



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CAMPUS “PROF.^a CINOBELINA ELVAS”
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E ENERGÉTICA DO MILHO INFESTADO POR
***SITOPHILUS ZEAMAI*S PARA FRANGOS DE CORTE**

TIAGO VIEIRA DE ANDRADE

Bom Jesus – PI
2016

TIAGO VIEIRA DE ANDRADE

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA E ENERGÉTICA DO MILHO INFESTADO POR
*SITOPHILUS ZEAMAI*S PARA FRANGOS DE CORTE**

Orientador: Prof. Dr. Stélio Bezerra Pinheiro de Lima

Dissertação apresentada ao *Campus* Prof.^a Cinobelina Elvas da Universidade Federal do Piauí, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação Zootecnia, na área de Produção Animal (Linha de pesquisa Nutrição e produção de alimentos), para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

**Bom Jesus – PI
2016**

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Setorial de Bom Jesus
Serviço de Processamento Técnico

A553c Andrade, Tiago Vieira de.
Composição química e energética do milho infestado por
Sitophilus Zeamais para frangos de corte. / Tiago Vieira de
Andrade. – 2016.
60 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí,
Campus Prof.^a Cinobelina Elvas, Programa de Pós-Graduação
em Zootecnia, área de Produção Animal (Nutrição e produção
de alimentos), Bom Jesus-Pi, 2016.

Orientação: “Prof. Dr. Stélio Bezerra Pinheiro de Lima”.

1. Avicultura. 2. Cultivares de milho. 3. Gorgulho.
4. Produção de ração. 5. Valores nutricionais. Título I.

CDD 636.5

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CAMPUS “PROF.^a CINOBELINA ELVAS”
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**Título: COMPOSIÇÃO QUÍMICA E ENERGÉTICA DO MILHO INFESTADO
POR SITOPHILUS ZEAMAIIS PARA FRANGOS DE CORTE**

Autor: Tiago Vieira de Andrade

Orientador: Prof. Dr. Stélio Bezerra Pinheiro de Lima

Aprovada em: 26 de Fevereiro de 2016

Banca Examinadora:



Prof. Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello
Universidade Federal Rural do Pernambuco



_Prof. Dr. Fábio Sales de Albuquerque Cunha
Universidade Estadual de Alagoas



Profa. Dra. Leilane Rocha Barros Dourado
Universidade Federal do Piauí



Prof. Dr. Stelio Bezerra Pinheiro de Lima
Universidade Federal do Piauí

Bom Jesus – PI
2016

Aos meus pais, Manoel Alves de Andrade e Francisca Vieira de Sá, pelo amor, carinho, apoio, motivação e presença durante toda essa jornada.

À minha irmã Lara Vieira de Andrade, pela amizade, carinho, alegria e motivação.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a Deus pelo dom da vida e por está sempre presente na minha vida, me dando sabedoria para lher dar com momentos difíceis durante a caminhada.

Aos meus Pais pelo Amor, carinho e pela apoio em toda essa jornada.

À universidade Federal do Piauí e ao programa de pós-graduação em zootecnia pela oportunidade de realização do curso de mestrado.

À FAPEPI/CAPES, pelo apoio financeiro por meio da concessão de bolsa de estudos.

Ao professor Dr. Stélio Bezerra Pinheiro de Lima e as professoras Dr^a. Leilane Rocha Barros Dourado e Dr^a. Luciana Barboza Silva pela confiança, dedicação, ensinamentos e sabia orientação.

À todos os professores do PPGZ pelos ensinamentos no decorrer do curso de mestrado.

Ao professor da coordenação do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Dr. Leonardo Atta Farias, pela amizade e ensinamentos.

Ao secretário do PPGZ, Ismael Cortez Lima da Silveira por ser sempre prestativo quando preciso.

Aos amigos da Pós – Graduação Zé Raimundo (Gaúcho), Leão da montanha (Enoque), Genilson, Waguim, Bueno, Fabiana e Raimundo Nonato pelo apoio e motivação.

Ao Mestre em Agronomia Gabriel dos Santos, pela colaboração na montagem do experimento no Laboratório de Fitotecnia.

Aos coordenadores dos laboratórios de nutrição animal, fitotecnia, fitopatologia, bioquímica, genética e microbiologia dos alimentos, por cederem equipamentos para condução das análises laboratoriais.

Aos alunos de graduação, Daniela, Diego, Marco, Sandro, Juliana e Larissa, pelo trabalho realizado durante os experimentos.

Aos alunos do grupo GENPAS pela colaboração na coleta das amostras no decorrer do experimento.

À servidora Andreia Vieira, pela amizade, alegria e por ser sempre prestativa.

À minha namorada Larissa, pela amizade, amor e companheirismo.

Aos amigos conquistados no decorrer do curso de mestrado.

Enfim, a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para a realização deste trabalho.

Meu muito obrigado!

“A persistência é o caminho do êxito”.
(Charles Chaplin)

EPÍGRAFE

BIOGRAFIA DO AUTOR

Tiago Vieira de Andrade – filho de Manoel Alves de Andrade e Francisca Vieira de Sá, nascido na cidade de Canto do Buriti, Estado do Piauí, em 20 de maio de 1989.

Em março de 2008, ingressou no Curso de Graduação Bacharelado em Zootecnia, pela Universidade Federal do Piauí – UFPI, onde obteve o título de Zootecnista, colando grau em 07 de Dezembro de 2012.

Foi professor da Escola Família Agrícola Serra da Capivara do Curso Educação profissional técnico em agropecuária de nível médio integrado no ano letivo de 2013 e 2014.

Em março de 2014, ingressou no Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal com ênfase em Nutrição de Não Ruminantes, pela Universidade Federal do Piauí – UFPI.

No mês de Dezembro de 2015, foi aprovado na seleção para o programa de Doutorado em Zootecnia da Universidade Federal de Goiás.

No dia 26 de Fevereiro de 2016, defendeu o projeto de dissertação pelo programa de pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Piauí.

SUMÁRIO

LISTA DE SIGLAS.....	x
LISTA DE TABELAS.....	xi
RESUMO GERAL.....	xii
ABSTRACT GERAL.....	xiii
INTRODUÇÃO GERAL.....	xiv
CAPÍTULO 1. REVISÃO DE LITERATURA.....	16
1. CULTURA DO MILHO.....	17
2. COMPOSIÇÃO QUÍMICA E FATORES QUE AFETAM A QUALIDADE NUTRICIONAL DO GRÃO DO MILHO.....	20
3. IMPORTÂNCIA DO MILHO NA ALIMENTAÇÃO DAS AVES.....	23
3.1 AVALIAÇÃO DA ENERGIA METABOLIZÁVEL DO MILHO PARA AVES.....	24
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26
CAPITULO 2. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE CULTIVARES DE MILHO INFESTADOS POR <i>Sitophilus zeamais</i>	31
RESUMO.....	32
ABSTRACT.....	32
1. INTRODUÇÃO.....	33
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	34
3. RESULTADOS.....	36
4. DISCUSSÃO.....	45
5. CONCLUSÕES.....	47
6. REFERÊNCIAS.....	47
CAPITULO 3. ENERGIA METABOLIZÁVEL DO MILHO PARA AVES NÃO É PREJUDICADA PELA INFESTAÇÃO de <i>Sitophilus zeamais</i>.....	50
RESUMO.....	51
ABSTRACT.....	51
1. INTRODUÇÃO.....	51
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	52
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	55
4. CONCLUSÕES.....	57
5. REFERÊNCIAS.....	57
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60

LISTA DE SIGLAS

MS - Matéria Seca

PB - Proteína Bruta

EE – Extrato Etéreo

MM – Matéria Mineral

FDN – Fibra em Detergente Neutro

FDA – Fibra em Detergente Ácido

EMA - Energia Metabolizável Aparente

EMAn - Energia Metabolizável Aparente Corrigida pelo balanço de nitrogênio

DR - dieta referência

DT - Dietas Teste

EB - Energia Bruta

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS

BN - Balanço de Nitrogênio

AFL – Aflatoxinas

DIC - Delineamento Inteiramente Casualizado

LISTA DE TABELAS

CAPITULO 2. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE CULTIVARES DE MILHO INFESTADOS POR <i>Sitophilus zeamais</i>.....	31
Tabela 1. Relação de cultivares de milho comercial utilizados no experimento e suas respectivas características físicas.....	35
Tabela 2. Valores médios de cultivares sem infestação por <i>Sitophilus zeamais</i>	35
Tabela 3. Composição da matéria seca e matéria mineral de cultivares de milho sob dois tempos de armazenamento e três densidades de <i>Sitophilus zeamais</i> na temperatura de 27°, 30° e 37° C.....	37
Tabela 4. Composição da proteína bruta e extrato etéreo de cultivares de milho sob dois tempos de armazenamento e três densidades de <i>Sitophilus zeamais</i> na temperatura de 27°, 30° e 37° C.....	38
Tabela 5. Composição da fibra em detergente neutro e acida de cultivares de milho sob dois tempos de armazenamento e três densidades de <i>Sitophilus zeamais</i> na temperatura de 27°, 30° e 37° C.....	40
Tabela 6. Valores médios do desdobramento da interação para cultivar x período de armazenamento para a composição em Matéria mineral (MM) e Fibra em detergente ácido (FDA), para período de armazenamento x densidade para a composição em proteína (PB), Fibra em detergente neutro (FDN) e Fibra em detergente ácido (FDA) na temperatura de 27° C.....	41
Tabela 7. Valores médios do desdobramento da interação para cultivar x período de armazenamento para a composição em proteína (PB), Matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e Fibra em detergente ácido (FDA), para cultivar x densidade para a composição em proteína (PB), Matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e Fibra em detergente ácido (FDA) e para período de armazenamento x densidade para a composição em proteína (PB), Matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e Fibra em detergente neutro (FDN) e Fibra em detergente ácido (FDA) na temperatura de 30° C.....	42
Tabela 8. Valores médios do desdobramento da interação entre cultivar x tempo de ataque para a composição em proteína (PB), Matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e Fibra em detergente ácido (FDA), entre cultivar x densidade para a composição em proteína (PB), Matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e Fibra em detergente ácido (FDA) e entre tempo de ataque x densidade para a composição em proteína (PB), Matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e Fibra em detergente neutro (FDN) e Fibra em detergente ácido (FDA) na temperatura de 37° C.....	44
CAPITULO 3. ENERGIA METABOLIZÁVEL DO MILHO PARA AVES NÃO É PREJUDICADA PELA INFESTAÇÃO DE <i>Sitophilus zeamais</i>.....	50
Tabela 1. Composição percentual e valores calculados da ração referência.....	58
Tabela 2. Média dos valores de energia metabolizável corrigida na matéria seca (EMAn MS) e na matéria natural (EMAn MN) de variedades de milho com ou sem infestação por <i>Sitophilus zeamais</i> em dietas de frangos de corte armazenadas nos períodos de 0, 30 e 60 dias.....	59

RESUMO GERAL

ANDRADE, T. V. **Composição química e energética do milho infestado por *Sitophilus zeamais* para frangos de corte.** 2016. 60 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Piauí, *Campus* Professora Cinobelina Elvas, Bom Jesus – PI, 2016.

Resumo: O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a composição química e energética do milho para frangos de corte em função de cultivares de milho, Al Bandeirante e DKB 390 PRO2, infestados por *Sitophilus zeamais* nos períodos de armazenamentos de 0, 30 e 60 dias sob diferentes temperaturas. No primeiro experimento foi analisado a composição química do milho após 30 e 60 dias de armazenamento e infestado por *Sitophilus zeamais*, nas densidades 25, 50 e 75 de insetos e mantidos em diferentes temperaturas de 27°, 30° e 37° C. Foi determinado os teores de Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB), Extrato Etéreo (EE), Matéria Mineral (MM), Fibra em Detergente Neutro (FDN) e Fibra em Detergente Ácido (FDA). Observou-se diferença e interação significativa ($P < 0,05$) para os valores de Matéria Seca, Proteína Bruta, Matéria Mineral, Extrato Etéreo, Fibra em Detergente Neutro e Fibra em Detergente Acido do milho em função das cultivares Al bandeirante e DKB 390 PRO2. O segundo experimento teve duração de oito dias, foi utilizado o método de coleta total de excretas, para a determinação da Energia Metabolizável Aparente (EMA) e aparente corrigida (EMAn) do milho. Foram utilizados 245 pintos de corte machos, da linhagem Cobb⁵⁰⁰, do 12° aos 20° dias de idade. Não houve interação significativa ($P > 0,05$) entre a variedade do milho e os períodos de armazenamento. A composição química do milho em função das cultivares, Al Bandeirante e DKB 390 PRO2, para frangos de corte foi alterada pela infestação de *Sitophilus zeamais* por até 60 dias de armazenamento sob diferentes temperaturas. Entretanto, a energia metabolizável não é alterada pela infestação de *Sitophilus zeamais* por até 60 dias de armazenamento. De acordo com os resultados, comprova-se a importância de pesquisas que avaliem a qualidade nutricional, aproveitamento dos nutrientes e o controle da qualidade de grãos armazenados de modo a proporcionar um ingrediente de boa qualidade nutricional que possibilite a formulação de rações mais eficientes, no desenvolvimento de frangos de corte, resultando em bons índices produtivos na avicultura industrial.

Palavras Chaves: avicultura, cultivares de milho, gorgulho, produção de ração, valores nutricionais.

ABSTRACT GERAL

ANDRADE, T. V. **Chemical and energy composition of corn infested by *Sitophilus zeamais* for broilers.** 2016. 61 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Piauí, *Campus* Professora Cinobelina Elvas, Bom Jesus – PI, 2016.

Abstract: This study was conducted in order to evaluate the chemical and energy composition of corn for broilers due to maize cultivars, Al Bandeirante and DKB 390 PRO2, infested by *Sitophilus zeamais* in periods of storage of 0, 30 and 60 days under different temperatures. In the first experiment was analyzed the chemical composition of corn after 30 and 60 days of storage and infested by *Sitophilus zeamais*, at densities of 25, 50 and 75 of insects and kept at different temperatures of 27, 30 and 37 C. It was determined the dry matter content (DM), crude protein (CP), Ethereal Extract (EE), mineral matter (MM), Neutral Detergent Fiber (NDF) and acid detergent fiber (FDA). Significant differences were observed and significant interaction ($P < 0.05$) for dry matter values, Crude Protein, Mineral Matter, Ethereal Extract, Fiber Detergent and Neutral Detergent Fiber in Acid corn depending on the cultivars Al bandeirante and DKB 390 PRO2. The second trial lasted eight days, we used the method of excreta collection, for the determination of Apparent Metabolizable Energy (AME) and corrected apparent (AME) corn. They were used 245 broiler chicks, Cobb500 lineage, the 12th to 20th days of age. There was no significant interaction ($P > 0.05$) between the variety of maize and storage periods. The chemical composition of corn depending on cultivars, Al Bandeirante and DKB 390 PRO2, for broilers was amended by *Sitophilus zeamais* infestation for up to 60 days of storage at different temperatures. However, the metabolizable energy is not altered by *Sitophilus zeamais* infestation for up to 60 days of storage. According to the results, shows the importance of studies to evaluate the nutritional quality, use of nutrients and the quality control of stored grain to provide a good nutritional quality ingredient that enables the design of more efficient feed in development of broilers, resulting in good production rates in the poultry industry.

Key words: poultry, maize cultivars, weevils, feed production, nutritional values.

INTRODUÇÃO GERAL

A utilização do milho, na formulação de dietas na avicultura, assume papel de fundamental importância na alimentação animal, pois compõe cerca de 60% de uma ração inicial de frangos de corte e, aproximadamente, 65% da energia metabolizável, além de cerca de 22% da proteína na fase inicial. O uso do milho na alimentação animal representa cerca de 80% da composição de ração para aves (EMBRAPA, 2011).

O grão de milho é um dos ingredientes mais utilizados nas dietas de aves e, em razão do consumo elevado deste insumo, torna a atividade avícola cada vez mais competitiva no setor agropecuário. Deste modo, a importância do conhecimento do valor nutritivo e energético dos alimentos, bem como da sua utilização na obtenção do máximo potencial produtivo e reprodutivo dos animais é inquestionável. Portanto, o seu uso na alimentação animal é de grande importância no balanceamento das dietas e está diretamente relacionado com sua composição química e energética.

O milho, por apresentar alto valor energético quando comparado a diversos cereais, apresenta maior importância por entrar em maior proporção nas dietas de frangos de corte, justificando seu uso na alimentação das aves. Contudo, os cereais apresentam estrutura complexa, composta de amplo número de células que estão rodeadas por paredes celulares, as quais apreendem amido, proteína e gordura, dificultando assim a disponibilidade dos nutrientes no organismo dos animais.

Os grãos de milho armazenados em silos e fábricas de rações, geralmente são infestados por diversos insetos tendo o gorgulho do milho (*Sitophilus zeamais*) e a traça dos cereais (*Sitotroga cerealella*), como as principais pragas. Entretanto grãos de milho infestados perdem o padrão de qualidade, o que resulta em ingredientes de baixo valor nutricional e perda do valor nutricional do grão, podendo influenciar principalmente no nível de energia metabolizável, comprometendo o desempenho das aves (PARAGINSKI et al., 2015).

Atualmente, um dos problemas enfrentados no armazenamento dos grãos e, conseqüentemente, no preparo das rações está relacionado à umidade dos grãos, a presença de micotoxinas, que são metabólitos secundários produzidos por fungos que podem entrar na dieta dos animais por meio de contaminação de cereais e grãos, afetando a composição química dos ingredientes que compõem as dietas, comprometendo o desempenho produtivo e reprodutivo das aves.

É de suma importância pesquisas que avaliam o aproveitamento dos nutrientes e o controle de qualidade de grãos armazenados de modo a propiciar um ingrediente de

boa qualidade nutricional que possibilite a formulação de rações mais eficientes, resultando em bons índices zootécnicos na avicultura industrial.

O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a composição química e energética do milho para frangos de corte em função de variedades de milho, Al Bandeirante e DKB 390 PRO2, infestados por *Sitophilus zeamais* nos períodos de armazenamentos de 0, 30 e 60 dias, sob diferentes temperaturas.

Esta DISSERTAÇÃO, está dividida em três capítulos, em que o primeiro refere-se à **Revisão de literatura**, o segundo é intitulado por **Composição química de cultivares de milho infestados por *Sitophilus Zeamais*** e o terceiro por **Energia metabolizável do milho para aves não é prejudicada pela infestação de *Sitophilus zeamais***.

Capitulo 1. Revisão de Literatura

**(NORMAS DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ZOOTECNIA)**

Endereço: <http://www.posgraduacao.ufpi.br//ppgz>

1. CULTURA DO MILHO

O milho (*Zea mays* L.) é uma gramínea pertencente à família Poaceae, tribo Maydeae. Sua origem foi descoberta como sendo na América Central e seu cultivo é provavelmente tão antigo quanto os primórdios da agricultura (SULEIMAN et al., 2015). Hoje, é uma cultura totalmente dependente da ação do homem, devido sua intensa domesticação (WU et al., 2015).

A introdução do híbrido de milho se deu por volta da década de 20 e se constituiu em um dos maiores impulsos da agricultura moderna. Englobando grande variedade de áreas de pesquisa, baseando-se nos conhecimentos da genética vegetal, da fitopatologia e economia, combinando-os com os da antropologia, sociologia, conhecimento dos agricultores e com os princípios da pesquisa de mercado e desenvolvimento de produtos (NOLAN et al., 2012).

O grão de milho é uma das que possui maior capacidade de armazenar energia por conter alto teor de carboidratos, em função destas características, possui também quantidades consideráveis de vitaminas B1 e E, além de sais minerais (SALEH et al., 2015). Os grãos de milho são susceptíveis a diversos fungos prejudiciais, durante as diferentes fases de produção, e estes causam redução na população de plantas, durante as etapas iniciais de seu desenvolvimento (RAMOS et al., 2014). Embora definida, geneticamente, para cada espécie, a composição química e energética do grão pode variar naturalmente com o grau de maturação e pelas condições ambientais durante o período de desenvolvimento (XIN et al., 2015).

A classificação dos grãos de milho se baseia na portaria N°. 845 de 08 de Novembro de 1976, do Ministério da Agricultura, a qual discorre a respeito das diversas alterações que os grãos podem sofrer durante o seu processamento (BRASIL, 1976).

Grãos bons

Um grão íntegro é aquele possui todas as suas estruturas em perfeito estado, não apresentando diferenças na sua coloração e na sua morfologia, devemos observar também a ausência de trincas que ocorrem na sua estrutura.

Grãos Ardidos

São grãos que durante o seu processamento sofreram alteração na sua coloração, tornando-se, na maioria das vezes, escurecidos numa área igual ou superior a $\frac{1}{4}$ da sua área total. ($\frac{1}{4}$ da área corresponde, aproximadamente, à área do germe (parte branca)).

Grãos mofados

São grãos onde houve uma contaminação por fungos, com posterior multiplicação, tornando-se visível ao olho nu.

Grãos Brotados

São grãos que receberam umidade suficiente para iniciar o processo de germinação. Tomar cuidado, pois o processo de germinação pode ser muito sutil e quase imperceptível, apresentando somente um inchaço do grão.

Grãos imaturos

Uma parte dos grãos produzidos, às vezes, não atinge o estágio de maturação ideal no momento de colheita, os grãos ficam com aspecto chocho no processamento. Estes grãos normalmente se apresentam com pouco material interno, duros e murchos, devemos desconsiderar, neste caso, os grãos das pontas das espigas, os quais são pequenos e normalmente com endosperma enrijecido.

Grãos quebrados

São pedaços de grãos de milho que apesar de quebrados ficam retidos em peneiras que permitem a passagem de material com até 5 mm.

Fragmentos

São pedaços de grãos de milho que passam pela peneira onde ficam retidos os grãos quebrados, ou seja, são pequenos o bastante para passarem pela peneira de 5 mm.

Grãos carunchados

São os grãos e pedaços dos grãos que sofreram ataque de insetos (carunchos) e apresentam furos no seu tegumento, invasão da sua estrutura interna e, às vezes, consumo dos seus nutrientes.

Materiais estranhos

São todos os outros materiais que contaminam os grãos de milho, tais como: sementes de outros vegetais, pedúnculos de ervas daninhas, restos de sabugo, detritos diversos dos mais variados tipos. Algumas vezes, as sementes podem ser oriundas de plantas tóxicas como as de mamona, as quais necessitam ser eliminadas antes da utilização do milho.

As variedades de milho melhoradas geneticamente possibilitam obter grãos de baixo custo e podem ser reproduzidas pelo próprio produtor. Sendo que essas cultivares

podem, ainda, apresentar maior estabilidade de produção em determinados sistemas de produção agrícola (MARCONDES et al., 2015).

A utilização de cultivares de milho adaptadas as diferentes condições edafoclimáticas como tipos de solo, clima e sistemas de produção (SOUZA NETO et al., 2015). Sendo assim um dos objetivos dos programas de melhoramento genético é o desenvolvimento de cultivares que atendam simultaneamente os produtores rurais e a indústria de transformação para fornecimento na alimentação das aves (FENG et al., 2014).

Contudo, Tokatlidis et al. (2015) evidenciou que a utilização dos híbridos de milho no Brasil está associada ao tamanho da propriedade, juntamente com sua capacidade de investimento em insumos e tecnologia de produção.

Nesse contexto, tem-se reconhecido o apoio das comunidades de agricultores para a permanência e a valorização da diversidade de recursos genéticos nas propriedades rurais, além de que uma das estratégias definidas com base no Plano de Ação Global para a Segurança Alimentar da FAO refere-se ao uso e a preservação da diversidade genética do milho dentro de pequenas propriedades agrícolas (BRACCO et al., 2012).

O cultivo do milho, além de ocupar uma enorme área, gera empregos no setor agrícola, sendo importante pela sua utilização direta na alimentação de aves. Essa cultura gera segurança alimentar, que depende da conservação e do manejo da diversidade genética. A sustentabilidade dos sistemas agrícolas também depende do correto manejo da diversidade genética de espécies e variedades de plantas, que consiste em resgatar, avaliar, selecionar, conservar e caracterizar os recursos genéticos (FERREIRA et al., 2014).

A produção de milho no Brasil se destaca, sendo o 3º maior produtor no mundo, com produção estimada de 78,5 milhões de toneladas em 2013 e 93,6 milhões de toneladas para 2022/23. O consumo interno é 66,7% da produção e a exportação atual de 18 milhões de toneladas que deve aumentar para 24,74 milhões de toneladas em 2022/2023. (BRASIL, 2013).

O milho é o alimento de uso mais difundido na avicultura, sendo uma das principais bases das rações de aves, apresentando poucos fatores limitante de uso, como o custo comparativo com o dos outros alimentos de sua categoria, presença de fungos e fitato, micotoxinas, sementes tóxicas e resíduos de pesticidas (YANG et al., 2014).

2. COMPOSIÇÃO QUÍMICA E FATORES QUE AFETAM A QUALIDADE NUTRICIONAL DO GRÃO DO MILHO

O milho como os demais cereais é constituído basicamente de três partes: pericarpo (5%), endosperma (82%) e germe (13%) (FIALHO et al., 2009). De acordo com os dados referenciados por Rostagno et al. (2011), o milho contém em média 88,43% de matéria seca, 8,26% de proteína bruta, 3907 Kcal EB/Kg, 3,66% de extrato etéreo, 1,52% de fibra bruta, 1,12% de cinzas, 0,04% de cálcio, 0,20% de fósforo total, 0,35% de lisina, 0,34% de treonina, 0,11% de triptofano e 0,15% de metionina.

De acordo com BRASIL (2009) o milho dentro dos padrões de qualidade deve conter máximo de 13% de umidade, mínimo de 7,5% PB, máximo de 3,5% FB, mínimo de 3% EE e máximo de 20 ppm de aflatoxina. A qualidade nutricional do milho é fundamental no balanceamento das dietas e no aproveitamento dos nutrientes pelas aves, favorecendo assim o bom desempenho zootécnico (SHIM et al., 2011).

Geralmente, os grãos de milho e cereais apresentam baixo nível de umidade. Dados publicados por Rostagno et al. (2011) aponta um valor de 12,89% de umidade do milho, ficando este valor muito variável em função do clima, temperatura, colheita, armazenamento, etc. Além de apresentar menor conteúdo de nutrientes, o milho armazenado em condições inadequadas ocasiona elevado teor de umidade (acima de 14%) o que favorece o crescimento de fungos filamentosos potencialmente produtores de micotoxinas que são metabólitos secundários, os quais são responsáveis por desencadear diversos problemas nos animais, principalmente a nível hepático (NJOROGÉ et al., 2014).

A temperatura e a umidade relativa do ar tem grande influência no processo de secagem e na qualidade nutricional dos grãos de milho destinados a alimentação das aves. Entretanto, o efeito da temperatura e umidade tem recebido atenção dos pesquisadores sobre o valor nutricional do milho. Contudo, estudos têm demonstrado que o milho submetido a altas temperaturas e umidades tem seu valor energético diminuído, além de sofrer perdas de palatabilidade e digestibilidade (CORADI et al., 2014).

A qualidade final dos grãos de milho está, contudo em função da temperatura e umidade relativa do ar, pois são requisitos indispensáveis para o desenvolvimento fúngico. Produtos agrícolas contaminados por fungos perdem valor nutritivo e estes podem produzir micotoxinas, que frequentemente são responsáveis por enfermidades ou diminuição do desempenho das aves que consomem rações contaminadas (DOMENICO et al., 2015).

A infestação de grãos de milho armazenados contribui para redução do valor nutricional, além das perdas qualitativas decorrentes da alimentação direta dos insetos,

como a redução do valor nutricional dos grãos o que determina, conseqüentemente, a redução do valor de mercado ou até mesmo a condenação de lotes de grãos destinados a produção de rações (TILLEY et al., 2014).

Antunes et al. (2011) concluíram que o aumento do período de armazenamento dos grãos de milho híbrido na presença de *Sitophilus zeamais*, maiores serão as perdas de peso sofridas pelos grãos, bem como quanto maior a população dos insetos presentes na armazenagem maior o resíduo produzido.

Outro problema que pode vir a acontecer é uma redução do valor nutricional do milho devido a problemas com grãos danificados, os quais são grãos fora do padrão de qualidade. Grãos carunchados podem conter menores níveis de nutrientes, pois o caruncho pode consumir parte dos nutrientes, deste modo, podendo mascarar os níveis de proteína bruta do milho analisado, visto que *Sitophilus zeamais* presentes nos grãos contribuem para o aumento do nível de proteína na análise, principalmente de proteína fúngica (BRYDEN, 2012).

O armazenamento inadequado de grãos de milho provocam perdas do valor nutricional devido à presença e ataque de pragas em armazéns e/ou fabricas de rações, presença de resíduos químicos nos grãos comercializados, presença de frações de insetos (*Sitophilus zeamais*) nos subprodutos alimentares, deterioração da massa de grãos, contaminação fúngica, presença de micotoxinas, efeitos na saúde animal, além de dificuldades para exportação de produtos e subprodutos brasileiros por potencial de risco (COSTA et al., 2015).

Alencar et al. (2011) concluíram que os grãos de milho armazenados e infestados com *S. zeamais* e a associação deste com *T. castaneum* perdem qualidade durante o armazenamento, por causa do aumento do teor de impurezas e de matéria estranha, da incidência de grãos danificados e do número de insetos por quilograma, que são parâmetros qualitativos, comercialmente adotados na cotação do produto nos diferentes mercados consumidores.

O conhecimento do hábito alimentar de cada praga constitui elemento importante para definir o manejo a ser implementado na massa de grãos, de modo a prevenir a infestação dos grãos armazenados, o que conseqüentemente irá proporcionar um produto dentro dos padrões de qualidade, isentos de substâncias tóxicas. Segundo esse hábito, as pragas podem ser classificadas em primárias ou secundárias (LUNDGREN et al., 2015).

Os grãos inteiros e sadios de milho são atacados por pragas primárias internas ou externas. As primárias internas provocam danos nos grãos e neles penetram para completar

seu desenvolvimento. Exemplos dessas pragas são as espécies *Rhyzopertha dominica*, *Sitophilus oryzae* e *Sitophilus zeamais*. As pragas primárias externas destroem a parte exterior do grão e, posteriormente, alimentam-se da parte interna. Há destruição do grão apenas para fins de alimentação exemplo desta praga e a traça *Plodia interpunctella* (LORINI et al., 2015).

As pragas secundárias são aquelas que não conseguem atacar grãos inteiros, pois requerem que os grãos estejam danificados ou quebrados para eles se alimentarem. Geralmente, essas pragas ocorrem na massa de grãos quando estes estão trincados, quebrados ou mesmo danificados por pragas primárias. Multiplicam-se rapidamente e causam prejuízos elevados. Como exemplo, citam-se as espécies *Cryptolestes ferrugineus*, *Oryzaephilus surinamensis* e *Tribolium castaneum* (LORINI et al., 2015).

O gorgulho do milho, *Sitophilus zeamais*, é considerado uma praga que causa grave danos aos grãos de milho armazenados em silos, armazéns e/ou fabricas de rações, provocando perda do seu valor nutricional. As larvas e os insetos adultos se alimentam do endosperma, sendo que no endosperma estão também presentes as proteínas de reserva do tipo prolaminas, chamadas *zeínas*, conferindo assim alteração no valor nutricional do grão de milho (RIVERA et al. 2014).

Os grãos de milho, infestados por insetos praga, tem a presença de micotoxinas, as quais são metabólitos secundários produzidos por fungos que podem entrar na dieta das aves por meio de contaminação de cereais e grãos. Sendo difíceis de diagnosticar e, de acordo com suas características físico-químicas, cada micotoxina pode afetar especialmente um órgão ou sistema, alterando a manifestações clínicas específicas de natureza aguda ou crônica (BOWERS et al., 2014).

O principal grupo de micotoxinas são as aflatoxinas que são potentes agentes cancerígenos, podendo estas substâncias chegarem ao fígado das aves, o qual é usado na alimentação humana. O principal fungo que produz micotoxinas é o *Arpergillus flavus*. A ocorrência de micotoxinas no milho pode ser prevenida com um rigoroso sistema de controle de qualidade e armazenamento (YANG et al., 2014).

As aflatoxinas (AFL) fazem parte de um grupo de metabólitos fúngicos que possuem elevada toxicidade sendo capazes de causar, quando ingeridas, prejuízos à saúde das aves. As aflatoxinas podem causar inúmeros prejuízos no desempenho de matrizes de corte. Em matrizes quando ocorre o consumo da ração contaminada, a transmissão de toxina para o ovo ocasiona diminuição da eclodibilidade de ovos férteis, bem como o peso

de ovos, provavelmente devido à ação danosa desta sobre a síntese proteica e lipídica (CARÃO et al., 2014).

Portanto, a inexistência da técnica de hermeticidade nos silos ou unidades de armazenamento no país leva a contaminação dos estoques, uma vez que o controle das pragas com o expurgo exige a hermeticidade para evitar a perda do processo e consequente presença dos contaminantes. Os resíduos dos pesticidas empregados na pós-colheita de grãos têm uma velocidade de degradação muitas vezes incompatível com o desejado no produto consumido e precisam ser determinados (LARA et al., 2014).

3. IMPORTÂNCIA DO MILHO NA ALIMENTAÇÃO DAS AVES

Com o crescente avanço na produção de ingredientes para alimentação animal, a avicultura de corte tem colaborado e se adequado às novas tecnologias que possibilitam a melhoria da produção dos frangos de corte ao menor custo de produção de carne para atender à demanda da população (FERREIRA et al., 2015a).

A importância econômica do milho na alimentação das aves é caracterizada pelas diversas formas de sua utilização, que vai desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia. Todavia, o uso do milho em grão como alimentação animal representa a maior parte do consumo desse cereal, isto é, cerca de 70% no mundo. Nos Estados Unidos, cerca de 50% é destinado a esse fim, enquanto que no Brasil varia de 70% a 90%, dependendo da fonte da estimativa e de ano para ano (EMBRAPA, 2011).

O milho se destaca como principal ingrediente que compõe as rações das aves, que determina o balanceamento das rações. O milho por se tratar de uma *commoditie*, tem preço susceptível às variações cambiais e cotações de mercado, o que pode ocasionar desequilíbrio na oferta interna do insumo e modificar-se a estratégia de compra pelos produtores, que procuram reduzir os custos e aumentar os lucros (TAHIR et al., 2012).

No balanceamento de rações, o milho é o principal ingrediente usualmente utilizado na alimentação das aves, e seu alto custo atual obriga os nutricionistas a valorizá-lo energeticamente de acordo com sua qualidade (RIZZO et al., 2010). A exatidão desses valores de energia está diretamente relacionada ao sistema de determinação utilizado, logo, é essencial para que se minimizem erros de estimativas (SILVA et al., 2011). A nutrição tem contribuído significativamente para o desenvolvimento que procura melhorar a utilização eficiente dos nutrientes da dieta (CARVALHO et al., 2014).

Para Rodrigues et al. (2014) concluíram que qualidade de milho recebido em um fábrica de ração é influenciada por vários fatores, incluindo a período do ano e

fornecedor. As dietas devem ser formuladas de acordo com as exigências nutricionais para as diferenças nas propriedades físicas e químicas de diferentes variedades de milho.

3.1 AVALIAÇÃO DA ENERGIA METABOLIZÁVEL DO MILHO PARA AVES

A energia não é um nutriente, mas sim um produto da combustão de nutrientes que pode ser mensurada através da quantidade de calor que os alimentos despreendem quando oxidados. Tanto para a manutenção quanto para a produção, os animais necessitam primariamente de energia, que é obtida a partir da oxidação de alguns nutrientes. Toda substância contendo carbono e hidrogênio pode ser oxidada fornecendo energia (NASCIMENTO et al., 2011).

A energia metabolizável é a forma normalmente utilizada para aves sendo obtida pela diferença entre a energia bruta do alimento e das fezes, urina e dos gases oriundos da digestão. A energia perdida na forma de gases em aves é muito baixa sendo desprezada nos cálculos da energia metabolizável. Para aves a energia metabolizável pode ser determinada e expressa como: energia metabolizável aparente (EMA), energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) (FERREIRA et al., 2015b).

O conhecimento do valor nutricional e da energia metabolizável do milho é necessário, para consentir o adequado balanceamento de nutrientes das dietas, de maneira a atender as exigências nutricionais das aves. Portanto, uma dieta desbalanceada implica em aumento do custo de produção e comprometimento do aproveitamento dos nutrientes pelas aves (SINGH et al., 2014). Nesse contexto, o conhecimento da composição química e energética do milho se torna fundamental na disponibilidade e no aproveitamento dos nutrientes na parede intestinal das aves, constituindo-se assim na melhor forma de balanceamento de dietas (GEHRING et al., 2013).

A determinação de energia metabolizável dos alimentos é de modo geral importante, pois é a fórmula mais utilizada no balanceamento de rações para aves. A exatidão desses valores de energia está diretamente relacionada ao sistema de determinação utilizado, logo, é essencial para que se minimizem erros de estimativas a fim de não influenciar no aproveitamento dos nutrientes pelas aves (LIMA et al., 2014).

Corte Real et al. (2014) trabalhando com Valores nutricionais do milho de diferentes qualidades para frangas de reposição na fase de recria concluíram que milhos de diferentes qualidades apresentaram grandes variações quanto ao valor energético (EMAn) e ao perfil de aminoácidos digestíveis. A mesa densimétrica pode ser considerada uma importante estratificadora, contribuindo para a melhoria da qualidade dos grãos utilizados

na alimentação avícola.

Contudo, faz-se necessário o conhecimento da composição química e dos valores energéticos de milho infestados por *Sitophilus zeamais*, os quais são grãos de baixo valor nutricional que pode provocar alterações na composição química e energética, bem como na diminuição da biodisponibilidade de alguns nutrientes, além da presença de fatores antinutricionais e proliferação de fungos que causam efeitos negativos no aproveitamento dos nutrientes pelas aves (AGUSTINI et al., 2015).

Em função do avanço na genética de linhagens de frangos de corte o potencial de crescimento e a necessidade de alto consumo de energia, fez com que se exigissem ingredientes da mais alta qualidade que disponibilizasse uma fração digerível nas dietas de frangos de corte, visando atender as exigências nutricionais e conseqüentemente obter um bom desempenho (PALIĆ et al., 2012).

Para obter uma dieta balanceada que atenda às exigências nutricionais das aves, é necessário o conhecimento preciso dos valores de energia metabolizável presentes no milho com ou sem infestação por *Sitophilus zeamais*, de modo a corrigir a matriz nutricional das rações fornecidas com ingredientes infestados a fim de atender corretamente as exigências nutricionais das aves (PELIZZERI et al., 2013).

A grande variação na composição química e energética do milho com ou sem infestação por *Sitophilus zeamais* pode causar alterações significativas nos valores de digestibilidade da proteína e energia (JAHANIAN et al., 2014). A utilização mais adequada dos valores energéticos do milho otimiza a produtividade e maximiza a rentabilidade avícola (CALDERANO et al., 2010).

A idade da ave e outro fator importante que influencia a energia metabolizável dos alimentos, devido está relacionada à maturação dos órgãos que compõem o sistema digestório, incluindo a produção de enzimas digestivas, como a lipase, amilase e as proteases sendo pouco desenvolvida em aves jovens, especialmente durante a primeira semana de vida, sendo avaliação da energia metabolizável do grão de milho uma estimativa da energia dietética que está disponível para ser metabolizada pelo tecido animal (STEFANELLO et al., 2015).

Mello et al. (2009) trabalhando com valores de energia metabolizável de alguns alimentos obtidos com aves de diferentes idades concluíram que os valores de EMA do farelo de soja, do sorgo, do farelo de arroz integral, das farinhas de penas e do plasma sanguíneo e os valores de EMAn desses alimentos, assim como os do farelo de trigo, aumentam de acordo com a idade das aves, enquanto que para a energia do milho não

encontraram diferenças. Portanto, ao formular rações para aves, deve-se considerar que os valores energéticos dos alimentos diferem em cada idade.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUSTINI, M. A.B.; NUNES, R. V.; SILVA, Y. L. DA; VIEITES, F. M.; EYNG, C.; ALENCAR, E. R. DE; FARONI, L. R. D'A.; FERREIRA, L. G.; COSTA, A. R. DA; PIMENTEL, M. A. G. Qualidade de milho armazenado e infestado por *Sitophilus zeamais* E *Tribolium castaneum*. **Engenharia na agricultura**, viçosa - MG, v.19, n.1, p. 9 -18, Jan./Fev., 2011.

ALVES, B. M.; FILHO, A. C.; BURIN, C.; TOEBE, M.; SILVA, L. P. Divergência genética de milho transgênico em relação à produtividade de grãos e à qualidade nutricional. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.5, p.884-891, maio 2015.

ANTUNES, L. E. G.; VIEBRANTZ, P. C.; GOTTARDI, R.; DIONELLO, R. G. Características físico-químicas de grãos de milho atacados por *Sitophilus zeamais* durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.6, p.615–620, Campina Grande, PB, março, 2011.

BOWERS, E.; HELLMICH, R.; MUNKVOLD, G. Comparison of Fumonisin Contamination Using HPLC and ELISA Methods in *Bt* and Near-Isogenic Maize Hybrids Infested with European Corn Borer or Western Bean Cutworm. **Journal Agricultural Food Chemical**, v. 62, n. 27, p. 6463–6472, Jul., 2014.

BRACCO, M.; LIA, V.V.; HERNANDEZ, J.C.; POGGIO, L.; GOTTLIEB, A.M. Genetic diversity of maize landraces from lowland and highland agro-ecosystems of Southern South America: implications for the conservation of native resources. **Annals of Applied Biology**, v. 160, n. 1, p. 308-321, February, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do Agronegócio : Brasil 2012/2013 a 2022/2023 / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Assessoria de Gestão Estratégica. – Brasília: Mapa/ACS, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **PORTARIA Nº 845 DE 8 DE NOVEMBRO DE 1976**. Acessado em 25/03/2016 às 14:10:20, disponível em: www.codapar.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/milho845_76.pdf

BRYDEN, W. L. Mycotoxin contamination of the feed supply chain: Implications for animal productivity and feed security. **Animal Feed Science and Technology**, v. 173, n. 2, p. 134–158, Dec., 2012.

CALDERANO, A. A.; GOMES, P. C.; ALBINO, L. F. T. ROSTAGNO, H. S.; SOUZA, R. M. de; MELLO, H. H. de C. Composição química e energética de alimentos de origem vegetal determinada em aves de diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 2, p.320-326, February, 2010.

CARÃO, Á. C. de P.; BURBARELLI, M. F. de C.; POLYCARPO, G. do V.; SANTOS, A. R. dos; ALBUQUERQUE, R. de; OLIVEIRA, C. A. F. de. Métodos físicos e químicos de

detoxificação de aflatoxinas e redução da contaminação fúngica na cadeia produtiva avícola. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 4, p.699-705, Abr, 2014.

CARRE, B.; MÉDA, B. Cross relationships between growth performance, growth composition and feed composition in broiler chickens, calculated from published data. **Poultry Science**, v. 94, n. 2, p. 2191–2201, Jane, 2015.

CARVALHO, C. M. C.; LITZ, F. H.; FERNANDES, E. A.; SILVEIRA, M. M.; MARTINS, J. M. DA S.; FONSECA, L. A.; ZANARDO, J. A. Litter characteristics and pododermatitis incidence in broilers fed a sorghum-based diet. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 16, n. 3, Campinas, July/Sept., 2014.

CORADI, P.C.; CHAVES, J.B.P.; FILHO, A. F. de L.; MOTA, T.O. Quality of stored grain of corn in different conditions. **Journal of Agrarian Sciences**, v.42, n. 2, p.118–133, Mar., 2014.

CORTE REAL, G. S. C. P.; COUTO, H. P.; MATOS, M. B.; LYRA, M. S.; GOMES, A. V. C.; FERREIRA, S. R. R. Valores nutricionais do milho de diferentes qualidades para frangas de reposição na fase de recria. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, n. 2, p. 546 – 554, Setembro, 2014.

COSTA, S. I. F. R.; STRINGHINI, J. H.; RIBEIRO, A. M. L.; PONTALTI, G.; MACMANUS, C. Utilization of Different Corn Fractions by Broilers. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.17, n.3, p. 307-312, Jul. – Sept., 2015.

DOMENICO, A. S. D.; DANNER, M. A.; BUSO, C.; CHRIST, D.; COELHO, S. R. M. Análise de trilha da contaminação por aflatoxinas em grãos de milho armazenados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.50, n.6, p.441-449, jun. 2015.

EMBRAPA- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Economia da produção. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sogo, 2011. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/economia.htm>. Acesso em: 18 de Outubro de 2015, 10:19:14.

EMMANS, G.C. Growth, body composition and feed intake. **World's Poultry Science Journal**, v.43, p.208-227, 1987.

FENG, P.C.C; QI, Y.; CHIU, T.; STOECKER, M. A; SCHUSTER, C. L; JOHNSON, S. C; FONSECA, A. E.; HUANG, J. Improving hybrid seed production in corn with glyphosate-mediated male sterility. **Pest Management Science**, v. 70, n. 2, p. 212-218, February, 2014.

FERREIRA, A. H. C.; LOPES, J. B.; ABREU, M. L. T. DE; JÚNIOR, H. A. DE S.; ARAÚJO, F. S.; SARAIVA, A. Whole scrapings of cassava root in diets for broilers from 1 to 21 days of age. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 36 , n. 4, p. 357-362, Maringá, Oct.-Dec., 2014.

FERREIRA, C.B.; GERALDO, A.; VIEIRA FILHO, J.A.; BRITO, J.A.G.; BERTECHINI, A.G.; PINHEIRO, S.R.F. Associação de carboidrases e fitase em dietas valorizadas e seus efeitos sobre desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras leves. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.67, n.1, p.249-254, 2015a.

FERREIRA, G. DA S.; PINTO, M. F.; NETO, M. G.; PONSANO, E. H. G.; GONÇALVES, C. A.; BOSSOLANI, I. L. C.; PEREIRA, A. G. Ajuste preciso do nível de energia na dieta de frangos de corte para controle do desempenho e da composição lipídica da carne. **Ciência Rural**, v.45, n.1, janeiro 2015b.

FIALHO, E. T.; PINTO, H. B. **Alimentos alternativos para suínos**. UFLA/FAEPE, Lavras - MG., p. 232, 2003.

GEHRING, C.K.; COWIESON, A.J.; BEDFORD, M.R.; DOZIER III, W.A. Identifying variation in the nutritional value of corn based on chemical kernel characteristics. **World's Poultry Science Journal**, v. 69, n. 2, p. 299–312, June 2013.

JAHANIAN, R.; RASOULI, E. Chemical composition, amino acid profile and metabolizable energy value of pasta refusals, and its application in broiler diets in response to feed enzyme. **Animal Feed Science and Technology**, v. 188, n.2, p. 111–125, Febr., 2014.

LARA, S. G.; BERGVINSON, D. J. Phytochemical and Nutraceutical Changes during Recurrent Selection for Storage Pest Resistance in Tropical Maize. **Crop Science**, v. 54, n. 6, p. 2423-2432, november–december, 2014.

LORINI, I.; KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. DE B.; HENNING, A. A.; HENNING, F. A. **Manejo integrado de pragas de grãos e sementes armazenadas**, Brasília, DF : Embrapa, p. 86, 2015.

LUNDGREN, J. G.; MCDONALD, T.; RAND, T. A.; FAUSTI, S. W. Spatial and numerical relationships of arthropod communities associated with key pests of maize. **Journal of Applied Entomology**, v. 139, n.6, p. 446-456, July, 2015.

MARCONDES, M. M.; FARIA, M. V.; MENDES, M. C.; OLIVEIRA, B. R. DE; SANTOS, J. F.; MATCHULA, P. H.; WALTER, A. L. B. desempenho agrônômico de linhagens s4 de milho em cruzamentos top crosses. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.14, n.1, p. 145-154, 2015.

MELLO, H. H. DE C.; GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; SOUZA, R. M. DE; CALDERANO, A. A. Valores de energia metabolizável de alguns alimentos obtidos com aves de diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.5, p.863-868, 2009.

MENEZES, C. B. DE; RIBEIRO, A. DA S.; TARDIN, F. D.; CARVALHO, A. J. DE; BASTOS, E. A.; CARDOSO, M. J.; PORTUGAL, A. F.; SILVA, K. J.; SANTOS, C. V. DOS; ALMEIDA, F. H. L. Adaptabilidade e estabilidade de linhagens de sorgo em ambientes com e sem restrição hídrica. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.14, n.1, p. 101-115, 2015.

NASCIMENTO, G. A. J.; RODRIGUES, P. B.; FREITAS, R. T. F.; REIS NETO, R. V.; LIMA, R. R.; ALLAMAN, I. B. Equações de predição para estimar valores da energia metabolizável de alimentos concentrados energéticos para aves utilizando meta-análise. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.1, p.222-230, 2011.

NJOROGE, A. W.; AFFOGNON, H. D.; MUTUNGI, C. M.; MANONO, J.; LAMUKA, P.O.; MURDOCK, L.L. Triple bag hermetic storage delivers a lethal punch to *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) in stored maize. **Journal of Stored Products Research**, Volume 58, n. 2, p. 12–19, July, 2014.

NOLAN, E.; SANTOS, P. The contribution of genetic modification to changes in corn yield in the united states. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 94, n. 5, p. 1171-1188, July, 2012.

PALIĆ, D.; OKANOVIĆ, D.; PSODOROV, D.; DŽINIĆ, N.; LILIĆ, S.; ZEKIĆ, V.; MILIĆ, D. Prediction of metabolisable energy of poultry feeds by estimating *in vitro*

organic matter digestibility. **African Journal of Biotechnology**. v. 11, n. 28, p. 7313-7317, April, 2012.

PARAGINSKI, R. T.; ROCKENBACH, B. A.; SANTOS, R. F. dos; ELIAS, M. C.; OLIVEIRA, M. de; Qualidade de grãos de milho armazenados em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v.19, n.4, p.358–363, 2015.

PELIZZERI, R. N.; POZZA, P. C.; OLIVEIRA, N. T. E.; SOMENSI, M. L.; FURLAN, A. C.; NEUMANN, M. E. Avaliação de modelos de previsão da energia metabolizável do milho para suínos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n. 2, p.460-468, Nov. 2013.

RAMOS, D. P.; BARBOSA, R. M.; VIEIRA, B. G. T. L.; PANIZZI, R. de C.; VIEIRA, R. D. Infecção por *Fusarium graminearum* e *Fusarium verticillioides* em sementes de milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 44, n. 1, p. 24-31, Jan./Mar. 2014.

RIVERA, P.; SILVA, G.; FIGUEROA, I.; TAPIA, M.; RODRÍGUEZ, J. C. Effect of vacuum storage on shelf life of a grain protector based on *Peumus boldus* Molina foliage powder and lime against *Sitophilus zeamais* Motschulsk. **Chilean Journal of Agricultural Research**, v.74, n.1, p. 49-54 Mar. 2014.

RIZZO, P. V.; MENTEN, J. F. M.; RACANICCI, A. M. C.; TRALDI, A. B.; SILVA, C. S.; PEREIRA, P. W. Z. Extratos vegetais em dietas para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n. 4, p.801-807, Apr. 2010.

RODRIGUES, S. I. F. C. I.; STRINGHINI, J. H.; RIBEIRO, A. M. L. I. V.; PONTALTI, G. C. I. V.; MCMANUS, C. M. I. Quality Assessment of Corn Batches Received at a Feed Mill in the Brazilian serried. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.16, n.3, p. 233-240, Jul. – Sept., 2014.

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

SALEH, A. A.; HAYASH, K.; IJIRI, D.; OHTSUKA, A. Effect of feeding *Aspergillus awamori* and canola seed on the growth performance and muscle fatty acid profile in broiler chicken. **Animal Science Journal**, v. 86, n. 3, p. 305 – 311, March 2015.

SHIM, M. Y.; PESTI, G. M.; BAKALLI, R. I.; TILLMAN, P. B.; PAYNE, R. L. Evaluation of corn distillers dried grains with solubles as an alternative ingredient for broilers. **Poultry Science**, v. 90, n. 8, p.369–376, September 2011.

SILVA, C. S.; MENTEN, J. F. M.; TRALDI, A. B.; SANTAROSA, J.; PEREIRA, P. W. Z. Avaliação de milhos de diferentes densidades para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.7, p.1554-1561, 2011.

SINGH, Y.; RAVINDRAN, V.; WESTER, M.; MOLAN, R.; RAVINDRAN, G. Influence of feeding coarse corn on performance, nutrient utilization, digestive tract measurements, carcass characteristics, and cecal microflora counts of broilers. **Poultry Science**, v. 93, n. 3, p. 607-616, Marc. 2014.

SOUZA NETO, I. L. DE; PINTO, R. J. B.; SCAPI, C. A.; JOBIM, C. C.; FIGUEIREDO, A. S. T.; BIGNOTTO, L. S. Diallel analysis and inbreeding depression of hybrid forage corn for agronomic traits and chemical quality. **Bragantia**, Campinas, v.74, n. 1, p.42-49, 2015.

- STEFANELLO, C.; VIEIRA, S. L.; SANTIAGO, G. O.; KINDLEIN, L.; SORBARA, J. O. B.; COWIESON, A. J. Starch digestibility, energy utilization, and growth performance of broilers fed corn-soybean basal diets supplemented with enzymes. **Poultry Science**, v. 94, n. 2, p. 2472–2479, July, 2015.
- SULEIMAN, R.; ROSENTRATER, K.A.; Bern, C.J. Evaluation of maize weevils *Sitophilus zeamais* Motschulsky infestation on seven varieties of maize. **Journal of Stored Products Research**, v. 64, n. 2, p. 97-102, October, 2015.
- TAHIR, M.; SHIM, M. Y.; WARD, N. E.; SMITH, C.; FOSTER, E.; GUNEY, A. C.; PESTI, G. M. Phytate and other nutrient components of feed ingredients for poultry. **Poultry Science**, v. 91, n. 4, p.928–935, Apr. 2012.
- TILLEY, D. R.; SUBRAMANYAM, B.; CASADA, M. E.; ARTHUR, F. H. Stored-grain insect population commingling densities in wheat and corn from pilot-scale bucket elevator boots. **Journal of Stored Products Research**, v. 59, n. 2, p. 1-8, October, 2014.
- TOKATLIDIS, I.S.; HAS, V.; MELIDIS, V.; HAS, I.; MYLONAS, I.; EVGENIDIS, G.; COPANDEAN, A.; NINO, E.; FASOULA, V.A. Maize hybrids less dependent on high plant densities improve resource-use efficiency in rainfed and irrigated conditions. **Field Crops Research**, v. 120, n. 3, p. 345-351, February, 2015.
- WU, X.; LI, Y.; SHI, Y.; CANÇÃO, Y.; WANG, T.; HUANG, Y.; LI, Y. Fine genetic characterization of elite maize germplasm using high throughput SNP genotyping. **Theor Appl Genet**, v. 127, n. 3, p. 621-631, march, 2014.
- XIN, ABEYSEKARA, ZHANG.; YU, Magnitude Differences in Agronomic, Chemical, Nutritional, and Structural Features among Different Varieties of Forage Corn Grown on Dry Land and Irrigated Land. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 63, n. 9, p. 2383-2391, March, 2015.
- YANG, Z. B.; WAN, X. L.; YANG, W.R.; JIANG, S. Z.; ZHANG, G. G.; JHONSTON, S. L.; CHI, F. Effects of naturally mycotoxin-contaminated corn on nutrient and energy utilization of ducks fed diets with or without Calibrin-A. **Poultry Science**, v. 93, n. 9, p. 2199-2209, July, 2014.

**CAPITULO 3. ENERGIA METABOLIZÁVEL
DO MILHO PARA AVES NÃO É
PREJUDICADA PELA INFESTAÇÃO DE
*Sitophilus zeamais***

(NORMAS DA REVISTA PESQUISA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA)

Endereço: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab>

1 **ENERGIA METABOLIZÁVEL DO MILHO PARA AVES NÃO É PREJUDICADA**
2 **PELA INFESTAÇÃO DE *Sitophilus zeamais***

3
4 **Resumo** - O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de determinar a energia
5 metabolizável do milho para frangos de corte em função de duas cultivares de milho,
6 infestados ou não por *Sitophilus zeamais* nos períodos de armazenamento de 0 (pós-colheita),
7 30 e 60 dias. O ensaio teve duração de oito dias, utilizando o método de coleta total de
8 excretas. Não houve interação significativa ($P>0,05$) entre a variedade do milho e os períodos
9 de armazenamento. A energia metabolizável do milho para frangos não foi afetada em função
10 da cultivar e nem do ataque por *Sitophilus zeamais* nos períodos de armazenamento de 0, 30 e
11 60 dias.

12
13 **Termos para indexação:** avicultura, frangos de corte, exigências nutricionais, qualidade
14 nutricional, grãos avariados, armazenamento.

15
16 **METABOLIZABLE ENERGY OF CORN TO CHICKENS IS NOT AFFECTED BY**
17 **THE INFESTATION IN *Sitophilus zeamais***

18
19 **Abstract** - This study was conducted in order to determine the metabolizable energy of corn
20 for broilers because of two corn cultivars, infested or not by *Sitophilus zeamais* in storage
21 periods 0 (post-harvest), 30 and 60 days. The trial lasted eight days, using the method of total
22 excreta collection. There was no significant interaction ($P> 0.05$) between the variety of
23 maize and storage periods. The metabolizable energy of corn to chickens was not affected
24 according to the cultivar and neither attack by *Sitophilus zeamais* in storage periods of 0, 30
25 and 60 days.

26
27 **Index terms:** aviculture, broilers, nutritional requirements, nutritional quality, damaged
28 grains, storage.

29

30 **1. Introdução**

31 O conhecimento do valor nutricional dos alimentos é de grande importância para
32 formular rações que atendam corretamente as exigências nutricionais dos animais de produção
33 (SAKOMURA E ROSTAGNO, 2007). Diante disso, torna-se imprescindível a determinação
34 da digestibilidade dos nutrientes e o conhecimento do valor energético dos alimentos com ou

35 sem a infestação por *Sitophilus zeamais*, viabilizando o fornecimento adequado dos nutrientes
36 às aves (ADEBIYI et al., 2015).

37 A determinação dos valores de energia metabolizável dos alimentos é de ampla
38 importância, pois é a mais utilizada no cálculo de rações para aves. Neste sentido, a exatidão e
39 a precisão na estimativa dos valores de energia metabolizável são essenciais para maximizar o
40 desempenho das aves e proporcionar melhor ganho de peso e eficiência alimentar
41 (ROSTAGNO et al., 2011).

42 A maioria dos grãos de milho armazenados em fábricas de rações podem ser
43 infestados por diversos insetos tendo como principal o gorgulho do milho (*Sitophilus*
44 *zeamais*), a infestação ocasiona redução do valor nutricional ao longo do período de
45 armazenamento tornando-se grãos fora dos padrões de qualidade, o que resultam em
46 ingredientes de baixo valor nutricional conferindo assim perda do valor nutricional do grão
47 podendo influenciar principalmente no ganho de peso e alterações no nível de energia
48 metabolizável, comprometendo assim no desempenho das aves (QUIRINO et al., 2013).

49 Vários trabalhos de pesquisa têm sido desenvolvidos objetivando determinar e
50 atualizar os valores nutricionais dos alimentos utilizados na formulação de rações para aves,
51 proporcionando informações para atualização das tabelas de composição de alimentos. Dentre
52 as metodologias mais empregadas para avaliação dos alimentos para aves, destacam-se o
53 método tradicional de coleta total de excretas (SIBBALD e SLINGER, 1963).

54 Portanto, o presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de determinar a energia
55 metabolizável do milho para frangos de corte em função de cultivares de milho, Al
56 Bandeirante e DKB 390 PRO2, infestados ou não por *Sitophilus zeamais* nos períodos de
57 armazenamento de 0, 30 e 60 dias.

58

59

2. Material e métodos

60 O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Colégio Técnico de Bom
61 Jesus da Universidade Federal do Piauí, *Campus* Professora Cinobelina Elvas, Bom Jesus –
62 PI, no período de Fevereiro de 2015.

63 Os grãos de milho que foram utilizados no experimento foram produzidos na região
64 sul do Estado do Piauí, na safra 2013/2014. Sendo as cultivares utilizadas: C1 - AL
65 bandeirante[®] e C2 - DKB 390 Pro 2[®]. Em seguida, Estas variedades vindas do campo foram
66 submetidas ao tratamento fitossanitário, sendo previamente selecionados, eliminadas
67 impurezas e grãos imperfeitos para não comprometer o experimento. Logo em seguida os

68 grãos foram armazenados por 7 dias em refrigeração a -20°C para eliminar insetos em suas
69 diferentes fases de desenvolvimento.

70 Após o período de refrigeração, os grãos de milho foram distribuídos em 4 baldes
71 contendo 20 kg cada, sendo utilizado 2000 insetos (GUEDES et al., 1994) na proporção de
72 20 kg, onde 20 kg (com ataque do *Sitophilus zeamais* e sem ataque) da C1, e 20 kg (com
73 ataque do *Sitophilus zeamais* e sem ataque) da C2. Os grãos foram submetidos ao ataque de
74 *Sitophilus zeamais* por um período de armazenamento de 0, 30 e 60 dias. Após o período de
75 armazenamento estabelecidos, os grão foram armazenados sob refrigeração para impedir a
76 continuidade da proliferação dos *Sitophilus zeamais* até o momento da utilização no ensaio de
77 metabolismo.

78 Para a determinação da Energia Metabolizável Aparente (EMA) e aparente corrigida
79 (EMAn) do milho, foram utilizados 245 pintos de corte machos, da linhagem Cobb⁵⁰⁰, do 12º
80 aos 20º dias de idade. As aves foram pesadas e distribuídas de acordo com o peso médio e
81 distribuídas em 35 gaiolas de metabolismo com dimensões de 100x100x50 cm, providas de
82 comedouros e bebedouros. Para obtenção dos valores de Energia Metabolizável dos
83 tratamentos (Fatorial 2 x 3 - duas cultivares de milho x três períodos de armazenamento) foi
84 necessária à elaboração de sete dietas. O ensaio teve duração de oito dias, sendo quatro dias
85 para a adaptação às dietas experimentais e quatro para a coleta das excretas.

86 De acordo com metodologia preconizada por Sakomura e Rostangno (2007) foram
87 formuladas uma dieta referência (DR) a base de milho, farelo de soja e suplemento mineral e
88 vitamínico e 6 dietas teste (DT), compostas por 60% de DR + 40% do milho a ser testado.
89 Sendo que as duas cultivares de milho que foram utilizadas na dieta teste foram infestadas
90 com *Sitophilus zeamais* no período de armazenamento de 0, 30 e 60 dias, sendo utilizado
91 2000 insetos na proporção de 20 kg, onde 20 kg (com ataque do *Sitophilus zeamais* e sem
92 ataque) da C1 – Al Bandeirante, e 20 kg (com ataque do *Sitophilus zeamais* e sem ataque) da
93 C2 – DKB 390 PRO2.

94 O experimento foi composto de 7 Dietas, para obtenção dos seis tratamentos em
95 função da metodologia de determinação da energia metabolizável do milho citado
96 anteriormente.

97 DR1- Dieta Referência (Tabela 1)

98 DT2- 60% Dieta referência +40% de Milho C1- Sem Ataque (SA) - 0 dias

99 DT3- 60%Dieta referência +40% de Milho C2- Sem Ataque (SA) – 0 dias

100 DT4- 60% Dieta referência +40% de Milho C1- Com Ataque (CA) – 30 dias

101 DT5- 60% Dieta referência +40% de Milho C2- Com Ataque (CA) – 30 dias

102 DT6- 60% Dieta referência +40% de Milho C1-CA – 60 dias

103 DT7- 60% Dieta referência +40% de Milho C2-CA – 60 dias

104 O manejo das aves foi realizado de maneira que as aves receberam água e ração à
105 vontade e formuladas para atender as exigências nutricionais segundo recomendações de
106 Rostagno et al. (2011).

107 Para a coleta das excretas, foram utilizadas bandejas de alumínio revestidas com
108 plástico, onde foram colocadas sob as gaiolas. Para estabelecer o início e final das coletas,
109 foram adicionado nas rações um marcador, 1% de óxido férrico, no primeiro e no último dia
110 de coleta.

111 Durante todo o período experimental, o horário das coletas foram de 08:00 h a 16:00
112 h. Após as coletas, as excretas foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente
113 identificadas por repetição e armazenadas a -20°C após cada coleta Sakomura e Rostagno
114 (2007).

115 No período da coleta, as sobras de ração foram pesadas para quantificar o consumo
116 de ração. As amostras das rações foram identificadas e armazenadas em freezer para
117 posteriores análises.

118 O descongelamento das excretas coletadas foi realizado em temperatura ambiente, as
119 excretas foram pesadas e homogeneizadas para a retirada de uma amostra de cada unidade
120 experimental. Foram retiradas amostras das rações para análises bromatológicas sendo
121 utilizado o liofilizador para secagem definitiva.

122 As amostras de excretas e rações foram encaminhadas ao Laboratório de Nutrição
123 Animal da Universidade Federal do Piauí, *Campus* Professora Cinobelina Elvas, para
124 determinar os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e energia bruta (EB), seguindo
125 os procedimentos descritos por (SILVA e QUEIROZ, 2002).

126 Com base nos dados de consumo de ração, produção de excretas, análises de MS,
127 PB, e EB das rações e excretas foi determinado a Energia Metabolizável Aparente Corrigida
128 pelo balanço de nitrogênio (EMAn), utilizando-se as equações propostas por Sakomura e
129 Rostagno (2007), relacionadas a seguir:

130 Energia Metabolizável Aparente Corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn)

131 Balanço de Nitrogênio (BN) = Ning – Nexc

132 EMAn Ração referência = $\frac{EB_{ing} - EB_{exc} \pm 8,22 \times BN}{MS_{ing}}$

133

134

135 EMAn alimento = EMAn ref + $\frac{EMAn_{teste} - EMAn_{ref}}{MS_{ing}}$

136

g Alimento / g Ração

137

138 O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), distribuído em
139 esquema fatorial (2x3) sendo (2 cultivares de milho x 3 períodos de armazenamento - 0, 30 e
140 60 dias), com cinco repetições de sete aves cada totalizando 35 unidades experimentais. Os
141 dados coletados foram submetidos à análise de variância, ANOVA GLM (SAS Institute,
142 2002), adotando o nível de significância com $\alpha = 0,05$ e comparação das médias pelo teste de
143 média SNK (Student-Newman-Keuls).

144 Modelo matemático em arranjo fatorial:

$$145 Y_{ij} = \mu + V_i + P_j + e_{ij}$$

146 em que,

147 Y_{ij} – Vetor de observação;

148 μ - é a média de todas as unidades experimentais para a variável em estudo;

149 V_i - é o efeito fixo da variedade no valor observado Y_{ij} ;

150 P_j - é o efeito fixo do período de armazenamento no valor observado Y_{ij} ;

151 e_{ij} - é o efeito do erro aleatório associado a cada observação Y_{ij} .

152

153

154

3. Resultados e discussão

155 Os valores de EMAn na matéria seca (MS) e EMAn na matéria natural (MN) do
156 milho em função da cultivar e dos períodos de armazenamento infestados por *Sitophilus*
157 *zeamais* estão apresentados na Tabela 2. Não houve interação significativa ($P > 0,05$) entre as
158 cultivares de milho e os períodos de armazenamento. Vários são os fatores relacionados à
159 composição química que podem influenciar nos valores de energia metabolizável, sendo que
160 de acordo com a literatura o conteúdo de proteína bruta, extrato etéreo e a composição dos
161 ácidos graxos e minerais, além da infestação por *Sitophilus zeamais* são os que mais
162 contribuem para essas variações (HENZ et al., 2013).

163 Para Stringhini et al. (2000), os níveis de grãos infestados por insetos e fungos, para
164 as rações de 1 a 28 dias, não alteraram o desempenho dos frangos, mas aumentaram a
165 incidência de alterações hepáticas, no aparelho locomotor e, portanto, influíram no
166 metabolismo da ave.

167 De acordo com Silva et al. (2012) a determinação dos valores da energia
168 metabolizável com base na matéria seca e natural em função do período de armazenamento e
169 de suma importância, pois além de ser utilizada para avaliar o valor nutritivo dos alimentos, é

170 a melhor medida para expressar a energia disponível dos alimentos e a energia requerida pelas
171 aves, pois os valores de energia metabolizável podem variar em função da idade da ave,
172 qualidade nutricional dos ingredientes utilizados nas rações, da infestação por insetos, da
173 metodologia utilizada para determinação.

174 Não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre as EMAn MS e EMAn MN em
175 relação a cultivar de milho submetido a infestação por *Sitophilus zeamais* (0-sem ataque, 30 e
176 60 dias). Nery et al. (2007), encontraram valor para de EMAn do milho, de 3.393 kcal/kg de
177 matéria natural, já em relação ao valor encontrado na pesquisa foi de 2998,3 kcal/kg de
178 matéria natural. Essas variações encontradas nos alimentos evidenciam a importância de
179 pesquisas que busquem a constante atualização desses valores para utilização desses
180 alimentos na formulação de dietas que atendam com precisão às exigências nutricionais e que
181 otimizem o desempenho zootécnico dos animais.

182 Copatti et al. (2013) afirmam que os grãos de milho armazenados são passíveis de
183 alterações físicas, químicas e biológicas, o que acarreta diminuição ou não de seu valor
184 nutricional, podendo prejudicar no aproveitamento dos nutrientes pelas aves, neste sentido os
185 dados obtidos na pesquisa mostram que não houve influência de infestação ($P>0,05$) nos
186 valores de energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio na matéria
187 seca e matéria natural no aproveitamento da energia por esses animais.

188 Os teores de EMAn MS e EMAn MN não apresentaram efeito significativo ($P>0,05$)
189 em função dos períodos de armazenamento infestados por *Sitophilus zeamais*, provavelmente
190 devido à preferência dos insetos por se alimentarem do endosperma em vez do embrião, que é
191 mais rico em proteína e óleo. De acordo com Kent (1983), o endosperma contém
192 aproximadamente 74% da proteína e 15,4% dos lipídeos e o gérmen contém
193 aproximadamente 26% da proteína e 83% dos lipídios.

194 Estas variações apresentadas na tabela 2 entre as EMAn MS e EMAn MN enfatizam
195 a importância do conhecimento da composição química e do conteúdo energético do milho
196 com ou sem infestação por *Sitophilus zeamais* utilizados para a formulação de rações das
197 aves. A energia influencia diretamente no desempenho das aves, pois é utilizada em processos
198 que envolvem desde a manutenção, garantindo o máximo potencial produtivo das aves
199 (MELOCHE et al., 2014).

200
201
202
203

204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249

4. Conclusões

A energia metabolizável do milho da cultivar, Al Bandeirante e DKB 390 PRO2 para frangos de corte não é prejudicada pela infestação de *Sitophilus zeamais* por até 60 dias de armazenamento.

5. Referências

ADEBIYI, A. O.; OLUKOSI, O. A. Metabolizable energy content of wheat distillers dried grains with solubles supplemented with or without a mixture of carbohydrases and protease for broilers and turkeys. **Poultry Science**, v. 94, n.6, p. 1270–1276, Febr. 2015.

CALDERANO, A. A.; GOMES, P. C. Coeficiente de digestibilidade e valores de aminoácidos digestíveis verdadeiros de diferentes cultivares de milho para aves. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 2, p. 1091-1098, mar./abr. 2015.

COPATTI, C. E.; MARCON, R. K.; MACHADO, M. B. Avaliação de dano de *Sitophilus zeamais*, *Oryzaephilus surinamensis* e *Laemophloeus minutus* em grãos de arroz armazenados. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v.17, n.8, p.855–860, 2013.

DOMENICO, A. S. D.; DANNER, M. A.; BUSSO, C.; CHRIST, D.; COELHO, S. R. M. Análise de trilha da contaminação por aflatoxinas em grãos de milho armazenados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.50, n.6, p.441-449, jun. 2015.

GUEDES, R. N. C.; LIMA, J. O. G., SANTOS, J. P., CRUZ, C. D. Inheritance of deltamethrin resistance in a Brazilian strain of maize weevil (*Sitophilus zeamais* Mots). **International Journal of Pest Management**, v. 40, n. 1, p. 103-106, Nov. 1994.

HENZ, J. R.; NUNES, R. V.; POZZA, P. C.; FURLAN, A. C.; SCHERER, C.; EYNG, C.; SILVA, W. T. M. Valores energéticos de diferentes cultivares de milho para aves. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 5, p. 2403-2414, set./out. 2013.

KENT, N. L. **Technology of cereal** 3.ed. Oxford: Pergamon Press, 1983. 221p.

MELLO, H. H. DE C.; GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; SOUZA, R. M. DE; CALDERANO, A. A. Valores de energia metabolizável de alguns alimentos obtidos com aves de diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.5, p.863-868, 2009.

MELOCHE, K. J.; KERR, B. J.; BILLOR, N.; SHURSON, G. C.; DOZIER, W. A. Validation of prediction equations for apparent metabolizable energy of corn distillers dried grains with solubles in broiler chicks. **Poultry Science**, USA, v. 93, p. 1428–1439, February, 2014.

NERY, L. R.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; CAMPOS, A. M. DE A.; SILVA, C. R. Valores de energia metabolizável de alimentos determinados com frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1354-1358, 2007.

QUIRINO, J. R.; MELO, A. P. C. DE; VELOSO, V. DA R. S.; ALBERNAZ, K. C.; PEREIRA, J. M. Resfriamento artificial na conservação da qualidade comercial de grãos de milho armazenados. **Bragantia**, Campinas, v. 72, n. 4, p.378-386, 2013.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F. DE; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. DE T.; EUCLIDES, R. F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos (composição de alimentos e exigências nutricionais)**. 3.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2011. 252p.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: FUNEP, 2007. 283 p.

SAS Institute, SAS (Statistical Analysis System). **User's Guide**. Cary, NC: SAS Institute Inc., 129p, 2002.

250 SILVA, E. A. DA; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; JUNIOR, V. R.; VIEIRA, R. A.;
 251 CAMPOS, A. M. DE A.; MESSIAS, R. K. G. Chemical composition and metabolizable
 252 energy values of feedstuffs for broiler chickens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.3,
 253 p.648-654, 2012.
 254 SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed.
 255 Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.
 256 SIBBALD, I. R.; SLINGER, S. J. A Biological Assay for Metabolizable Energy in Poultry
 257 Feed Ingredients Together With Findings Which Demonstrate Some of the Problems
 258 Associated With the Evaluation of Fats. **Poultry Science**, v. 42, n. 2, p. 313-325, Aug. 1963.
 259 STRINGHINI, J. H.; MOGYCA, N. S.; ANDRADE, M. A.; ORSINE, G. F.; CAFÉ, M. B.;
 260 BORGES, S. A. Efeito da Qualidade do Milho no Desempenho de Frangos de Corte. **Revista**
 261 **brasileira de zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 191-198, 2000.
 262

263 **Tabela 1.** Composição percentual e valores calculados da ração referência.

INGREDIENTES	1-7	8-21
Milho	54,399	60,166
Soja farelo	38,033	33,129
Óleo de soja	2,580	2,258
Fosfato Bicálcico	1,912	1,524
Suplemento vitamínico mineral ¹	1,000	1,000
Calcário	0,902	0,914
Sal	0,508	0,482
L-lisina HCL	0,274	0,250
DL-Metionina	0,166	0,106
L-Treonina	0,112	0,072
L-valina	0,064	0,048
Inerte ²	0,050	0,050
Total	100,000	100
NUTRIENTES		
Proteína (%)	22,20	20,31
Energia metabolizável (Kcal/kg)	2.950	3.000
Metionina (%)	0,647	0,569
Metionina + Cistina dig.b (%)	0,944	0,846
Lisina dig. (%)	1,310	1,174
Treonina dig. (%)	0,865	0,763
Triptofano dig (%)	0,249	0,223
Valina dig. (%)	0,998	0,904
Cálcio (%)	0,920	0,819
Fosforo disponível (%)	0,470	0,391

264 ¹Suplemento vitamínico-mineral pré-inicial (1-7dias): Vitamina A: 750.000 UI/kg; Vitamina D3: 250.000 UI/kg; Vitamina
 265 E:1.500 UI/kg; Vitamina K3:100mg/kg; Vitamina B1:100mg/kg; Vitamina B2:350mg/kg; Vitamina B6: 180mg/kg; Vitamina B12:
 266 1.400mg/kg; Niocina:4.000mg/kg; Pantotenato de Cálcio:1.000mg/kg; Ácido Fólico:55mg/kg; Biotina: 6mg/kg; Cloreto de
 267 Colina:32g/kg; Metionina:190g/kg; Ferro:3.500mg/kg; Cobre:8.000mg/kg; Manganês: Zinco :5.000mg/kg; Iodo:140mg/kg;
 268 Selênio:25mg/kg; Nicorbazina:12,5g/kg; Virginamicina:2.000mg/kg. ²Suplemento vitamínico-mineral inicial (8-21 dias): Vitamina
 269 A: 700.000 UI/kg; Vitamina D3:200.00 UI/kg; Vitamina E: 1.200 UI/kg; Vitamina K3: 380mg/kg; Vitamina B16:60mg/kg;
 270 Vitamina B2:450mg/kg; Vitamina B6:120mg/kg; Vitamina B12 :1.200mg/kg; Niacina :3500mg/kg; Pantotenato de
 271 Cálcio:800mg/kg; Ácido Fólico: 50mg/kg; Biotina:5mg/kg; Cloreto de Colina:30mg/kg; Metionina: 160g/kg; Ferro:3.000mg/kg;
 272 Cobre :6.600mg/kg; Manganês:6.000mg/kg; Zinco:4.500mg/kg; Iodo:120 mg/kg; Selênio:20mg/kg; Salinomicina:6.600mg/kg;
 273 Virginamicina:1.500mg/kg.

274
 275

276
 277
 278
 279
 280
 281
 282

Tabela 2. Média dos valores de energia metabolizável corrigida na matéria seca (EMAn MS) e na matéria natural (EMAn MN) de variedades de milho com ou sem infestação por *Sitophilus zeamais* em dietas de frangos de corte armazenadas nos períodos de 0, 30 e 60 dias.

Fatores/variáveis	EMAn MS (kcal/kg)	EMAn MN (kcal/kg)
Períodos/armazenamento (PA)		
0 – sem ataque	3264,8 ^a	2885,0 ^a
30 dias de ataque	3368,5 ^a	2978,3 ^a
60 dias de ataque	3460,7 ^a	3057,7 ^a
Variedade (VAR)		
Al Bandeirante	3343,6 ^a	2949,1 ^a
DKB 390 PRO2	3385,8 ^a	2998,3 ^a
Probabilidade		
PA	0,2952	0,2971
VAR	0,6767	0,5830
PA x VAR	0,6385	0,6409
CV (%)	8,1301	8,1337

283 Na coluna, médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste SNK (5%).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A composição química do milho em função da cultivar, Al Bandeirante e DKB 390 PRO2, para frangos de corte houve alteração pela infestação de *Sitophilus zeamais* por até 60 dias de armazenamento sob diferentes temperaturas de 27°, 30° e 37° C. Entretanto, a energia metabolizável não houve alteração pela infestação de *Sitophilus zeamais* por até 60 dias de armazenamento.

Portanto, os resultados mostram a importância de pesquisas que avaliam a qualidade nutricional, aproveitamento dos nutrientes e o controle de qualidade de grãos armazenados de modo a proporcionar um ingrediente de boa qualidade nutricional que possibilite a formulação de rações mais eficientes, resultando em bons índices produtivos na avicultura industrial.