

Milho: influência de sua qualidade no setor avícola brasileiro

Corn: influence of quality in the Brazilian poultry industry

Gabriela Soares Carvalho Pamplona Corte Real^{1*}, Humberto Pena Couto¹, Marize Bastos de Matos¹, Michelle Sant'Anna Lyra Chiquieri², Julien Chiquieri²

Recebido em 10/06/2011; aprovado em 27/03/2013.

RESUMO

Este estudo teve como objetivo mostrar as variações na qualidade do milho utilizado na avicultura e como este pode atuar no desempenho das aves. Atualmente a avicultura brasileira é considerada uma atividade altamente tecnicizada e competitiva, com elevados índices de produtividade e oferta de produtos de alta qualidade e baixo custo. O milho participa com mais de 60% do total dos grãos utilizados nas rações de frangos de corte e poedeiras comerciais, nas condições brasileiras, apresentando grande variação na sua composição nutricional, sendo esta normalmente negligenciada. Os grãos de má qualidade têm o valor nutritivo prejudicado, por alteração da composição química, diminuição da biodisponibilidade de alguns nutrientes, presença de fatores antinutricionais e proliferação de fungos com ou sem produção de micotoxinas. Como alternativa a melhoria da qualidade nutricional dos alimentos utilizados na alimentação das aves, principalmente do milho, atualmente nas linhas de produção de rações há implantação de novas tecnologias, como a mesa densimétrica ou gravimétrica e a utilização de equações de predição a partir da classificação e densidade dos grãos.

PALAVRAS-CHAVE: classificação, frangos de corte, nutrição, poedeiras.

SUMMARY

This study aimed to show the variations in the quality of corn used in the poultry industry and how it can act on poultry performance. Currently, the Brazilian poultry industry is considered a highly technical and competitive activity, with high rates of productivity and supply of high quality products and low cost. Corn holds more than 60% of total grains used in diets for broilers and laying hens, the under Brazilian conditions, showing great variation in their nutritional composition, which is usually neglected. The grains have poor nutritional value affected by chemical composition changes, decreased bioavailability of some nutrients, and presence of anti-nutritional factors and proliferation of fungi with or without production of mycotoxins. As an alternative to improving the nutritional quality of foods used in feeding of poultry, mainly from corn, currently production lines for rations of deployment of new technologies such as density or gravity table and the utilization of prediction equation with classification and density of grains.

KEY WORDS: classification, broiler, nutrition, laying hen.

¹ Programa de Pós Graduação em Ciência Animal, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF. Av. Alberto Lamego, 2000, Horto, CEP 28015-620, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil. Email: gabrielapamplona@yahoo.com.br. *Autora para correspondência.

² Centro Universitário do Norte do Espírito Santo, Universidade Federal do Espírito Santo - CEUNES/UFES. Rodovia BR 101 Norte, Km 60, Bairro Litorâneo, CEP 29932-540, São Mateus, ES, Brasil.

INTRODUÇÃO

O frango de corte e as aves poedeiras comerciais são eficientes na conversão dos nutrientes em carne e ovos e tem apresentado rápido crescimento e desenvolvimento. Este avanço possibilitou à indústria avícola notável potencial para prover aos consumidores uma fonte protéica saudável e de baixo custo (MATOS, 2008).

A produção e exportação de carne de frango no Brasil cresceram muito nos últimos anos. Em 2009 foram alojados mais de 5,5 bilhões de pintos de corte, e atualmente o Brasil é o maior exportador mundial de carne de frango, com embarques de 3,63 milhões de toneladas e receita de US\$ 6,1 bilhões (AVISITE, 2010).

Segundo a União Brasileira de Avicultura (UBA, 2008), a produção brasileira de ovos totalizou em 2008, 62,3 milhões de caixas (30 dz), com um plantel médio de poedeiras comerciais de 81,7 milhões.

O milho participa com mais de 60% do total dos grãos utilizados nas rações de frangos de corte e poedeiras comerciais, nas condições brasileiras. O alto conteúdo em carboidratos, na forma de amido, e de outros componentes, como proteínas e ácidos graxos, faz do milho importante produto comercial, que, em condições inadequadas de armazenamento, pode sofrer perdas no valor quantitativo e qualitativo, devido principalmente ao ataque de pragas e fungos (LOPES, 1988).

Atualmente nas linhas de produção de rações há implantação de novas tecnologias que proporcionam benefícios na melhoria da qualidade nutricional dos alimentos utilizados na alimentação das aves. Um exemplo é a estratificação de grãos utilizando-se a mesa densimétrica ou gravimétrica, que garante produtos de melhor qualidade nutricional.

A partir do avanço da produção dos biocombustíveis com grãos de cereais e oleaginosas, nutricionistas devem cada vez mais se preocupar com a qualidade do milho, de modo a utilizá-lo o mais eficientemente possível em suas formulações de custo mínimo, a fim de obter

rações que atendam as exigências nutricionais dos animais, otimizando esta fonte energética. Equações de predição do valor energético podem ser elaboradas para que seja realizada a correção da matriz nutricional, que pode ser valiosa na decisão de preços de mercado diante da variabilidade da qualidade dos ingredientes.

Assim, o objetivo desta revisão é mostrar como existem variações na qualidade do milho utilizado na avicultura e como estes podem atuar no desempenho das aves.

Milho

O milho possui diversas formas de utilização, desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia. O grão tem como principal destino a alimentação animal representando a maior parte do consumo desse cereal, isto é, cerca de 70% no mundo. Nos Estados Unidos, cerca de 50%, enquanto que no Brasil varia de 60 a 80%, dependendo da fonte da estimativa e de ano para ano (ANFAL/SINDIRAÇÕES, 2009).

Segundo a CONAB (2010), o milho é cultivado em todo o território brasileiro, 90% da produção concentram-se nas regiões Sul (40% da produção), Sudeste (20% da produção) e Centro - Oeste (31% da produção), com uma produção de cerca de 54 milhões de toneladas.

Os animais consomem mais de 60% da produção brasileira de milho, sendo a avicultura responsável por mais de 40% deste consumo. Frangos de corte e matrizes respondem a 34%, perus por 2% e aves de postura por 5% do total de milho produzido no Brasil.

No meio criatório como regra histórica, o milho corresponde a 2/3 da média ponderada das rações para frangos de corte e aves de postura. Eventuais colapsos na sua oferta e disponibilidade podem causar problemas na produção e produtividade destes animais (COSTA, 2008).

Os Estados Unidos têm investido em estudos sobre a produção de etanol a partir de sorgo, milho e eucalipto, de acordo com Pimentel e Patzek (2005). Esta situação tem levado muitos países, inclusive o Brasil, a investir em programas de produção de óleos vegetais para

substituir o óleo diesel. Em 2005, o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) lançou o Programa Nacional de Agroenergia e o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel, que prevêem a produção de combustíveis a partir de fontes renováveis, decretando também uma lei que determina a adição de biodiesel ao óleo diesel derivado do petróleo.

Está-se vivendo o segundo *boom* do biodiesel, o primeiro ocorreu em 1980, quando a motivação estava atrelada ao aumento do preço do petróleo aliado à enorme dependência brasileira pelos combustíveis fósseis. Hoje, vive-se em meio em que a questão social e os efeitos maléficos ao meio ambiente constituem-se em fatores que, somados aos novos preços praticados para o petróleo, contribuem para os estudos com fontes renováveis e menos poluentes (TEIXEIRA, 2005).

O aumento da área de milho nos próximos anos nos EUA objetiva o abastecimento das destilarias de álcool, o que deve resultar em menor disponibilidade do grão para outros destinos, como a exportação e a indústria de rações (TEIXEIRA, 2005).

Segundo as projeções da agricultura mundial até 2016, do USDA (United States Department of Agriculture), divulgadas em 2009, a crescente demanda mundial por combustíveis renováveis provocará alterações significativas na produção, no consumo e nos preços de várias *commodities*, sobretudo do milho.

Qualidade nutricional

O conhecimento da composição química e da energia metabolizável deste ingrediente é fundamental para permitir o correto balanceamento de nutrientes das rações, de maneira a atender as exigências nutricionais dos animais. Além disso, uma dieta desbalanceada implica em aumento do custo de produção e comprometimento do desempenho dos animais. Por outro lado, os fatores como fertilidade do solo, clima, cultivar da planta, condições de armazenamento e tipos de processamentos, determinam uma grande variabilidade na composição nutricional e na

qualidade do milho nas rações.

Segundo o Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (2005), 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.

Levantamentos da EMBRAPA/CNPQA entre 1979 a 1997 mostram grandes diferenças na composição dos híbridos de milho comercializados, com valores de matéria seca (82,69 a 91,97%), de extrato etéreo (1,41 a 6,09%), de proteína bruta (6,43 a 10,99%), de fibra bruta (1,10 a 3,48%), de cinza (0,24 a 2,00%) e de cálcio (0,01 a 1,05%), de acordo com Lima (2001). Vieira et al. (2007), analisando valores energéticos de 45 híbridos de milho para o uso em dietas para aves, concluíram que a EMAN variou de 3405 a 4013 kcal kg⁻¹ na MS.

De acordo com Rostagno (2005), o milho contém em média 87,11% de matéria seca, 8,26% de proteína bruta, 3381 kcal EM/kg de MN, 3,61% de extrato etéreo, 1,73% de fibra bruta, 1,27% de cinzas, 0,03% de cálcio, 0,08% de fósforo disponível, 0,21% de lisina, 0,33% de metionina+cistina, 0,27% de treonina e 0,06% de triptofano digestíveis.

O elevado teor de energia do milho deve-se ao fato do grão ser muito rico em extrativos não nitrogenados, essencialmente amido (ANDRIGUETTO et al., 2002), além de possuir menos de 18% PB na sua constituição. O amido do milho contém dois tipos de moléculas: amilose e amilopectina, na proporção de 27% e 73%, respectivamente, conferindo a esse ingrediente um alto valor energético, pois seu alto conteúdo de amido encontra-se na forma facilmente digerível (BUTOLO, 2002).

O grão de milho possui estruturas bem definidas que determinam sua composição nutricional. A membrana externa do grão é a casca ou pericarpo, formada em sua maioria por frações fibrosas. Na parte interna do grão é possível observar duas regiões distintas: o endosperma, constituído predominantemente de amido e proteína (zeína), e o gérmen, composto

por proteína (gluteína) e lipídios (FIALHO e BARBOSA, 2003).

A forma e a frequência 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. Matteucci et al. (1995) verificaram efeitos significativos a cada dois cultivos sucessivos. Segundo os autores no ano de 1991/1992 a proteína bruta do grão era de 8,21%, passando para 10,97% no ano de 1994/1995. Em termos percentuais, a resposta do teor de proteína à adubação orgânica atingiu índice superior a 30% do primeiro para o quarto cultivo, o que torna o milho melhor para a alimentação humana e animal segundo os autores.

As condições climáticas influenciam o desenvolvimento da planta, favorecendo uma maior ou menor produtividade. O regime de chuvas, a temperatura ambiente e a umidade relativa exercem influência direta, resultando em diferenças na composição nutricional.

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, de acordo com Krabbe et al. (1995). Normalmente, com o aumento da temperatura de secagem e tempo de armazenagem, ocorre perda de peso dos grãos.

De acordo com as especificações aprovadas pela portaria ministerial nº 845, de 08 de novembro de 1976, o milho é classificado em grupos, classes e tipos, segundo sua consistência, coloração e qualidade.

Em relação às alterações dos grãos, o milho será classificado em:

a) Ardidos: são grãos que durante o seu processamento sofreram alteração na sua

coloração tornando-se, na maioria das vezes, escurecidos em uma área igual ou superior a ¼ da sua área total, que corresponde à área do germen (parte branca);

b) Brotados: são os grãos ou pedaços de grãos que receberam umidade suficiente para iniciar o processo de germinação. Deve-se tomar cuidado, pois o processo de germinação pode ser muito sutil e quase imperceptível, apresentando somente um inchaço no grão;

c) Carunchados: grãos ou pedaços de furados ou infestados por insetos vivos ou mortos;

d) Chochos: grãos enrugados por deficiência de desenvolvimento, com densidade menor que a do grão normal;

e) Quebrados: são caracterizados por pedaços de grãos sadios, que ficaram retidos na peneira de crivos circulares com diâmetro igual a 5 mm;

f) Impurezas e fragmentos: detritos do próprio produto, bem como os grãos ou fragmentos que vazam em uma peneira de crivos circulares de 5 mm de diâmetro;

g) Matéria estranha: são grãos ou sementes de outras espécies, bem como os detritos vegetais, sujidades e corpos estranhos de qualquer natureza, não oriundos do produto. São todos os outros materiais que contaminam os grãos de milho, tais como: sementes de outros vegetais, pedúnculos de ervas, restos de sabugo, detritos diversos dos mais variados tipos.

Algumas vezes, as sementes podem ser oriundas de plantas tóxicas como as mamonas e fedegoso. Dependendo da quantidade que essas imperfeições são encontradas no milho, os seus valores nutricionais são afetados.

O milho, segundo a sua qualidade, será classificado em três tipos no Brasil:

a) Tipo 1: constituído de milho seco, sadio, de grãos regulares e com umidade máxima igual a 14,5%, com tolerância máxima de 1,5% de matérias estranhas, impurezas e fragmentos; 11% de grãos avariados, com máximo de 3% de grãos ardidos e brotados, com densidade maior que 730 kg L⁻¹.

b) Tipo 2: constituído de milho seco, sadio, de grãos regulares e com umidade máxima igual a

14,5%, com tolerância máxima de 2% de matérias estranhas, impurezas e fragmentos, 18% de grãos avariados, com máximo de 6% de grãos ardidos e brotados, apresentando densidade entre 705 a 730 kg L⁻¹.

c) Tipo 3: constituído de milho seco, sadio, de grãos regulares e com umidade máxima igual a 14,5%, com tolerância máxima de 3% de matérias estranhas, impurezas e fragmentos, 27% de grãos avariados, com máximo de 10% de grãos ardidos e brotados, com densidade entre 608 a 705 kg L⁻¹.

Entre o plantio e a conversão do milho em produtos de origem animal existem diversos pontos de controle que permitem a melhoria da qualidade deste grão. Dois aspectos importantes devem ser ressaltados. O primeiro está vinculado ao surgimento de novas cultivares ou novas características e, o segundo, aos fatores não genéticos que influem na sua qualidade.

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 à venda é a quantidade e não a qualidade (presença de certas características). Um problema que surge com a venda por diferença de qualidade seria a diminuição da vantagem competitiva do milho de mais alta qualidade em relação ao milho comum. Quando se atribui um maior preço ao milho de alta qualidade, o programa de minimização de custos de ração diminuirá a vantagem que esse milho tinha em relação ao comum, podendo até desaparecer e, conseqüentemente, buscar o uso de qualquer tipo de milho. Porém, é importante avaliar a utilização das diferentes qualidades de milho sobre o desempenho zootécnico dos animais.

Nos grãos de má qualidade, o valor nutricional, pode ocorrer alteração da composição química, diminuição da biodisponibilidade de alguns nutrientes, presença de fatores antinutricionais e proliferação de fungos com ou sem a produção de micotoxinas (ROSTAGNO, 1993).

Os grãos quebrados ou trincados são mais propensos à contaminação por bolores e

micotoxinas. Entretanto, existe pouca informação de como estas frações podem afetar a energia metabolizável (EM) de uma dada amostra de milho. Os grãos quebrados e as frações de matéria estranha, quando comparadas aos grãos inteiros, apresentam decréscimo em EM de 90 kcal/kg e 330 kcal/kg, respectivamente. Porém, nesta última foi notada uma variação, à medida que materiais diferentes faziam parte de sua composição (DALE, 1994).

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 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 em níveis acima da umidade crítica.

A falta de água durante o ciclo de crescimento da planta de milho também pode, além de diminuir a produção, provocar aumento significativo da quantidade de grãos pequenos e chochos, o que resulta em uma menor densidade. Nos Estados Unidos e outros países o item principal na classificação de grãos é a densidade expressa em kg hectolitro⁻¹ (hL) ou Lb/bushel.

Devido as condições favoráveis de temperatura e umidade, os grãos podem germinar e iniciar o desenvolvimento da planta, além de provocar fermentação favorecendo o crescimento de fungos com produção ou não de toxinas prejudiciais à saúde e ao desempenho das aves.

Micotoxina é o termo usado para descrever substâncias tóxicas secundárias formadas durante o crescimento dos fungos, o que esta associada a mudanças na natureza física do alimento, no sabor, odor e aparência. O termo micotoxina abrange uma diversificada série de compostos, originários de diferentes precusores e vias metabólicas, reunidos segundo o grau e tipos de toxicidade ao homem e aos animais superiores (DINIZ, 2002).

As micotoxinas de maior importância para a produção avícola no território brasileiro

são as aflatoxinas, seguidas pelas fumonisinas e as deoxinivalenol (DON). Para essas três micotoxinas, a positividade supera 40%, assim, pouco menos da metade dos alimentos analisados no Brasil apresentam contaminação devido a estes contaminantes (LAMIC, 2011).

Gonçalves et al. (2001) em análises realizadas no período de 1989 a 1999 com commodities, verificaram que do total de amostras analisadas, 18% apresentaram algum nível de contaminação, 46% do total eram de rações para animais de criação e domésticos (cães, gatos e outros), dos quais 17% apresentaram contaminação por uma ou mais micotoxinas em teores variáveis, com alguns destes fora dos limites estabelecidos pela legislação. A aflatoxina foi a micotoxina mais encontrada nas amostras e, em muitos casos, com teores acima do permitido.

Conforme Dilkin et al. (2000), em estudos com cereais estocados, os fatores mais importantes para o crescimento de fungos toxígenos do gênero *Aspergillus* e a produção de aflatoxinas são a temperatura de armazenamento, a umidade relativa do ar e do substrato. Umidade relativa de 80 a 85%, com 17% de umidade dos cereais e temperatura de 24 a 35°C são condições ótimas para a produção de aflatoxinas. Os mesmos autores avaliaram a microbiota fúngica e a produção de aflatoxinas de cinco diferentes híbridos de milho e observaram que 38% do milho recém colhido apresentava ação degenerativa, sendo 26,7% por ação de insetos e 11,3% por ação de fungos.

Osborne et al. (1982 apud ROSTAGNO, 1993) utilizaram pintos de corte para estudar o efeito da presença na ração de diferentes níveis de micotoxinas sobre o desempenho, a atividade enzimática no pâncreas e a quantidade de lipídeos na excreta. Os autores relataram que a aflatoxina (2,5 a 10 ppm) provocou o maior decréscimo na atividade das enzimas pancreáticas (tripsina, amilase e lipase), o que prejudicaria a digestão dos macronutrientes da ração, sendo confirmado pelo aumento de lipídeos na excreta. A ocratoxina (2 e 8 ppm) não afetou os parâmetros digestivos, embora tenha diminuído significativamente o ganho de peso das aves e a toxina T-2 provocou

um efeito intermediário nas enzimas pancreáticas e nos lipídeos fecais.

A cadeia produtiva de aves e grãos, principalmente o milho, apresenta grandes áreas de interseção e deveria buscar objetivos que contemplem o crescimento conjunto de todos os setores. Como o setor avícola é um dos maiores consumidores do milho, há necessidade de adequação de grãos com qualidade necessária para manter ou aumentar a competitividade da produção desses animais.

Mesa densimétrica

Atualmente existem esforços para desenvolver equipamentos capazes de selecionar grãos de melhor qualidade. O beneficiamento dos grãos pode ser uma alternativa viável para a separação de materiais indesejáveis em um lote de sementes. A identificação de características físicas, correlacionadas com a qualidade fisiológica, permite a eliminação de sementes indesejáveis, o que faz aprimorar a qualidade de um lote.

Uma das etapas do beneficiamento de sementes que pode ser amplamente utilizada é o sistema de pré-limpeza e o uso da mesa densimétrica. Este equipamento tem sido rotineiramente empregado para separar os grãos por peso específico, com eficiência para várias espécies. A grande vantagem destas tecnologias é a utilização de ingredientes de diferentes qualidades na formulação de rações, permitindo que animais mais jovens, que são mais sensíveis por não terem seu trato gastrointestinal totalmente desenvolvido, tenham dietas com ingredientes de mais alta qualidade, exemplo, fração de densidade alta (FDA).

A mesa densimétrica ou gravimétrica é uma máquina selecionadora e classificadora de grãos ou sementes que separa os produtos por peso específico, onde os elementos mais leves flutuam em uma camada de ar proporcionada por ventiladores combinados com movimento vibratório da mesa. Sua função é eliminar impurezas, grãos danificados, mal formados, não maduros ou partidos (GREGG e FAGUNDES,

2005).

Segundo Baudet e Misra (1991), utilizando a mesa de gravidade para separar grãos de milho em frações pesadas (39%), meio-pesadas (30%), meio-leves (24%) e leves (7%), concluíram que as frações pesadas foram significativamente melhores em pureza, danos mecânicos e densidade. As sementes das frações mais leves apresentaram os piores resultados quanto a todos os atributos físicos (peso volumétrico, pureza, danos mecânicos e injúrias no pericarpo das sementes) e fisiológicos (germinação padrão, germinação a frio e emergência a campo), enquanto as sementes classificadas como meio-leves apresentaram, em todos os atributos, serem similares às sementes que não foram beneficiadas na mesa de gravidade. Segundo os autores, a fração leve não atingiu os requerimentos mínimos de qualidade para ser considerada semente, devendo ser descartada para esse propósito.

O milho de densidade normal ($69,6 \text{ kg hL}^{-1}$) e o de baixa densidade ($60,6 \text{ kg hL}^{-1}$) foram avaliados por Lilburn e Dale (1989 apud ROSTAGNO, 1993). O milho de baixa densidade apresentou maior conteúdo de proteína (9,3 vs 8,4%), entretanto isso não resultou em aumento no teor de aminoácidos mais importantes nas rações de aves (metionina e lisina).

Silva et al. (2008) determinaram os valores nutricionais de frações de milho de quatro densidades diferentes obtidas por meio de estratificação em mesa densimétrica (milho de densidade alta - MDA; milho de densidade intermediária - MDI; milho de densidade baixa - MDB e milho de densidade total - MDT), para frangos de corte em diferentes idades e encontraram os valores da EMAn com frangos na fase inicial (11 a 19 dias) em: 3308; 3121; 2937 e 3239 kcal kg^{-1} e, para a fase de crescimento (29 a 37 dias): 3413, 3362, 3174 e 3348 kcal kg^{-1} , respectivamente, para MDA, MDI, MDB e MDT. Com relação à proteína e fibra os autores verificaram maior valor de proteína e fibra na fração de milho de densidade baixa em relação aos demais. Para as duas fases de criação (pré-inicial e inicial) a fração de milho

de baixa densidade (MDB) em substituição ao de mais alta densidade (MDA), não reduziu significativamente o desempenho zootécnico das aves. Os autores recomendaram a realização de correções dos seus valores nutricionais, antes de serem utilizados na formulação de custo mínimo para frangos de corte.

Pereira et al. (2009) estudando milhos com duas densidades ($<650 \text{ kg m}^{-3}$ e $>750 \text{ kg m}^{-3}$) estratificados por mesa densimétrica relataram que o milho que apresentou densidade inferior a 650 kg m^{-3} apresenta menores níveis de EMA ($3826 \text{ kcal kg}^{-1}$ vs $3956 \text{ kcal kg}^{-1}$) e maiores níveis de PB (9,0% vs 8,5%), com aumento do valor de lisina (0,29 vs 0,22), quando comparado com o milho de densidade superior a 750 kg m^{-3} .

Resultados semelhantes foram descritos por Baidoo et al. (1991), que avaliaram grãos de milho na alimentação de aves variando a densidade de 72 a 60 kg hL^{-1} . A redução da densidade foi associada a aumentos lineares da proteína e da fibra e diminuição do conteúdo de amido e dos valores de energia. Os autores concluíram que uma grande redução (20%) na densidade do milho resulta em uma pequena redução (4,2%) do valor de EMc, o que limitaria a utilização de densidade do grão como estimativa do conteúdo energético do milho. Segundo os autores, se considerar que a porcentagem média de incorporação do milho na dieta de aves é alta (2/3 da dieta), uma redução de 4,0% no valor de EMc do milho corresponderá a 85 kcal kg^{-1} de ração.

Corte Real (2010) estudando milhos com quatro densidades (MDA- milho de densidade alta - 818 kg m^{-3} ; MDI - milho de densidade intermediária - 698 kg m^{-3} e MDB - milho de densidade baixa - 681 kg m^{-3} e MDT - milho de densidade total - referência - 736 kg m^{-3}) sobre o desempenho de poedeiras comerciais em produção (21 a 35ª semanas) concluíram que os diferentes tipos de milho não prejudicaram significativamente o desempenho das aves. Com a utilização do MDB, as aves se mostraram capazes de compensar o nível energético menor desta fração (EMAn: $3217 \text{ kcal kg}^{-1}$ de MN), aumentando significativamente o consumo de

ração e conseqüentemente, obtiveram maior consumo de aminoácidos sulfurados, que contribuíram para o aumento significativo do peso dos ovos.

Equações de predição

Uma forma indireta de avaliar a qualidade nutricional dessa matéria prima é a utilização de equações de predição. A maioria das equações utilizam análises bromatológicas para inferir os valores de EMAn para o milho e outros ingredientes, não condizente muitas vezes com os valores medidos em ensaios de metabolismo. Uma alternativa a esse tipo de equação são as predições envolvendo a densidade e a classificação dos grãos. Uma vez que para essas medições são necessários testes rápidos, práticos e não onerosos, bastando ter um medidor de peso hectolítrico para a densimetria e um profissional treinado em classificar grãos de acordo com os critérios vigentes e já citados, sendo de grande valia para indústrias e produtores no momento da aquisição de novos lotes de grãos.

Lyra et al. (2011) elaboraram equações de predição a partir de resultados de ensaio de metabolismo energético realizado com milhos de diferentes qualidades utilizando poedeiras comerciais com 15 semanas de idade. As equações utilizaram a densidade (kg m^{-3}) e resultados de classificação dos grãos (%) como variáveis independentes. Estas equações foram avaliadas no desempenho zootécnico de poedeiras comerciais com 59 semanas de idade. Os autores concluíram que as equações de predição da EMAn, utilizando resultados de classificação e densidade de lotes de milho de qualidades nutricionais diferentes, são métodos práticos e com elevado poder preditivo para poedeiras comerciais na fase de produção.

Santos et al. (2011) trabalhando com frangos de corte elaboraram equações de predição a partir de ensaios de metabolismo energético realizados com milhos de diferentes qualidades em duas fases de criação. As equações utilizam a densidade (kg m^{-3}) e resultados de classificação dos grãos (%) como variáveis independentes. Os autores concluíram que as equações de predição

da EMAn, utilizando resultados de classificação e densidade de lotes de milho de qualidades nutricionais diferentes, são métodos muito eficientes para formular rações para as fases inicial e crescimento de frangos de corte.

CONCLUSÕES

Frações de milho apresentam variáveis quanto ao valor energético (EMAn) e perfil de nutrientes, indicando a necessidade de correções nutricionais para a formulação de rações de custo mínimo para aves.

Micotoxinas podem ser encontradas em várias concentrações em milhos de diferentes densidades, e devem ser uma preocupação para a maximização do desempenho zootécnico.

A mesa densimétrica é uma importante ferramenta estratificadora, contribuindo para a melhoria da qualidade dos grãos utilizados na alimentação avícola, permitindo melhor ajuste das formulações de rações para frangos de corte e poedeiras nas diversas fases de criação.

As equações de predição da EMAn, utilizando resultados de classificação e densidade de lotes de milho de qualidades nutricionais diferentes, são métodos práticos e eficientes para formular rações para frangos de corte e poedeiras comerciais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRIGUETTO, J.M. et al. **Nutrição Animal**, v. 1. São Paulo: Nobel, 2002. 395p.
- ANFAL/SINDIRAÇÕES. Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal/Associação Nacional dos Fabricantes de Rações. 2009. **Alimentação animal**. Perfil do Mercado Brasileiro 2008/2009. São Paulo. 2009. Folder.
- ANUÁRIO. União Brasileira de Avicultura. **Brasília**, 2007/2008.
- AVISITE. **Estatística e preços da produção de aves e ovos**. Disponível em: <<http://www.avisite.com.br/revista>>. Acesso em: ago. 2010.
- BAIDOO, S.K. et al. Effect of Kernel density on the apparent and true metabolizable and true

- metabolizable energy value of corn for chickens. **Poultry Science**, Champaign, v.70, p.2102-2107, 1991.
- BAUDET, L. ; MISRA, M. Atributos de qualidade de sementes de milho beneficiadas em mesa de gravidade. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.13, p.91-97, 1991.
- BUTOLO, J.E. Qualidade de ingredientes na alimentação animal. Campinas: Colégio Brasileiro de Alimentação Animal, 2002. 430p.
- CARVALHO, D.C.O. et al. 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, p.358-36, 2004.
- COMPÊNDIO Brasileiro de Alimentação Animal. São Paulo: Sindirações, 2005.
- CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento. Série histórica de produção de milho total (1 e 2a safras), safras de 1976 a 2010**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/index>>. Acesso em: fevereiro de 2010.
- CORTE REAL, G.S.C.P. **Milho selecionado por densimetria na alimentação de poedeiras comerciais**. Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, 2010. 124p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, 2010.
- COSTA, P. T. Nutrição versus biocombustíveis. **Avicultura Industrial**, São Paulo, v.101, p.22-27, 2008.
- DALE, N. Efeitos da qualidade no valor nutritivo do milho. IN: CONFERÊNCIA APINCO CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA. 1994. Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, p.67-72, 1994.
- DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Prepared by the Interagency Agricultural Projections Committee. Long-term Projections Report OCE-2007-1**, 110 pp. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/publications/oce071/oce20071.pdf>>. Acesso em: ago. 2009.
- DILKIN, P. et al. Classificação macroscópica, identificação da microbiota fúngica e produção de aflatoxinas em híbridos de milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.1, p.137-141, 2000.
- DINIZ, S.P.S.S. **Micotoxinas**. Campinas: Livraria e Editora Rural, 181p. 2002.
- DHINGRA, O.O. Prejuízos causados por microrganismos durante o armazenamento de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.7, p.139-146, 1985.
- FIALHO, E.T., BARBOSA, H.P. **Alimentos Alternativos para Suínos**. Lavras: FAEPE, 2003. 175p.
- GONÇALVES, E. et al. Análises de micotoxinas no Instituto Biológico de 1989 a 1999. **Biólogo**, São Paulo, v.63, p.15-19, 2001.
- GREGG, B.R.; FAGUNDES, S.R.F. **Manual de Operações da Mesa de Gravidade**. Zampronio: Editora, 2005. p.78.
- KRABBE, E.L. et al. Efeito das condições de armazenamento de grãos de milho da energia metabolizável aparente em frangos de corte criados com rações de diferentes qualidades. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1995. Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1995. p.9-10.
- LAMIC - Laboratório de Análises Micotoxicológicas – Universidade Federal de Santa Maria, RS. Resultados. Disponível em: <<http://www.lamic.ufsm.br>> Acesso em: jan. 2011.
- LIMA, G.J.M.M. Grãos de Alto Valor Nutricional para a produção de Aves e Suínos: oportunidades e perspectivas. In: A PRODUÇÃO ANIMAL NA VISÃO DOS BRASILEIROS. Piracicaba, SP. **Anais...**, SBZ, p.178-194; 2001.
- LOPES, D.C. et al. Perda de peso e mudanças na composição química do milho (*Zea mays* L.) devido ao carunchamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.17, p.367-371, 1988.
- MAPA – Ministério da Agricultura, pecuária e abastecimento. **Classificação do Milho**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>> Acesso em: jun. 2008.
- LYRA, M.S. et al. Equações de predição do valor energético do milho de diferentes qualidades no desempenho zootécnico de poedeiras comerciais. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA. **Trabalho de Pesquisa**. Campinas, SP. FACTA, 2011.

- MATOS, M.B. **Balço eletrolítico e redução de proteína bruta em rações para frangos de corte em condições naturais de estresse calórico.** Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, 2008. 73p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, 2008.
- MATTEUCCI, M.B.A. et al. Influência de sucessivos cultivos com adubação orgânica sobre o teor de proteína de um cultivar de milho (*Zea mays* L.). **Anais da Escola de Agronomia e Veterinária**, Goiânia, v.25, p.89-92, 1995.
- PEREIRA, C.E. **Interação entre densidade específica do milho e aflatoxinas no desempenho de frangos de corte.** Universidade Federal de Santa Maria, 2009. 56p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Santa Maria, 2009.
- PIMENTEL, D.; PATZEK, T.W. Ethanol production using corn, switchgrass and wood; biodiesel production using soybean and sunflower. **Natural Resources Research**, New York, v.14, p.65-76, 2005.
- ROSTAGNO, H.S. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos** (Tabelas Brasileiras), 2.ed. Viçosa: Ed. Impr. Univ. da UFV, 2005. 186 p.
- ROSTAGNO, H.S. Disponibilidade de nutrientes em grãos de má qualidade. In: CCONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA. Santos, 1993. **Anais...** Campinas: FACTA, p.129-139, 1993.
- SANTOS, F.P. et al. Equações de predição do valor energético do milho de diferentes qualidades no desempenho zootécnico de frangos de corte. In: CCONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA. **Trabalho de Pesquisa.** Campinas: FACTA, 2011.
- SILVA, C.S. et al. Valores Nutricionais de Milho de Diferentes Qualidades para Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, p.883-889, 2008.
- TEIXEIRA, L.C. Produção de biodiesel. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.26, p.79-86, 2005.
- VIEIRA, R.O. et al. Composição química e energia metabolizável de híbridos de milho para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, p.832-838, 2007.