 | 13 | 26 | 39 | 52 | | |
| Partes úteis (g) | | | | | | | |
| Soma dos cortes | 2067±12 | 2131±38 | 2128±37 | 2046±47 | 2004±36 | 0,0863 | 4,17 |
| Vísceras úteis ¹ | 73,9±1,4 | 83,7±3,5* | 84,2±2,0* | 85,8±2,5* | 86,0±2,3* | 0,0124 | 7,26 |
| Extremidades | 158,1±1,8 | 166,2±2,2 | 160,1±2,9 | 166,3±3,0 | 157,7±3,9 | 0,1153 | 4,44 |
| Total vendas | 2299±12 | 2381±37 | 2372±40 | 2298±50 | 2248±41 | 0,1028 | 3,97 |
| Em relação ao peso em jejum (%) | | | | | | | |
| Somas dos cortes | 77,54±0,25 | 77,20±0,44 | 77,43±0,33 | 76,11±0,74 | 77,04±0,32 | 0,1949 | 1,39 |
| Vísceras úteis ² | 2,77±0,04 | 3,04±0,16 | 3,07±0,09 | 3,19±0,07* | 3,31±0,08* | 0,0131 | 7,87 |
| Extremidades | 5,93±0,09 | 6,03±0,14 | 5,83±0,09 | 6,19±0,08 | 6,07±0,08 | 0,0980 | 3,77 |
| Total vendas | 86,24±0,27 | 86,27±0,50 | 86,32±0,45 | 85,50±0,70 | 86,41±0,37 | 0,6704 | 1,36 |

*Diferem pelo teste de Dunnett (P<0,05). ¹ Efeito de regressão: Quadrático (p=0,0612), $y = 74,865 + 0,6021x - 0,0077x^2$ (R²= 0,9169), com valor de máximo em 39,1 % de inclusão de FRM. ² Efeito de regressão: Linear (p=0,0008), $y = 2,8137 + 0,0109x$ (R²= 0,9228).

Houve efeito significativo do tratamento (p<0,05) sobre o parâmetro peso das vísceras úteis, expresso tanto em valor absoluto como em porcentagem, onde foi

observado efeito quadrático com ponto de máximo para 39,1% de inclusão de FRM na ração e efeito linear crescente, respectivamente.

De acordo com o teste de médias foi verificado efeito significativo do tratamento sobre o peso das vísceras úteis em todos os níveis de inclusão de FRM, onde foram encontrados maiores valores para estes tratamentos. Isto pode ser atribuído, principalmente, ao peso da moela limpa (Tab. 7), que apresentou maior valor absoluto quando comparado à dieta controle, embora tenha diferido estatisticamente apenas nos níveis mais elevados de inclusão. Quanto ao rendimento de vísceras úteis, expresso em relação ao peso da ave em jejum, apenas os níveis mais elevados de inclusão diferiram da dieta controle, o que também foi devido ao maior rendimento de moela limpa (Tab. 7) observado para estes níveis.

CONCLUSÃO

A utilização de FRM na alimentação de frangos de corte não influenciou as características de carcaça avaliadas, no entanto, considerando o período total dos oito aos 42 dias, observa-se que o nível de 13% de inclusão de FRM proporcionou as aves um desempenho superior quando comparado à dieta controle.

REFERÊNCIAS

ALI, M. L.; MIAH, A. G.; SALMA, U.; CHOWDHURY, R. P. Effect of soybean oil on finisher period of broiler at hot weather in Bangladesh. **Journal of Biological Sciences**, v. 1, n. 8, p. 714-716, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE MILHO. 2015. **Consumo de milho humano e industrial do Brasil**. 2015. Disponível em: <<http://www.abimilho.com.br/estatistica/consumo>> Acesso em: 05 jan. 2015.

BRITO, M. S.; OLIVEIRA, C. F. S. SILVA, T. R. G. et al. Polissacarídeos não amiláceos na nutrição de monogástricos – Revisão. **Acta veterinária Brasilica**, v. 2, n. 4, p. 111-117, 2008.

BRUM, P. A. R.; ZANOTTO, D. L.; LIMA, G. J. M. M.; VIOLA, E. S. Composição química e energia metabolizável de ingredientes para aves. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 5, p. 995-1002, 2000.

CARVALHO, F. B.; SARTORI, J. R.; STRINGHINI, J. H. et al. Efeito da temperatura ambiente e da idade do frango sobre o valor energético do farelo de soja. **Arquivo Brasileiro de Medicina veterinária e Zootecnia**, v. 63, n. 6, p. 1437-1445, 2011.

FREITAS, R.G.F.; LUDKE, M.C.M.M.; RABELLO, C.B.V.; NASCIMENTO, G.R.; BARBOSA, E.N.R. Inclusão da farinha de varredura de mandioca em rações de frangos de corte. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 30, n. 2, p. 155-163, 2008.

GABRIEL, I.; MALLET, S.; LECONTE, M. Differences in the digestive tract characteristics of broiler fed on complete pelleted diet or on whole wheat added to pelleted protein concentrate. **British Poultry Science**, v. 44, n. 2, p. 283-290, 2003.

HETLAND, H.; CHOCT, M.; SVIHUS, B. Role of insoluble non-starch polysaccharides in poultry nutrition. **World's Poultry Science Journal**, v. 60, n. 4, p. 415-422, 2004.

HETLAND, H.; SVIHUS, B.; CHOCT, M. Role of insoluble fiber on gizzard activity in layers. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 14, n. 1, p. 38-46, 2005.

HETLAND, H.; SVIHUS, B.; KROGDAHL, A. Effects of oat hulls and wood shavings on digestion in broilers and layers fed diets based on whole or ground wheat. **British Poultry Science**, v. 44, n. 2, p. 275-282, 2003.

JIMÉNEZ-MORENO, E.; GONZÁLEZ-ALVARADO, J. M.; LÁZARO, R. et al. Effect of dietary fiber and fat on performance and digestive traits of broilers from one to twenty-one days of age. **Poultry Science**, v. 88, n. 12, p. 2562-2574, 2009.

KRÁS, R. V. **Efeito de nível de fibra da dieta, da linhagem e da idade sobre desempenho, balanço energético e metabolismo da digesta em frangos de corte**. 2010. 88 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia: Área de concentração em produção Animal) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Porto Alegre, 2010.

MATEOS, G. G. JIMÉNEZ-MORENO, E.; SERRANO, M. P. LÁZARO, R. P. Poultry response to high levels of dietary fiber sources varying in physical and chemical characteristics. **Journal Applied Poultry Research**, v. 21, n. 1, p. 156–174, 2012.

MOSSAMI, A. **Effects of different inclusions of oat hulls on performance, carcass yield and gut development in broiler chickens**. Uppsala: SLU, Department of Animal Nutrition and Management, 2011.

OLIVEIRA, D. D.; PINHEIRO, J. W.; FONSECA, N. A. N.; OBA, A. Desempenho de frangos de corte alimentados com torta de girassol. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33. n. 5, p. 1979-1990, 2012.

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, p. 1-7, 2002.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2011. 252 p.

SAKI, A. A.; HEMATI MATIN, H. R.; ZAMANI, P.; MIRZAAGHATABAR, F. Non starch polysaccharides and broiler responses. **World Applied Sciences Journal**, v. 15, n. 2, p. 192-198, 2011.

SANTOS, M. J. B.; LUDKE, M. C. M. M.; LUDKE, J. V. et al. Composição química e valores de energia metabolizável de ingredientes alternativos para frangos de corte. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.14, n.1, p. 32-40, 2013.

SAS - Statistical analysis system: Realease 9.1.3, (software). Cary: Sas Institute, 2008. 620p.

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

STRINGHINI, J. H.; ARANTES, U. M.; LABOISSIÈRE, M. et al. Desempenho de frangos de corte consumindo rações contendo sorgo e gérmen integral de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 12, p. 2435-2441, 2009.

STRINGHINI, J. H.; LABOISSIÈRE, M.; MURAMATSU, K.; LEANDRO, N.S.M.; CAFÉ, M.B. Avaliação do desempenho e rendimento de carcaça de quatro linhagens de frangos de corte criadas em Goiás. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 1, p. 183-190, 2003.

SVIHUS, B. The gizzard: function, influence of diet structure and effects on nutrient availability. **World's Poultry Science Journal**, v. 67, n. 2, p. 207-224, 2011

TANCHAROENRAT, P.; ZAEFARIAN, F.; RAVINDRAN, G.; RAVINDRAN, V. Energy utilisation of fats as influenced by the age of broilers. **Asian Journal of Food and Agro-Industry**, v. 3, n. 2, p. 244-248, 2010.

VALADARES, C. G. **Farelo residual de milho com e sem enzima em dietas para frangos de corte**. 2014. 50 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia: Área de Concentração em Nutrição de Não Ruminantes) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2014.

VIEIRA, S. L. Carboidratos: Digestão e Absorção. In: MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZOLES, E. (Ed.). **Fisiologia aviária aplicada a frango de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002, cap. 9, p. 125-134.

ZANOTTO, D. L.; BRUM, P. A. R.; GUIDONI, A. L. et al. Utilização de Farelo Residual de Milho em Dietas de Frangos de Corte. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA – Suínos e Aves, 1996.