Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

Composição química e energia metabolizável de milho segregado pela mesa gravimétrica e sua utilização na formulação de ração para frangos de corte

Cynthia Siqueira Silva

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Ciências. Área de concentração: Ciência Animal e Pastagens

Piracicaba
2009

Cynthia Siqueira Silva
Zootecnista

Composição química e energia metabolizável de milho estratificado pela mesa gravimétrica e sua utilização na formulação de ração para frangos de corte

Orientador:
Prof. Dr. **JOSÉ FERNANDO MACHADO MENTEN**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Ciências. Área de concentração: Ciência Animal e Pastagens

Piracicaba
2009

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Silva, Cynthia Siqueira
Composição química e energia metabolizável de milho segregado pela mesa gravimétrica e sua utilização na formulação de ração para frangos de corte / Cynthia Siqueira Silva. - - Piracicaba, 2009.
102 p. : il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2009.
Bibliografia.

1. Alimentação animal 2. Avaliação nutricional animal 3. Concentrados energéticos para animais 4. Frangos de corte 5. Micotoxinas 6. Ração balanceada I. Título

CDD 636.5085
S586c

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

DEDICATÓRIA

À minha família que eu tanto amo, José Américo, Maria Cleusa, Natália Luiza e João Victor.

Sem vocês nada faria sentindo.

AGRADECIMENTOS

Á DEUS, pela minha existência. Obrigado, por mais essa etapa profissional e pessoal concluída.

Ao Prof. Dr. José Fernando Machado Menten, pelo tempo dedicado em orientação e paciência. O senhor é uma daquelas pessoas raras com único objetivo de ensinar com seriedade. O senhor para mim é um profissional mais que completo é admirável. Quero lhe agradecer por tudo que me ajudou a concretizar.

Ao querido Prof. Valdomiro Shigueru Miyada, pelos ensinamentos, pelo seu profissionalismo e pela sua amizade.

Ao Prof. Dr. Eduardo Micotti da Glória, pela atenção, gentileza e esclarecimentos.

À Universidade Federal de Viçosa pelos ensinamentos repassados, principalmente na pessoa do Prof. Dr. Luis Fernando Teixeira Albino, è em pessoas como o senhor que eu me espelho para ver o verdadeiro sentido da pesquisa científica.

Ao Prof. Dr. José Eurico Possebon Cyrino pela amizade, momentos de descontração e pelas palavras de incentivos nos momentos difíceis.

Á Aline C.M Racanicci, pela grande ajuda em todas as fases desta pesquisa. Obrigada por compartilhar sua sabedoria.

Às amigas Beatriz, Patrícia, Pricila, Julieta, pela grande ajuda profissional ao longo do curso, e pelos momentos agradáveis. Em especial a Julieta e a Bia pelos conselhos pessoais, com toda certeza foram muito úteis e vou levá-los para sempre.

À Vivi, Camila, Leandro, pelas risadas, pelas palavras de apoio e pelos nossos almoços e por sempre estarem prontas a ajudar

À kellen pelos incentivos, por me dar força sempre e pelo seu espírito de equipe.

Aos funcionários do departamento de Zootecnia, Henrique e Rose, obrigada pelos conselhos, pela amizade verdadeira e pelas risadas.

Aos funcionários do Setor de Avicultura e da Fábrica de ração, Alexandre, Filô, Chico,Augusto, Gilberto e Carlão que incansavelmente me auxiliaram e incentivaram na condução da fase experimental

Ás secretárias Vera, Cleide, Eleonora, Cláudia, Giovana e Bruna, obrigada pela competência e por sempre terem sido muito carinhosas e prestativas.

Ao Prof. Dr. Sila Carneiro da Silva, por ser prestativo, pela sua paciência, ética e por buscar sempre melhorar nosso programa.

Aos meus amigos que mesmo distante estiveram sempre presentes Renatinha, Thiago, Taty, Felipe, Raissa obrigada por ajudar a esclarecer muitas duvidas surgidas ao longo da pesquisa via Messenger e pelos momentos de descontração, eu amo muito vocês.

Márcia Silveira minha amiga querida, sempre presente nos melhores e piores momentos da minha estadia em Piracicaba. Obrigada por ter tornado meus dias mais suaves e felizes.

A Priscila Mesquita minha amiguinha adorável, obrigada pela força, pelos conselhos valiosos e por ainda participar da minha vida.

Aos amigos adoráveis: Susana e Evandro muito obrigada por vocês existirem em minha vida.

Ao Salim pela amizade sincera, por ter me socorrido sempre que necessário.

À Cristiane Márcia pelos emails quase que diários, pelo incentivo e por ser minha psicóloga.

Aos colegas e amigos do curso de pós graduação do programa em Ciência Animal e Pastagens, pela amizade, companheirismo e troca de informações durante todo o curso, em especial a Nina, Nino, Flavia Rafaela, Lili, Portela, Rafael, Marcão, Karine, Andressa e Vi.

Á Universidade de São Paulo, pela oportunidade de realização do Doutorado junto ao curso de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens.

A CAPES, pela concessão da bolsa durante todo o curso.

Ando devagar
Porque já tive pressa
Levo esse sorriso
Porque já chorei demais
Hoje me sinto mais forte
Mais feliz quem sabe
Só levo a certeza
De que muito pouco eu sei
Eu nada sei.....

(Renato Teixeira)

SUMÁRIO

RESUMO 11
ABSTRACT 13
LISTA DE FIGURAS 15
LISTA DE TABELAS 17
1 INTRODUÇÃO 19
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 21
2.1 Estimativa da composição química e energética dos alimentos 21
2.2 Importancia da determinação da energia metabolizável dos alimentos para aves 22
2.3 Predição dos valores energéticos 23
2.4 Rendimentos de carcaça e acúmulo de gordura em frangos de corte 25
2.5 Milho 25
2.5.1 Valor energético do milho e de suas frações 25
2.5.2. Especificações para a padronização e classificação 28
2.5.3 Armazenamento de milho 31
2.5.4 Micotoxinas 32
3 OBJETIVOS 35
4. MATERIAL E MÉTODOS 37
4.1 Milho 37
4.2 Experimento 1 38
4.3 Experimento de desempenho 43
4.3.1 Animais experimentais 43
4.3.2 Instalações, preparação e condução do experimento 43
4.3.3 Rações experimentais 45
4.3.4 Variáveis estudadas 45
4.3.5 Avaliação de carcaça 49
4.3.6 Análise estátisticas 49
4.3.7 Rações experimentais 50
4.4 Armazenamento e avaliação de micotoxinas em grãos de milhos de diferentes densidades 50

5 RESULTADOS 53
5.1 Valores energéticos dos milhos de diferentes densidades 53
5.1.1 Caracterização dos milhos estudados 55
5.1.2 Densidade das frações de milho.....59
5.1.3 Classificação de grãos 60
5.1.4 Micotoxinas 65
5.2 Experimento de desempenho 1 67
5.3 Experimento de desempenho 2 74
CONCLUSÕES..... 75
REFERÊNCIAS 77
APÊNDICES 87

RESUMO

Composição química e energia metabolizável de milho segregado pela mesa densimétrica e sua utilização na formulação de ração para frangos de corte

Quatro experimentos foram conduzidos com o objetivo de determinar os valores nutricionais de milhos de quatro qualidades, obtidos por meio de estratificação em mesa densimétrica. Os milhos foram designados como: MDA - milho de densidade alta; MDI - milho de densidade intermediária; MDB - milho de densidade baixa; e MDO - milho de densidade original, composto de 25% de MDA, 50% de MDI e 25% de MDB. O primeiro experimento objetivou determinar os valores de energia metabolizável aparente corrigida (EMAn), utilizando o método tradicional de coleta total de excretas com frangos de corte de diferentes idades. O primeiro ensaio metabólico foi conduzido com pintos Cobb de 14 a 17 dias, o segundo, com aves de 25 a 28 dias e o terceiro de 38 a 41 dias de idade. Os valores de energia metabolizável dos milhos de diferentes densidades obtidos por estratificação (MDA, MDI, MDB e MDO) foram respectivamente, 3562, 3382, 3198 e 3357kcal/kg na fase inicial, para frangos na fase de crescimento 3576, 3555, 3229 e 3416 kcal/kg e para a fase final 3610, 3554, 3354 e 3585 kcal/kg. A diferença da EMAn entre as idades das aves sugere melhor eficiência de utilização da energia com o avanço da idade. O segundo experimento teve com o objetivo determinar o desempenho de frangos de corte alimentados com rações formuladas com milhos de diferentes densidades na fase inicial (1-21 dias de idade), e avaliar rendimento de carcaça de frangos de corte aos 43 dias de idade. Nesse período de criação houve diferença significativa para a conversão alimentar, sendo que as aves que receberam ração formulada com a matriz do milho de baixa densidade tiveram uma conversão de 8% melhor que a obtida pelas aves que receberam ração formulada com o milho de alta densidade em substituição ao milho de densidade original. O rendimento de carcaça não diferiu entre os tratamentos, mas o rendimento de gordura foi mais elevado para o tratamento MDB apresentou maior deposição de gordura abdominal. O terceiro experimento teve como objetivo verificar o desempenho de frangos de corte alimentados com rações formuladas com milhos de diferentes densidades na fase final (35 – 42 dias de idade). Não foram observadas diferenças significativas para nenhuma das variáveis analisadas, portanto estes resultados demonstram que é possível utilizar milho de baixa densidade em substituição ao milho de densidade original na fase final, sem prejudicar o desempenho. O quarto experimento objetivou verificar a incidência de micotoxinas nos milhos estratificados;com relação as micotoxinas estudadas, foi detectada a presença da Fumonisina. A distribuição desta micotoxina variou com a densidade, sendo observada uma maior concentração no MDB, indicando eficiência da mesa gravimétrica na segregação de milho mais contaminado com esta micotoxina.

Palavras chaves: Densidade; Energia metabolizável; Micotoxinas

ABSTRACT

Chemical composition and metabolizable energy from of corn segregated by densimetric table and the use in diet formulation for broilers

Four experiments were conducted with the objective of determining the nutritional value of corn segregated by densimetric table. The corn fractions have been designated as: MDA – high density corn; MDI – middle density corn; MDB – low density corn; and MDO – original density corn, consisting of 25% MDA, 50% MDI and 25% MDB. The first experiment determined the nitrogen-corrected apparent metabolizable energy (EMAn). The metabolism assays were conducted using the traditional method of total excreta collection with broilers different ages. Assay 1 was conducted with Cobb broiler chicks 14-17 days old, assay 2 was conducted with broilers 25-28 days old and in the final assay the birds were 38-41 days old. EMAn of corn obtained by stratification (MDA, MDI, MDB e MDO) were, respectively, 3562, 3382, 3198 e 3357 kcal/kg for the starter phase, 3576, 3555, 3229 e 3416 kcal/kg for the grower phase and 3610, 3554, 3354 e 3585 kcal/kg for the finisher phase. EMAn values increased with age of the broilers, indicating improved energy utilization. The second experiment was conducted to evaluate the broilers performance fed diets formulated with different densities corn in the initial phase (1-21 days old), and carcass yield of broilers at 43 days old. Feed conversion was significantly different, broilers fed diets formulated with the low density corn having better feed conversion than broilers fed high density corn. Carcass yield was not different between treatments; however fat yield was higher for MDB treatment. The third experiment was conducted to evaluate broiler performance fed diets formulated with different densities corn in the final phase (35-42 days old). Performance was not different among treatments, indicating that it is possible to use MDB replacing MDO in the final phase. The fourth experiment was conducted to evaluate the incidence of mycotoxins in the corn fractions after 18 month storage. Fumonisin was the only mycotoxin detected and higher concentration was found in MDB than in the other fractions, indicating that the gravimetric table was efficient in the corn segregation.

Keywords: Density; Metabolizable energy; Mycotoxin

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Foto dos milhos após a estratificação e do milho original. 38

Figura 2 – Foto do ensaio de metabolismo realizado na fase inicial de frangos de corte 39

Figura 3 – Foto das excretas marcadas com óxido de ferro..... 42

Figura 4 – Gráfico da energia estimada por Rostagno et al.(2005) e a energia determinada no ensaio de metabolismo.....62

Figura 5 – Gráfico da energia estimada por Rodrigues et al.(2001) e a energia determinada no ensaio de metabolismo..... 63

Figura 6 – Gráfico da energia estimada por Janssen (1989) e a energia determinada no ensaio de metabolismo..... 63

Figura 7 – Gráfico da energia estimada por Silva.(2009) e a energia determinada no ensaio de metabolismo..... 64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição química de um grão de milho 25

Tabela 2 – Composição e valores nutricionais das dietas experimentais 41

Tabela 3 – Composição das rações experimentais para frango de corte na fase inicial 47

Tabela 4 – Composição das rações experimentais para frango de corte nas fases de crescimento e final..... 48

Tabela 5 – Valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida (EMAn) dos milhos de diferentes densidades, nas diferentes de criação de frangos de corte (com base na matéria natural) 53

Tabela 6 – Composição química e valores de energia dos milhos de diferentes densidades expressos na matéria natural... 56

Tabela 7 – Aminoácidos essenciais totais dos milhos estratificados e do MDO estimados pelo NIRS... 57

Tabela 8 – Aminoácidos essenciais digestíveis dos milhos estratificados e do MDO estimados pelo NIRS... 58

Tabela 9 – Variação das densidades dos milhos estratificados de diferentes densidades ao longo do tempo (meses) em g/L... 59

Tabela 10 - Classificação das frações de milho estratificado... 60

Tabela 11-Resultados de contaminações de (ppb) por micotoxina em milhos de diferentes densidades logo após a colheita e estratificação.....65

Tabela 12- Resultados de contaminações de (ppb) por micotoxina em milhos de diferentes densidades logo após 18 meses de armazenamento. 65

Tabela 13- Limites de detecção e quantificação (ppb) utilizadas nas análises de micotoxinas.....66

Tabela 14 - Peso médio (PM), ganho de peso médio (GPM), consumo médio de ração (CRM), conversão alimentar (CA) e viabilidade criatória (VC) de frangos de corte alimentados com milhos de diferentes densidades de 1 a 7 dias de idade..... 67

Tabela 15 - Peso médio (PM), ganho de peso médio (GPM), consumo médio de ração (CRM), conversão alimentar (CA) e viabilidade criatória (VC) de frangos de corte alimentados com milhos de diferentes densidades de 1 a 14 dias de idade..... 68

Tabela 16 - Peso médio (PM), ganho de peso médio (GPM), consumo médio de ração (CRM), conversão alimentar (CA) e viabilidade criatória (VC) de frangos de corte alimentados com milhos de diferentes densidades de 1 a 21 dias de idade.... 69

Tabela 17 - Peso médio (PM), ganho de peso médio (GPM), consumo médio de ração (CRM), conversão alimentar (CA) e viabilidade criatória (VC) de frangos de corte alimentados com milhos de diferentes densidades de 1 a 28 dias de idade.... 70

Tabela 18 - Peso médio (PM), ganho de peso médio (GPM), consumo médio de ração (CRM), conversão alimentar (CA) e viabilidade criatória (VC) de frangos de corte alimentados com milhos de diferentes densidades de 1 a 35 dias de idade.... 71

Tabela 19 - Peso médio (PM), ganho de peso médio (GPM), consumo médio de ração (CRM), conversão alimentar (CA) e viabilidade criatória (VC) de frangos de corte alimentados com milhos de diferentes densidades de 1 a 42 dias de idade.... 72

Tabela 20 - Características de carcaça de frangos de corte aos 42 dias alimentadas com rações formuladas com milho de diferentes densidades.... 73

Tabela 21 - Peso médio (PM), ganho de peso médio (GPM), consumo médio de ração (CRM), conversão alimentar (CA) e viabilidade criatória (VC) de frangos de corte alimentados com milhos de diferentes densidades de 35 a 42 dias de idade.... 74

1 INTRODUÇÃO

A avicultura é uma atividade dinâmica, que incorpora todas as mudanças tecnológicas que visam melhorias na produtividade do setor. O uso rotineiro de novas tecnologias na alimentação das aves está diretamente relacionado com a disponibilidade de dados de exigência dos animais e também com os valores nutritivos dos alimentos usados nas formulações para diferentes categorias de aves.

Os programas de alimentação para frangos de corte têm evoluído muito nos últimos anos, com a finalidade de melhor associar a nutrição com a fisiologia da ave moderna. A determinação dos valores de energia metabolizável dos ingredientes de acordo com a fase de criação pode contribuir para a adequação calórica das rações, à medida que avança a idade das aves.

A capacidade digestiva das aves varia em função da idade, ocorrendo um aumento dos valores de aproveitamento dos nutrientes com o avanço da idade, em função do desenvolvimento dos órgãos acessórios e do próprio sistema digestório. As pesquisas têm mostrado que os nutrientes dos diversos alimentos não são igualmente utilizados pelas diferentes categorias de aves, levando aos freqüentes estudos de determinação de valores de energia metabolizável para obtenção de dados que possibilitem atender às exigências nutricionais de modo mais eficiente e econômico (FREITAS; SAKOMURA; NEME, 2005). De acordo com o National Research Council (NRC, 1994), a energia não é propriamente um nutriente, mas sim uma propriedade na qual os nutrientes produzem energia quando oxidados pelo metabolismo.

A energia presente nos alimentos é um produto resultante da transformação dos nutrientes durante o metabolismo, sendo um dos fatores mais importantes a ser considerado na nutrição animal. (FISCHER; ALBINO; ROSTAGNO, 1998). Os valores de energia bruta dos alimentos não expressam com a precisão quanto desta energia pode ser utilizada pelo animal. A energia metabolizável é uma estimativa da energia dietética que está disponível para ser metabolizável pelo tecido animal e consiste na diferença entre energia bruta consumida e a energia bruta perdida nas fezes, urina e gazes. Portanto, têm-se utilizado valores de energia metabolizável aparente dos alimentos nas formulações de rações para aves (MELLO, 2007).

Segundo Albino; Rostagno e Tafuri (1992), para se obter sucesso na formulação de rações para aves, um dos aspectos fundamentais é o conhecimento preciso do conteúdo energético dos alimentos, o que possibilita um fornecimento adequado de energia para as aves. Devido às dificuldades de se determinar energia metabolizável dos alimentos, a utilização de tabelas e/ou equações de predição pode ser alternativa para essa determinação. As equações de predição utilizam parâmetros químicos e físicos dos alimentos e podem aumentar a precisão no processo de formulação de rações, por meio da correção dos valores energéticos; conseqüentemente, a sua utilização é mais apropriada quando a composição química dos alimentos tem grande variabilidade (ALBINO;SILVA, 1996).

As tabelas nacionais de composição dos alimentos e exigências nutricionais têm contribuído para o avanço da avicultura no Brasil, melhorando a produção nas condições de criação brasileira. Contudo, é importante que as tabelas sejam constantemente atualizadas, sendo necessárias avaliações periódicas dos valores nutricionais dos alimentos convencionais e alternativos. Uma informação que pode trazer vantagens na caracterização dos alimentos e na formulação de rações seria aquela referente a ingredientes de densidades diferentes, estratificados em mesa gravimétrica.

Com a implantação dos novos equipamentos que funcionam como classificadores e segregadores de grãos, proporcionando a obtenção de milhos de diferentes densidades, seria muito interessante que estes grãos fossem estudados verificando seus valores nutricionais. E, a partir do estudo dos valores nutricionais, direcioná-los para a categoria animal apropriada, visando a obtenção de um melhor desempenho zootécnico. Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo determinar os valores de energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) de milhos de diferentes densidades obtidas por estratificação em mesa gravimétrica verificando o efeito da inclusão dos milhos de diferentes densidades na ração nas fases inicial e final sobre o desempenho de frangos de corte e verificar a incidência de micotoxinas nos grãos dos milhos de diferentes densidades armazenado por um período de 18 meses.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Estimativa da composição química e energética dos alimentos

A maximização do potencial de desenvolvimento animal depende de vários fatores ao lado de condições favoráveis inerentes ao ambiente de criação e da saúde dos animais. A nutrição correta, adotando-se técnicas aprimoradas no preparo das rações, constitui-se em pressuposto básico para a otimização da produção (ZANOTTO; GUIDONI; BRUM, 1998).

A variação na composição química e energética de um mesmo ingrediente é evidenciada por estudos como os de Albino et al.(1994). A grande variação existente entre solos e clima afeta a composição química dos alimentos e, conseqüentemente, seu valor energético, o mesmo ocorrendo com os subprodutos industriais, em função do processamento. Esses autores relataram que para se obter sucesso na formulação de rações para aves, um dos aspectos mais importantes é o conhecimento preciso do conteúdo energético dos alimentos, o que possibilita o fornecimento adequado de energia e nutrientes aos animais.

Vários métodos diretos, como os ensaios biológicos, e indiretos, como a utilização de equações de predição, têm sido aplicados na estimativa da energia metabolizável dos alimentos para aves. Segundo Sakomura e Silva (1998), o conteúdo em nutrientes de vários cereais encontrados nas tabelas de composição não é confiável para a formulação de rações e, entre os fatores que determinam essa diversidade, pode-se citar a variedade. Dessa forma, torna-se inseguro para a indústria utilizar os valores de tabela e seria extremamente oneroso e difícil submeter todas as partidas de matéria-prima a ensaios *in vivo* (BORGES et al. 2003).

As industrias de rações estão começando a utilizar equipamentos capazes de selecionar grãos de melhor qualidade, como o sistema de pré-limpeza e a mesa gravimétrica. A possibilidade destas tecnologias é permitir a utilização de ingredientes da mais alta qualidade na formulação de rações para animais mais jovens.

A mesa densimétrica ou gravimétrica consiste essencialmente de uma armação ajustável, metálica, recoberta por uma superfície porosa de pano (algodão) ou de tela

de arame permitindo a passagem do ar através de suas malhas. O corpo de ar é uma peça fechada onde estão localizados os ventiladores, que impelem o ar, criando uma pressão uniforme de baixo para cima em toda a superfície da mesa. A coluna de ar produz uma estratificação formando zonas verticais de grãos pesados na parte inferior da camada, os mais leves na superior e os de peso médio na intermediária. Para que isso aconteça, a mesa gravimétrica tem regulagens que a inclinam em duas posições (inclinação longitudinal e lateral), bem como um movimento oscilatório variável. Para uma boa classificação é necessário que os grãos passem por uma seqüência de operações numa linha de beneficiamento (GREGG; FAGUNDES, 2005).

Silva (2006), estudando os valores energéticos para milhos de diferentes qualidades, determinados com frangos de corte verificou que os valores da EMAn foram decrescendo à medida que a densidade do milho foi reduzida, refletindo sua pior qualidade. O milho de alta densidade foi energeticamente superior ao milho de densidade intermediária e de baixa densidade, cerca de, respectivamente 6,0 e 12,5% com frangos de 11 a 19 dias de idade.

2.2 Importância da determinação da energia metabolizável dos alimentos para as aves

O conhecimento da composição química e da energia metabolizável dos ingredientes é fundamental para permitir o correto balanceamento de nutrientes das rações, de maneira a atender às exigências nutricionais dos animais. Além disso, uma dieta desbalanceada implica aumento do custo de produção e comprometimento do desempenho dos animais (BRUM et al., 2000).

O desempenho das aves sofre ação direta do nível energético das dietas, pois a energia presente na dieta é um dos fatores que mais influenciam o consumo, sendo utilizada nos diferentes processos que envolvem desde a mantença até o máximo potencial produtivo (AGOSTINI et al., 2004).

De acordo com Freitas et al. (2006), na formulação de rações para frangos de corte, a principal preocupação é fornecer energia em quantidade adequada para as aves. Assim, o conhecimento prévio dos valores energéticos dos alimentos que irão

compor uma ração é fundamental, visto que a densidade energética, além de regular o consumo, interfere diretamente no desempenho das aves (SILVA et al., 2003).

Normalmente, a energia contida nos alimentos é expressa em termos da energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) e, entre os vários métodos utilizados na sua estimativa, o da coleta total de excretas com pintos em crescimento (SIBBALD; SLINGER, 1963) é o mais comum.

2.3 Predição dos valores energéticos

Uma forma rápida de se determinarem os valores energéticos dos alimentos é pelo uso de equações de predição, que são estabelecidas com variáveis físico-químicas dos alimentos, normalmente de fácil e rápida determinação. A diversidade de alimentos e seus subprodutos utilizados na formulação de rações para aves são indicativos da necessidade de se conhecerem cada vez mais os seus valores nutritivos e energéticos, objetivando melhor aproveitamento e utilização de forma mais racional, sendo que a precisão dos valores de composição química, energética e digestibilidade de nutrientes, além de necessária, é primordial na busca da redução dos custos e de uma melhor produtividade (AZEVEDO, 1996).

As equações de predição de energia são importantes para complementar os valores das tabelas, uma vez que os valores energéticos variam em função da composição química e/ou física dos ingredientes.

As análises dos laboratórios de controle de qualidade das indústrias são pouco usadas para corrigir o valor nutritivo dos ingredientes. Para a indústria de rações o uso de equações é de extrema importância, não somente para determinar o valor energético dos alimentos, mas também para realizar os ajustes necessários de acordo com a variação da composição, principalmente de proteína, gordura e fibra dos ingredientes. O uso de equação de predição da energia permite maximizar a utilização dos dados de composição obtidos mediante análises laboratoriais de rotina.

Rostagno et al. (2005) publicaram equações para estimar os valores energéticos dos alimentos, para aves e suínos, que podem ser usadas para corrigir e ajustar as matrizes de energia pelos nutricionistas da indústria de rações.

Dale; Pesti e Rogers (1990) destacaram que embora as equações de predição mantenham uma relação entre a composição proximal e os valores de EMVn de um grupo inicial de amostras, elas não predizem seguramente a EMVn de amostras futuras, sendo portanto necessário testar a confiabilidade da estimativa.

Dolz e De Blas (1992) apontaram a variabilidade da composição química de um mesmo tipo de ingrediente como um dos critérios responsáveis pelo desenvolvimento das equações de predição.

De acordo com Albino e Silva (1996), o uso das equações, apesar de ser um método indireto de se estimarem os valores de energia metabolizável dos alimentos, pode ser útil para aumentar a precisão na formulação de rações, de tal forma a corrigir os valores energéticos de acordo com as variações na composição química dos alimentos.

Rostagno et al. (2005) divulgaram uma equação de predição que estima as perdas nutricionais de milho de acordo com a sua classificação:

EMp = -0,064 + 1,62 QBR + 6,98 FRIM + 10,06 FUN + 12,28 INS + 5,87 ADC, onde:

EMp = energia metabolizável perdida para aves em kcal/kg; QBR = grãos quebrados em %; FRIM = fragmentos de grãos e impurezas em %; FUN = grãos atacados por fungos em %; INS = grãos atacados por insetos em % e ADC= grãos atacados por diversas causas em %.

Rodrigues; Rostagno e Albino (2001), verificaram que as variáveis fibra em detergente neutro (FDN) ou fibra bruta (FB) e matéria mineral (MM) podem ser utilizadas para predizer os valores energéticos do milho e de seus subprodutos, sendo a EMAn expressa em função da composição destes alimentos (kcal/kg de matéria seca):

EMAn = 4281,6 - 39,97FDN(%) - 72,90MM(%) (R^2 = 0,96) ou

EMAn = 4354,8 - 112,05FB(%) - 151,74MM(%) (R^2 = 0,95)

Baidoo; Sheres e Robblee (1991) estabeleceram relação entre a densidade do grão e os valores de EMA. Os autores observaram que o decréscimo de 20% da densidade do grão está associado à redução de 4,3% no valor de EMA. Rostagno (1993) afirma que este valor não pode ser desconsiderado, uma vez que a porcentagem média de incorporação do milho nas rações de aves é de 62% e redução de 4% no valor de EMA

do milho corresponderá a 85 kcal/kg de ração, o que provocará menor peso final e piora na conversão alimentar de, aproximadamente, 3%, o que não é desejável.

2.4 Rendimentos de carcaça e acúmulo de gordura em frangos de corte

A avaliação da qualidade da carcaça de frangos de corte é uma forma de ratificar o efeito dos resultados obtidos em experimento de nutrição. Os ganhos significativos de desempenho não significam melhores rendimentos de carcaças e das suas partes. Segundo Gaioto (2004), o desequilíbrio nutricional dos ingredientes protéicos e energéticos resulta em maior acúmulo de gordura e perda de rendimento da carcaça.

De acordo com Mack e Pack (2000), a qualidade da carcaça ganha cada vez mais importância como critério de desempenho, sendo o rendimento da carcaça, a deposição de gordura e a porção de carne de peito os parâmetros mais importantes para caracterização da qualidade. Segundo Mendes et al. (2001), o rendimento de carcaça e de cortes é o fator que mais afeta a rentabilidade da produção avícola. Altos teores de gordura corporal em frangos de corte representam queda no rendimento industrial e no valor comercial dos cortes (SCHEUERMANN et al., 1995), enquanto o peito é a porção da ave que agrega maior valor monetário à carcaça (MACK ; PACK, 2000).

2.5 Milho

2.5.1 Valor energético do milho e de suas frações

A importância econômica do milho é caracterizada pelas diversas formas de sua utilização, que vai desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia. O uso do milho em grão na alimentação animal representa a maior parte do consumo desse cereal, isto é, cerca de 70% no mundo.

As dietas comumente usadas na avicultura de corte têm o milho como principal ingrediente e fonte de energia, o que torna esse alimento responsável, em média, por 65% da energia, 22% da proteína, 10% de lisina e 25% da metionina+cistina presentes nas dietas. No entanto, variações significativas são encontradas na composição química e no valor nutricional deste grão, dificultando assim a formulação precisa das

rações. Segundo dados apresentados por Lima (2000), no período de 1979 a 1997, em virtude da variação na composição química dos milhos, ocorreram oscilações de 1,41 a 6,09% nos teores de óleo, 6,43 a 10,99% nos valores de proteína e 3.045 a 3.407 kcal/kg para o nível de energia metabolizável aparente com base na matéria natural.

Vieira et al. (2007), analisando valores energéticos de 45 híbridos de milho para o uso em de dietas para frangos de corte, concluíram que a EMAn variou de 3405 a 4013 kcal/ kg na MS.

A característica energética conferida ao grão de milho deve-se ao alto conteúdo de carboidratos, principalmente na forma de amido. O amido no grão do milho contém dois tipos de moléculas: amilose e amilopectina, que constituem, respectivamente, 27% e 73% do total de amido (BUTOLO, 2002). Na Tabela 1, podemos observar a variação média na composição química em cada parte de um grão de milho.

Tabela 1 - Composição química de um grão de milho, em valores médios

Fração	% Grão	Amido	Gordura	Proteína	Cinzas	Açúcar	Fibras
	% base na matéria seca						
Endosperma	82,9	87,6	0,80	8,0	0,30	0,62	2,7
Gérmem	11,1	11,1	33,2	18,4	10,5	10,8	8,8
Pericarpo	5,3	7,3	1,0	3,7	0,8	0,34	86,7
Ponteira	0,8	5,3	3,8	9,1	1,6	1,6	78,6
Grão inteiro	100	73,4	4,4	9,1	1,4	1,9	9,8

Fonte: SPRAGUE e DUDLEY (1988).

O endosperma representa aproximadamente 83% do peso seco do grão, consistindo principalmente de amido (88%), organizado na forma de *grânulos*. No endosperma estão também presentes as proteínas de reserva (8%) do tipo prolaminas. Essas proteínas formam os *corpos protéicos* que compõem a matriz que envolve os grânulos de amido dentro das células no endosperma. Com base na distribuição dos grânulos de amido e da matriz de proteína, o endosperma é classificado em dois tipos: farináceo e vítreo. No primeiro, os grânulos de amido são arredondados e estão dispersos, não havendo matriz protéica circundando essas estruturas, o que resulta em espaços vagos durante o processo de secagem do grão, a partir dos espaços onde antes era ocupado pela água, durante o desenvolvimento do grão. Por outro lado, no endosperma vítreo, a matriz protéica é densa, com corpos protéicos estruturados, que

circundam os grânulos de amido de formato poligonal, não permitindo espaços entre estas estruturas.

Fialho; Barbosa e Albino (1995) observaram que a digestibilidade do amido é menor quando o milho apresenta maior conteúdo de amilose, o que demonstra haver uma relação direta entre a digestibilidade e o conteúdo de amilose do grão.

No endosperma, especificamente, na camada de aleurona e no endosperma vítreo, estão presentes os carotenóides, substâncias lipídicas que conferem a cor aos grãos de milho. Zeaxantina, luteína, alfa e beta carotenos são os principais carotenóides nos grãos de milho.

O gérmen representa 11% do grão de milho e concentra quase a totalidade dos lipídeos (óleo e vitamina E) (83%) e dos minerais (78%) do grão, além de conter quantidades importantes de proteínas (26%) e açúcares (70%). No gérmen estão presentes as proteínas do tipo albuminas, globulinas e glutelinas, que diferem significativamente, em composição e organização molecular, daquelas encontradas no endosperma e, por conseguinte, diferindo das primeiras em qualidade nutricional e propriedades tecnológicas. As proteínas de reserva encontradas em maior abundância no grão de milho são ricas nos aminoácidos metionina e cisteína, mas são pobres em lisina e triptofano.

O pericarpo representa, em média, 5% do grão, sendo a estrutura que protege as outras estruturas do grão da elevada umidade do ambiente, insetos e microrganismos. As camadas de células que compõem essa fração são constituídas de polissacarídeos do tipo hemicelulose (67%) e celulose (23%), embora também contenha lignina (0.1%).

A ponta é a menor estrutura, 2% do grão, e é responsável pela conexão do grão ao sabugo, sendo a única área do grão não coberta pelo pericarpo. Sua composição é essencialmente de material lignocelulósico.

A forma e a freqüência com que são realizadas as adubações influenciam a composição do grão de milho, principalmente no que se refere à adubação nitrogenada, que influencia os teores de proteína bruta do grão, devido ao aumento da zeína, que é uma proteína de baixo valor nutricional
(LIMA et al 2005). A adubação do solo para o plantio de milho geralmente resulta em melhoria na composição dos grãos como um todo. As condições climáticas

proporcionam o desenvolvimento adequado ou não da planta de milho e, como conseqüência, ocorre uma maior ou menor produtividade, influenciando a composição destes grãos. O regime de chuvas, a temperatura ambiente e a umidade relativa exercem influência direta, resultando em diferenças na composição. Tanto na literatura internacional como nacional observam-se variações na composição química do milho ao longo dos anos.

Carvalho et al. (2004) observaram que a temperatura de secagem exerce influência sobre os valores de energia metabolizável (EM) do grão de milho, com reduções de até 300 kcal/kg com a elevação da temperatura. A condição de armazenamento do grão pode influenciar de forma negativa sua utilização. Em condições desfavoráveis de armazenamento (temperatura e umidade inadequada) e da ação de fungos, a redução do valor de EM pode variar de 5% a 25% em função, principalmente, da redução do conteúdo de óleo dos grãos (KRABBE et al., 1995). Normalmente, com o aumento da temperatura de secagem e tempo de armazenagem, ocorre perda de peso dos grãos.

Um problema a ser considerado é que, na maioria dos casos, as dietas são formuladas com base nos valores descritos em tabelas de composição de alimentos. Contudo, a composição média do milho nas tabelas pode diferir da composição do milho utilizado e, conseqüentemente, as dietas fornecidas podem conter níveis acima ou abaixo das especificações nutricionais usadas nas formulações das rações. Assim, tem-se buscado constantemente a formulação de dietas mais eficientes e economicamente viáveis através da composição química e dos valores de digestibilidade dos nutrientes dos alimentos utilizados.

O conhecimento da composição química e dos valores energéticos de milhos de diferentes densidades pode permitir a elaboração de equações de predição que permitam a estimativa mais próxima do valor energético do milho a partir de sua composição química e da sua densidade.

2.5.2 Especificações para a padronização e classificação

Especificações para a padronização, classificação e comercialização interna do milho (*Zea mays* L.), aprovadas pela portaria ministerial n° 845 de 08 de novembro de

1976, em observância ao disposto no artigo 39, Ministério da Agricultura, item VIII, do Decreto - lei n° 200, de 25 de fevereiro de 1976 e tendo em vista o disposto no artigo 1º. do decreto n° 69.502, de 05 de novembro de 1971.

Da padronização

O milho sob a forma de grãos, destinado à comercialização interna, será classificado em grupos, classes e tipos, segundo sua qualidade.

Dos grupos

O milho, segundo a sua consistência será classificado em quatro grupos:

a) Duro - quando apresentar o mínimo de 95 %, em peso, com as características de duro.

b) Mole - quando apresentar o mínimo de 90 %, em peso, com as características de mole;

c) Semiduro - quando apresentar o mínimo de 75 %, em peso, de consistência semidura, intermediária entre duro e mole;

d) Misturado - quando não estiver compreendido nos grupos anteriores, especificando-se no “certificado de classificação” as percentagens da mistura de outros grupos.

Das classes

O milho, segundo a sua coloração, será ordenado em três classes:

a) Amarelo - constituído de milho que contenha no mínimo 95 %, em peso, de grãos amarelos, amarelo pálido e/ou amarelo alaranjados. Os grãos de milho amarelos com ligeira coloração vermelha ou rósea no pericarpo serão considerados amarelos, não afetando a classificação;

b) Branco - constituído de milho que contenha no mínimo 95 %, em peso, de grãos brancos. Os grãos de milho branco com ligeira coloração rósea, marfim e /ou palha, serão considerados como milho branco, não afetando a classificação;

c) Mesclado - constituído de milho que não se enquadre nas exigências da classe de milho branco e do amarelo mencionando-se no “certificado de classificação,” a percentagem das classes que o compõe.

Dos tipos

O milho será classificado em três tipos:

a) Tipo 1 - constituído de milho seco, sadio, de grãos regulares e com umidade máxima igual a 14,5 % base úmida (bu). Tolerância - máxima de 1,5 % de matérias estranhas, impurezas e fragmentos; 11 % de grãos avariados, com máximo de 3 % de grãos ardidos e brotados (percentagem em peso);

b) Tipo 2 - constituído de milho seco, sadio, de grãos regulares e com umidade máxima igual a 14,5 % bu; Tolerância - máximo de 2 % de matérias estranhas, impurezas e fragmentos; 18 % de grãos avariados, com máximo de 6 % de grãos ardidos e brotados (percentagem em peso);

c) Tipo 3 - constituído de milho seco, sadio, de grãos regulares e com umidade máxima igual a 14,5 % bu. Tolerância - máximo de 3 % de matérias estranhas, impurezas e fragmentos; 27 % de grãos avariados, com máximo de 10 % de grãos ardidos e brotados (percentagem em peso).

Das qualidades

O milho é classificado em ardido quando os grãos ou pedaços de grãos perderem a coloração ou a cor característica, por ação do calor, umidade ou fermentação. Grãos brotados são os grãos ou pedaços de grãos que apresentarem germinação visível. Grãos carunchados são os grãos ou pedaços furados ou infestados por insetos vivos ou mortos. Chochos são os grãos enrugados por deficiência de desenvolvimento. Grãos quebrados são caracterizados por pedaços de grãos sadios, que ficarem retidos na peneira de crivos circulares com diâmetro igual a 5 mm. São consideradas impurezas as do próprio produto, bem como os grãos ou fragmentos de grãos que vazarem numa peneira de crivos circulares com diâmetro igual a 5 mm e a matéria estranha que são sementes de outras espécies, bem como os detritos vegetais, corpos estranhos de qualquer natureza não oriundos do produto.

Certamente é reconhecido que os grãos quebrados ou trincados são mais propensos à contaminação por bolores e micotoxina. Entretanto, existe pouca informação de como estas frações podem afetar a energia metabolizável (EM) de uma

dada amostra de milho. De acordo com Dale (1994), os grãos quebrados e as frações de matéria estranha, quando comparados aos grãos inteiros, apresentam decréscimo em EM de 90 kcal/kg e 330 kcal/kg, respectivamente.

De acordo com Dhingra (1985), as impurezas como resíduos de caule e folhas, poeira, pequenos torrões de terra, presentes no lote de sementes de baixa densidade são mais absorventes e retentoras de umidade, fazendo com que o lote fique mais susceptível ao crescimento fúngico. O crescimento de fungos nessas impurezas produz água metabólica que, absorvida pelas sementes ao redor, faz com que seu teor de umidade aumente a níveis acima da umidade crítica.

Rostagno (1993) ressaltou que o grão de má qualidade tem o valor nutritivo prejudicado em relação ao grão normal de várias maneiras: por alteração da composição química, por diminuição da biodisponibilidade de alguns nutrientes, pela presença de fatores antinutricionais, pela proliferação de fungos com ou sem a produção de micotoxinas.

2.5.3 Armazenamento de milho

O milho é um importante produto comercial e, em condições inadequadas de armazenamento, esse grão pode sofrer perdas no valor quantitativo e qualitativo devido principalmente ao ataque de pragas desde o campo até a época de consumo (LOPES *et al*. 1988). Os principais agentes causadores de redução na quantidade e qualidade dos grãos armazenados são insetos, fungos, pássaros e roedores, bem como a respiração, que, em menor escala, pode contribuir para a perda de matéria seca durante a armazenagem (SILVA; DONZELES; AFONSO, 1992).

O armazenamento adequado do milho, com instalações e técnicas apropriadas, é um componente essencial para preservar as qualidades nutricionais dos grãos. Nas armazenagens de grãos em sacarias, durante seis meses, as perdas de peso dos grãos ocorrem em torno de 1 a 2% (SANTOS et al., 1994).

Grãos armazenados com valores de umidade acima da umidade crítica sofrem degradação de proteínas, carboidratos e fosfolipídios, produzindo compostos lipossolúveis que contaminam o óleo com impurezas que não estão usualmente

presentes. Além disso, o processo de deterioração é invariavelmente acompanhado da hidrólise de triacilgliceróis (d'Arce, 2008). Esse fato é importante, pois com o armazenamento adequado dos produtos agrícolas, evitam-se perdas e preservam-se suas qualidades (SAUER, 1992).

A presença dos insetos isolados ou associados a fungos provocam danos qualitativos e quantitativos ao grão de milho armazenado e aos subprodutos. Atui e Lazzari (1998) observaram que, quanto maior é a infestação no grão, mais elevado será o número de fragmentos no produto final. Quando os insetos quebram o alimento em pequenos pedaços, introduzem microrganismos, além de elevar os níveis de temperatura e umidade (FARONI,1992).

O estabelecimento do nível de dano econômico para pragas de grãos armazenados é limitado pela dificuldade na determinação do nível de infestação, pois os principais insetos-pragas passam a maior parte do seu ciclo de vida no interior do grão. Inspeções visuais podem mostrar os grãos aparentemente em boas condições, entretanto, podem conter infestações internas suficientes para inviabilizar sua utilização (CANEPPELE, 2003).

2.5.4 Micotoxinas

As micotoxinas são metabólitos secundários sintetizados no final da fase exponencial de crescimento de alguns fungos. Alguns desses compostos desenvolvem atividade mutagênica, carcinogênica e teratogênica. As aflatoxinas são substâncias do grupo das bisfuranocumarinas produzidas principalmente por *Aspergillus flavus* e *A. parasiticus*. Existem várias substâncias conhecidas nesse grupo. As mais encontradas em diversos produtos agrícolas e seus derivados são as aflatoxinas B_1, B_2, G_1 e G_2; a B_1 é a mais tóxica (FARIAS et al., 2000).

Entre os efeitos de imunossupressão demonstrados em aves, destacam-se a aplasia do timo e da bursa de Fabricius, redução do número e da atividade das células T, supressão da atividade fagocitária e redução de imunoglobulinas IgG e IgA (PETSKA; BONDY, 1990; CELIK et al., 2000). Frangos alimentados com ração que continha 300 mg de aflatoxinas por kg da dieta, apresentaram diminuição dos níveis

séricos de albumina e globulinas e redução da síntese protéica no fígado (GHOSH; CHAUHA; ROY, 1990). Os principais sinais clínicos verificados em aves intoxicadas por aflatoxinas incluem anorexia, diminuição do ganho de peso, letargia, palidez da crista, barbela e pés. Os efeitos deletérios das aflatoxinas em frangos são maiores na fase inicial de criação (até os 21 dias de vida), porém o reflexo negativo sobre o ganho de peso é persistente até a fase final de criação (HUFF, 1986). Assim, as aflatoxinas exercem efeitos negativos na performance avícola, comprometendo a cadeia de produção desde a diminuição de taxas de posturas de matrizes, até a redução no peso de abate dos frangos intoxicados.

Os fungos que produzem micotoxinas dividem-se, de modo geral, em dois grupos: aqueles que atacam antes da safra, comumente chamadas fungos de campo, e aqueles que ocorrem somente após a colheita, chamadas fungos de armazenamento. Os primeiros invadem as sementes ainda no campo, requerendo para o seu crescimento umidade relativa em torno de 90-95% (LAL; KAPOOR, 1979). Os fungos de armazenamento, por sua vez, estão presentes nas sementes recém-colhidas, geralmente em porcentagens muito baixas. São capazes de sobreviver em ambiente com baixa umidade, proliferando em sucessão aos fungos de campo e causando a deterioração das sementes (CARVALHO; NAKAGAWA, 1988).

Fungos de armazenamento são sensíveis às mudanças de temperatura. Quando a temperatura estiver abaixo de 12–15ºC o seu desenvolvimento é bastante reduzido com exceção do *Penicillium* spp. (LAZZARI, 1997). Os principais danos causados pela invasão dos fungos de armazenamento são: descoloração, aumento do teor de ácidos graxos dos grãos, degradação das qualidades nutritivas e podem apresentar sinais de mofo ou bolor (SILVA, 1995; LAZZARI, 1997).

Segundo Lazzari (1991), a prevenção de micotoxinas em grãos, sementes, alimentos e rações consiste basicamente em reduzir as possibilidades de ocorrer infecção fúngica durante o desenvolvimento da cultura, controlar as condições que possibilitem o desenvolvimento de fungos toxicogênicos nos grãos durante a colheita, pré-processamento e armazenamento, evitar a aquisição de lotes de grãos contaminados, diluir e direcionar o uso de produtos suspeitos, manter os alimentos e rações sempre secos.

3 OBJETIVOS

Sendo assim, os objetivos com esta pesquisa foram;

1- Determinar os valores de energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) de milhos de diferentes densidades obtidos através da mesa gravimétrica, utilizando o método tradicional de coleta total de excretas com frangos de corte em diferentes idades.

2 - Verificar o efeito da inclusão dos milhos de diferentes densidades na ração das fases inicial e final sobre o desempenho de frangos de corte, utilizando matrizes nutricionais obtidas a partir dos valores de EMAn dos milhos de densidade alta (MDA) e o do milho de baixa densidade (MDB), determinados nos ensaios de metabolismo, os resultados das análises bromatológicas e a quantificação dos perfis de aminoácidos digestíveis dos diferentes tipos de milho estudados.

3 - Verificar a incidência de micotoxinas nos grãos dos milhos de diferentes densidades armazenado por um período de 18 mese

4 MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos três ensaios de metabolismo, dois experimentos de desempenho e um experimento para verificar possível contaminação com micotoxinas nos milhos de diferentes densidades ao longo de 18 meses de armazenamento. Os experimentos foram conduzidos no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ).

4.1 Milho

O milho utilizado nos experimentos foi plantado na área experimental do Departamento de Genética da ESALQ, situada no município de Piracicaba, SP. O clima da região corresponde a Cwa, segundo a classificação de Koppen, ou seja, mesotérmico tropical úmido com três meses mais secos (junho, julho e agosto) e concentrações de chuvas no verão (janeiro a março).

O milho utilizado nos experimentos foi o híbrido simples BM1120, de ciclo precoce da empresa Biomatrix, situada em Patos de Minas, MG. De acordo com a empresa produtora, este híbrido apresenta uma população ideal de 55000 plantas/ha. A escolha deste material se deu pela sua ampla adaptação às principais regiões produtoras e características agronômicas apresentadas. Foi plantado 1,5 hectare do híbrido no mês de novembro de 2006.

O milho foi colhido no mês de maio de 2007 e transportado para a unidade de beneficiamento de sementes do Departamento de Genética, onde, após receber a pré-limpeza, foi passado na mesa gravimétrica Pinhalense Tipo MVF-0, com capacidade de 900-1200 kg/h. A mesa foi ajustada para separar cerca de 25% do milho na fração de alta densidade e cerca de 25% na de baixa densidade, ficando o restante na densidade intermediária. Os grãos segregados foram ensacados e armazenados sobre estrados de madeira em galpão em condições naturais. O controle de pragas foi realizado quando notava-se a presença de caruncho, utilizando o gastoxim.

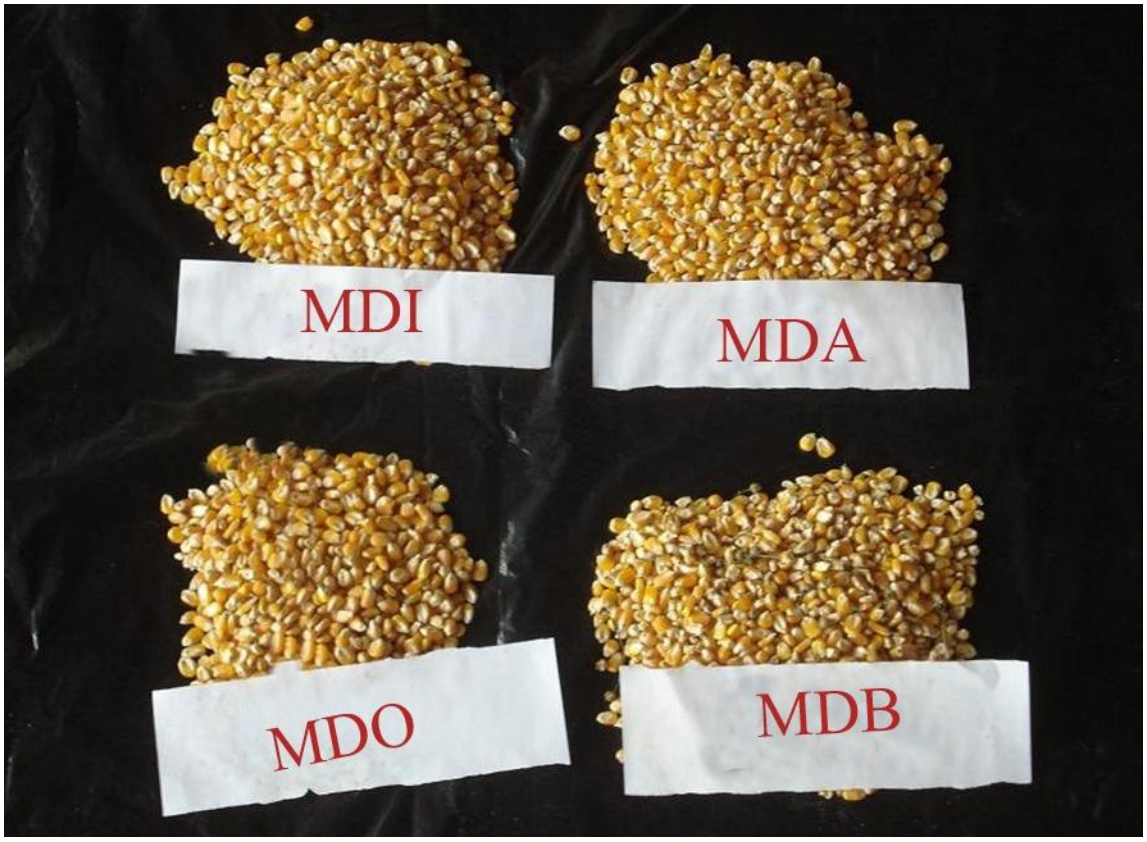

Figura 1 - Foto dos milhos após a estratificação e do milho original

4.2 Experimento 1

Ensaios de metabolismo

Foram conduzidos três ensaios de metabolismo com frangos de corte, para a estimativa dos valores de energia metabolizável, utilizando-se o método tradicional de coleta total de excretas. Foram avaliados quatro tipos de milho: MDO – milho de densidade original que é o milho antes da estratificação; MDA – milho de densidade alta; MDI – milho de densidade intermediária e MDB – milho de densidade baixa. Cada ensaio de metabolismo correspondeu a uma fase de criação.

Para a composição da matriz nutricional dos quatro tipos de milho estudados, foram realizadas análises bromatológicas, para determinação dos valores da matéria seca (MS), nitrogênio (N), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB), matéria mineral (MM) e amido, de acordo com a metodologia proposta por Silva (1990). Utilizando os padrões do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), foram realizadas análises físicas de classificação de grãos em amostras dos diferentes tipos de milho,

considerando-se: grãos quebrados, ardidos, carunchados, chochos, impurezas/fragmentos e materiais estranhos. Os resultados da classificação, das análises bromatologica e do peso hectolítrico foram utilizados para estimar os valores energéticos dos milhos de diferentes qualidades, através de equações de predição apresentadas na literatura. Estes valores foram comparado àquele determinados no ensaio de metabolismo na fase de crescimento.

Os ensaios de metabolismo estão descritos a seguir. Foram utilizados 500 pintos machos, da linhagem Cobb, divididos para cada fase de criação que corresponderam a: inicial (14 – 17 dias), crescimento (25 – 28 dias) e final (38 – 41 dias).

As aves foram alojadas no galpão experimental onde receberam ração (dieta referência) e água à vontade. No início de cada ensaio de metabolismo, um grupo de aves uniformes foi transferido para as gaiolas experimentais. As aves utilizadas nos ensaios de metabolismo não foram reutilizadas em ensaios subseqüentes. Ao completarem 10 dias, 200 aves foram transferidas para 20 gaiolas de metabolismo Petersime de 1 m de comprimento por 0,68 m de largura e 0,20 m de altura, com aquecimento para as primeiras semanas de criação, onde permaneceram até os 17 dias de idade, distribuídas em cinco tratamentos e quatro repetições, com 10 aves por unidade experimental em delineamento inteiramente casualizado.

Figura 2 - Foto do ensaio de metabolismo realizado na fase inicial de frangos de corte

Aos 21 dias de criação no galpão, outras 80 aves foram transferidas para 20 gaiolas Petersime de 0,70 m de comprimento por 0,66 m de largura e 0,34 m de altura, sendo 4 aves por unidade experimental (gaiola) para o ensaio correspondente à fase de crescimento.

Na fase final de criação, correspondente ao período de coleta de 38 a 41 dias, foram transferidas 2 aves para cada gaiola perfazendo um total de 40 aves. Nos três ensaios de metabolismo foram empregados os mesmos tipos de milho que substituíram, em proporção idêntica, parte da dieta referência à base de milho e farelo de soja. Cada tratamento foi aplicada a quatro repetições, portanto a quatro gaiolas em cada ensaio. As dietas referência em cada ensaio foram formuladas de acordo com as Tabelas Brasileiras (ROSTAGNO et al., 2005) e encontram-se na Tabela 2. Os tratamentos experimentais foram os seguintes:

Tratamento 1 - Ração referência, formulada à base de milho e farelo de soja;

Tratamento 2 - 60 % ração referência + 40 % MDA;

Tratamento 3 - 60 % ração referência + 40 % MDI;

Tratamento 4 - 60 % ração referência + 40 % MDB;

Tratamento 5 - 60 % ração referência + 40 % MDO;

Tabela 2 - Composição e valores nutricionais das dietas experimentais

Ingrediente (%)	Dieta Referência		
	Inicial	Crescimento	Final
Milho	57,315	60,228	64,712
Farelo de Soja	35,285	31,703	27,608
Fosfato Bicálcico	1,836	1,691	1,538
Calcário	0,904	0,856	0,814
Óleo de Soja	3,321	4,277	0,412
Sal comum	0,502	0,478	0,452
DL-Metionina (99%)	0,269	0,245	0,240
L-Lisina.HCl (78,4%)	0,218	0,212	0,269
L-Treonina (98,5%)	0,066	0,055	0,075
Cloreto de Colina 60%	0,080	0,060	0,040
Suplemento vitamínico[1]	0,1000	0,0800	0,060
Suplemento mineral[2]	0,0500	0,0500	0,0500
Coxistac[3]	0,0500	0,0500	-
Halquinol 98%[4]	0,0030	0,0030	-
Total	100,00	100,00	100,00
Composição Calculada			
EM (kcal/kg)	3050	3150	3200
Proteína bruta (%)	21,14	19,73	18,31
Metionina digestível (%)	0,560	0,521	0,499
Met+Cis digestível (%)	0,844	0,791	0,755
Lisina digestível (%)	1,189	1,099	1,048
Treonina digestível (%)	0,899	0,837	0,775
Triptofano digestível (%)	0,75	0,21	0,20
Cálcio (%)	0,889	0,837	0,775
Sódio (%)	0,218	0,208	0,198
Fósforo disponível (%)	0,449	0418	0,386

[1]Quantidade por kg de produto: vit. A – 10.000.000 UI; vit D3 – 3.000.000 UI; vit E – 40.000 UI; vit K3 – 3.000 mg; Tiamina – 2.000mg; Riboflavina – 6.000mg; Piridoxina – 4.000mg; Cianocobalamina – 20.000 µg; ácido nicotínico – 40.000 mg; ácido pantotênico – 12.000 mg; biotina – 150 mg; ; ácido fólico – 1.000 mg; selênio – 250 mg; veículo q.s.p. – 1.000 g.
[2]Quantidade por kg de produto:manganês – 160.000 mg; ferro – 100.000 mg; zinco – 100.000 mg; cobre – 20.000 mg; cobalto – 2.000 mg; iodo – 2.000 mg; veículo q.s.p. – 1.000 g.
[3]500g/ton. [4] 50g/ton.

Cada ensaio teve duração de sete dias, sendo três de adaptação das aves às dietas experimentais e às gaiolas metabólicas e quatro dias de coleta total de excretas. As excretas foram coletadas duas vezes ao dia, às 8 e 17 horas, em bandejas revestidas com material plástico colocadas sob cada compartimento das gaiolas. O início e o final do período de coleta de excreta foram definidos através do fornecimento

de ração marcada com 1% de óxido de ferro e do aparecimento das excretas pigmentadas. Na fase inicial, as coletas iniciaram no 14º dia, na fase de crescimento no 25º dia e na fase final no 38º dia.

Figura 3 - Foto das excretas marcadas com oxido de ferro

As excretas coletadas foram acondicionadas em baldes plásticos, devidamente identificados, e armazenadas em freezer até o final do período. Ao término do período experimental, foi quantificada a ração consumida durante os quatro dias de coleta. Posteriormente, as amostras foram descongeladas, pesadas, homogeneizadas e uma amostra representativa de cada repetição foi retirada para as análises laboratoriais. Estas alíquotas passaram por pré-secagem em estufas ventiladas a 55 ^{o}C por 72 ^{o}C setenta e duas horas. Após a pré secagem as amostras foram moídas e acondicionadas em recipentes plásticos para posteriores análises de matéria seca, energia bruta em bomba calorimétrica (modelo Parr 1261) e o nitrogênio através do metodo da combustão direta de Dumas via aparelho automatizado LECO.

Uma vez obtidos os resultados das análises laboratoriais dos alimentos, da ração referência e das excretas, foram calculados os valores de energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn), para cada tipo de milho por meio das equações propostas por Matterson et al. (1965). Os alimentos estudados também

foram amostrados e analisados para determinação dos teores de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, amido e fibra bruta.

4.3 Experimentos de desempenho

Estes experimentos foram planejados para determinar os efeitos do fornecimento dos milhos de diferentes densidades para frangos de corte na fase inicial e na fase final. Esta estratégia permitiria definir se existe um tipo de milho mais benéfico ou mais prejudicial para cada uma dessas fases, uma vez que as três semanas iniciais, assim como a semana final, correspondem a um consumo equivalente a cerca de 27% do consumo total do frango até 42 dias de idade.

Experimento de desempenho I

4.3.1 Animais experimentais

Foram utilizados 1050 pintos de corte de um dia, machos da linhagem Cobb, oriundos de matrizes de 43 semanas de idade, adquiridos do incubatório comercial Pena Branca, localizado na cidade de São Carlos/SP.

4.3.2 Instalações, Preparação e Condução do Experimento

As dimensões do aviário experimental são 32 metros de comprimento por 8 metros de lagura 3 metros de pé-direito. O galpão tem orientação nordeste-sudoeste, é coberto com telhas de barro, com piso revestido de concreto, contém muretas laterais de alvenaria com 60 centímetros de altura, completamente telado e equipado com cortinas laterais. O aviário é divido em 2 fileiras de 18 boxes cada uma, totalizando 36 boxes, sendo que as fileiras são dividos por um corredor de 2 metros de largura. Cada boxe possui uma área de 4,5 m^2 e uma porta de acesso ao corredor central.

A iluminação do galpão foi feita por lâmpadas de 60 watts, localizadas na parte central do galpão.

Para o recebimento dos pintos, cada boxe foi equipado com um bebedouro infantil contendo água fresca e um comedouro de 4 kg de capacidade, onde foram

distribuídas as rações experimentais de acordo com os tratamentos previamente estabelecidos.

Imediatamente após o recebimento das aves no galpão foi feita a sexagem para a certificação da presença somente de machos e a observação das condições gerais das aves. As fêmeas encontradas, bem como as aves em condições corporais ruins foram descartadas. As aves foram separadas em grupos de 30, pesadas e distribuídas nos boxes de forma que o peso médio entre as unidades experimentais fosse o mais homogêneo possível.

O aquecimento inicial dos pintos foi feito através do uso de lâmpadas infravermelhas de 250 watts, dispostas uma em cada boxe e suspensas a 0,5 metro do piso. As lâmpadas permaneceram acesas durante os primeiros 7 dias com a finalidade de manter a temperatura interna do galpão dentro de numa faixa ótima de temperatura (cerca de 32 a 33°C) para o desenvolvimento inicial das aves. A manutenção da temperatura inicial foi auxiliada pela utilização de folhas de eucatex, na forma de círculo, que foram sendo ampliados gradualmente e completamente retirados dos boxes no final da primeira semana.

A partir do sétimo dia, os comedouros utilizados foram sendo substituídos pelos comedouros tubulares de capacidade de 25 kg, que permaneceram até o final do experimento.

Diariamente era feita a limpeza dos bebedouros e a reposição da ração, além do registro da mortalidade.

Semanalmente todas as aves eram pesadas, assim como as sobras de ração para efetuarmos o controle do consumo. A substituição da ração inicial pela de crescimento ocorreu aos 21 dias e da ração de crescimento pela final, aos 35 dias. Essas mudanças foram feitas nos mesmos dias de pesagem.

A temperatura interna do galpão foi monitorada diariamente e medida na parte da manhã (Apêndice Q) com o uso de um termômetros de máxima e mínima localizado no centro do galpão, a cerca de 30 centímetros do piso.

Periodicamente, as aves que se encontravam em mau estado, ou com peso menor que a metade do peso médio, eram retiradas do experimento, pesadas e consideradas refugos.

4.3.3 Rações experimentais

O programa nutricional foi composto por 3 tipos de rações basais, destinadas às diferentes fases de criação das aves (inicial, crescimento e final). As rações foram fornecidas ad *libitum* durante todo o período experimental.

As exigências das aves e a composição química dos alimentos, com exceção do milho de densidade original foram baseadas em Rostagno et al.(2005). Os outros milhos de diferentes densidades (MDA, MDI, MDB), substituíram o MDO na mesma proporção, havendo apenas um tratamento formulado com o MDB em que foi utilizada a sua matriz nutricional de forma a atender as necessidades das aves de acordo com Rostagno et al (2005). A composição e os valores nutricionais das dietas formuladas com a matriz do milho de densidade original e com a matriz do milho de baixa densidade, encontram-se na Tabela 3. .

Os tratamentos para a fase de 0 a 21 dias foram:

T1- Ração formulada com MDA em substituição ao MDO em mesma proporção;

T2 - Ração formulada com MDI em substituição ao MDO em mesma proporção;

T3 – Ração formulada com MDB em substituição ao MDO em mesma proporção;

T4- Ração formulada com MDB;

T5– Ração formulada com MDO (Controle).

Após os 21 dias de idade, as aves receberam uma mesma ração, que foi formulada de acordo com Rostagno (2005) para a fase de crescimento de 21 a 35 e final de 35-42 dias de idade.

4.3.4 Variáveis Estudadas

As variáveis estudadas foram o ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e viabilidade criatória (VC) e rendimento de carcaça e cortes de frangos de corte submetidos às rações experimentais, formuladas com quatro tipos de milho de diferentes densidades.

Os valores de peso vivo foram obtidos pela divisão do peso total de cada boxe pelo número de aves vivas no momento de pesagem. O ganho de peso foi calculada por diferença entre o peso vivo médio do momento e o peso vivo médio da semana

anterior. O consumo de ração foi determinado dividindo- se a quantidade de ração consumida na semana (ração fornecida menos sobra) pelo número de aves vivas. A conversão alimentar foi calculada através da divisão do consumo de ração pelo ganho de peso das aves do boxe no período.Nos casos em que havia mortalidade de aves o consumo de ração do boxe foi corrigido levando-se em conta uma estimativa do alimento perdido consumido pela ave que morreu, através da seguinte fórmula:

CA ajustada = (Consumo de ração da semana)/ ((Peso das aves vivas) + (Peso das aves mortas) – (Peso das aves vivas da semana anterior)).

CR corrigido = CA ajustada x ganho de peso

A mortalidade e o peso das aves mortas e refugadas foram registrados no dia da ocorrência.

Tabela 3 – Rações experimentais utilizada na fase inicial

Ingrediente (%)	Rações Experimentais	
	MDO	MDB
Milho	59,2569	55,9571
Farelo de Soja	34,9266	35,7744
Fosfato Bicálcico	1,7931	1,7991
Calcário	0,8935	0,8869
Óleo de Soja	1,9158	4,3667
Sal comum	0,4916	0,492
DL-Metionina (99%)	0,2234	0,2341
L-Lisina.HCl (78,4%)	0,1692	0,1610
L-Treonina (98,5%)	0,048	0,048
Cloreto de Colina 60%	0,0800	0,0800
Suplemento vitamínico[1]	0,1000	0,1000
Suplemento mineral[2]	0,0500	0,0500
Coxistac[3]	0,0500	0,0500
Halquinol 98%[4]	0,0030	0,0030
Total	100,00	100,00
Composição Calculada		
EM (kcal/kg)	3000	3000
Proteína bruta (%)	20,8	20,8
Metionina digestível (%)	0,56	0,56
Metionina total (%)	0,53	0,53
Met+Cis digestível (%)	0,82	0,82
Met+Cis total (%)	0,90	0,90
Lisina digestível (%)	1,15	1,14
Lisina total (%)	1,24	1,24
Treonina digestível (%)	0,75	0,75
Treonina total (%)	0,85	0,85
Triptofano digestível (%)	0,24	0,24
Triptofano total (%)	0,26	0,26
Cálcio (%)	0,88	0,88
Sódio (%)	0,21	0,21
Fósforo disponível (%)	0,44	044

[1]Quantidade por kg de produto: vit. A – 10.000.000 UI; vit D3 – 3.000.000 UI; vit E – 40.000 UI; vit K3 – 3.000 mg; Tiamina – 2.000mg; Riboflavina – 6.000mg; Piridoxina – 4.000mg; Cianocobalamina – 20.000 µg; ácido nicotínico – 40.000 mg; ácido pantotênico – 12.000 mg; biotina – 150 mg; ; ácido fólico – 1.000 mg; selênio – 250 mg; veículo q.s.p. – 1.000 g.
[2]Quantidade por kg de produto:manganês – 160.000 mg; ferro – 100.000 mg; zinco – 100.000 mg; cobre – 20.000 mg; cobalto – 2.000 mg; iodo – 2.000 mg; veículo q.s.p. – 1.000 g.
[3]500g/ton. [4] 50g/ton

Tabela 4 – Rações experimentais para frango de corte nas fases de crescimento e final

Ingrediente (%)	Rações Experimentais	
	Crescimento	Final
Milho	61,380	69,145
Farelo de Soja	31,671	26,990
Fosfato Bicálcico	1,6481	1,4923
Calcário	0,8484	0,8121
Óleo de Soja	3,3111	0,4634
Sal comum	0,4695	0,4402
DL-Metionina (99%)	0,2234	0,1942
L-Lisina.HCl (78,4%)	0,1765	0,2368
L-Treonina (98,5%)	0,0353	0,0627
Cloreto de Colina 60%	0,0600	0,0400
Suplemento vitamínico[1]	0,0800	0,0600
Suplemento mineral[2]	0,0500	0,0500
Coxistac[3]	0,0500	-
Halquinol 98%[4]	0,005	-
Total	100,00	100,00
Composição Calculada		
EM (kcal/kg)	3100	3150
Proteína bruta (%)	19,7	18,0
Metionina digestível (%)	0,50	0,47
Metionina total (%)	0,53	0,50
Met+Cis digestível (%)	0,77	0,81
Met+Cis total (%)	0,84	0,47
Lisina digestível (%)	1,07	1,01
Lisina total (%)	1,16	1,10
Treonina digestível (%)	0,70	0,67
Treonina total (%)	0,80	0,75
Triptofano digestível (%)	0,21	0,20
Triptofano total (%)	0,24	0,22
Cálcio (%)	0,82	0,76
Sódio (%)	0,21	0,19
Fósforo disponível (%)	0,41	0,38

[1]Quantidade por kg de produto: vit. A – 10.000.000 UI; vit D3 – 3.000.000 UI; vit E – 40.000 UI; vit K3 – 3.000 mg; Tiamina – 2.000mg; Riboflavina – 6.000mg; Piridoxina – 4.000mg; Cianocobalamina – 20.000 µg; ácido nicotínico – 40.000 mg; ácido pantotênico – 12.000 mg; biotina – 150 mg; ; ácido fólico – 1.000 mg; selênio – 250 mg; veículo q.s.p. – 1.000 g.

[2]Quantidade por kg de produto:manganês – 160.000 mg; ferro – 100.000 mg; zinco – 100.000 mg; cobre – 20.000 mg; cobalto – 2.000 mg; iodo – 2.000 mg; veículo q.s.p. – 1.000 g.

[3]500g/ton. [4] 50g/ton.

4.3.5 Avaliação de Carcaça

Para análise dos parâmetros relacionados à carcaça, foram abatidos 63 frangos de corte com 43 dias de idade com a escolha de três aves por boxe com peso corporal mais próximo da média do peso da unidade experimental de onde foram coletadas. Foram retiradas 21 aves que receberam ração formulada com o milho de densidade original, 21 que receberam ração formulada com o milho de baixa densidade em substituição ao milho original, e outras 21 aves que receberam ração formulada com a matriz do milho de densidade baixa. Desta forma, foram abatidas para avaliação de carcaça 10% das aves de cada boxe desses três tratamentos. As aves foram anilhadas e permaneceram em jejum por 8 horas. Foram transportadas em caixas durante a madrugada, evitando assim o estresse térmico até o abatedouro do Campus de Pirassununga. Os animais foram pesados individualmente na plataforma de recebimento, logo depois foram atordoados, abatidos, escaldados e depenados. Em seguida, foi realizada a evisceração, sendo separada a porção de gordura abdominal. Neste momento, a carcaça eviscerada, sem cabeça, pés e pescoço, foi novamente pesada e resfriada para o cálculo de rendimento.

Na seqüência, foi feita a separação de partes (peito e pernas), e foi pesado o peito e as pernas inteira, asas, dorso, além da gordura abdominal. Esses pesos foram utilizados no cálculo do rendimento destas partes e da carcaça.

Calculo para obter o rendimento de carcaça e cortes estão descritos abaixo;

Rendimento de carcaça: (Peso da carcaça resfriada/ peso da ave na plataforma do abatedouro) x100

Rendimento de cortes= (Peso dos cortes/ peso da carcaça resfriada) x100

4.3.6 Análise Estátistica

As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade para os períodos de 1-7,1-14,1-21,1-28,1-35 e 1 a 42 dias de idade. Para as análises estatísticas foi utilizado o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG, versão 9,0.

Experimento de desempenho II

Este experimento foi conduzido nas mesmas condições do experimento de desempenho I.

4.3.7 Rações experimentais

As rações experimentais foram formuladas para as diferentes categorias de acordo com fases de criação: Inicial - 0 a 21, Crescimento - 21 a 35 e Final – 35 a 42 dias de idade. Aos 35 dias de idades as aves foram pesadas e distribuídas de forma que os pesos fossem uniformes entre os tratamentos experimentais. Até os 35 dias de idades as aves receberam uma mesma ração, que foi formulada de acordo com Rostagno et al.(2005) para que se pudesse avaliar os efeitos das frações de milho de diferentes densidades na última semana de criação dos frangos. A partir desta idade, foram formuladas rações com as frações de milho de diferentes densidades.

Na fase de 35-42 dias os tratamentos foram os seguintes:

T1 - Ração formulada com MDA em substituição ao MDO em mesma proporção;

T2 - Ração formulada com MDI em substituição ao MDO em mesma proporção;

T3 – Ração formulada com MDB em substituição ao MDO em mesma proporção;

T4 - Ração formulada com MDB;

T5 – Ração formulada com MDO (Controle).

4.4 Armazenamento e avaliação de micotoxinas em grãos de milho de diferentes densidades

Este experimento foi conduzido, com o objetivo de determinar a possível contaminação com micotoxinas nos milhos de diferentes densidades. Foram avaliados milhos de diferentes densidades, MDO – milho de densidade original, que é o milho original antes da estratificação; MDA – milho de densidade alta; MDI – milho de densidade intermediária e MDB – milho de densidade baixa, sendo que o MDA, MDI e MDB foram originados pela estratificação dos grãos através da mesa gravimétrica. As análises de micotoxinas foram realizadas pelo Laboratório de Micotoxinas do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição da ESALQ.

As micotoxinas investigadas foram aflatoxinas (B1, B2, G1 e G2), ocratoxina A, zearalenona, fumonisina B1 e B2, desoxinivalenol e toxina T-2.

Para as aflatoxinas, ocratoxina A e zearalenona, foi utilizada a metodologia de extração e detecção preconizada por Soares & Rodriguez-Amaya (1989), baseada na técnica de cromatografia em camada delgada.

Para as toxinas desoxinivalenol e toxina T-2, foi utilizada a metodologia de Romer (1986), também baseada em cromatografia em camada delgada.

As amostragens para a realização das análises de micotoxinas foram efetuadas logo após a colheita, assim que o milho passou pela pré-limpeza e mesa gravimétrica.

Os milhos de diferentes densidades foram armazenados em sacarias de ráfia dispostas em pilhas e acondicionados sobre estrados de madeira em um galpão arejado. Foram armazenados 25 sacos de 50 kg para cada tipo de milho estudado (MDO - MDA – MDI - MDB), totalizando 100 sacos. Após um período de 18 meses de armazenamento, foi realizada uma amostragem nos milhos de diferentes densidades de onde foi retirada uma sub-amostra, e em seguida realizadas as mesmas análises de determinação de micotoxinas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Valores energéticos dos milhos de diferentes densidades

Os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e de energia metabolizável aparente corrigida (EMAn), determinados nos três ensaios de metabolismo estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida (EMAn) dos milhos de diferentes densidades, nas diferentes fases de criação de frangos de corte (com base na matéria natural)

	EMA, kcal/kg			EMAn, kcal/kg		
	Inicial	Crescimento	Final	Inicial	Crescimento	Final
MDA	3593	3688	3709	3562	3576	3610
	±226	±161	±298	±196	±151	±275
MDI	3481	3651	3619	3382	3555	3554
	±326	±123	±248	±294	±118	±229
MDB	3299	3339	3388	3198	3229	3354
	±127	±180	±117	±111	±168	±114
MDO	3428	3512	3634	3357	3416	3585
	±163	±274	±98	±144	±254	±84
Médias	3450	3548	3588	3375	3444	3526

Fase Inicial: 14 a 17 dias de idade; Fase Crescimento: 25 a 28 dias de idade; Fase Final: 38 a 41 dias de idade.

Pode ser observado que nos três ensaios de metabolismo todos os valores de EMA superaram aos de EMAn, indicando um balanço positivo de nitrogênio, não ocorrendo perda de peso e degradação de tecido muscular. De acordo com Leeson e Summers (2001) e Nunes (2003), é necessário corrigir os valores estimados de energia pelo balanço de nitrogênio, pois, durante um ensaio de metabolismo, é impossível assegurar que todas as aves apresentem a mesma taxa de crescimento.

A idade das aves é um dos fatores mais citados como causador de variações nos valores de energia metabolizável determinados nos alimentos. Entretanto, normalmente, se utiliza um único valor de energia metabolizável dos alimentos para formular as rações de aves em todas as idades, ignorando o fato de que a

digestibilidade dos nutrientes varia com a idade (FREITAS, 2003). Como pode ser notado neste trabalho, houve uma variação na determinação da energia metabolizável nas diferentes idades, visto que a digestibilidade de energia tende a aumentar com a idade da ave, pois o trato digestivo se desenvolve, melhorando sua capacidade de aproveitamento dos nutrientes e da energia.

Segundo Mahagna et al, (1988), as diferenças nos valores de energia metabolizável do milho para frangos de corte entre a primeira e terceira semanas de idade, foi de 200 kcal/kg.

No ensaio realizado com frangos na fase inicial foram obtidos os menores valores, tanto para a EMA quanto para a EMAn, comparados aos ensaios realizados nas fases de crescimento e final. As diferenças nos valores de EM dos alimentos em função da idade pode ser explicada por dois motivos: o primeiro é que animais mais velhos apresentam menores taxas de passagem, permitindo maior tempo de permanência dos nutrientes no trato gastrintestinal sob a ação das enzimas digestivas (BURNELL; CROMWEL; STAHLY, 1990); o segundo seria a reduzida eficiência com que aves jovens digerem as gorduras, proteínas e amido (LARBIER; LECLERC, 1994) devido a imaturidade do sistema digestório (NITSAN, 1991).

Segundo Batal; Parsons (2002), a necessidade de desenvolvimento e de maturação do sistema digestório em aves jovens pode influenciar a utilização dos nutrientes dos alimentos, reduzindo os valores de energia metabolizável, especialmente nos dez primeiros dias após a eclosão. Esses autores determinaram que o valor de energia metabolizável de uma ração à base de milho e farelo de soja aumenta até o 14º dia de idade das aves, sendo este fato devido ao melhor aproveitamento dos nutrientes com o avanço da idade.

Brumano et al. (2006), ao determinarem os valores de EMA e EMAn do glúten de milho para frangos de corte em duas idade, encontraram valores superiores nas aves com idade mais avançada. Os valores de EMA e EMAn na fase de 21 a 30 dias de idade, com base na matéria natural foram, respectivamente, 3.726 kcal/kg e 3.608 kcal/kg e para a fase de 41 a 50 dias , 4.138 kcal/kg e 4.013 kcal/kg, respectivamente.

Albino et al. (1986) não encontraram diferenças nos valores de energia metabolizável de alguns alimentos estudados em diferentes idades. Nascimento et al.

(2005) também não encontraram diferença nos valores de EMAn, determinado com aves jovens e adultas, estudando farinhas de vísceras, porém o mesmo não ocorreu quando analisaram farinha de penas.

Nir (1998) afirma que valores de EMAn de alimentos encontrados em tabelas da literatura estão acima dos valores corretos para pintos na primeira semana. Corroborando, Menten et al. (2002) encontraram valores de EM do milho e do farelo de soja na fase pré-inicial inferiores aos valores propostos na literatura, evidenciando a deficiência dos processos digestivos e absortivos das aves de 1 a 7 dias de idade.

As diferenças encontradas nos valores de EMA e EMAn no presente estudo, podem ser utilizadas para classificar os milhos em alta e baixa energia. Esta classificação pode estar relacionada com a composição das frações de milho obtidas pela mesa densimétrica, pois milho que apresentam maior concentração de amido possuem maiores valores de EMAn; em contrapartida, os milhos com maior teor de polissacarídeos não amiláceos têm menores valores de EMAn.

As diferenças entre os valores de energia estimados com aves em diferentes idades apresentados neste trabalho reforçam a teoria de que seja necessário determinar a energia dos alimentos de acordo com a categoria animal, para que as aves possam melhor utilizá-los, contribuindo para uma melhor eficiência alimentar e diminuição dos custos de produção.

5.1.1 Caracterização dos milhos estudados

Quando comparados os valores encontrados para os milhos de diferentes densidades obtidos neste estudo, com os dados da literatura, tanto nas tabelas nacionais (ROSTAGNO, et al., 2005 e EMBRAPA, 1991), quanto em tabela estrangeira (NRC 1994), observam-se variações entre os valores da composição química dos milhos (MDA, MDI, MDB e MDO) com os daquelas referências. Estas variações podem ser causadas por vários fatores, tais como: material genético, diferença existente entre solos, clima, tipos de armazenamento.

Os valores estimados de energia metabolizável dos três ensaios de metabolismo, e a composição nutricional analisada são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Composição química e valores de energia dos milhos de diferentes densidades expressos na matéria natural

Valor Nutricional	Unidade	MDA	MDI	MDB	MDO
EMAn- (inicial)	kcal/kg	3562	3382	3198	3357
EMAn- (crescimento)	kcal/kg	3576	3555	3229	3416
EMAn- (final)	kcal/kg	3610	3554	3354	3585
MS	%	86,89	86,44	86,46	86,75
PB	%	8,84	9,23	8,95	8,80
EE	%	4,15	4,24	3,87	4,21
FB	%	2,22	2,23	2,30	2,27
MM	%	1,07	1,11	1,42	1,10
ENN	%	70,61	69,63	69,92	70,37
Amido	%	57,75	54,91	50,93	53,83

Pode-se observar que os valores da proteína bruta nos milhos de diferentes densidades variaram em até 4,65% (8,80 a 9,23%). O teor de proteína bruta (PB) dos milhos de diferentes densidades foi superior ao citado na tabela de Rostagno et al. (2005). Segundo Kato (2005), a forma e a freqüência com que são realizadas as adubações nitrogenadas influenciam os teores de proteína bruta do grão de milho, devido ao aumento da zeína, que é uma proteína de baixo valor nutricional. Entretanto, este fator pode ser desconsiderado, uma vez que esses milhos receberam a mesma adubação e tratos culturais. É possível que esta variação seja devida à própria característica do grão.

O valor do extrato etéreo (EE) dos milhos foi superior ao reportado por Rostagno et al. (2005), exceto para o milho de baixa densidade que teve seu valor muito semelhante, porém, todos os milhos apresentaram valores inferiores ao valor considerado para o milho de alta gordura, citado por este mesmo autor, que é de 6,40%.

Verificou-se uma redução expressiva do percentual de amido nos milhos à medida que a densidade diminuía. Foi verificado que a porcentagem de amido no MDA foi 12% superior ao observado no MDB, sugerindo uma eficiência da mesa densimétrica em segregar milho com diferentes porcentagens de amido. É importante observar que este aumento no teor do amido no MDA frente ao MDB (57,75 vs 50,93%) contribuiu para que o MDA tivesse em média um aumento na EMAn de 230 kcal/kg de milho.

Nas Tabelas 7 e 8, estão apresentadas as estimativas do conteúdo de aminoácidos essenciais totais e digestíveis dos milhos estudados, utilizando o NIRS e as curvas-padrão propostas pela Adisseo.

Tabela 7 - Aminoácidos essenciais totais dos milhos estratificados e do MDO estimados pelo NIRS

Aminoácidos	Unidade	MDA	MDI	MDB	MDO
Lisina	%	0,235	0,240	0,225	0,240
Metionina	%	0,185	0,190	0,180	0,190
Cistina	%	0,210	0,205	0,205	0,215
Treonina	%	0,295	0,320	0,300	0,300
Triptofano	%	0,080	0,080	0,085	0,080
Valina	%	0,445	0,470	0,445	0,460
Isoleucina	%	0,330	0,355	0,340	0,340
Leucina	%	1,145	1,255	1,175	1,175
Fenilalanina	%	0,450	0,490	0,455	0,460
Histidina	%	0,260	0,275	0,255	0,260
Arginina	%	0,380	0,380	0,365	0,370

Tabela 8 - Aminoácidos essenciais digestíveis dos milhos estratificados e do MDO estimados pelo NIRS

Aminoácido	Unidade	MDA	MDI	MDB	MDO
Lisina	%	0,205	0,210	0,195	0,210
Metionina	%	0,170	0,185	0,170	0,175
Cistina	%	0,170	0,175	0,165	0,175
Treonina	%	0,240	0,275	0,250	0,255
Triptofano	%	0,070	0,070	0,070	0,070
Valina	%	0,370	0,430	0,375	0,390
Isoleucina	%	0,300	0,340	0,315	0,310
Leucina	%	1,080	1,290	1,150	1,115
Fenilalanina	%	0,430	0,510	0,440	0,440
Histidina	%	0,240	0,260	0,235	0,240
Arginina	%	0,350	0,370	0,340	0,350

O uso do NIRS para estimar o conteúdo de aminoácido dos alimentos é uma ferramenta importante para a indústria de rações, pois é rápida e de baixo custo, tornando a formulação mais precisa em termos de conteúdo de aminoácidos totais. A digestibilidade dos aminoácidos do milho é particularmente importante na formulação de rações, uma vez que permite a utilização de variados ingredientes, como os subprodutos industriais e alimentos alternativos, dispensando a utilização de margem de segurança, que muitas vezes não é suficiente para garantir máximo desempenho (ALBINO; SILVA, 1996).

É interessante notar que os níveis de diversos aminoácidos foram mais elevados no MDI do que no MDA. Este fato pode estar relacionado a diferentes proporções de germe e endosperma presente nos milhos de diferentes densidades, como apresentado na Tabela 6, onde pode ser verificado que o milho de alta densidade teve uma maior proporção de amido, conseqüentemente mais endosperma, e menor porcentagem de gérmen e menor teor de proteína.

5.1.2 Densidades das frações de milho

Na Tabela 9, são apresentados os resultados de densidade (peso específico) dos milhos estratificados pela mesa gravimétrica, utilizando o método do peso hectolitro, durante o período do armazenamento do milho.

Tabela 9 - Variação das densidades dos milhos estratificados de diferentes densidades ao longo do tempo (meses) em g/L

Milho	Medidas realizadas no tempo (meses)				
	Maio /07	Dez/07	Junho/08	Agosto/08	Set/08
MDA	818,1 a	818,6 a	781,4 a	760,6 a	759,5 a
MDI	798,3 b	796,3 b	742,5 b	736,8 bc	733,5 b
MDB	748,7 c	745,3 c	730,2 b	727,8 c	717,9 c
MDO	793,7b	793,8 b	743,3 b	742,4 b	740,0 b

a, b. c Médias seguidas de diferentes letras na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

De acordo com os dados observados acima, nota-se que o milho de alta densidade teve uma maior valor g/L logo após a segregação e durante todo o período de armazenamento. Os valores encontrados ao longo do tempo para os milhos de densidade original e intermediária não diferiram entre si, e o milho de baixa densidade teve um menor valor em g/L, sendo este, em média 7% inferior ao milho de mais alta densidade. Observou-se que após o período total de armazenamento o MDA teve uma perda em g/L maior que a perdida pelo milho de baixa densidade; essa maior perda pode ser explicada pela composição dos milhos, como foi verificado na Tabela 6, onde pode ser observado que o MDA teve uma maior proporção de amido. A menor perda na densidade do MDB em g/L ao longo do período de armazenamento, quando comparados às perdas dos demais milhos, pode ser explicada pelo fato do MDB possuir um menor percentual de amido, tendo uma menor quantidade de substrato para ser oxidado e estas reações de oxidação levam a uma diminuição dos teores de energia, proteínas e vitaminas lipossolúveis, contribuindo para uma perda de peso do grão. E também pelo fato de que os insetos consomem, principalmente, os carboidratos dos grãos, diminuindo o seu valor energético e levando uma perda na densidade de milho que possuí uma maior proporção de amido.

É notório que o milho com maior densidade, ou seja, maior peso por unidade de volume possui maior valor nutricional, principalmente energia, visto seu maior conteúdo de amido**.** É importante ressaltar que o armazenamento poderá levar a perdas tanto no valor quantitativo (peso) quanto no valor qualitativo (valor nutricional), prejudicando assim a formulação e o desempenho de frangos de corte, sendo necessária a correção do milho antes de empregá-los nas formulações.

5.1.3 Classificação de grãos

Na Tabela 10, são apresentados os resultados da classificação das frações de milho de acordo com os padrões do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Tabela 10 - Classificação das frações de milho estratificado

Classificação	MDA	MDI	MDB	MDO
Bom (%)	98	95,6	77,71	91,26
Ardido (%)	0,5	2,61	5,22	2,6
Carunchado (%)	-	-	0,34	0,08
Quebrado (%)	1,5	1,79	15,3	4,98
Mat Estranho + Impurezas (%)	-	-	1,43	1,08
	100	100	100	100

MDA= milho de alta densidade, MDI= milho de densidade intermediária, MDB= milho de densidade baixa, MDO= milho de densidade original.

De acordo com a classificação, foi verificado uma maior incidência de grãos ardidos, quebrados, carunchados, material estranho e impurezas no milho de baixa densidade e no milho de densidade intermediária. Verifica-se que, à medida que a densidade do milho diminui, aumentaram as proporções de milho ardido, carunchado, quebrado, fragmentos e impurezas diminuindo a proporção de milho bom e como conseqüência diminuindo a energia metabolizável aparente corrigida como pode ser notado na Tabela 5. Esse resultado pode explicar as grandes perdas de EM obtidas nos ensaios de metabolismo, onde pode ser verificado que a energia determinada para o MDB foi em

média 9% inferior ao MDA. Dale (1994) observou que os grãos quebrados e as matérias estranhas apresentaram respectivamente 90 e 330 kcal/ kg de EM a menos em relação a grãos inteiros.

A partir dos resultados apresentados na Tabela 10, verifica-se a necessidade de se realizarem correções na determinação dos cálculos de energia metabolizável, de acordo com a qualidade do milho, avaliada pela classificação de grãos.

Segundo Biaggi; Silva e Martins (1996), o comércio internacional de grãos procura orientar a qualidade por variáveis como umidade, grãos quebrados, material estranho, cor e imperfeições. No Brasil, Lima (2001) relata que o mercado de milho, em geral, valoriza pouco a qualidade, pois o pagamento diferenciado premiando este atributo é pouco significativo. O que está a venda é a quantidade de milho e não sua qualidade.

O valor energético das frações de milho foram estimadas com base na equação de predição (ROSTAGNO et. al.,2005), EMp = - 0,064 + 1,62 QBR + 6,98 FRIM + 10,06 FUN + 12,28 INS + 5,87 ADC, sendo: EMp: Energia metabolizável de perdas, QBR = grãos quebrados em %; FRIM = fragmentos de grãos e impurezas em %; FUN = grãos atacados por fungos em %; INS = grãos atacados por insetos em % e ADC= grãos atacados por diversas causas em %. Esta equação considera o milho padrão ótimo tendo 3432 kcal EM/kg. Os valores encontrados através desta equação respectivamente para MDA, MDI, MDB e MDO em kcal/kg foram 3426, 3403, 3341 e 3389.

De acordo com os resultados das análises bromatológicas das frações de milho foram estimados os valores de EMAn, segundo a equação de predição obtida por Rodrigues et al. (2001), EMAn = 4354,8 - 112,05FB - 151,74MM (R^2 = 0,95). Os valores estimados foram 3944, 3936, 3882, 3934 kcal/kg, respectivamente, para MDA, MDI, MDB e MDO. Utilizando os resultados obtidos da proteína bruta, extrato etéreo e extrativo não nitrogenado foram estimados os valores da EMAn de acordo com a equação proposta por Janssen (1989): EMAn = 36,21PB + 85,44EE + 37,26ENN, os valores encontrados foram 3306 kcal/kg para o MDA, 3291 kcal/kg para MDI, 3260 kcal/kg para MDB e 3302 kcal/kg para o MDO.

Utilizando os valores das densidades dos diferentes tipos de milhos estratificados obtidos através de balança de peso hectolitro foi determinada uma equação para

estimativa da energia metabolizável aparente corrigida, para frangos de corte: EMAN = 4, 8487 x – 495,83 (R^2 = 0,93), onde x é o valor do peso hectolítrico (PH) em g/L.

As equações para estimativa da EMAn dos diferentes autores (JANSSEN 1989, RODRIGUES et al. 2001 e ROSTAGNO et al.2005) e a equação desenvolvida neste trabalho foram comparados com àqueles valores obtidos diretamente no ensaio de metabolismo na fase de crescimento e os resultados encontram-se nas figuras 4, 5, 6 e 7 respectivamente

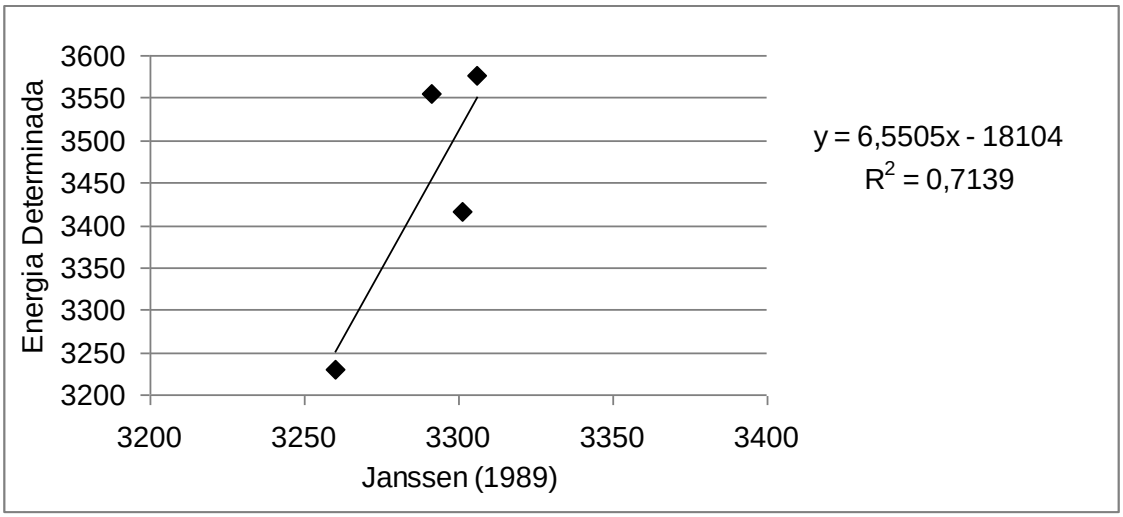

Figura 4 – Gráfico da energia estimada por Janssen. (1989) e a energia determinada no ensaio de metabolismo

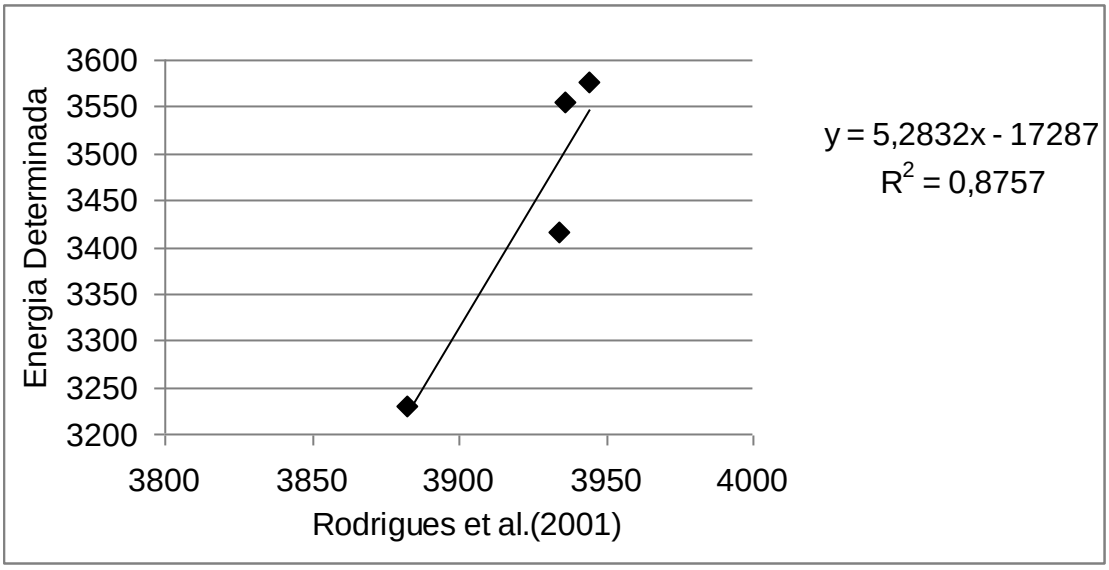

Figura 5 – Gráfico da energia estimada por Rodrigues et al.(2001) e a energia determinada no ensaio de metabolismo

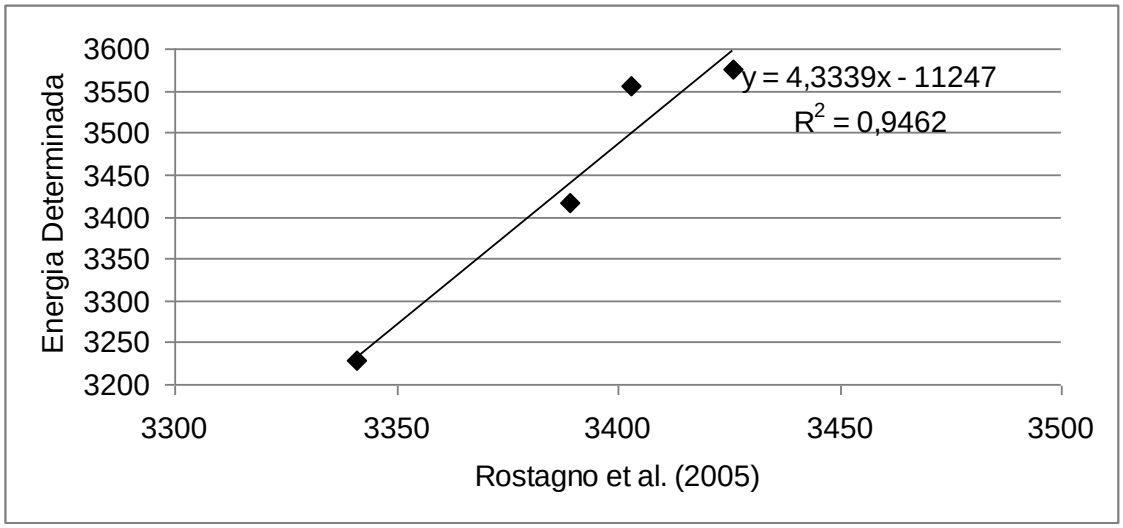

Figura 6 – Gráfico da energia estimada por Rostagno et al.(2005) e energia determinada no ensaio de metabolismo

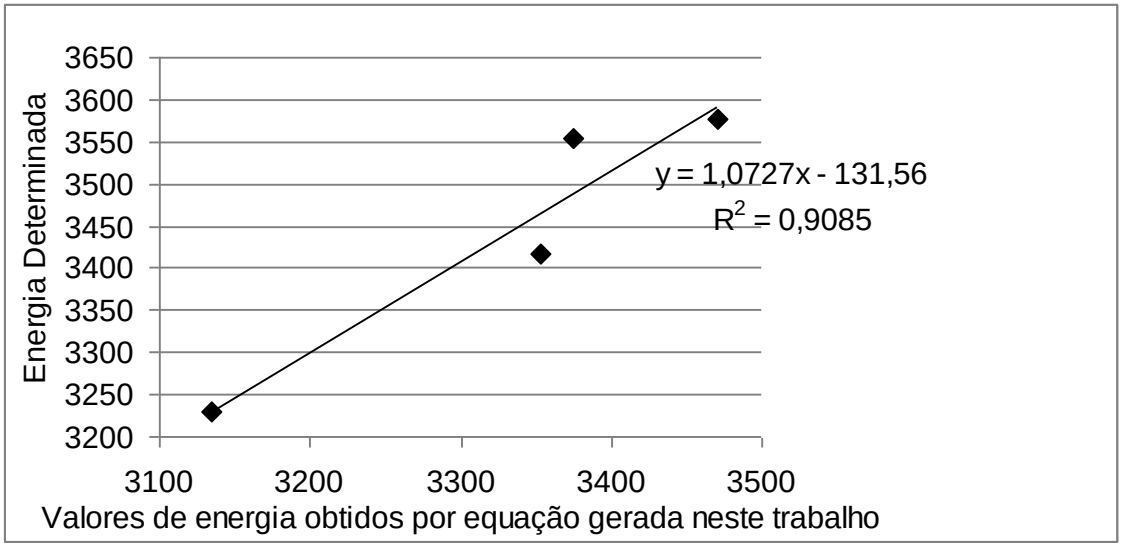

Figura 7 – Gráfico da energia estimada através de equação de predição desenvolvida neste trabalho e a energia determinada no ensaio de metabolismo

É importante observar que equação proposta por Rostagno et al,. (2005), não conseguiu detectar bem as diferenças entre os milhos de diferentes qualidades, enquanto a equação desenvolvida neste trabalho, foi mais sensível em detectar as diferenças entre os milho. Esta equação pode tornar as formulações mais precisas, contribuindo para obtenção de uma ração de custo mínimo, além de ser de rápida determinação. De acordo com esta equação é importante notar que o decréscimo de 8% no valor da densidade do milho, associou com uma redução na EMAn em média de 322kcal/kg.

A equação proposta por Rodrigues et al. (2001) que utiliza PB e a FB como variáveis independentes não se mostrou boa para predizer os valores de EMAn. Verificou-se que a cada variação de uma unidade no valor da energia estimada observa-se uma variação de 5 unidades no valor da determinada. A equação de Janssen (1996) foi a pior preditora dos valores de EMAn para milho de diferentes qualidades, verificando uma variação de 6,5 para a energia determinada para cada uma variação na energia estimada, o que nos permite concluir que esta equação não é segura pra estimar valores energéticos de milho para frangos de corte.

5.1.4 Micotoxinas

Nas Tabelas 11 e 12 são apresentados os resultados analíticos obtidos de micotoxinas nas amostras de diferentes densidades logo após a colheita do milho e sua estratificação e após 18 meses de armazenamento. Na Tabela 13 encontram-se os limites de detecção das micotoxinas investigadas neste trabalho.

Tabela 11 - Resultados de contaminações (ppb) por micotoxinas em milhos de diferentes densidades logo após a colheita e estratificação

Micotoxinas	Tratamentos			
	MDA	MDI	MDB	MDO
Fumonisina	ND	91	3482	817
Ocratoxina A	ND	ND	ND	ND
Zearalenona	ND	ND	ND	ND
Toxina T-2	ND	ND	ND	ND
Desoxinivalenol	ND	ND	ND	ND
Aflatoxinas (B1+B2+G1+G2)	ND	ND	ND	ND

Tabela 12 - Resultados de contaminações (ppb) por micotoxinas em milhos de diferentes densidades após 18 meses de armazenamento

Micotoxinas	Tratamentos			
	MDA	MDI	MDB	MDO
Fumonisina	71	305	3844	922
Ocratoxina A	ND	ND	ND	ND
Zearalenona	ND	ND	ND	ND
Toxina T-2	ND	ND	ND	ND
Desoxinivalenol	ND	ND	ND	ND
Aflatoxinas (B1+B2+G1+G2)	ND	ND	ND	ND

Tabela 13 - Limites de detecção e quantificação (ppb) utilizadas nas analises de micotoxinas.

Micotoxina	Limite de Detecção	Limite de Quantificação
Ocratoxina A	0,002	0,002
Zearalenona	0,060	0,100
Toxina T-2	0,080	0,100
Desoxinivalenol	0,080	0,100
Fumonisina B1	0,050	0,050
Aflatoxinas	0,0005	0,001

Observou-se que, logo após a colheita, apenas a fumonisina B_1 estava presente em amostras de MDI, MDB e MDO. É sabido que esta micotoxina é produzida pelo *Fusarium moniliforme* que está incluído entre os fungos de campo. Quando este fungo encontra condições favoráveis para o seu crescimento (umidade relativa acima de 80% e umidade do grão acima de 22%), colonizam o milho podendo produzir fumonisina. Este fungo pode permanecer viável após a colheita e, encontrando condições propicias para o seu crescimento (temperatura, umidade, atividade de água e substrato), pode se desenvolver comprometendo o valor nutricional do milho.

Após 18 meses de armazenamento não foi detectada a presença das micotoxinas produzidas por fungos de armazenamento. Foi detectada a presença somente de fumonisina B_1, sendo importante ressaltar que houve um aumento na concentração desta micotoxina com a redução da densidade do milho.

Em frangos de corte, Ledoux; Weibking e Rottinghaus (1992) demonstraram que a fumonisina B_1 pode causar diminuição no ganho de peso, aumento no tamanho do fígado, proventrículo e moela, causando atrofia cortical tímica, necrose hepática multifocal e hiperplasia biliar. Brown *et* al*.* (1992) demonstraram que essa toxina pode causar atrofia de vilos e hiperplasia de células caliciformes no jejuno. Qureshi e Hangler (1992) citam que a fumonisina pode afetar o sistema imune das aves, resultando em aumento na susceptibilidade a infecções.

Henry; Wyatt (1994) relataram que 80 ppm de fumonisina B_1 não provocaram efeitos em frangos até 21 dias de idade**.** Outros pesquisadores realizaram experimentos com doses altas de fumonisina (61 a 546 ppm) e encontraram efeitos nocivos desta toxina sobre o desempenho de frangos. No entanto, um estudo conduzido

recentemente pelo laboratório de micotoxinas da Universidade Federal de Santa Maria, comprovou que dose de somente 5 ppm de fumonisina B1 já era suficiente para impactar negativamente o peso de frangos até 21 dias, representando perdas de 7 a 10% no desempenho (MALLMANN; DILKIN; RAUBER, 2007).

5.2 Experimento de Desempenho 1

Os resultados de peso médio, ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e viabilidade relativos às fases 1-7, 1-14, 1-21, 1-28, 1-35 e 1-42 dias encontram-se, respectivamente, nas Tabelas 14 a 19 Os tratamentos experimentais foram aplicados na fase inicial (1 a 21 dias); após o 21° dia de idade todas as aves receberam uma ração comum, formulada de acordo com Rostagno et al., (2005), para as fases crescimento e final.

Tabela 14 - Peso médio (PM), ganho de peso médio (GPM), consumo médio de ração (CRM), conversão alimentar (CA) e viabilidade criatória (VC) de frangos de corte alimentados com milhos de diferentes densidades de 1 a 7 dias de idade

Tratamentos	Variáveis				
	PM (g/ave)	GPM (g/ave)	CR M (g/ave)	CA (g/g)	VC (%)
MDA	189 a	144	159 a	1,107	100
MDI	187 ab	142	155 ab	1,087	100
MDB	187 ab	142	156 ab	1,096	100
MDB Corrigido	181 b	136	145 b	1,067	100
MDO	188 ab	143	156 ab	1,089	100
CV (%)	2,67	3,47	4,47	3,48	0,00

a, b. Médias seguidas de diferentes letras na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05). MDA = ração utilizando o milho de densidade alta em substituição ao de densidade original, MDI = ração utilizando o milho de densidade intermediária em substituição ao de densidade original, MDB = ração utilizando o milho de densidade baixa em substituição ao de densidade original, MDB corrigido = ração utilizando a matriz do milho de densidade baixa e MDO = ração utilizando o milho de densidade original.

Observou-se um efeito de tratamento para as variáveis peso médio e consumo de ração na fase de 1 a 7 dias de idade. As aves que receberam a ração formulada com a matriz do milho de baixa densidade (MDB corrigido) obtiveram menor peso médio e menor de consumo de ração em comparação as aves que tinham recebido ração

formulada com o milho de alta densidade em substituição ao milho de densidade original. O menor consumo de ração pode ser explicado pela maior inclusão de óleo na dieta (1,92% vs 4,36%), o que pode levar a diminuição no tempo de passagem e, conseqüentemente, menor ingestão de alimento.

Tabela 15 - Peso médio (PM), ganho de peso médio (GPM), consumo médio de ração (CRM), conversão alimentar (CA) e viabilidade criatória (VC) de frangos de corte alimentados com milhos de diferentes densidades de 1 a 14 dias de idade

Tratamentos	Variáveis				
	PM (g/ave)	GPM (g/ave)	CMR (g/ave)	CA (g/g)	VC (%)
MDA	484	438	448	1,022 b	99,52
MDI	491	447	440	0,985 ab	100,0
MDB	484	438	450	1,028 b	99,52
MDB Corrigido	491	447	411	0,918 a	100,00
MDO	483	438	442	1,012 ab	99,52
CV (%)	4,40	4,80	5,90	6,08	0,98

a, b. Médias seguidas de diferentes letras na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05). MDA = ração utilizando o milho de densidade alta em substituição ao de densidade original, MDI = ração utilizando o milho de densidade intermediária em substituição ao de densidade original, MDB = ração utilizando o milho de densidade baixa em substituição ao de densidade original, MDB corrigido = ração utilizando a matriz do milho de densidade baixa e MDO = ração utilizando o milho de densidade original.

No período de 1 a 14 dias observou-se um efeito de tratamento para a variável conversão alimentar (P<0,05). As aves que receberam rações formuladas com a matriz do milho de baixa densidade tiveram conversão alimentar melhor do que aquelas que receberam rações formuladas com os milhos de alta densidade e baixa densidade em substituição ao original (MDA) e (MDB). Uma vez que esta ração foi formulada com alto teor de óleo, era esperado um menor consumo, verificou-se uma tendência das aves alimentadas com o milho de baixa densidade, apresentar um consumo mais baixo. O ganho de peso não foi prejudicado pelos tratamentos aplicados.

Tabela 16 - Peso médio (PM), ganho de peso médio (GPM), consumo médio de ração (CRM), conversão alimentar (CA) e viabilidade criatória (VC) de frangos de corte alimentados com milhos de diferentes densidades de 1 a 21 dias de idade

Tratamentos	Variáveis				
	PM (g/ave)	GPM (g/ave)	CR (g/ave)	CA (g/g)	VC (%)
MDA	979	934	1138 ab	1,219 b	99,52
MDI	1002	954	1141 ab	1,196ab	99,03
MDB	980	929	1162 a	1,251 b	98,55
MDB Corrigido	1008	961	1076 b	1,119 a	99,55
MDO	985	941	1137 ab	1, 210 b	99.52
CV (%)	2,91	3,03	4,01	4, 312	1,24

a, b. Médias seguidas de diferentes letras na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05). MDA = ração utilizando o milho de densidade alta em substituição ao de densidade original, MDI = ração utilizando o milho de densidade intermediária em substituição ao de densidade original, MDB = ração utilizando o milho de densidade baixa em substituição ao de densidade original, MDB corrigido = ração utilizando a matriz do milho de densidade baixa e MDO = ração utilizando o milho de densidade original.

Na fase de criação 1 a 21 dias foi verificado que as aves submetidas ao tratamento que teve maior proporção de energia oriunda do óleo de soja (MDB corrigido) apresentaram menor consumo de ração e melhor conversão alimentar. O menor consumo de ração talvez possa ser explicado pela maior presença de lipídios no duodeno que provavelmente provocou uma ação efetiva na liberação do hormônio colecistoquinina, que atua também no centro da saciedade, inibindo o consumo. Uma vez que o ganho de peso não foi prejudicado, comprovou-se uma melhor conversão alimentar para este tratamento.

Tabela 17 - Peso médio (PM), ganho de peso médio (GPM), consumo médio de ração (CRM), conversão alimentar (CA) e viabilidade criatória (VC) de frangos de corte 1 a 28 dias de idade

Tratamentos	Variáveis				
	PM (g/ave)	GPM (g/ave)	CMR (g/ave)	CA (g/g)	VC (%)
MDA	1636	1578	2154	1,362 b	98,57
MDI	1664	1608	2166	1,347 ab	99,05
MDB	1639	1591	2178	1,368 b	99,85
MDB Corrigido	1668	1616	2089	1,292 a	99,53
MDO	1643	1595	2143	1,345 ab	99,52
CV (%)	2,34	2,39	2,57	2,65	1,82

a, b. Médias seguidas de diferentes letras na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05). MDO = ração formulada utilizando o milho de densidade original.

A partir de 21 dias as aves foram alimentadas com ração comum, sem diferenciação na formulação, tampouco no tipo de milho utilizado.

Observou-se na fase de 1-28 dias que a conversão alimentar foi melhor no grupo de aves que receberam, até os 21 dias de idade, ração formulada com a matriz do milho de baixa densidade em relação às aves que receberam rações formuladas com o milho de alta e baixa densidade em substituição ao milho de densidade original (MDA) e (MDB). Não sendo observadas diferenças estatísticas significativas (p>0,05) para as demais variáveis analisadas, evidenciando que a utilização dos milhos de diferentes densidades não prejudicou desempenho das aves.

Tabela 18 - Peso médio (PM), ganho de peso médio (GPM), consumo médio de ração (CRM), conversão alimentar (CA) e viabilidade criatória (VC) de frangos de corte alimentados com milhos de diferentes densidades de 1 a 35 dias de idade

Tratamentos	Variáveis				
	PM (g/ave)	GPM (g/ave)	CMR (g/ave)	CA (g/g)	VC (%)
MDA	2443	2338	3491	1, 493	97,07
MDI	2465	2376	3478	1, 464	97,53
MDB	2391	2335	3441	1, 474	99,52
MDB Corrigido	2435	2364	3375	1, 427	99,03
MDO	2433	2371	3403	1, 435	99,03
CV (%)	2,20	2,53	2,43	3,11	1,78

Médias seguidas de diferentes letras na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05). MDO= ração formulada utilizando o milho de densidade original.

O fornecimento dos milhos de diferentes densidades não alterou as variáveis estudadas evidenciando que estes milhos podem ser utilizados na alimentação de frangos de corte de1 a 35 dias de idade, sem causar prejuízos.

Entretanto, foi observado que o consumo de ração diminuiu ligeiramente e a conversão alimentar tendeu a melhorar com a utilização da matriz da fração de milho de baixa densidade.

Tabela 19 - Peso médio (PM), ganho de peso médio (GPM), consumo médio de ração (CRM), conversão alimentar (CA) e viabilidade criatória (VC) de frangos de corte alimentados com milhos de diferentes densidades de 1 a 42 dias de idade

Tratamentos	Variáveis				
	PM (g/ave)	GPM (g/ave)	CMR (g/ave)	CA (g/g)	VC (%)
MDA	3204	2986	5158	1,727 b	93,99 b
MDI	3171	3049	4966	1, 629 ab	93, 53 ab
MDB	3117	2971	4990	1,682 ab	93,80 ab
MDB Corrigido	3149	3056	4828	1, 581 a	98,09 a
MDO	3195	3070	4929	1.609 ab	98,09ª
CV (%)	3,82	3,68	4,03	5,25	4,77

a, b. Médias seguidas de diferentes letras na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05). MDO= ração formulada utilizando o milho de densidade original.

O consumo de ração na fase 1-42 continuou sendo numericamente menor no grupo das aves que até o 21º dia receberam rações formuladas com a matriz do milho de baixa densidade. A ração formulada com a matriz de milho de baixa densidade, por ter tido uma inclusão de óleo 2,5 vezes superior às demais formulações, se tornou uma ração mais onerosa. Para a variável ganho de peso médio não foram observadas diferenças significativas em nenhuma das fases de criação. As aves que receberam rações formuladas com o MDA tiveram uma conversão alimentar pior do que aquelas que receberam rações formuladas com a matriz do milho de mais baixa densidade. Apresentando uma conversão alimentar de 8 % superior do que as aves que receberam a ração do MDB corrigido.

No período total de criação 1 a 42 dias de idade (Tabela 19) houve diferença significativa para a variável viabilidade, sendo que o tratamento utilizando o MDA apresentou uma pior viabilidade (P<0,05) quando comparado com os tratamentos (MDB corrigido e MDO).

Na ultima semana de criação dos frangos (35-42 dias de idade) houve uma piora na viabilidade criatória, essa piora pode ser decorrente de um crescimento acelerados dos animais na fase anterior, que pode ocasionar uma maior porcentagem de morte súbita na fase final.

Vale ressaltar que os resultados de desempenho obtidos estão acima do esperado para a linhagem de frangos de corte Cobb 500, utilizada para a realização do experimento. A média de pesos das aves aos 42 dias neste estudo variou de 3,204 a 3,117 kg e a conversão alimentar de 1,727 a 1,581 enquanto que, de acordo com o manual da linhagem, Cobb 500 Broiler Growth & Nutrition Supplement (2008), a média de peso aos 42 dias de idade para frangos de corte machos é de 2,839 kg e a média de conversão alimentar é de 1,7 confirmando, desta forma, que as condições de criação foram favoráveis para o bom desenvolvimento das aves.

Tabela 20 – Características de carcaça de frangos de corte aos 42 dias alimentadas com rações formuladas com milho de diferentes densidades

	Tratamentos			
	MDB	MDB corrigido	MDO	CV (%)
PV	3058	3111	3093	3,48
PCQ	2157	2167	2164	6,10
PCF	3000	3060	3056	4,17
RC	72,36	72,02	72,76	4,17
PE	29,26	29,85	29,18	3,74
PTO	39,09	39,99	39,30	4,56
DS	18,62	18,40	19,01	6,62
ASA	10,70	10,68	10,68	4,59
GA	2.32 a	2,06 ab	1,82 b	25,58

a, b. Médias seguidas de diferentes letras em uma mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05). MDB = ração utilizando o milho de densidade baixa em substituição ao de densidade original, MDB corrigido = ração utilizando a matriz do milho de densidade baixa e MDO = ração utilizando o milho de densidade original. PV = peso vivo, PCQ = peso da carcaça quente, PCF = peso da carcaça fria, RC = rendimento de carcaça, PE = rendimento de perna, PTO = rendimento de peito, DS = rendimento de dorso, ASA = rendimento de asas, GA = gordura abdominal.

O rendimento de carcaça não diferiu entre os tratamentos, apenas houve uma diferença estatística para rendimento de gordura. O tratamento MDB apresentou maior deposição de gordura abdominal que os demais tratamentos, sendo 21% superior ao tratamento formulado com o milho original (MDO), o que certamente foi um dos fatores que resultou na conversão alimentar pior dos animais do MDB, no experimento de desempenho como foi demonstrado, pois a deposição de tecido adiposo

comprovadamente reduz a eficiência alimentar das aves (GAYA; MOURÃO; FERRAZ, 2006).

5.3 Experimento de Desempenho 2

Os resultados de peso médio, ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e viabilidade de frangos de corte na fase de 1 a 42 dias encontram-se, na Tabela 21.

Tabela 21 - Peso médio aos 35 dias (PM-35), Peso médio (PM), ganho de peso médio (GPM), consumo médio de ração (CRM), conversão alimentar (CA) e viabilidade criatória (VC) de frangos de corte alimentados com milhos de diferentes densidades de 35 a 42 dias de idade

Tratamentos	Variáveis					
	PM -35 dias (g/ave)	PM (g/ave)	GPM (g/ave)	CMR (g/ave)	CA (g/g)	VC (%)
MDA	2276	2942	670	1187	1,771	100
MDI	2310	2986	677	1187	1,754	100
MDB	2262	2921	659	1200	1,821	100
MDB Corrigido	2283	2962	679	1169	1,722	100
MDO	2237	2923	686	1184	1,726	100
CV (%)	1,08	1,61	5,68	3,27	5,40	0,00

T1 = ração utilizando o milho de densidade alta em substituição ao de densidade original, T2 = ração utilizando o milho de densidade intermediária em substituição ao de densidade original, T3 = ração utilizando o milho de densidade baixa em substituição ao de densidade original, T4 = ração utilizando a matriz do milho de densidade baixa e T5 = ração utilizando o milho de densidade original.

Não foram observadas diferenças significativas para nenhuma das variáveis analisadas a ($P<0,05$). Uma vez que estas aves passaram a receber rações formuladas com os milhos de diferentes densidades apenas aos 35 dias, estes resultados demonstram que é possível utilizar milho de baixa densidade em substituição ao milho de densidade original, na fase final sem prejudicar o desempenho.

CONCLUSÕES

A segregação do milho recém colhido na mesa gravimétrica resultou em três frações com densidades contrastantes (densidade variando de 748 a 818 g/L, comparada a 793 g/L do milho original), sendo que a classificação do milho de baixa densidade revelou uma qualidade inferior àquela do milho de densidade alta ou intermediária.

Foi verificada uma grande perda de densidade ao longo de 18 meses de armazenamento, sendo que o prejuízo foi mais evidente no milho de alta densidade em comparação ao de baixa densidade, onde o MDA perdeu em média 28 g/L a mais que o MDB.

Com relação às analises referentes a micotoxinas, foi detectada a presença da Fumonisina. A distribuição desta micotoxina variou com a densidade, indicando uma eficiência da mesa gravimétrica na segregação de milho mais contaminado com esta micotoxina.

Nos ensaios de metabolismo realizados com frangos de corte nas fases inicial, de crescimento e final, a energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) do milho de baixa densidade foi, em média, cerca de 300 kcal/kg inferior à determinada para o milho de alta densidade. Essa diferença permitiria antever um valor de EMAn da ração inicial contendo milho de baixa densidade cerca de 180 kcal/kg inferior ao valor energético da ração contendo milho de alta densidade. Entretanto, essa diferença não resultou no esperado prejuízo no desempenho decorrente do menor valor energético. É possível que a deterioração da qualidade do milho durante o armazenamento (em especial para o de alta densidade) tenha contribuído para que a diferença inicial tenha sido muito reduzida no momento da realização do experimento de desempenho cujos resultados foram descritos.

Em ambos os experimentos de desempenho, a pequena diferença obtidas nos resultados pode ser explicada pelo fato de que os milhos utilizado nestes experimentos não fosse de tão alta qualidade como os utilizado nos ensaios metabólicos em que foram determinados as EMAn. Uma vez que os experimentos de desempenho ocorreram após o milho ter permanecido armazenados por um período de 18 meses e

os ensaios de metabolismo logo após a segregação. Evidenciando que ocorre perda no valor energético com o armazenamento.

Entre as equações de predição utilizadas para estimar valor energético de milho para frangos de corte, a equação que leva em consideração o valor do peso hectolítrico (PH) demonstrou apresentar um melhor ajuste para estimar valor de EMAn.

Devido às grandes variações na qualidade dos milhos estratificados pela mesa densimétrica, é recomendável realizar correções dos seus valores nutricionais, especialmente no valor energético, antes de serem utilizadas na formulação de rações de custo mínimo para frangos de corte.

REFERÊNCIAS

AGOSTINI, P.; GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; SÁ, L.M. Valores de composição química e energética de alguns alimentos para aves**. Revista Brasileira de Zootecnia,** Viçosa, v.33, n.1, p.128-134, fev, 2004.

ALBINO, L.F.T.;SILVA, M.A. Valores nutritivos de alimentos para aves e suínos determinados no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS. 1996. Viçosa, **Anais**... Viçosa: UFV, 1996. p. 303-318.

ALBINO, L.FT. ;COELHO, M.G.R.; RUTZ, F. Valores energéticos de alguns alimentos determinados em aves jovens e adultas In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. , 1986. Campo Grande. **Anais**... Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1986. p. 70.

ALBINO, L.T.F.; ROSTAGNO, H.S.; TAFURI, M.L. Determinação dos valores de energia metabolizável aparente e verdadeira de alguns alimentos para aves, usando diferentes métodos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.21, n.6, p.1047-1058, dez,1992.

ALBINO, L.F.T. ; BRUM, PAR, FIALHO, F.B.; COELHO, M, das G.R. Análise individual versus “pool” de excreta na determinação de energia bruta em ensaio de energia metabolizável. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** Brasília, v.29, n3, p.467-473,1994.

ATUI, M. B.; LAZZARI, F.A. Monitoramento de fungos em milho em grãos, grits e fubá. **Revista Instituto Adolfo Lutz,** São Paulo, v. 57, n.1, p. 57-63, 1998

AZEVEDO, D.M.S. **Fatores que afetam os valores de energia metabolizável da farinha de carne e ossos para aves** 1996. 68 p. Dissertação (Mestrado na área de Agronomia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.

BATAL, A.B.; PARSONS, C.M. Effects of age on nutrient digestibility in chicks fed different diets. **Poultry Science**, Champaign, v.81, p.400-407, 2002.

BIAGI, J.D.; SILVA, L.O.N. DA; MARTINS, R.R. Importância da qualidade dos grãos na alimentação animal. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO ANIMAL E SEMINÁRIO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE RAÇÕES, 1996, Campinas. **Anais...** Campinas, 1996. p. 21-45.

BORGES, F.M. de O, ROSTAGNO, H.S., RODRIGUES, N.M., SANTOS, W.M.; LARA,L.B., ARAÚJO, V.L. Metodologia de alimentação forçada em aves. I Efeito dos níveis de consumo de alimento na avaliação da energia metabolizável. In: REUNIÃO

DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998. Botucatu. **Anais...** Botucatu: FMVZ-UNESP, 1998. p. 389-391.

BURNELL, T.W.; CROMWEL, G.L.; STAHLY, T.S. Effects of particle size on the biological availability of calcium and phosphorus in defluorinated phosphate for chicks. **Poultry Science**, Champaign ,v. 69, p. 1110-1117, 1990.

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, maio 2000.

BRUMANO, G.; GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO,H.S.; GENEROSO, R.A.R.; SCHMIDT, M.C. Composição química e valores de energia metabolizável de alimentos protéicos determinados com frangos de corte em diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.6, p.2297-2302, dez,2006.

BAIDOO, S.K. A.; SHERES, A R.; ROBBLEE. Effect of kernel density on the on the apparent and true metabolizable energy value of corn for chickens**. Poultry Science**, Champaign, v.70, p.2102-2107,1991.

BROWN, T.P.; ROTTINGHAUSGE, G.L.; WILLIAMS, M.E. Fumonisin mycotoxicosis in broilers: Performance and pathology. **Avian Disease**, v.36, p.450-454, 1992.

BURNELL, T.W. Effects of particle size on the biological availability of calcium and phosphorus in defluorinated phosphate for chicks. **Poultry Science,** Champaign, v. 69, p. 1110-1117, 1990.

BUTOLO, J.E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2002. 430 p.

CANEPPELE, M.A.B. **Monitoramento da qualidade do grão de milho, *Zea mays* L., armazenamento e processamento**. 2003. 131p. Tese (Doutorado em Ciências) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes:** ciência, tecnologia e produção. 3.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 424p.

CARVALHO, D.C.O.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; OLIVEIRA' J.E; JÚNIOR, J.G.V; TOLEDO, R.T; COSTA, C.H.R; SANDRA REGINA FREITAS PINHEIRO,S.R.F; SOUZA,R.M. Composição química e energética de amostras de milho submetidas a diferentes temperaturas de secagem e períodos de armazenamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.2, p.358-364,abr. 2004.

CELIK, I. Efficacy of polyvinylpolypyrrolidone in reducing the immunotoxicity of aflatoxin in growing broilers. **Poultry Science,** Champaign, v.41, n.4, p.430-439, 2000.

COBB 500 BROILER GROWTH E NUTRITION SUPPLEMENT. Disponível em: http:// www.cobb-vantress.com/contactus/brochures/View.aspx? Id=52&email=cynthiazootecnia@yahoo.com.br. Acesso em: ago. 2008:

DALE, N.M.; PESTI, G.M.;ROGERS,S.R. True metabolizable energy of dried bakery product. **Poultry Science**, Champaign, v. 69, n. 1, p. 72-75, 1990.

DALE, N. Efeitos da qualidade no valor nutritivo do milho. In: CONFERÊNCIA APINCO CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA.1994. Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1994. p.67-72.

D'ARCE,M.A.B.R. Colheita e armazenamento de grãos. Disponivel em: **www.esalq.usp.br/departamentos/lan/pdf/Armazenamentodegraos.pdf,** Piracicaba-SP.Acesso em : 14 jan.2000.

DHINGRA, O.O. Prejuizos causados por microorganismos durante o armazenamento de sementes**. Revista Brasileira de Sementes**, Brasilia, v.7, n.1, p. 139-146, 1985.

DOLZ, S.;DE BLAS,C. Metabolizable energy of meat and bone meal from Spanish rendering plants as influenced by of substitution and method of determination. **Poultry Science**, Champaign, v.71, p.316-322, 1992.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. 3.ed. Concórdia: CNPSA, 1991. 97p.

FARIAS, A.X.;ROBBS, C.F.; BITTENCOURT, A.M.;ANDERSEN, P.M.; CORRÊA, T.B.S. Contaminação endógena por *aspergillus* spp. em milho pós-colheita no estado do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35 n.3, 617-621, mar. 2000.

FARONI, L.R.A. Manejo das pragas dos grãos armazenados e sua influência na qualidade do produto final. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v.17, n.1, p. 36-42, 1992.

FARONI, L.R.A.; BARBOSA, G.N.O.; SARTORI, M.A.; CARDOSO, F.S.; ALENCAR, E.R. Avaliação qualitativa e quantitativa do milho em diferentes condições de armazenamento. **Engenharia na Agricultura,** Viçosa, v.13, n.3, p.193-201, 2005

FIALHO, E.T.; BARBOSA, H.P.; ALBINO, L.F.T. Chemical composition, digestible protein and energy values of some alternative feedstuffs for pigs in Brazil. Animal **Feed Science and Techonology**, Amsterdam, v.55, n.3/4, p.239-245, 1995.

FISCHER Jr., A.A.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.todos Determinação dos valores de energia metabolizável de alguns alimentos usados na alimentação de aves. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia***,* Viçosa, v.27, n.2, p.314-318, 1998.

FREITAS, E.R. **Avaliação nutricional de alguns alimentos processados para aves por diferentes metodologias e suas aplicações na formulação de rações para frangos de corte**. 2003. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista,"Júlio de Mesquita Filho"Jaboticabal, 2003.

FREITAS, E.R.; SAKOMURA, N. K.; NEME, R.; SANTOS, A.L.; FERNANDES,J.B.l K. Efeito do processamento da soja integral sobre a energia metabolizavel e a digestibilidade dos aminoacidos para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.6, p.1938-1949, dez, 2005.

FREITAS, E.R.; SAKOMURA, N. K.; EZEQUIEL, J. M. B; NEME, R.; MENDONÇA, M.O. Energia metabolizável de alimentos na formulação de ração para frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.1, p.107-115, jan, 2006

GAIOTTO, J. B. **Determinação da energia metabolizável de gorduras e sua aplicação na formulação de rações para frangos de corte**. 2004. 82 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba,2004.

GAYA, L.G.; MOURÃO, G.B.; FERRAZ, J.B.S. Aspectos genético-quantitativos de características de desempenho, carcaça e composição corporal de frangos. **Ciencia Rural,** Santa Maria, v.36, p.709-716, 2006

GHOSH, R.C.;CHAUHAN, H.V.S.; ROY, S. Immunosupretion in broilers under experimental aflatoxicosis. **Brazilian Veterinary Journal**, São Paulo ,v. 146, p. 457-462,1990.

GREGG, B.R.; FAGUNDES, S. R. F. **Manual de Operações da Mesa de Gravidade,** Zampronio: Editora, 2005. p. 78.

HENRY, M.H. ; WYATT, R.D. A review of fumonisin production by Fusarium moniliforme and fumonisin toxicoses in animals. **Journal Applied Poultry Research**, Savoy, v.2, p.188-192, 1993.

HUFF, W.E. L. F.;KUBENA,L.F.; HARVEY,A.R.B.; DOERR,J.A. Progression of aflatoxicosis in broiler chickens. **Poultry Science,** Ithaca, v.65, p.1981-1989, 1986.

JANSSEN, W.M.M. A. **European table of energy values for poultry feedstuffs**. 3rd. ed. Beekbergen: Spelderholt Center for Poultry Research and Information Services 1989. 84 p

KATO, R.K. **Energia metabolizável de alguns ingredientes para frangos de corte em diferentes idades**. 2005. 96 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

KRABBE, E.L.; JUCHEM, S.; MACIEL, J.E.S.; PENZ JUNIOR, A.M.; KESSLER, A.M. Efeito das condições de armazenamento de grãos de milho da energia metabolizável aparente para frangos de corte criados com rações de diferentes qualidades. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1995. Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1995. p. 9-10.

LAL, S.P.; KAPOOR, J.N. Succession of fungi in wheat and maize during storage. **Indian Phytopathology,** New Delhi **,** v.32, p.101-104, 1979.

LARBIER, M.; LECLERCQ, B. **Nutrition and feeding of poultry**. Nottingham :Nottingham University Press, 1994. 305p.

LAZZARI, F.A. Controle de micotoxinas na armazenagem de grãos e subprodutos. In: SIMPÓSIO SOBRE MICOTOXINAS EM GRÃOS., 1991. São Paulo. **Anais...** São Paulo: Fundação Cargil/ Fundação ABC, 1991. p 81-106.

LAZZARI, F.A. **Umidade, fungos e micotoxinas na qualidade de sementes, grãos e rações**. Curitiba: Ed. do Autor, 1997. 140p.

LEDOUX, D.R.; WEIBKING, T.S.; ROTTINGHAUS, G.E. Effects of *Fusarium moniliforme moniliforme* culture material containing known levels of fumonisin B_1 on turkey poults. **Poultry Science**, Champaign v.71 (Suppl. 1), p.162, 1992.

LEDOUX DR, BERMUDEZ AJ, ROTTINGHAUS, G.E.; WEIBKING, T.S. Effects of feeding Fusarium moniliforme culture material, containing know levels of fumonisin B1, in young turkey poult. **Poultry Science,** Champaign, v.75, n.12, p 1472-1478, 1997.

LEESON; S.; SUMMERS, J.D. **Scott´s nutrition of the chicken**. 4th .ed. Guelph: University Books, 2001. 591p.

LIMA, I.L. **Matérias primas alternativas nas rações de aves**. In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA,4., 2000. Goiânia. **Anais...**Goiânia, 2000**.** p. 47-56.

LIMA, G.J.M.M. Milho e subprodutos na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 1., 2001, Campinas. **Anais...**. Campinas: CBNA, 2001. p.13-32.

LOPES, D.C.; FONTES, R.A.; DONZELE, J. L.; ALVARENGA, J. C. Perda de peso e mudanças na composição química do milho (*Zea mays*, L.) devido ao carunchamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia,** Viçosa, v. 17, n. 4, p. 367-371, ago, 1988.

MACK, S.; PACK, M. Desenvolvimento de carcaça de frango: influência dos aminoácidos da dieta. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS AVÍCOLAS, 2000. **Anais...** Campinas. maio 2000. p. 145-160.

MAHAGNA M,;SAID N.; NIR. I.; NITSAN, Z. Development of digestibility of some nutrients and of energy utilization in young broiler chickens. In: WORLD'S POULTRY CONGRESS, 18., 1998. Nagoya. **Anais…** Nagoya, Aichi. Japan, 1998. p. 250-251.

MALLMANN, C.A; DILKIN, P; GIACOMINI, L.Z; RAUBER, R.H. In:CURSO DE SANIDADE AVÍCOLA, 14., 2007. Fort Dodge. FORT DODGE Saúde Animal 2007. **Micotoxinas e Micotoxicoses na Avicultura**,Campinas, 2007. 1 CD-ROM.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento- Disponível: **www.agricultura.gov.br** Acesso em 14.jan.2000.

MATTERSON, L.D; POTTER,L .M.; STUTZ,N.W. SINGSEN, E.P. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Agricultural Experiment Station Research Report**, Arizona, v.7, p 3-22, 1965.

MELLO, H.H.C. **Determinação dos valores da energia metabolizável de alimentos com aves em diferentes idades**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 42p. Dissertação (Mestrado do em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007

MENDES, A. A. J.; MOREIRA, R.G. ;GARCIA, I.A.; NAAS, R.O. ;ROÇA, M.; IWAMURA, E.G.; OLIVEIRA E I.G.L.; ALMEIDA. Avaliação do rendimento e qualidade da carne e peito em frangos de corte criados com diferentes densidades e níveis de energia na dieta. **Revista Brasileira Ciência Avícola,** Campinas**,** suppl.3, p. 38, dez,2001.

MENTEN, J.F.M.; LONGO, F.A.; PEDROSO, A.A.; FIGUEIREDO, NA.; RACANICCI, A.M.C.; SORBARA, J.O.B.; GAIOTTO, J.B. Valores de energia metabolizável de milho e farelo de soja para frangos de corte na fase pré-inicial. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., jul., 2006,Pernambuco. **Anais...** Pernambuco, 2006. p-210-214.

NASCIMENTO, A.H.; GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. RIBEIRO, E.G. Valores de composição química e energética de ingredientes para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 3, p.579-583, maio/jun. 1998.

NASCIMENTO, A.H.; GOMES, P.C.; ROSTAGNO, H.S.citar todos. Valores de energia metabolizável de farinha de penas e de vísceras determinados com diferentes níveis de inclusão e duas idades de aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.3, p.877-881, 2005.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. Washington, D.C.: National Academy Press, 1994. 176p.

NIR, I. Mecanismos de digestão e absorção de nutrientes durante a primeira semana. In: CONFERÊNCIA APINCO 98 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1998. p. 81-91.

NITSAN, Z. The development of digestive enzyme tract in posthatched chicks. In: EUROPEAN SYNPOSIUM ON POULTRY NUTRITION, 1995, Antalya. **Proceedings...** Antalya: WPSA, 1995. p. 21-28

NUNES, R.V. **Digestibilidade de nutrientes e valores energéticos de alguns alimentos para aves**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 113p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

PETSKA, J.J.; BONDY, G.S. Alteration of immune function following mycotoxin exposure. **Canadian Journal of Physiology Pharmacology,** Canadá, v.68, p.1009-1016, 1990.

QURESHI, M.A, HANGLER Jr, W.M. Effect of fumonisin B_1 on chicken macrophage functions in vitro. **Poultry Science,** Champaign, v.71, p.104-102, 1992.

RODRIGUES, P.B.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. Valores energéticos do milheto, do milho e subprodutos do milho, determinados com frangos de corte e galos adultos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.64, p.1767-1778, 2001.

ROMER, R.T. Use of small charcoal alumina cleanup columns in determination of trichotecene mycotoxins in food and feed. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists,** Arlington, v**.** 64,n. 4, p. 699-703, 1986.

ROSTAGNO, H.S. Disponibilidade de nutrientes em grãos de má qualidade. in: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1993. Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1993. p.129 – 139..

ROSTAGNO, H.S. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos:** composição de Alimentos e exigências nutricionais. 2.ed.. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005. p 186.

SAEG - **Sistema de análise estatísticas e genéticas**. Viçosa: UFV, versão 9,0.

SAKAMURA, N.K.; SILVA, R. Conceitos inovadores aplicáveis à nutrição de não ruminantes. **Caderno Técnico da Escola de Veterinária** - UFMG, Belo-Horizonte, v.22, p.125-146, 1998.

SANTOS, J. P.; FONTES, R. A.; MANTOVANI, B. H. M.; MANTOVANI, E. C.; PEREIRA FILHO I. A.; BORBA, C. S.; ANDRADE , R. V.; AZEVEDO, J. T.; ANDREOLI, C. Perdas de grãos na cultura do milho. **Relatório Tecnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. 1992-1993,** Sete Lagoas, v.6, p.122-124, 1994.

SAUER, D.B. **Storage of cereal grains and their products**. 4th.ed. St. Paul: AACC, 1992. 615p

SCHEUERMANN, G.N.;MAIER, J.C.;BELLAVER, C. ; FIALHO, F.B.; ALBINO, E L.F.T. Metionina e lisina no desenvolvimento de frangos de corte. **Revista. Brasileira. Agrociência,** Pelotas, v.1, n. 2, p. 75-86, mai.-ago,1995.

SIBBALD, I.R; SLINGER, S.J. A biological assay for metabolizable energy in poultry feed ingredients together with findings which demonstrate some of the problems associted with evaluation of fats. **Poultry Science**, Champaign, v.42, n.1, p.13-25, jan, 1963.

SILVA, C.S. **Valores nutricionais de milho de diferentes qualidades para frangos de corte**. 2006. 78p. Dissertação (Mestrado na área de Agronomia) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2006.

SILVA, D.J. **Análise de alimentos** (Métodos químicos e biológicos). 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 1990.p 166.

SILVA, J.S.; DONZELES, S.M.L.; AFONSO, A.D.L. Qualidade dos grãos. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.2, n.6, p.1-30, 1992.

SILVA, J. S. **Pré-processamento de produtos agrícolas**. Juiz de Fora: Instituto Maria, 1995. 509p.

SILVA, J.D.B.; GUIM, A.; SILVA, L P G. Citar todos et al. Utilização de diferentes níveis de levedura (*Saccharomyces cerevisiae)* em dietas e seus efeitos no desempenho, rendimento da carcaça e gordura abdominal em frangos de cortes. **Acta Scientirarum**, Maringá, v. 25, n. 2, p. 285-291, 2003.

SOARES, L.M.V.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Survey of aflatoxin, ochratoxin A zearalenone and sterigmatocystin in some Brazilian food by using multitoxin thin-layer chromatographic method. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, Arlington v. 72, p. 22-36, 1989.

VIEIRA, R.O.; RODRIGUES, P.B; FREITAS, R.T.F. citar todos et al.. Composicao quimica e energia metabolizavel de hibridos de milho para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia,** Viçosa v.36, n.4, p.832-838, 2007.

ZANOTTO, D.L.;GUIDONI, A.L.; BRUM,P.R. Granulometria do milho em rações fareladas para frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1999, Porto Alegre. **Anais...**Porto Alegre: SBZ, p.227, jul.,1999.

APÊNDICES

Nas Tabelas A, B e C encontram-se as temperaturas de mínima e máxima registradas no interior da sala onde foram realizados os ensaios de metabolismo.

Tabela A - Temperaturas máxima e mínima do galpão registrada durante o primeiro ensaio de metabolismo (14 a 17 dias idade)

Idade (Dias)	Temperaturas (ºC)	
	Máxima	Mínima
14	30	20
15	29	17
16	29	17
17	28	19

Tabela B - Temperaturas máxima e mínima do galpão registradas durante o segundo ensaio de metabolismo (25 a 28 dias idade)

Idade (Dias)	Temperaturas (ºC)	
	Máxima	Mínima
25	29	20
26	30	21
27	28	19
28	28	19

Tabela C - Temperaturas máxima e mínima do galpão registradas durante o terceiro ensaio de metabolismo (38 a 41 dias de idade)

Idade (Dias)	Temperaturas (ºC)	
	Máxima	Mínima
38	28	19
39	29	19
40	28	21
41	30	20

Apêndice D - Dados brutos de energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) das dietas contendo milho de diferentes densidades (MDA, MDI, MDB e MDO) para frangos de corte com 10 a 17 dias de idade.

Tratamento	Repetições	Eman (kcal/kg)
MDA	1	3388
MDA	2	3434
MDA	3	3820
MDA	4	3608
	Média	**3562**
MDI	1	3187
MDI	2	3766
MDI	3	3234
MDI	4	3342
	Média	**3382**
MDB	1	3126
MDB	2	3082
MDB	3	3311
MDB	4	3273
	Média	**3198**
MDO	1	3256
MDO	2	3347
MDO	3	3479
MDO	4	3345
	Média	**3357**

Apêndice E - Dados brutos de energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) das dietas contendo milho de diferentes densidades (MDA, MDI, MDB e MDO) para frangos de corte com 21 a 28 dias de idade

Tratamento	Repetições	Eman (kcal/kg)
MDA	1	3436
MDA	2	3465
MDA	3	3654
MDA	4	3752
	Média	**3576**
MDI	1	3429
MDI	2	3663
MDI	3	3649
MDI	4	3479
	Média	**3555**
MDB	1	3121
MDB	2	3127
MDB	3	3192
MDB	4	3477
	Média	**3229**
MDO	1	3347
MDO	2	3211
MDO	3	3327
MDO	4	3778
	Média	**3416**

Apêndice F - Dados brutos de energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) das dietas contendo milho de diferentes densidades (MDA, MDI, MDB e MDO) para frangos de corte com 34 a 41 dias de idade

Tratamento	Repetições	Eman (kcal/kg)
MDA	1	3379
MDA	2	3365
MDA	3	3829
MDA	4	3867
	Média	**3610**
MDI	1	3836
MDI	2	3639
MDI	3	3411
MDI	4	3329
	Média	**3554**
MDB	1	3387
MDB	2	3201
MDB	3	3476
MDB	4	3354
	Média	**3354**
MDO	1	3509
MDO	2	3565
MDO	3	3705
MDO	4	3559
	Média	**3585**

Apêndice G - Dados brutos de peso vivo (PV), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e viabilidade (V) de frangos de corte de 1 a 7 dias recebendo dietas com milhos de diferentes densidades

Boxe	Tratamento[1]	**PV**	**GP**	**CR**	**CA**	**VC (%)**
3	1	185,0	140,7	156,7	1,113	100
7	1	196,0	151,3	168,0	1,110	100
11	1	192,3	147	158,3	1,077	100
16	1	184,7	139,7	154,0	1,102	100
19	1	193,3	148	172,3	1,164	100
24	1	188,0	143	158,7	1,110	100
31	1	183,3	138	147,7	1,070	100
	Média	**188,952**	**143,957**	**159,381**	**1,107**	**100**
2	2	191,7	147,7	168,0	1,137	100
6	2	191,4	146,6	154,4	1,053	100
14	2	188,6	141,7	154,1	1,087	100
17	2	189	143,7	159,7	1,111	100
22	2	185	140,3	150,0	1,069	100
26	2	180	135,3	151,3	1,119	100
29	2	186	141	146,3	1,038	100
	Média	**187,386**	**142,329**	**154,828**	**1,088**	**100**
1	3	187	142	152,3	1,073	100
9	3	189	143,7	168,0	1,169	100
12	3	190	146,3	162,3	1,110	100
18	3	185,3	140,3	147,0	1,048	100
21	3	184	138,7	157,3	1,134	100
25	3	190	144,7	149,7	1,034	100
33	3	187,3	142,3	157,3	1,106	100
	Média	**187,514**	**142,571**	**156,286**	**1,096**	**100**
5	4	177,3	133	143,3	1,078	100
8	4	192,7	147,7	155,7	1,054	100
13	4	185	140	151,3	1,081	100
20	4	181	135,7	136,7	1,007	100
28	4	180	135,7	141,0	1,039	100
32	4	179	134,3	142,0	1,057	100
34	4	173	129	148,7	1,152	100
	Média	**181,143**	**136,486**	**145,524**	**1,067**	**100**
4	5	187,3	143,3	153,3	1,070	100
10	5	186,3	142,3	153,0	1,075	100
15	5	192	146,7	159,0	1,084	100
23	5	191,7	146,3	160,7	1,098	100
27	5	194,7	150	159,0	1,060	100
30	5	175,7	130,7	148,0	1,132	100
35	5	188	142,7	157,3	1,103	100
	Média	**187,957**	**143,143**	**155,762**	**1,089**	**100**

Tratamento[1]: T1- Rações formuladas com MDA em substituição ao MDO em mesma proporção; T2 - Rações formuladas com MDI em substituição ao MDO em mesma proporção; T3 – Rações formuladas com MDB em substituição ao MDO em mesma proporção; T4- Rações formuladas com MDB;T5– Rações formuladas com MDO.

Apêndice H - Dados brutos de peso vivo (PV), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e viabilidade (V) de frangos de corte de 1 a 14 dias recebendo dietas com milhos de diferentes densidades.

Boxe	Trat	**PV (g)**	**GP (g)**	**CR (g)**	**CA (g)**	**V (%)**
3	1	496,7	452,4	469,0	1,037	100,00
7	1	516,7	472,0	488,0	1,034	100,00
11	1	493,3	448,0	458,7	1,024	100,00
16	1	510,0	458,7	431,6	0,941	96,67
19	1	480,0	434,7	428,7	0,986	100,00
24	1	463,3	418,3	466,0	1,114	100,00
31	1	430,0	384,7	391,3	1,017	100,00
	Média	**484,3**	**438,4**	**447,6**	**1,022**	**99,52**
2	2	496,7	452,7	476,0	1,051	100,00
6	2	493,1	452,8	429,9	0,949	100,00
14	2	493,1	450,0	418,2	0,929	100,00
17	2	510,0	464,7	438,3	0,943	100.00
22	2	476,7	432,0	498,7	1,154	100,00
26	2	490,0	445,3	425,7	0,956	100,00
29	2	480,0	435,0	395,7	0,910	100,00
	Média	**491,4**	**447,5**	**440,3**	**0,985**	**100,0**
1	3	483,3	438,3	432,0	0,986	100,00
9	3	490	444,7	439,3	0,988	100,00
12	3	499	448,7	498,8	1,112	96,67
18	3	440	395,0	445,0	1,127	100.00
21	3	483,3	438,0	465,7	1,063	100,00
25	3	503,3	458,0	435,0	0,950	100,00
33	3	486,7	441,6	431,7	0,977	100,00
	Média	**483,7**	**437,8**	**449,6**	**1,029**	**99,52**
5	4	493,3	449,0	411,3	0,916	100,00
8	4	526,7	481,7	441,3	0,916	100,00
13	4	476,7	431,7	398,3	0,923	100,00
20	4	490	444,7	405,7	0,912	100.00
28	4	480	435,7	392,0	0,900	100,00
32	4	490	445,3	421,7	0,947	100,00
34	4	486,7	442,7	405,3	0,916	100,00
	Média	**491,9**	**447,2**	**410,8**	**0,919**	**100,00**
4	5	490,0	446,0	446,0	1,000	100,00
10	5	493,3	449,3	441,3	0,982	100,00
15	5	496,7	451,4	449,0	0,995	100,00
23	5	484,1	432,2	419,6	0,971	96,67
27	5	496,7	452,0	459,0	1,015	100,00
30	5	430,0	385,0	432,7	1,124	100,00
35	5	496,7	451,4	449,0	0,995	100,00
	Média	**483,9**	**438,2**	**442,4**	**1,012**	**99,52**

Tratamento[1]: T1- Rações formuladas com MDA em substituição ao MDO em mesma proporção; T2 - Rações formuladas com MDI em substituição ao MDO em mesma proporção; T3 – Rações formuladas com MDB em substituição ao MDO em mesma proporção.

Apêndice I - Dados brutos de peso vivo (PV), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e viabilidade (V) de frangos de corte de 1 a 21 dias recebendo dietas com milhos de diferentes densidades

Boxe	Trat	**PV (g)**	**GP (g)**	**CR (g)**	**CA (g)**	**V (%)**
3	1	1000	955,7	1188	1,243	100,00
7	1	1030	985,3	1193	1,210	100,00
11	1	983	938,0	1184	1,262	100,00
16	1	976	931,1	1086	1,166	100,00
19	1	993	948,0	1114	1,175	100,00
24	1	970	925,0	1162	1,256	100,00
31	1	900	854,7	1043	1,220	100,00
	Média	**979**	**934**	**1138**	**1,219**	**100,00**
2	2	1020	959,3	1197	1,248	96,67
6	2	1007	966,6	1115	1,153	100,00
14	2	1008	947,5	1113	1,175	96,55
17	2	1030	984,7	1143	1,161	100,00
22	2	983	938,6	1211	1,290	100,00
26	2	987	942,0	1105	1,173	100,00
29	2	983	938,3	1101	1,174	100,00
	Média	**1003**	**954**	**1141**	**1,196**	**99,03**
1	3	977	931,7	1107	1,189	100,00
9	3	967	921,4	1095	1,189	100,00
12	3	981	922,3	1251	1,357	96,55
18	3	956	895,7	1178	1,316	96,67
21	3	987	941,4	1195	1,269	100,00
25	3	998	935,6	1165	1,246	96,67
33	3	1000	955,0	1143	1,197	100,00
	Média	**981**	**929**	**1162**	**1,252**	**98,56**
5	4	1036	974,2	1117	1,147	96,67
8	4	1060	1015,0	1106	1,090	100,00
13	4	1010	965,0	1087	1,126	100,00
20	4	990	944,7	1061	1,123	100,00
28	4	997	952,4	1057	1,110	100,00
32	4	977	932,0	1053	1,130	100,00
34	4	990	946,0	1051	1,111	100,00
	Média	**1008**	**961**	**1076**	**1,120**	**99,52**
4	5	1023	979,3	1155	1,180	100,00
10	5	980	936,0	1133	1,210	100,00
15	5	1010	964,7	1165	1,207	100,00
23	5	983	942,5	1101	1,169	100,00
27	5	1003	958,7	1111	1,159	100,00
30	5	923	878,4	1192	1,357	100,00
35	5	973	928,0	1105	1,190	100,00
	Média	**985**	**941**	**1137**	**1,210**	**100,00**

Tratamento[1]: T1- Rações formuladas com MDA em substituição ao MDO em mesma proporção; T2 - Rações formuladas com MDI em substituição ao MDO em mesma proporção; T3 – Rações formuladas com MDB em substituição ao MDO em mesma proporção.

Apêndice J - Dados brutos de peso vivo (PV), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e viabilidade (V) de frangos de corte de 1 a 28 dias recebendo dietas com milhos de diferentes densidades

Boxe	Trat	**PV (g)**	**GP (g)**	**CR (g)**	**CA (g)**	**V (%)**
3	1	1640	1596	2184	1,368	100,00
7	1	1696	1616	2227	1,378	96,67
11	1	1620	1575	2186	1,388	100,00
16	1	1610	1566	2067	1,321	100,00
19	1	1650	1605	2129	1,327	100,00
24	1	1620	1575	2158	1,370	100,00
31	1	1616	1507	2125	1,411	93,33
	Média	**1636**	**1577**	**2154**	**1,366**	**98,57**
2	2	1634	1580	2175	1,377	100,00
6	2	1679	1639	2117	1,292	100,00
14	2	1646	1597	2127	1,332	100,00
17	2	1727	1681	2195	1,305	100,00
22	2	1653	1609	2239	1,392	100,00
26	2	1600	1555	2087	1,342	100,00
29	2	1710	1594	2220	1,393	93,33
	Média	**1664**	**1608**	**2166**	**1,347**	**99,05**
1	3	1600	1555	2089	1,344	100,00
9	3	1577	1531	2055	1,342	100,00
12	3	1643	1594	2263	1,420	100,00
18	3	1634	1582	2218	1,402	100,00
21	3	1657	1611	2230	1,384	100,00
25	3	1686	1632	2202	1,349	100,00
33	3	1680	1635	2188	1,338	100,00
	Média	**1640**	**1591**	**2178**	**1,368**	**100,00**
5	4	1669	1612	2129	1,321	100,00
8	4	1707	1662	2124	1,278	100,00
13	4	1683	1638	2098	1,281	100,00
20	4	1613	1568	2030	1,295	100,00
28	4	1690	1611	2120	1,316	96,67
32	4	1643	1599	2058	1,288	100,00
34	4	1670	1626	2066	1,271	100,00
	Média	**1668**	**1617**	**2090**	**1,293**	**99,52**
4	5	1673	1629	2161	1,327	100,00
10	5	1671	1594	2188	1,373	96,67
15	5	1673	1628	2174	1,335	100,00
23	5	1638	1598	2114	1,323	100,00
27	5	1683	1639	2127	1,298	100,00
30	5	1560	1515	2178	1,438	100,00
35	5	1607	1561	2064	1,322	100,00
	Média	**1644**	**1595**	**2144**	**1,345**	**99,52**

Tratamento[1]: T1- Rações formuladas com MDA em substituição ao MDO em mesma proporção;
T2 - Rações formuladas com MDI em substituição ao MDO em mesma proporção;
T3 – Rações formuladas com MDB em substituição ao MDO em mesma proporção

Apêndice K - Dados brutos de peso vivo (PV), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e viabilidade (V) de frangos de corte de 1 a 35 dias recebendo dietas com milhos de diferentes densidades

Boxe	Tratamento[1]	PV (g)	GP (g)	CR (g)	CA	V (%)
3	1	2471	2370	3561	1,502	96,67
7	1	2521	2409	3616	1,501	96,55
11	1	2443	2342	3536	1,510	100,0
16	1	2429	2326	3408	1,465	96,55
19	1	2462	2360	3442	1,459	96,67
24	1	2393	2292	3442	1,501	96,67
31	1	2379	2268	3434	1,515	96,43
	Média	**2443**	**2338**	**3491**	**1,493**	**97,08**
2	2	2456	2343	3537	1,510	96,55
6	2	2455	2415	3371	1,396	100,0
14	2	2456	2346	3450	1,471	96,43
17	2	2550	2505	3493	1,395	100,0
22	2	2463	2419	3535	1,461	100,0
26	2	2436	2277	3437	1,510	93,33
29	2	2444	2331	3527	1,513	96,43
	Média	**2466**	**2376**	**3478**	**1,465**	**97,53**
1	3	2393	2348	3368	1,434	100,0
9	3	2343	2298	3304	1,438	100,0
12	3	2282	2233	3514	1,574	100,0
18	3	2448	2396	3496	1,459	100,0
21	3	2393	2348	3473	1,479	100,0
25	3	2500	2446	3483	1,424	100,0
33	3	2379	2276	3453	1,517	96,67
	Média	**2391**	**2335**	**3441**	**1,475**	**99,52**
5	4	2505	2388	3492	1,462	96,55
8	4	2420	2375	3342	1,407	100,0
13	4	2447	2402	3377	1,406	100,0
20	4	2387	2341	3289	1,405	100,0
28	4	2511	2415	3481	1,442	100,0
32	4	2370	2325	3263	1,403	100,0
34	4	2403	2302	3382	1,469	96,67
	Média	**2435**	**2364**	**3375**	**1,428**	**99,03**
4	5	2410	2366	3214	1,358	100,0
10	5	2397	2345	3451	1,472	100,0
15	5	2460	2415	3446	1,427	100,0
23	5	2504	2405	3463	1,440	96,55
27	5	2490	2445	3409	1,394	100,0
30	5	2388	2289	3525	1,540	96,67
35	5	2383	2338	3313	1,417	100,0
	Média	**2433**	**2372**	**3403**	**1,435**	**99,03**

Tratamento[1]: T1- Rações formuladas com MDA em substituição ao MDO em mesma proporção; T2 - Rações formuladas com MDI em substituição ao MDO em mesma proporção; T3 – Rações formuladas com MDB em substituição ao MDO em mesma proporção

Apêndice L - Dados brutos de peso vivo (PV), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e viabilidade (V) de frangos de corte de 1 a 42 dias recebendo dietas com milhos de diferentes densidades

Boxe	Tratamento[1]	PV (g)	GP (g)	CR (g)	CA	V (%)
3	1	3312	2966	5468	1,843	89,66
7	1	3396	3136	5412	1,726	92,86
11	1	3066	3014	4903	1,627	100,0
16	1	3137	2989	4974	1,664	96,43
19	1	3196	2956	5178	1,751	93,10
24	1	3300	2958	5280	1,785	89,66
31	1	3023	2887	4895	1,696	96,30
	Média	**3204**	**2987**	**5158**	**1,727**	**94,00**
2	2	3185	3017	5091	1,687	100,0
6	2	3261	3133	4951	1,580	100,00
14	2	3312	3062	5215	1,703	92,59
17	2	3197	3151	4852	1,540	100,0
22	2	3143	3099	4917	1,587	100,0
26	2	3007	2937	4750	1,617	100,0
29	2	3092	2951	4988	1,690	96,30
	Média	**3171**	**3050**	**4966**	**1,629**	**98,00**
1	3	3134	3007	4878	1,622	96,67
9	3	3034	2908	4770	1,640	96,67
12	3	3380	3057	5333	1,745	89,29
18	3	3100	3047	4897	1,607	100,0
21	3	3179	2962	5309	1,792	93,33
25	3	3159	3105	4843	1,560	100,0
33	3	2836	2716	4902	1,805	96,55
	Média	**3117**	**2972**	**4990**	**1,682**	**96,00**
5	4	3132	3077	4883	1,587	100,0
8	4	3271	3054	5097	1,669	100,0
13	4	3100	3055	4778	1,564	100,0
20	4	3067	3021	4662	1,543	100,0
28	4	3271	3211	4876	1,519	100,0
32	4	3057	3012	4642	1,541	100,0
34	4	3146	2959	4858	1,642	100,0
	Média	**3149**	**3056**	**4828**	**1,581**	**100,0**
4	5	3243	3027	4905	1,621	100,0
10	5	3100	2963	4916	1,659	100,0
15	5	3163	3118	4928	1,581	100,0
23	5	3354	3291	4708	1,431	100,0
27	5	3262	3132	4991	1,594	100,0
30	5	3144	2907	5337	1,836	100,0
35	5	3100	3055	4718	1,545	100,0
	Média	**3195**	**3070**	**4929**	**1,609**	**100,0**

Tratamento[1]: T1- Rações formuladas com MDA em substituição ao MDO em mesma proporção; T2 - Rações formuladas com MDI em substituição ao MDO em mesma proporção; T3 – Rações formuladas com MDB em substituição ao MDO em mesma proporção

Apêndice M - Dados brutos de peso vivo (PV), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e viabilidade (V) de frangos de corte de 35 a 42 dias recebendo dietas com milhos de diferentes densidades

Boxe	Tratamento[1]	PV (g)	GP (g)	CR (g)	CA	V (%)
2	1	2950	647	1185	1,833	100,00
5	1	2760	450	1185	2,633	93,33
14	1	2903	637	1217	1,911	100,00
26	1	2980	653	1236	1,891	100,00
28	1	2930	640	1155	1,805	100,00
31	1	2900	637	1215	1,908	96,67
35	1	2877	703	1119	1,591	100,00
	Média	**2900**	**624**	**1187**	**1,939**	**99**
9	2	2937	643	1169	1,818	100,00
12	2	2950	613	1184	1,931	100,00
13	2	2910	573	1215	2,119	96,67
18	2	3043	810	1158	1,430	100,00
25	2	3013	650	1175	1,808	100,00
29	2	2993	630	1212	1,924	100,00
30	2	2860	620	1199	1,934	96,67
	Média	**2958**	**649**	**1188**	**1,852**	**99,00**
1	3	2857	693	1162	1,676	100,00
3	3	2900	683	1162	1,701	100,00
10	3	2960	667	1225	1,837	100,00
15	3	3027	517	1246	2,411	100,00
20	3	2917	640	1172	1,832	100,00
22	3	2880	713	1219	1,708	100,00
33	3	2907	697	1215	1,744	100,00
	Média	**2921**	**659**	**1200**	**1,844**	**100**
4	4	2903	673	1169	1,737	100,00
7	4	2983	717	1088	1,518	100,00
16	4	3040	760	1216	1,600	100,00
17	4	2900	563	1235	2,192	96,67
23	4	2910	577	1126	1,952	100,00
24	4	2937	673	1123	1,667	100,00
32	4	2963	693	1228	1,772	100,00
	Média	**2948**	**665**	**1169**	**1,777**	**100**
6	5	2937	690	1165	1,689	100,00
8	5	2923	727	1211	1,667	100,00
11	5	2880	590	1172	1,986	100,00
19	5	2950	690	1145	1,660	100,00
21	5	2840	707	1162	1,645	100,00
27	5	2860	593	1216	2,049	96,67
34	5	2873	607	1215	2,003	96,67
	Média	**2895**	**658**	**1184**	**1,814**	**99,05**

Tratamento[1]: T1- Rações formuladas com MDA em substituição ao MDO em mesma proporção; T2 - Rações formuladas com MDI em substituição ao MDO em mesma proporção; T3 – Rações formuladas com MDB em substituição ao MDO em mesma proporção

Dados brutos de rendimento de carcaça e cortes do experimento de desempenho I.

Nas Tabelas N, O, P encontram os resultados dos rendimentos de cortes e porcentagem de gordura abdominal das aves que foram alimentadas com rações formuladas com o milho de baixa densidade em substituição ao de densidade total, rações formuladas com a matriz do milho total e formulada com a matriz do milho de baixa densidade respectivamente. Essas rações foram oferecidas às aves de 1 a 21 dias, após esta idade todas as aves receberam uma ração comum de 21-35 dias e 35-42 dias de idade.

Apêndice N – Pesos absolutos (g) vivo (PV), carcaça quente (CQ), carcaça fria (CF), pernas (PE), peito (PT), asas (AS), dorso (DR), gordura abdominal (GA) de frangos de corte com 42 dias alimentadas com milho de baixa densidade em substituição ao de densidade total

TRAT	AVE	PV	CQ	CF	PE	PT	AS	DR	GA
3	1	2860	2080	2118	696	767	215	429	66,65
3	2	2940	2145	2182	654	881	212	399	49,39
3	3	2898	2012	2066	596	824	235	385	64,84
3	4	2938	2027	2075	621	804	215	380	54,96
3	5	3007	2139	2177	611	887	238	420	26,48
3	6	2925	2048	2085	609	829	245	382	64,00
3	7	3199	2832	2276	658	865	256	462	55,98
3	8	3250	2339	2410	732	882	254	467	55,59
3	9	3107	2152	2194	644	886	226	419	62,66
3	10	2992	2157	2194	639	875	240	424	47,6
3	11	2740	1918	1968	547	828	226	331	49,34
3	12	2836	1995	2028	604	799	238	363	47,00
3	13	3090	2230	2284	681	915	228	434	41,58
3	14	3089	2177	2156	613	914	248	411	60,56
3	15	3000	2126	2218	693	792	238	410	42,29
3	16	3095	2308	2337	685	935	243	446	34,38
3	17	2938	2105	2154	622	890	226	382	49,10
3	18	3320	2309	2352	711	914	239	462	44,78
3	19	3000	2136	2180	629	894	251	384	38,23
3	20	2972	2120	2149	622	869	228	405	50,68
3	21	2810	1956	1990	613	749	222	395	59,09
	Médias	**3000**	**2158**	**2171,10**	**642**	**857**	**234**	**409**	**51,00**

Apêndice O – Pesos absolutos (g) vivo (PV), carcaça quente (CQ), carcaça fria (CF), pernas (PE), peito (PT), asas (AS), dorso (DR), gordura abdominal (GA) de frangos de corte com 42 dias alimentadas com milho de baixa densidade

TRAT	Ave	PV	CQ	CF	PE	PT	AS	DR	GA
4	1	2897	2002	2030	576	754	276	428	51,18
4	2	2940	2068	2104	630	882	176	391	34,44
4	3	3144	2285	2328	683	944	235	437	32,30
4	4	3042	2131	2183	644	880	246	385	54,70
4	5	3198	2271	2315	687	886	274	440	57,67
4	6	3158	2203	2230	671	887	223	428	51,87
4	7	2984	2109	2148	637	815	249	430	29,87
4	8	3142	2103	2148	663	841	229	385	48,98
4	9	2964	2176	2200	639	868	223	436	25,67
4	10	3147	2246	2278	678	888	247	446	32,00
4	11	3059	2211	2254	649	936	234	399	35,32
4	12	3163	2220	2262	608	1001	247	377	46,04
4	13	2959	2072	2114	653	841	216	379	43,05
4	14	3157	2339	2322	698	967	232	406	35,99
4	15	3139	2235	2275	635	948	263	409	39,09
4	16	3155	2151	2212	609	882	237	412	66,56
4	17	3135	2128	2176	599	868	223	436	71,45
4	18	2871	2061	2093	607	861	234	375	60,69
4	19	2945	2090	2119	645	868	234	357	36,59
4	20	2981	2161	2213	610	915	240	430	74,05
4	21	3089	2246	2279	652	959	252	406	35,76
	Médias	**3060**	**2167**	**2157**	**642**	**890**	**238**	**409**	**45,87**

Apêndice P – Pesos absolutos (g) vivo (PV), carcaça quente (CQ), carcaça fria (CF), pernas (PE), peito (PT), asas (AS), dorso (DR), gordura abdominal (GA) de frangos de corte com 42 dias alimentadas com rações formuladas com a matriz do milho de densidade total

Trat	Ave	PV	CQ	CF	PE	PT	AS	DR	GA
5	1	3155	2266	2306	669	880	264	437	42,62
5	2	2948	2073	2113	603	812	227	442	17,6
5	3	3020	2191	2340	663	882	237	414	41,06
5	4	3932	2069	2118	639	803	221	418	35,86
5	5	2904	2079	2123	641	869	225	411	45,33
5	6	2828	2057	2097	631	814	210	409	45,23
5	7	2932	1992	2030	598	680	238	483	44,20
5	8	3098	2287	2327	679	947	242	429	31,92
5	9	2978	2143	2191	699	849	190	490	35,91
5	10	2970	2119	2167	642	872	237	402	37,96
5	11	2999	2095	2142	640	844	251	380	48,98
5	12	3120	2271	2308	646	1001	240	388	34,83
5	13	3104	2233	2266	707	900	238	404	45,92
5	14	3120	2283	2314	665	947	243	436	38,60
5	15	3093	2273	2279	662	924	242	411	52,13
5	16	2985	2152	2184	614	896	255	407	32,16
5	17	3127	2262	2300	655	849	277	490	51,85
5	18	2854	2056	2097	601	848	218	406	46,14
5	19	2962	2143	2276	641	869	225	414	53,13
5	20	3045	2239	2350	656	939	259	388	36,15
5	21	3015	2168	2214	650	910	242	384	30,57
	Médias	**3057**	**2164**	**2234**	**648**	**873**	**237**	**421**	**40**

Apêndice Q - Temperaturas mínima e máxima registrada no interior do galpão durante o período em que foi realizado o primeiro experimento de desempenho

Data	Temperatura	
	Máxima	Mínima
28/ago	28	19
29/ago	30	19
30/ago	30	20
31/ago	24	18
1/set	27	22
2/set	28	22
3/set	29	21
4/set	31	21
5/set	30	22
6/set	30	20
7/set	23	21
8/set	26	20
9/set	27	21
10/set	31	24
11/set	34	24
12/set	31	23
13/set	25	20
14/set	25	18
15/set	25	17
16/set	24	17
17/set	24	16
18/set	25	17
19/set	27	18
20/set	20	17
21/set	22	16
22/set	28	17
23/set	24	17
24/set	25	18
25/set	28	18
26/set	27	19
27/set	25	17
28/set	25	18
29/set	28	18
30/set	25	19
1/out	33	20
2/out	27	20
3/out	28	20
4/out	28	20
5/out	27	20
6/out	26	21
7/out	28	22
8/out	26	21