

Aspectos gerais sobre alimentos alternativos na nutrição de aves

General on alternative feeds in poultry nutrition

Raimunda Thyciana Vasconcelos Fernandes^{1*}, Natany Valeska Barreto Vasconcelos², Flora de França Lopes³, Alex Martins Varela de Arruda⁴.

Resumo: O conhecimento da composição química dos alimentos alternativos, bem como da disponibilidade de nutrientes em aves é um fator de suma importância para o desenvolvimento de dietas com menor custo, mas com boa qualidade e digestibilidade. Aves jovens apresentam menor capacidade de digestão das fibras, tanto pela característica do sistema digestivo quanto pelas interações nutricionais do alimento. Além disso, a valoração da energia metabolizável é de fundamental importância para o uso de alimentos fibrosos para aves, pois a quantificação da energia disponível para os processos metabólicos, especialmente de postura, torna-se essencial para a produtividade da avicultura no semiárido. Desta maneira, nos programas de alimentação que utilizem as matérias primas regionais, deve-se conhecer as restrições impostas pela qualidade e quantidade de fibras, bem como a presença de fatores antinutricionais que afetem a metabolização de nutrientes.

Palavras-chave: digestibilidade, fatores antinutricionais, sistema de produção.

Abstract: Knowledge of the chemical composition of alternative foods, as well as the availability of nutrients in poultry is a factor of paramount importance for the development of diets with lower cost but with good quality and digestibility. Young birds have less ability to digest fiber, both characteristic of the digestive system by interactions as nutritional food. Moreover, the valuation of metabolizable energy is of fundamental importance for the use of fibrous foods for chicks because the quantification of energy available for metabolic processes, especially in posture, it becomes essential for the productivity of poultry in the semiarid. Thus, the feeding programs that use regional raw materials, one should know the restrictions imposed by the quality and quantity of fibers, and the presence of antinutritional factors affecting the metabolism of nutrients.

Keywords: digestibility, antinutritional factors, production system.

INTRODUÇÃO

O setor de avicultura pode ser considerado um dos mais desenvolvidos e tecnificados da agropecuária mundial. Os avanços do melhoramento genético aliado ao desenvolvimento da nutrição, sanidade e técnicas de manejo, resultaram na avicultura atual, de alta eficiência e organização com a finalidade de produzir proteína animal de alto valor biológico para o consumo humano à baixo custo.

De acordo com Fülber (2011) o frango brasileiro está presente nas mesas de consumidores de mais de 150 países. O Brasil é o maior exportador mundial desde 2004 e o terceiro maior produtor de carne de aves, atrás somente de Estados Unidos e China. A condição de grande exportador traz benefícios na balança comercial e contribui de forma significativa para o Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro. Estima-se que o setor avícola represente 1,5% do PIB brasileiro, sendo responsável por 4,8 milhões de empregos diretos e indiretos no país e arrecade cerca de R\$ 6 bilhões em impostos. Internamente, é uma atividade de grande cunho social,

pois absorve diretamente uma grande quantidade de mão-de-obra, das mais diversas especialidades, sendo uma opção importante para a agricultura familiar e empresarial, e movimenta de forma indireta uma série de indústrias, ligadas à cadeia produtiva de frango de corte. Nesse contexto, enquadram-se as indústrias de rações e concentrados, de equipamentos, os laboratórios de produção de vacinas e medicamentos, as indústrias de abates e processamento de frango, entre outras.

O setor tem íntima relação com a agricultura, principalmente com milho e soja (principais alimentos utilizados na alimentação de aves) e, embora a safra nacional de cereais, leguminosas e oleaginosas seja estimada de 160,7 milhões de toneladas (IBGE, 2012), a valorização dos preços internacionais destas *commodities*, elevou o custo de produção da atividade avícola e reduziu as margens de comercialização. Desta forma, pesquisadores buscam alternativas alimentares economicamente viáveis numa tentativa de minimizar estes custos e manter os índices de desempenho produtivo.

* autor para correspondência

Recebido para publicação em 13/08/2012; aprovado em 15/12/2012

¹Mestranda em Ciência Animal – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, e-mail: fernandesrtv@hotmail.com*, ²Graduanda em Agronomia – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, ³Graduanda em Zootecnia - Universidade Federal Rural do Semi-Árido,

⁴D.Sc. Prof. Adjunto IV DCAN – Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

FISIOLOGIA DO TRATO DIGESTÓRIO

O sistema digestório corresponde a um tubo por onde o alimento ingerido transita, sendo digerido e absorvido para ser incorporado ao organismo animal. Nos galináceos, o alimento ingerido pode passar por todo o trato digestivo num período de 2 horas e meia. Metade do volume ingerido pode atravessar o sistema em 2 horas e todos os nutrientes podem completar a passagem em 12 horas (MENDES et al., 2004).

Digestão

Na boca, faringe, esôfago e papo, o alimento é preparado para que ocorra a digestão enzimática no proventrículo e no duodeno. Neste segmento, o alimento é umedecido pelo contato com a água e a saliva secretada pelas glândulas salivares locais. A saliva das aves, diferente dos mamíferos, tem poucas enzimas digestivas, por exemplo, ptialina e amilase que, respectivamente, ajudam na digestão péptica e do amido.

É no papo que o alimento sofre ação inicial da pepsina que inicia a digestão péptica ou das proteínas. Quando o alimento passa pelo proventrículo (estômago glandular das aves), é rapidamente embebido por pepsina e ácido clorídrico. Quando ocorre refluxo de alimento, também ocorre nova liberação de suco gástrico rico em ácido clorídrico e pepsina. O refluxo gastroduodenal do bolo alimentar ocorre pelo menos 3 vezes a cada hora em aves que fazem consumo à vontade. Quando as aves são alimentadas com ração de baixa digestibilidade ou com dietas ricas em lipídeos e proteínas os refluxos podem ser intensificados. O bolo alimentar reflui da moela para o proventrículo ou do duodeno para a moela em decorrência de estímulos nervosos (sistema nervoso autônomo simpático e parassimpático) que induzem ao relaxamento e a contração dos músculos da moela e do proventrículo.

A digestão do alimento consumido inicia-se na moela, onde o alimento é misturado e mecanicamente macerado, devido à presença de uma parede muscular muito desenvolvida, e termina no jejuno. A digestão da fração fibrosa ocorre no ceco ou intestino grosso.

O tempo de mistura do alimento na moela será responsável pela fluidificação do bolo alimentar formando o quimo. A fluidez do quimo dá origem a um reflexo enterogástrico devido à liberação de enterogastrona, hormônio que induz o esvaziamento da moela e a propulsão do bolo alimentar para o duodeno e secreção de mais enzimas. Em aves que se alimentam de rações fareladas, com pouca fibra ou com granulometria fina, o esvaziamento da moela ocorre rapidamente, do contrário, rações ricas em fibra ou com ingredientes de baixa digestibilidade, prolongam o tempo de mistura e digestão na moela e retardam o seu esvaziamento (MENDES et al., 2004).

A fase de digestão intestinal pode influenciar a secreção gástrica por meio de 2 hormônios: a colecistoquinina (CCK) e a secretina, ambos produzidos

na mucosa do intestino. Em aves, a CCK estimula a secreção de ácido clorídrico, mas não de pepsinogênio, e a secretina estimula a secreção de ambos (BURHOL, 1974). Sabe-se que a presença de lipídeos no duodeno tem ação efetiva na liberação de CCK, que além de atuar no aumento da secreção pancreática, também age sobre o centro da saciedade, inibindo o consumo de ração (BERTECHINI, 2006). A secreção gástrica também se encontra sob a influência de outros hormônios: gastrina e neurotensina. A função da gastrina em mamíferos é estimular a secreção ácida e a contração do antro (MACARI et al., 2002), para aves a sua função não está completamente elucidada. Por sua vez, a neurotensina reduz a liberação de pepsina, mas sem afetar o volume e pH da secreção gástrica (DEGOLIER et al., 1997).

O duodeno e o jejuno estão primariamente envolvidos no processo da digestão, no entanto, nesse segmento, ocorre a absorção de nutrientes que não precisam ser digeridos e que estão presentes na ração, por exemplo, vitaminas, aminoácidos e drogas, e dos minerais que foram solubilizados na moela sob a ação do ácido clorídrico. Nesta região, também ocorre à absorção de nutrientes que já sofreram a ação de enzimas pancreáticas e principalmente, carboidratos e proteínas. Todo processo de digestão e absorção dos nutrientes ingeridos termina quando o bolo alimentar chega à junção íleo-reto-cecal. Fluidos e fibras presentes no conteúdo do íleo passam para o ceco e inicia-se a digestão microbiana. A flora bacteriana cecal tem papel importante na digestão da fibra ou da celulose disponibilizando carboidratos que podem ser absorvidos ou servirem de nutrientes para outros micróbios residentes, e na produção de ácidos graxos voláteis que podem suprir 5 a 10% das necessidades energéticas da ave (MENDES et al., 2004), embora esta percentagem não seja considerada no momento da formulação de ração para animais monogástricos.

SISTEMA DE PRODUÇÃO

Nos últimos anos, consumidores têm demandado por alimentos mais saudáveis, produzidos de acordo com as regras de segurança alimentar, seguindo normas de criação que garantam o bem-estar animal, o que resulta em um produto final com características diferenciadas (ALROE et al., 2001; LUND & RÖCKLINGSBERG, 2001; HERMANSEN, 2003; STRINGHETA & MUNIZ, 2004; SAVINO et al., 2007).

Assim, a criação alternativa de frangos de corte, também chamados no Brasil de “caipira” (Região Sudeste), “colonial” (Região Sul) e “capoeira” (Região Nordeste), tem evoluído nos últimos anos, tornando-se uma atividade economicamente viável para pequenas propriedades rurais que podem explorar este nicho de mercado com produtos diferenciados (FIGUEIREDO et al., 2001; TAKAHASHI, 2003; ARRUDA et al., 2011). Para se obter lucratividade neste segmento da avicultura, pesquisas na área de genética têm sido realizadas com o objetivo de desenvolver aves mais adaptadas para

melhoria dos índices produtivos da criação alternativa (FARMER et al., 1997; LEWIS et al., 1997; BOELLING et al., 2003).

Além da genética, outro aspecto a ser considerado é o tipo de alimentação ao longo do período de criação. Silva & Nakano (1998) e Figueiredo & Ávila (2001) relataram haver diferenças entre os sistemas intensivo e semi-intensivo de criação de frangos pois, no sistema semi-intensivo, por terem acesso à pastagem, as aves acabam ingerindo outros alimentos, como verduras, insetos e minhocas. Além disso, os produtores desse sistema costumam substituir a ração por produtos disponíveis em suas regiões na tentativa de reduzir os custos de alimentação.

A avaliação econômica do sistema semi-intensivo, tem tido pouca ou nenhuma repercussão nacional, devido à ausência de trabalhos desenvolvidos em todo Brasil, o que torna os resultados restritos regionalmente dificultando comparações entre os diferentes sistemas de criação. Nesse sentido, é importante ressaltar que o frango “caipira” não compete com o frango industrial em escala de produção e custo, mas pode ser bastante competitivo no que se refere à qualidade da carne, principalmente em suas características organolépticas, atendendo os consumidores com maior poder aquisitivo e que buscam produtos com tais características (GESSULLI, 1999).

ALIMENTOS ALTERNATIVOS

No Brasil, existe um interesse contínuo na busca de alimentos alternativos que possam reduzir o custo das rações, porém sem comprometer o desempenho dos animais. Na criação de aves, o milho e o farelo de soja são os principais alimentos utilizados na formulação de ração. Entretanto, nos últimos anos, a produção de grãos não tem sido capaz de atender a demanda nacional, especialmente na entressafra, havendo a necessidade de avaliar alimentos alternativos para substituição das fontes energéticas e proteicas nas rações (EMBRAPA, 1993). Estes alimentos, subprodutos, coprodutos, resíduos ou forrageiras, embora estejam largamente distribuídos em todo país, possuem uma gama de fatores antinutricionais que interferem na absorção de nutrientes como: ácido clorogênico, polissacarídeos não amiláceos, taninos e fitatos, que limitam sua inclusão na alimentação de aves.

Ácido clorogênico

A semente de girassol apresenta quantidades variáveis de ácido clorogênico (ACG), ácido caféico e isômeros do ácido di-cafeoil-quinico que estão concentrados na amêndoa (PEDROSA et al., 2000). O termo ACG é usado para designar uma família de ésteres formados pela esterificação de um ou mais derivados do ácido trans-cinâmico com o ácido quinico (DE MARIA & MOREIRA, 2004). A sua presença no farelo de girassol está associada ao desenvolvimento de cor verde escura e

marrom sob processamento aquoso ou condições alcalinas. A reação de escurecimento ocorre pela ação de polifenoloxidase que oxida o ACG e as substâncias resultantes deste processamento reagem com a proteína alterando a sua funcionalidade, reduzindo a quantidade de aminoácidos essenciais, a qualidade nutricional e consequentemente, a digestibilidade destes nutrientes, (PEDROSA et al., 2000; GONZALEZ-PEREZ et al., 2002; SEN & BHATTACHARYYA, 2000; MARTINEZ & DUVNJAK, 2006).

Fitatos

O fitato é a maior reserva de fosfato da planta. O ácido fítico é formado pela esterificação do álcool cíclico inositol com seis grupos de ácido fosfórico. Os fitatos possuem um potencial quelatante com proteínas a pH ácido e neutro, o que reduz a disponibilidade das mesmas e, consequentemente dos aminoácidos. Além da influencia negativa na solubilidade das proteínas, prejudica a função das pepsinas por causa das ligações iônicas entre os grupos fosfato do ácido fítico e aminoácidos como lisina, histidina e arginina, sob condições ácidas, e em condições neutras, os grupos de carboxil de alguns aminoácidos podem ligar-se ao fitato, usando elementos minerais bivalentes tais como Ca, como ponte de ligação (HEINZL, 1996; KORNEGAY, 1996; ANGEL et al., 2002; ALBINO et al., 2007).

O fósforo fítico, por ser muito pouco utilizado por monogástricos, é eliminado em grande quantidade nas excretas. Além disso, devido à baixa disponibilidade do fósforo (P) nos alimentos de origem vegetal, os nutricionistas têm, tradicionalmente, suplementado as dietas com P inorgânico, para satisfazer as necessidades do animal, mas grande parte desse fósforo também é eliminado na excreta. Os fitatos também são conhecidos por inibir varias enzimas digestivas endógenas como pepsina, amilase ou tripsina (CAMPESTRINI et al., 2005).

Polissacarídeos não amiláceos

Os polissacarídeos não amiláceos fazem parte da parede celular e consistem principalmente de pentoses, rafinose, estaquiase e sacarose, encontradas nas sementes de oleaginosas como também os beta-glucanos que se encontram em altas concentrações na cevada e aveia e pentosanas como as arabinoxilanas, que são encontradas no trigo, triticale e centeio. Compreendem uma ampla classe de polissacarídeos como celulose, hemicelulose, quitina e pectinas que dependendo de suas concentrações modificam o tempo de permanência do alimento no trato digestivo e dessa maneira afetam a digestibilidade de nutrientes e consequentemente podem diminuir o desempenho do animal. Devido à natureza das cadeias de ligações das unidades de açúcares que são resistentes a hidrólise no trato gastrointestinal dos animais

monogástricos, estes não podem ser degradados por enzimas endógenas (CAMPESTRINI et al., 2005).

O motivo para suas propriedades antinutricionais é a elevada capacidade de ligar-se a grandes quantidades de água, resultando num aumento da viscosidade do conteúdo intestinal. Os polissacarídeos são classificados como solúveis e insolúveis em função da capacidade de formar solução homogênea ou não com a água, contudo, muitas das atividades antinutritivas são atribuídas diretamente aos polissacarídeos solúveis apesar de os polissacarídeos insolúveis também apresentarem efeito na taxa de passagem da digesta e na retenção de água (LIMA & VIOLA, 2001; BRITO et al., 2008).

Taninos

Trevino et al. (1992) relataram uma redução significativa no consumo de ração por frangos alimentados com dietas contendo tanino, e este efeito tem sido atribuído ao seu sabor adstringente. Entretanto, como as aves não apresentam paladar desenvolvido (MORAN, 1982), parece improvável que o sabor seja a principal causa da diminuição no consumo de ração. Dessa maneira, o consumo de ração é afetado por inúmeros fatores relacionados ao estado fisiológico do animal, meio ambiente, características da dieta ou uma interação entre todos estes fatores (SILVA et al., 2008).

De acordo com Elkin et al. (1995) o crescimento de frangos de corte, geralmente, apresenta redução com a presença de tanino na dieta, provavelmente porque o tanino reduz a utilização de energia, proteína e alguns aminoácidos. Douglas et al. (1990) afirmam que houve decréscimos lineares da energia metabolizável, à medida que o teor de tanino aumentou na dieta. Segundo Nunes et al. (2001), os taninos condensados são os responsáveis metabolicamente pela inibição de algumas enzimas presentes no sistema digestivo, diminuindo assim, a absorção dos nutrientes por meio da parede intestinal.

Estudos realizados por Nunes et al. (2001) e Ortiz et al. (1994), com aves em crescimento, consumindo dietas contendo 0; 8 e 16 g/kg de tanino, apresentaram mudanças histológicas significativas na mucosa intestinal. Os mesmos autores detectaram atrofia na mucosa do íleo e encurtamento das vilosidades, distorção de sua arquitetura, edema no tecido conectivo das vilosidades, hiperplasia e hipertrofia das células de Goblet, responsáveis pela produção de muco no interior da luz intestinal (HOEBLER et al., 2006), além de hipertrofia da glândula parótida, responsável pela secreção de saliva (MAGALHÃES et al., 1997).

METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DE ALIMENTOS

Para avaliar um alimento antes de ser utilizado nas formulações de rações, há um protocolo experimental a ser seguido. Primeiro o alimento deve ser encaminhado ao laboratório para análises químicas. Posteriormente,

deve ser feita a determinação de energia metabolizável para aves. Vários métodos têm sido desenvolvidos para determinar a composição e o conteúdo energético dos alimentos (Sakomura & Rostagno, 2007).

Método de coleta total de excretas (método tradicional)

É um dos métodos mais utilizados para determinar a digestibilidade dos nutrientes assim como os valores de energia metabolizável das rações ou dos ingredientes para as aves. Este método foi desenvolvido por Sibbald & Slinger (1963), baseado nos princípios de Hill & Anderson (1958) e Potter & Matterson (1960). O ensaio envolve um período de adaptação dos animais às rações e às instalações o qual deve ser de 4 a 7 dias, e o período de coleta das excretas e controle do consumo das rações deve ser de 4 a 5 dias.

O método de coleta total baseia-se no princípio de mensurar o total de alimento consumido e o total de excretas produzidas durante um certo período de tempo. Para determinação da digestibilidade dos nutrientes e valores energéticos de um alimento, são utilizadas duas dietas, uma dieta referência e a outra teste, obtida pela inclusão de uma porcentagem do ingrediente em estudo em substituição à referência. O nível de inclusão do alimento depende do tipo do alimento, normalmente a substituição tem sido de 20% a 40%. Para ingredientes que afetam o consumo, por ser de baixa palatabilidade ou pelo alto teor de fibra, e aqueles que se apresentam de forma líquida, os níveis de substituição deverão ser inferiores, como os óleos têm substituído de 7 e 10% da referência (Sakomura & Rostagno, 2007).

A metodologia proposta por Matterson et al. (1965), em que se utiliza o procedimento de substituição de parte de uma dieta referência, aliada à coleta total de excretas, é a mais utilizada, pois se aproxima das condições normais de alimentação das aves (Bertechini, 2006).

Utilização de indicadores

Uma alternativa para o método de coleta total de excretas é a determinação da digestibilidade através de uma relação entre substâncias indigestíveis presentes no alimento e nas excretas (KOTB & LUCKEY, 1972). Essas substâncias indigestíveis, denominadas indicadores, são utilizadas para determinar um fator de indigestibilidade e, com este, estimar a quantidade de excreta que corresponde a uma unidade de ração consumida. Posteriormente, calcula-se a quantidade de nutriente presente na dieta que foi digerida e absorvida pelo animal.

Entre as principais vantagens da utilização de indicadores pode-se citar que não é necessária a mensuração do consumo de ração, o total de excretas produzidas e evita-se a contaminação das excretas. Entretanto, para que se obtenha bons resultados com a utilização de indicadores, é necessário que estes estejam uniformemente misturados à ração e sejam padronizadas

as análises químicas para determinar a sua concentração nas rações e excretas em diferentes laboratórios (SIBBALD, 1987).

Um bom indicador é caracterizado por ser uma substância conhecida, não tóxica, inalterada durante a passagem pelo intestino, que não exerça influência sobre os processos fisiológicos no trato digestório, não se associe a outros nutrientes, seja totalmente recuperado nas excretas e que tenha facilidade nas análises laboratoriais (KOTB & LUCKEY, 1972).

Embora não sejam necessários longos períodos de coleta de amostra quando se utiliza o indicador, é preciso que este período se estenda pelo menos por 24 horas, para que sejam evitadas variações na composição da excreta entre a noite e o dia (YOSHIDA E MARIMOTO, 1957).

O óxido crômico, por apresentar bons resultados em relação à coleta total de excretas e ter um protocolo experimental bem definido, tem sido o indicador mais utilizado em ensaios de digestibilidade. Entretanto, a dificuldade em reproduzir os resultados de análise dessa substância em diferentes laboratórios, tem dificultado a comparação entre dados de diversos pesquisadores, sendo o método de análise recomendado o de espectrofotometria de absorção atômica.

Equações de predição

Normalmente, a composição química dos alimentos utilizados na formulação de rações é baseada em dados de Tabelas (ROSTAGNO et al., 2011). Entretanto, a composição dos alimentos, principalmente de forrageiras e subprodutos da agroindústria, apresentam variações entre as Tabelas de Composição de Alimentos.

Estas diferenças podem ser atribuídas às variações na composição entre as repetições em consequência dos tipos de matérias-primas utilizadas e também das mudanças no processamento destes alimentos. A equação de predição do conteúdo dos nutrientes com base em parâmetros químicos e físicos dos alimentos é um método indireto para estimar tais nutrientes. É uma importante ferramenta para a formulação de ração, já que os demais métodos necessitam de realizar um ensaio biológico e dependem de metodologias de difícil execução pela indústria, além do maior tempo para obter os resultados.

CONCLUSÃO

A busca por alimentos alternativos ao binômio milho-soja tem possibilitado um grande avanço no conhecimento na área de avaliação dos alimentos e das exigências nutricionais de aves. Este avanço por sua vez, permite a toda cadeia produtiva avícola, menores custos de produção o que torna a atividade ainda mais atrativa e competitiva no cenário mundial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALROE, H.F.; VAARST, M.; KRISTENSEN, E.S. Does organic farming face distinctive livestock welfare issues? A conceptual analysis. **Journal of Agriculture and Environmental Ethics**, v.14, n.3, p.275-292, 2001.

ALBINO, L.; BUZEN, S.; ROSTAGNO, H. S. Ingredientes promotores de desempenho para frangos de corte. IN: Seminário de aves e suínos, v., 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: AVESUI Regiões, p.73-90, 2007.

ANGEL, R. TAMIN, N. M. APPLGATE, T. J. DHANDU, A. S. ELLESTAD, L. E. Phytic acid chemistry: influence on phytin-phosphorus availability and phytase efficacy. **Journal of Applied Poultry Research**, v.11, n.4, p.471-480, 2002.

ARRUDA, A.M.V.; SOUZA, D.H.; MELO A.S.; OLIVEIRA, V.R.M.; FERNANDES, R.T.V.; OLIVEIRA, J.F. Avaliação nutricional do feno de flor de seda com aves caipiras. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.5, n.3, p.311-316, 2011.

BERTECHINI, A.G. **Nutrição de monogástricos**. Lavras, MG:UFLA, 2006. 301p.

BOELLING, D.; GROEN, A.F.; SORENSEN, P. et al. Genetic improvement of livestock for organic farming systems. **Livestock Production Science**, v.80, n.1, p.79-88, 2003.

BRITO, M.S.; OLIVEIRA, C.F.S.; SILVA, T.R.G.; LIMA, R.B.; MORAIS, S.N.; SILVA, J.H.V. Polissacarídeos não amiláceos na nutrição de monogástricos – revisão. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.2, n.4, p.111-117, 2008.

CAMPESTRINI E.; SILVA V.T.M. & APPELT M.D. Utilização de enzimas na alimentação animal. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.2, p. 254-267, 2005.

DEGOLIER, T.F.; DUKE, G.E.; CARRAWAY, R.E. Neurotensin decreases pepsin output and gastrointestinal motility in chickens. **Poultry Science**, n.76, p.1435-1439, 1997.

DE MARIA, C.A.B.; MOREIRA, R.F.A. Métodos para análise de ácido clorogênico. **Química Nova**, São Paulo, v.27, n.4, p.586-592, 2004.

DORRELL, G. & VICK, A., Properties and processing of oil seed sunflower. In: SCHNEITER, A.A. (ed.), **Sunflower Technology and Production**. Agronomy, Madison, Wisconsin, USA, p.709-745, 1997.

- DOUGLAS, J. H. et al. Nutrient composition and metabolizable energy values of selected sorghum varieties and yellow corn. **Poultry Science**, Champaign, n. 69, p.1147-1155, 1990.
- ELKIN, R. G. et al. Condensed tannins are only partially responsible for variations in nutrient digestibilities of sorghum grain cultivars. **Poultry Science**, Champaign, n.74, p. 125, 1995. Supplement 1. Abstract.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. 1993. Departamento de pesquisa e desenvolvimento, diversificação agropecuária. **Triticale**. PRONAPA, Brasília. n. 19.
- FARMER, L.J.; PERRY, G.C.; LEWIS, P.D. et al. Responses of two genotypes of chicken to the diets and stocking densities of conventional UK and Label Rouge production systems. 2. Sensory attributes. **Meat Science**, v.47, n.1-2, p-77-93, 1997.
- FIGUEIREDO, E.A.P.; ÁVILA, V.S. **Produção agroecológica de frangos de corte e galinhas de postura**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2001. 185p.
- FIGUEIREDO, E.A.P.; PAIVA, D.P.; ROSA, P.S. et al. Diferentes denominações e classificação brasileira de produção alternativa de frangos. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO ALTERNATIVA DE FRANGOS. CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologias Avícolas, 2001. v.2, p. 209-222.
- FÜLBER, I.C. Banco do Brasil e o crédito para a avicultura. **Anuário 2012 da Avicultura Industrial**, n.11, p.32-35, 2011.
- GESSULLI, O.P. **Avicultura alternativa: sistema "ecologicamente correto"** que busca o bem-estar animal e a qualidade do produto final. Porto Feliz: OPG Editores, 1999. 217p.
- GONZALEZ-PEREZ, S. et al. Isolation and characterization of undenatured chlorogenic acid free sunflower (*Helianthus annuus*) proteins. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v.50, v.6, p.1713-1719, 2002.
- HEINZL, W. Technical specifications of natuphos. **BASF Technical Symposium. World Congress Center**, Atlanta, Georgia, 23, p.39-70, 1996.
- HERMANSEN, J.E. Organic livestock production systems and appropriate development in relation to public expectations. **Livestock Production Science**, v.80, n.1, p.3-15, 2003.
- HILL, F.W.; D.L. ANDERSON. Comparison of metabolizable energy and productive energy determinations with growing chicks. **Journal of Nutrition**, v.64, n.4, p.587-603, 1958.
- HOEBLER C.; GAUDIER E., DE COPPET P. et al. MUC genes are differently expressed during onset, maintenance of inflammation in dextran sodium sulfate-treated mice. **Dig Dis Sci.**,v.51, n.2, p.381-9, 2006.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. 2012. Indicadores IBGE – Estatística da Produção Agrícola, Junho de 2012. Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/estProdAgr_201206.pdf
- KARUNAJEEWA, H.; THAN, S.H.; ABU-SEREWA, S. Sunflower seed meal, sunflower oil and full-fat sunflower seeds, hulls and kernels for laying hens. **Animal Feed Science Technology**, v.26, p.45-54, 1989.
- KOTB, A.R.; LUCKEY, T.D. Markers in nutrition. **Nutrition Abstracts and Reviews**, v.42, p.813, 1972.
- KORNEGAY, E.T. Effect of phytase on the bioavailability of phosphorus, calcium, amino acids, and trace minerals in broilers and turkeys. BASF Technical Symposium. World Congress Center, Atlanta, Georgia, 23, p.39-70, 1996.
- LEWIS, P.D.; PERRY, G.C.; FARMER, L.J. et al. Responses of two genotypes of chicken to the diets and stocking densities typical of UK and "Label Rouge" production systems. 1. Performance, behaviour and carcass composition. **Meat Science**, v.45, n.4,p-501-516, 1997.
- LIMA G.J.M.M. & VIOLA E.S. 2001. Ingredientes energéticos: trigo e triticale na alimentação animal. In: Simpósio Sobre Ingredientes na Alimentação Animal. Campinas, **CBNA**,p.33-61.
- LUND, V.; RÖCKLINGSBERG, H. Outlining a conception of animal welfare for organic farming systems. **Journal of Agriculture and Environmental Ethics**, v.14, n.4, p.391-424, 2001.
- MACARI, M.; FURLAN, R.L. & GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal, SP: FUNEP/UNESP, 2002. 375p.
- MAGALHÃES, P. C.; RODRIGUES, W. A.; DURÃES, F. O.M. **Tanino no grão de sorgo: bases fisiológicas e**

- métodos de determinação. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1997.
- MARTINEZ, E.; DUVNJAK, Z. Enzymatic degradation of chlorogenic acid using a polyphenol oxidase preparation from the white-rot fungus *Trametes versicolor* ATCC 42530. **Process Biochemistry**, London, v.41, p.1835-1841, 2006.
- MATTERSON, L.D. et al. **The metabolizable energy of feed ingredients for chickens**. Storrs: The University of Connecticut, Agricultural Experiment Station, 1965.
- MENDES, A.A.; NÄÄS, I.A. & MACARI, M. **Produção de frangos de corte**. Campinas, SP: FACTA, 2004. 356P.
- MORAN, E. T. **Comparative nutrition of fowl and swine: the gastrointestinal systems**. Guelph: University of Guelph, 1982.
- NUNES, R. V. et al. Fatores antinutricionais dos ingredientes destinados à alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 2001. p. 235-266.
- ORTIZ, L. T. et al. Tannins in faba bean seeds: effects on the digestion of protein and amino acids in growing chicks. **Animal Feed Science and Technology**, v. 41, p. 271-278, 1994.
- PEDROSA, M.M. et al. Determination of caffeic and chlorogenic acids and their derivatives in different sunflower seeds. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.80, n.4, p.459-464, 2000.
- POTTER, L.M.; MATTERSON, L.D.; Metabolizable energy of feed ingredients for the growing chick. **Poultry Science**, v.39, n.3, p.781-782, 1960.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. 2011. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3ª ed. UFV, Imprensa Universitária, Viçosa, 252p.
- SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de Pesquisa em Nutrição de Monogástricos**. 1ª ed., Jaboticabal: Fundação de Apoio à Pesquisa, Ensino e Extensão – FUNEP, 2007. 283 p.
- SAVINO, V.J.M.; COELHO, A.A.D.; ROSÁRIO, M.F.; SILVA, M.A.N. Avaliação de materiais genéticos visando à produção de frango caipira em diferentes sistemas de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.578-583, 2007.
- SEN, M.; BHATTACHARYYA, D.K. Nutritional quality of sunflower seed protein fraction extracted with isopropanol. **Plant Foods for Human Nutrition**, v.55, n.3, p.265- 278, 2000.
- SENKOYLU, N.; DALE, N. Sunflower meal in poultry diets. **World Poultry Science Journal**, v.55, n.6, p. 153-174, 1999.
- SIBBALD, I.R. Estimation of bioavailable amino acids in feedingstuffs for poultry and pigs: a review with emphasis on balance experiments. **Canadian Journal of Animal Science**, v.67, n.2, p.221-300, 1987
- SIBBALD, I.R.; SLINGER, S.J. a biological assay for metabolizable energy in poultry feed ingredients together with findings which demonstrate some of the problems associated with the evaluation of fats. **Poultry Science**, v.42, n.2, p. 313-325, 1963.
- SILVA, R.B.; FREITAS, E.R.; FUENTES, M.F.F. et al. Composição química e valores de energia metabolizável de subprodutos agroindustriais determinados com diferentes aves. **Acta Sci. Animal Science**, v. 30, n. 3, p. 269-275, 2008.
- SILVA, R.D.M.; NAKANO, M. **Sistema caipira de criação de galinhas**. Piracicaba: O Editor, 1998. 110p.
- STRINGHETA, P.C.; MUNIZ, J.N. **Alimentos orgânicos**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2004. p.37-128.
- TAKAHASHI, S.E. Efeito do sistema de criação sobre o desempenho e a qualidade de carne de frangos de corte tipo colonial e industrial. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 2003. 64p. **Dissertação** (Mestrado em Nutrição e Produção Animal) - Universidade Estadual Paulista, 2003.
- TREVINO, J. et al. Effects of tannin from faba beans (*Vicia faba*) on the digestion of starch by growing chicks. **Animal Feed Science and Technology**, v. 37, p. 345-349, 1992.
- YOSHIDA, M.; MARIMOTO, H. Reliability of the chromic oxide indicator method for the determination of digestibility with growing chickens. **The Journal of Nutrition**, v.61, n.31, p.31-38, 1957.