

INGREDIENTES DE ORIGEM ANIMAL DESTINADOS À FABRICAÇÃO DE RAÇÕES ¹

Claudio Bellaver ²

1. Introdução

O título desse trabalho envolve uma grande quantidade de ingredientes e torna-se excessivamente complexo para apenas uma apresentação, devido ao volume de informações e a grande quantidade de fontes de origem animal, assim como, pelas implicações de uso de subprodutos de origem animal na alimentação animal. Por isso, o trabalho cobrirá apenas alguns dos subprodutos de abatedouros que são os comercialmente mais disponíveis e representam o maior volume, deixando de abordar ingredientes como farinhas de ostras, crisálidas, subprodutos do leite e de ovos, farinhas de ossos e de peixe. É necessário portanto conhecer alguns aspectos gerais do uso de ingredientes protéicos alternativos e de origem animal, rever definições de subprodutos, processamento, limitações de uso, as quais envolvem aspectos nutricionais e sanitários, composição dos ingredientes e por fim, mostrar algumas simulações quando da mudança de preço do farelo de soja e os efeitos sobre a valorização das farinhas de carne ou vísceras.

Na última década houve um significativo aumento de produção de rações (147 %) , partindo de 15 milhões de toneladas em 1990 para uma estimativa de 37 milhões de toneladas em 2001 de acordo com dados de Perfil (2000 e 2001). Por isso, a indústria de rações depara-se com a necessidade de grandes volumes de ingredientes, havendo com freqüência escassez de ingredientes alternativos ao milho e farelo de soja. Mesmo não havendo falta de farelo de soja, deve-se lembrar que seu preço é regulado no mercado internacional, que, se alto, chama por ingredientes alternativos. De toda a sorte a formulação é dependente da qualidade, bem como dos preços dos ingredientes e por isso a competição entre as empresas comprime a margem de lucro e põe mais pressão para redução dos custos de

¹ Simpósio sobre Ingredientes na Alimentação Animal de 18 a 20 de Abril de 2001 – Colégio Brasileiro de Nutrição Animal - Campinas SP;

² Claudio Bellaver, PhD Nutrição - Embrapa Suínos e Aves, C.P. 21, 89700 000 - Concórdia – SC, Brasil. (bellaver@cnpa.embrapa.br),

produção das rações. As boas fontes protéicas tem em geral alto custo e os ingredientes alternativos podem ser usados, mas na dependência do conhecimento de sua qualidade, preço e o resultado que pode gerar no desempenho dos animais.

John (1991), mostrou que nos EUA existiam 365 fábricas de processamento de resíduos animais, incluindo os abatedouros e os misturadores de proteínas animais recicláveis. Na data do levantamento, essas fábricas processavam cerca de 16,3 milhões de t métricas de resíduos/ano. O percentual de produtos recicláveis não comestíveis corresponde a aproximadamente 50 % do animal e depende do consumo americano de carnes, que é de 100 kg / habitante /ano. Com a reciclagem, são produzidas cerca de 4 milhões de t de proteínas para a industria de rações e 4 milhões de t de gorduras para uso industrial, rações e exportações. Esses produtos são oriundos dos bovinos (45 %), suínos (16 %), ovinos (2 %), aves (19 %), animais mortos (10 %), gorduras de restaurantes (6 %) e outros (2 %).

No Brasil para uma produção de cerca de 12 milhões de toneladas de carnes (Desouzart, 1998) e assumindo algumas cifras citadas por John (1991) (82 % produtos animais; 50 % de perda/animal e 50 % de água, 25% de proteína e 25 % de gordura na carcaça), chega-se ao valor de 4,9 milhões de t em produtos não comestíveis e(ou) recicláveis (farinhas e gordura animal). Isso tem um valor econômico significativo ultrapassando a cifra de R\$ 2 bilhões/ano. Uma grande parte desse valor é agregado na industria de rações, a qual movimenta cerca de R\$ 10 bilhões/ano. Então, toda consideração que se faça aos subprodutos de origem animal, deve se ter em mente algumas dessas estimativas e o que elas representam para o país. Evidentemente que, defendemos a melhoria da qualidade dos subprodutos de modo a tratá-los como “ingredientes” e não *commodities*, cujo comércio, dispensa maiores cuidados sobre qualidade nutricional e sanitária. Toda a industria animal e governo deveriam estar atentos aos pontos acima levantados e considerados por Bellaver (2000), havendo ainda muito a ser feito e com possibilidades de grandes melhorias no setor.

2. Definições de proteínas animais

Embora não vamos abordar todas as fontes de origem animal, obtivemos as definições abaixo do Compêndio (1998) e são muito importantes para padronizar o que significam entre os diversos usuários e interessados no assunto. Algumas

complementações foram extraídas de Farmland (2001). Na definição dos ingredientes de origem animal está o início da variabilidade encontrada nas tabelas, havendo muitas vezes dúvidas e enquadramento errôneo de subprodutos.

Farinha de penas e vísceras (FPV): é o produto resultante da cocção, sob pressão, de penas limpas e não decompostas, bem como vísceras de aves abatidas. É permitida a participação de carcaças, desde que a sua inclusão não altere significativamente a composição estipulada.

Farinha de penas hidrolisadas (FP): é o produto resultante da cocção, sob pressão, de penas limpas e não decompostas, obtidas no abate de aves.

Farinha de vísceras (FV): é o produto resultante da cocção de vísceras de aves, sendo permitida a inclusão de cabeças e pés. Não deve conter penas e, resíduos de incubatórios e outras matérias estranhas à sua composição. Não deve apresentar contaminação com casca de ovo.

Na definição da Farmland (2001) na farinha de vísceras é permitida a inclusão de todas as partes resultantes do abate, inclusive ovos não desenvolvidos, mas não é permitida a inclusão de penas, cuja inclusão caracteriza adulteração. A proteína varia de 55 a 65 % e sua cor é dourada a marrom, com densidade de 545 a 593 kg/m³.

Farinha de carne e ossos (FCO): é produzida em graxarias e frigoríficos a partir de ossos e tecidos animais, após a desossa completa da carcaça de bovinos e/ou suínos. Não deve conter cascos, chifres, pêlos, conteúdo estomacal, sangue e outras matérias estranhas.

Nos EUA a definição da FCO implica em ter no mínimo 4 % de fósforo, o cálcio não deve exceder a 2,2 vezes o seu nível e a proteína deve ter solubilidade em pepsina superior a 86%. A composição do material bruto terá significativo efeito na qualidade do produto obtido sendo que a gordura protege a lisina no processamento da FCO. O sobreaquecimento influencia na palatabilidade e qualidade da FCO e cuidados especiais devem ser tomados para eliminar os microrganismos prevenindo a contaminação da FCO após o processamento. Sua cor é de dourada a marrom com densidade de 657 a 689 kg/m³.

Farinha de carne (FC): é o produto oriundo do processamento industrial de tecidos animais. São especificados 5 tipos de FC com base na PB (35, 40, 45, 50 e 55% de PB).

A farinha de carne é obtida semelhante a FCO, mas o nível de fósforo será não superior a 4%.

Farinha de ossos (FO): é o produto obtido após a moagem e calcinação de ossos.

Farinha de ossos autoclavada (FOA): é o produto seco e moído, obtido de ossos não decompostos e submetidos a tratamento térmico em autoclave.

Farinha de sangue (FS): é o produto resultante do processo de cozimento e secagem do sangue fresco.

A farinha de sangue convencional é produzida de sangue fresco, sem cerdas urina e conteúdo digestivo, exceto em quantidades que podem ser admitidas nas boas praticas de processamento. A umidade é removida no cozimento convencional. O produto obtido é vermelho escuro tendendo a preto, insolúvel em água. O método de secagem do sangue é provavelmente o fator que mais contribui para a qualidade. Temperaturas mantidas altas formam complexos com a lisina que é indisponível aos animais. É um produto que apresenta problemas de palatabilidade se usado em grandes quantidades. Sua densidade é de 609 kg/m³.

A farinha de sangue “flash dried” é obtida do sangue cuja a parte líquida foi removida por condensação e a parte semi-sólida transferida para um secador rápido para remover a umidade restante. As características são semelhantes a farinha convencional, porém a cor é de marron para vermelho escuro.

A farinha de sangue “Spray dried” é aquela cuja a umidade foi removida pelo equipamento produzindo uma farinha vermelho amarronzado. É um produto muito higroscópico e solúvel em água.

Plasma (P): é o produto resultante da centrifugação e posterior secagem do plasma sangüíneo sem as hemáceas.

Células vermelhas do sangue (CVS): é o produto resultante da coagulação e centrifugação para remoção do plasma sangüíneo e posterior secagem das hemáceas coaguladas e moído finamente.

Farinha integral de peixe (FIP): é o produto seco e moído, obtido de peixes inteiros de várias espécies, com ou sem extração de óleo.

Farinha residual de peixe (FP): é o produto seco moído, obtido pela cocção de cortes de peixes, com ou sem extração de óleo.

Gordura suína (banha), gordura bovina (sebo) e óleo de aves (Óleo): são os produtos resultantes de tecidos animais obtidos nos processos de extração de gorduras por via mecânica (prensagem) e(ou) por solvente, filtrados ou não.

3. Processamento

As fontes protéicas alternativas ao farelo de soja tem qualidade mais variável e vai daí a importância de conhecer a origem e o processamento do ingrediente em questão. Isso fará com que se conheça de antemão à formulação as limitações do ingrediente o que determinará o sucesso ou não sobre a redução de custo da ração e o efeito no desempenho animal com o ingrediente alternativo.

O processo básico de produção de farinhas animais pode ser visualizado conforme o esquema geral mostrado na Figura 1. Consiste em retirar os excessos de água, picar e/ou triturar os resíduos não comestíveis de matança, quando isso for necessário devido ao tamanho das peças, levá-los aos digestores para cocção com ou sem pressão, por tempo variável dependendo do processo, sendo a gordura drenada, prensada ou centrifugada e o resíduo sólido moído na forma de farinha com especificações de granulometria variáveis. Benati (s.n.t.), indicou vários pontos onde a qualidade das farinhas pode ser prejudicada, os quais seguem-se. a) *umidade*: sendo superior a 8 % poderia facilitar a contaminação bacteriana e suas conseqüências e se com muito baixa umidade, indicaria a queima do ingrediente no processo. A queima poderia estar associada ao desgaste do equipamento, excessivo tempo de retenção e(ou) mau funcionamento de manômetros e termômetros; b) *textura*: na composição da farinha entram em quantidades variáveis os ossos que são de difícil trituração, mas que podem ser segregados pedaços maiores para remoagem e manutenção de granulometria adequada. A textura ideal seria sem retenção em peneira Tyler 6 (3,36 mm), no máximo 3% de retenção na Tyler 8 (2,38 mm) e no máximo 10 % de retenção na peneira Tyler 10 (1,68 mm); c) *contaminações no processo* (sangue, penas, resíduos de incubatório, cascos, chifres, pêlos, conteúdo digestivo), as quais devem ser minimizadas em função da definição de cada produto produzido e manutenção dos padrões de qualidade e repetibilidade; d) *contaminações com materiais estranhos ao processo*, em geral são associadas a falta de equipamentos adequados ou fraude e visam produzir subprodutos de baixo preço e sem qualidade. Deveriam aqui ser considerados a não inclusão de animais mortos, exceto aqueles originados no transporte e na plataforma

de recebimento de animais dos abatedouros; e) *tempo entre o abate e o processamento* está se tornando muito importante devido ao aparecimento de novos processadores independentes. O processamento deve ser feito preferencialmente em seguida ao abate ou sempre no mesmo dia do abate, evitando assim a putrefação.

4. Limitações para uso em rações

Sem o conhecimento da origem do material é possível que esse item se torne um problema. Embora os custos e as facilidades para analisar cada ingrediente, tornem a rotina de análise difícil de ser implementada, é preciso ter em mente que os fatores antinutricionais, bactérias (Salmonelas, Coli), príons, cheiro, cor, sabor podem afetar a qualidade final dos rações produzidas. Está se tornando cada vez mais importante para o comércio internacional a rastreabilidade de ingredientes usados no sistema produtivo, a qual determina quais os ingredientes que podem e os que não podem ser utilizados. No caso dos subprodutos de abatedouros entendemos que alguns pontos são importantes: a) contaminação bacteriana, b) peroxidação das gorduras, c) presença de poliaminas d) encefalopatia espongiforme bovina, e) composição e digestibilidade dos aminoácidos e da energia.

4.1. Contaminação por Salmonela

Na produção de farinhas a atenção deve ser dada ao controle de pontos críticos e eliminação das causas de variação para dar certificação de garantia do processo. Por sua vez, a recontaminação das farinhas por Salmonela é muito freqüente e por isso, deve ser monitorada ao longo do ano, evitando a perda de qualidade por recontaminação. As temperaturas de processamento de farinhas eliminam grande parte, senão toda a contaminação bacteriana dos subprodutos, mas a recontaminação é algo que tem grande chance de acontecer devido ao manuseio, transporte e outros fatores do ambiente. Para reduzir o risco de bactérias em farinhas, tem sido prática comum nas graxarias, adicionar substâncias a base de formaldeído, o que impede o crescimento bacteriano. Embora seja um procedimento desejável, isso pode em hipótese reduzir a digestibilidade dos aminoácidos e da energia das farinhas, havendo que se testar o efeito dessas substâncias sobre ao metabolismo digestivo dos animais. É interessante notar que a contaminação por salmonela acontece também em ingredientes vegetais, segundo John (1991) e mostrado na Tabela 1.

4.2. Peroxidação das gorduras

As farinhas de origem animal são ricas em gorduras e por conseguinte tem maior facilidade em se autoxidarem, pelo início da formação de radicais livres. A revisão feita por Rutz e Lima (1994) enfatiza que a oxidação é um processo autocatalítico e desenvolve-se em aceleração crescente, uma vez iniciada. Fatores como temperatura, enzimas, presença de enzimas, luz e íons metálicos podem influenciar a formação de radicais livres. O radical livre em contato com oxigênio molecular forma um peróxido que, em reação com outra molécula oxidável, induz a formação de hidroperóxido e outro radical livre. Os hidroperóxidos dão origem a dois radicais livres, capazes de atacar outras moléculas e formar mais radicais livres, dando assim uma progressão geométrica. As moléculas formadas, contendo o radical livre, ao se romperem formam produtos de peso molecular mais baixo (aldeídos, cetonas, álcoois e ésteres), os quais são voláteis e responsáveis pelos odores da rancificação. O esquema dessas reações pode ser visto em Adams (1999).

A acidez de uma gordura é freqüentemente expressa em termos de ácidos graxos livres, a qual é medida como uma quantidade em mg de hidróxido de sódio requeridos para neutralizar os ácidos graxos livres de 1 g de gordura. A pressuposição em geral é feita em relação ao ácido oléico como padrão. Um aumento de ácidos graxos livres em gorduras pode indicar deterioração na qualidade devido ao aumento da hidrólise e ao desenvolvimento da rancidez. Contudo, um nível elevado de acidez nas gorduras nem sempre é indicativo de má qualidade. Gorduras de restaurantes e *soap-stock* da industrial de óleo de soja tem alta quantidade de ácidos graxos livres.

Por isso, é importante impedir o início da formação de radicais livres, que poderá ser feito pelo manejo adequado de produção e armazenamento. Substâncias antioxidantes naturais (vit. E, pigmentos xantofílicos, Se) e sintéticas (BHT, BHA, etoxiquim), podem ser incorporadas para diminuir a autooxidação dos ácidos graxos das farinhas. No trabalho de Raccanici et al. (2000), foi concluído que 500 mg/kg de BHT adicionado a farinha de carne e ossos previne a rancidez oxidativa quando feita até sete dias da produção da farinha. Os autores não encontraram efetividade no desempenho das aves com o uso de antioxidante nas farinhas porque o nível de

utilização de farinhas na dieta foi baixo (4%). Por outro lado Cabel et al. (1988) verificaram efeito depressivo a medida que aumenta o nível de peróxidos na dieta.

4.3. Poliaminas (Aminas biogênicas)

As poliaminas (putrescina, espermidina e espermina) estão presentes em diferentes concentrações nos alimentos vegetais e animais e parecem ser a fonte principal de poliaminas para o homem e animais. A absorção das poliaminas no intestino é dependente das enzimas catabólicas, diamino oxidase e poliamina-oxidase presentes no tecido intestinal (Bardócz et al, 1993). Esses autores entendem que há exigência de poliaminas e que se não atendidas pela biosíntese celular, devem então ser supridas pela dieta. Por outro lado as poliaminas tem sido apontadas como substâncias que causam toxicose quando ingeridas pelos animais. A putrescina que é a mais simples das aminas biogênicas, usada até 0,2% foi considerada promotora do crescimento de frangos e tóxica a medida que aumenta o consumo até 1% (Smith, 1990).

Segundo Sousadias e Smith (1995), a espermina que é a mais carregada das aminas biogênicas, foi considerada tóxica quando administrada no nível de 0,2%, havendo também tendência de piora no desempenho quando utilizada na concentração de 0,1 % na dieta. A suplementação com cisteína não impediu a ação tóxica da espermina. Na seqüência, o trabalho de Smith et al. (1996), revelou que outra amina biogênica, a espermidina, também é tóxica a frangos a partir de 0,4%. Esses autores ainda concluíram que a toxicidade aumenta com o aumento do peso molecular e carga das aminas biogênicas. A putrescina: $H_2N^+(CH_2)_4NH_2$ é menor e menos carregada, seguindo-se da espermidina: $H_2N^+(CH_2)_3 N^+H(CH_2)_4NH_2$ e espermina: $H_2N^+(CH_2)_3 N^+H(CH_2)_4 N^+H(CH_2)_3 NH_2$. Em contraste Miles et al. (2000), avaliaram o efeito de oito aminas biogênicas (cadaverina, histamina, putrescina, espermidina, espermina, tiramina, triptamina e fenitilamina), usadas em várias concentrações (0 a 1500 ppm) em dietas de frangos e não encontraram efeito prejudicial no desempenho dos animais. As concentrações usadas por Miles et al. (2000) foram baixas em relação aquelas usadas pelos demais autores consultados.

De acordo com a literatura, fica claro que o efeito depressivo no crescimento dos animais devido a presença de aminas biogênicas é dependente do peso

molecular, da carga catiônica, bem como das concentrações de aminas biogênicas existentes na dieta.

4.4. Encefalopatia Espongiforme Bovina

Recentemente o Brasil se mobilizou numa cruzada anti-“vaca louca” e prontamente foram tomadas medidas de rastreabilidade de animais importados e também foi estabelecida uma nova norma na área de alimentação animal. A instrução normativa do MAA³, revogou as anteriores e impôs várias proibições para uso de fontes de proteína e gordura de mamíferos⁴ na alimentação de ruminantes, enfatizando também que os processos industriais usados na obtenção dessas matérias primas, não garantem a inativação do agente da Encefalopatia Espongiforme Bovina (EEB). A proibição é oportuna no aspecto geral, porém algumas considerações precisam ser feitas em nome da clareza sobre o assunto. Como foi discutido por Bellaver (2000), um grande problema que está ocorrendo na produção de farinhas de origem animal (FOA) é o surgimento de empresários produtores independentes de FOA. Quando bem processadas as FOA teriam características semelhantes às obtidas nos setores de “graxaria” das integrações, que assume-se, sejam de boa qualidade sanitária. Ocorre porém, quer alguns desses produtores independentes estão utilizando animais mortos de qualquer procedência e os misturando a resíduos frescos de abatedouros, gerando uma farinha de alto risco que compromete todo o setor e inclusive as exportações, tendo isso sido alertado no artigo de Bellaver (2000).

O problema das FOA vem sendo debatido mais intensamente nos últimos 5 anos e em meados de 1997 a comissão europeia (European Commission, 1997) organizou uma conferência científica com representantes de toda cadeia de produção e consumo de carnes para discutir o assunto produção e consumo da farinha de carne e ossos em rações animais. O foco da discussão baseou-se em três princípios: a) fontes seguras, b) processos seguros e c) uso seguro. Todos os princípios acima encontram-se com legislação específica na união europeia por: a) requerer desde 01-01-98, a remoção de todos os materiais especificados de risco. O

³ Ministério da Agricultura e Abastecimento Instrução Normativa no. 6 de 01e 02 fevereiro de 2001. DOU Seção 1 página 4.

⁴ Segundo Stangeland (1997) a definição do FDA americano exclui os suínos da lista de mamíferos para efeito de produção de farinhas, sendo permitida a utilização de farinhas suínas para ruminantes.

único material permitido reciclar é aquele declarado atender ao consumo humano, mas que, tanto por razões comerciais ou tecnológicas não é direcionado ao consumo humano; b) adoção desde 01-04-97, do processamento padrão de 133°C/3 Bars (~3 Atm) durante 20 minutos para toda a transformação dos materiais de animais mamíferos e c) proibição desde Julho/1994, de alimentação de ruminantes com proteínas animais de origem mamífera. Por outro lado, a conferência chamou atenção também para outros pontos para reflexão. O primeiro é sobre a importância da indústria de farinhas de carne e ossos, que em 1996, transformou 15,8 milhões de toneladas (t) de resíduos animais em 6,2 milhões de t de farinhas e gordura adequadas a cadeia alimentar animal e indústria farmacêutica, representando 2,2 bilhões de Euros (US\$ 1,91 bilhões). Da quantidade acima, 14 milhões de t provieram de abatedouros e 1,8 milhões de t originaram-se de animais mortos não no abate, o que no total, resulta em cerca de 15% de resíduos de alto risco. O banimento total de proteínas animais para ruminantes poderia vir a ser uma extensão do banimento atual de proteína de mamíferos e incluiria então, proteínas de abate de aves e peixes. Isso se baseia no fato de que bovinos são herbívoros e portanto não necessitam proteína animal na dieta. O processamento industrial tem como foco principal a extração de gordura do resto de tecidos e em segundo plano, obter as farinhas de subprodutos animais. Sobre as gorduras há um protocolo extensivo para atender as questões de segurança alimentar devido a TSE (Transmissible Spongiform Encephalopathies). A recomendação para *evitar a infectividade* é de que as gorduras sejam extraídas evitando o uso de material de risco e com processo que envolva 133 °C / 3 bars / 20 minutos.

4.5. Fiscalização sanitária e nutricional das farinhas de origem animal

O episódio sobre a vaca louca no Brasil deu uma trégua, mas alertou efetivamente para a necessidade indiscutível de fiscalização que deve ser exercida pelos órgãos competentes, sem a qual a instrução normativa existente é ineficaz. Além disso, os estabelecimentos devem aferir seus equipamentos para adequar o processamento das farinhas visando a redução do risco de infectividade por *prions*.

A fiscalização não deve ser entendida como algo difícil ou complicado de ser feito. Existem normas estabelecidas sobre o controle de produtos de origem animal já definidas no Compêncio (1998) e que servirão de subsídio ao MAA rever os padrões oficiais de matérias primas destinadas a

alimentação animal. A qualidade organoléptica é conhecida por provas sensoriais, com especial cuidado à rancificação, acidez e putrefação e, também, por testes bioquímicos. Ao teste de Éber amoniacoal, que indica putrefação, as amostras devem ser negativas. Ainda, os testes de amins biogênicas (poliaminas como: putrecina, cadaverina, histamina) e a reação de Kreiss permitem qualificar as farinhas. A gordura presente nas farinhas é muito susceptível a peroxidação e por isso as FOA devem ser estabilizadas com antioxidantes (BHT, Etoxiqum, etc.) para prevenir o início da peroxidação. As provas de acidez e índice de peróxidos em farinhas de carne e ossos devem apresentar no máximo 4 mg de NaOH/g de amostra e 20 meq/1000g de amostra, respectivamente, para serem usadas na ração animal. A digestibilidade da proteína em pepsina é um bom meio de obter informação com relação a qualidade da proteína e pode ser estimada pela solubilidade da proteína em pepsina na concentração de 0,0002 % conforme Bellaver et al. (2000 a). Esse valor apresenta resultados diferentes em termos de solubilidade do que a tradicional solubilidade em pepsina a 0,2 % ou 0,02 %. O ponto fundamental para uso de baixa concentração de pepsina (0,0002 %) é por que o resultado dá melhor separação de solubilidade entre as farinhas de carne. Uma concentração maior (0,02%) faz com que proteínas, que seriam insolúveis numa concentração menor, sejam solúveis e portanto, não tão bem relacionadas com a digestibilidade *in vivo*. A escala de solubilidade muda e pesquisas estão sendo feitas no sentido de determinar exatamente qual a faixa ideal de solubilidade da proteína em pepsina a 0,0002%. No trabalho realizado até agora, as boas farinhas atingiram cerca de 70% de solubilidade e as de baixa solubilidade ficou por volta de 30% de solubilidade da proteína.

5. Composição e digestibilidade dos aminoácidos e da energia

Existem várias fontes de consulta sobre a composição das farinhas, entre as quais destacamos Aminodat (1997), Amipig (2000), Embrapa (1991), NRC (1994), NRC (1998), Novus (1997), Rostagno et al. (2000), WPSA (1992). Embora há diversidade de informações, há também necessidade de contínua melhoria das estimativas com aprimoramento dos métodos de determinação da digestibilidade nas espécies. As modernas formulações de rações, que levam em consideração o conceito de proteína ideal, pressupõe para a adequada relação entre os AA e o conhecimento dos valores de aminoácidos digestíveis. As digestibilidades da energia e dos aminoácidos podem não seguir uma mesma tendência de digestão e por isso é importante conhecer os valores estimados separadamente mas para as mesmas amostras.

Dentro da composição nutricional das farinhas é importante ter em mente a ordem de limitação dos aminoácidos o que irá auxiliar na formulação das dietas. Wang et al (1997) e Wang e Parsons (1998a) estabeleceram a ordem de limitação de aminoácidos (Tabela 2). No primeiro trabalho, com farinha de carne e ossos (49

% PB) a ordem foi: 1) Triptofano e Cistina, 2) Treonina, 3) Isoleucina e Fenilalanina + Tirosina, 4) Metionina, 5) Lisina e 6) Valina e Histidina. No segundo trabalho com o subproduto de abate de aves (70% PB) a ordem de limitação foi: 1) Cistina, 2) Triptofano, 3) Treonina e Lisina, 5) Valina, Isoleucina e Histidina.

A composição das farinhas é bastante variável e segundo Bellaver et al. (2000) é necessário agrupá-las quanto as suas características multivariadas (Tabelas 3 e 4). Muitos dos agrupamentos de farinhas tem sido feitos com base na proteína, sendo que os autores acima questionaram a utilização de apenas uma variável para classificação (proteína) e chegaram a conclusão com base em análise de clusters que esse método permite uma melhor categorização das farinhas. No trabalho realizado com 61 farinhas de carne (Bellaver et al. 2000) de origem americana e brasileira, foram encontrados cinco grupos distintos que podem ser graficamente vistos na Figura 2.

5.1. Efeito do tamanho das partículas

Foi visto por Brugalli et al. (1999) que a EMAn é dependente do tamanho da partícula da farinha de carne e ossos. Partículas médias (DGM 0,51 mm) e finas (DGM 0,42 mm) tiveram maior EMAn do que farinhas grossas (DGM 0,59 mm). Embora os autores entenderam classificar as farinhas em três diferentes categorias quanto ao tamanho das partículas, é importante observar que as farinhas podem ter DGM maiores, chegando inclusive no DGM de 1 mm (Bellaver et al. 2000). Tamanho de partículas maiores são particularmente importantes em farinhas de carne e ossos devido a disponibilidade do P que pode ficar comprometida (diminuir) se as partículas forem grossas.

5.2. Nível de substituição na ração referência

Brugalli et al. (1999) comprovaram que o nível de 40 % de substituição produz uma estimativa significativamente menor de EMAn do que quando com o uso de 20 % de substituição. Na determinação da EMAn de farinha de vísceras foi constatado por Nascimento et al. (2000) que a medida que cresce o nível de substituição na dieta referência de 5 para 40 % ocorre efeito quadrático que é dependente da fase de vida dos pintos. Além disso, pintos de 16 a 23 dias apresentaram maior digestibilidade da energia do que quando com 30 a 38 dias. Os resultados indicaram,

baseado no ganho de peso, que o melhor nível de substituição é de 20 % de uma ração referencia.

5.3. Metodologias para estimar a digestibilidade/biodisponibilidade

A digestibilidade dos aminoácidos em aves, em geral, é feita via coleta de excreta de galos seguindo o procedimento de Sibbald (1979) e adaptado para cecotomia por Parsons (1985). Este procedimento pode ser criticado segundo Kadim e Moughan (1997), pois há inconveniências no método. O desenvolvimento de coletas de digesta do ileo terminal com variações no local de coleta e no tempo para coleta foi experimentado pelos autores em frangos de corte com 3 semanas de idade. A coleta a 15 cm do término do ileo e 4 horas após o início da alimentação demonstraram ser as melhores condições para essa metodologia. Johns et al. (1986), haviam determinado que a coleta de amostras de digesta de galos canulados no ileo e a coleta diretamente de íleos de frangos com 2 semanas de idade foram diferentes quanto a digestibilidade dos aminoácidos. A digestibilidade dos frangos em crescimento foi superior ($P < 0,05$) a dos galos canulados no ileo.

Batterham et al. (1986 b) determinaram a biodisponibilidade da lisina em farinhas de origem animal, usando a técnica do *slope-ratio*, a qual não foi associada ao ensaio in vitro de fluoro dinitro-benzeno (FDNB). Para farinhas de carne e ossos os coeficientes de disponibilidade estiveram na faixa de 76 a 88 %. Para farinhas de sangue os coeficientes ficaram superestimados acima de 100 %.

Com suínos a determinação de aminoácidos digestíveis pela técnica da anastomose ileo retal produziu valores de digestibilidade da farinha de carne e ossos de 61,8% para a média dos AA, contra 71,9 % quando coletado em suínos canulados segundo trabalhos realizados por (Nogueira et al. 2000a e Nogueira et al. 2000b).

5.4. A origem e composição das farinhas

O tipo de farinha quanto a sua origem suína ou mista tem influência na digestibilidade de aminoácidos, sendo que farinhas mistas de bovinos e suínos apresentam menor digestibilidade do que quando separadas por espécie (Wang e Parsons, 1998c). Dale (1997), calculou a energia metabolizável da farinha de carne

e ossos, encontrando que na medida em que há mais resíduos de ossos na farinha, reduz a energia metabolizável estimada quando essa é obtida com níveis de substituição altos em uma dieta de referência (40% por exemplo). Os autores separaram por flotação com clorofórmio a FCO em frações de carne mais gordura e ossos, determinaram a energia metabolizável das frações e calcularam uma estimativa diferente para a EM que parece ser mais adequada ao nível de inclusão de farinhas nas formulações em uso nos sistemas produtivos. Os valores de EM verdadeira calculados para farinhas de carne e ossos bovina e suína foram 2450 kcal/kg e 2800 kcal/kg, sendo cerca de 13% e 9 % superiores aos encontrados na literatura, respectivamente.

Os resíduos que entram na composição das farinhas é importante do ponto de vista que, dependendo de suas proporções podem alterar a digestibilidade das farinhas. Assim foi que Bellaver et al. (2001) ao compararem farinhas isoladas de a) vísceras, b) sangue, c) penas, sangue e resíduo de incubatório, d) penas e e) resíduo de incubatório constataram grande variabilidade de estimativas de energia metabolizável para frangos. A farinha de resíduo de incubatório apresentou um valor muito baixo, o que indica que quando esse resíduo for incluído com outros resíduos para formar a farinha de penas sangue e resíduo de incubatório decresça o valor da farinha complexa.

5.5. Efeitos do processamento sobre a qualidade

Johns et al. (1986), verificaram que o processamento com temperaturas de 150° C nas FCO usadas em dietas para frangos promoveu uma piora linear nos coeficientes de digestibilidade aparente dos aminoácidos, quando o tratamento térmico passou de 0 h para 1,5 h, 3 h e 5 h nessa temperatura. No levantamento feito por Wang e Parsons (1998c) com farinhas de carne e ossos foram encontrados efeitos do processamento sobre a digestibilidade dos aminoácidos, onde temperaturas mais altas para as mesmas farinhas reduziu a digestibilidade dos AA, havendo também marcado efeito dos sistemas de processamento.

A pressão de 275 kPa e 141°C por 30 minutos, reduziu a disponibilidade da lisina da FCO de 97 % (processada úmida) para 46% quando essas condições foram aplicadas em todo o processamento. Entretanto quando a temperatura foi mantida por 4h a 125 °C, a disponibilidade de lisina ficou em 84 %, mas ao se aumentar a

temperatura para 150 °C por 4 horas, a disponibilidade da lisina cai para 38 %, segundo Batterham et al. (1986 a).

Com farinhas de penas o processamento pode ser usado para padronizar a densidade, pois Moritz e Latshaw (2001) demonstraram isso com a farinha de penas hidrolizada. As condições de processamento variaram de 207 kPa e 106 minutos a 724 kPa e 4,5 minutos, produzindo uma densidade média da farinha de 483 kg/m³. Em adição os autores estimaram que a proteína solúvel em ácido, solúvel em pepsina a 0,002% e a densidade, aumentaram com o aumento da pressão em tempo constante.

6. Vantagens do uso de farinhas de origem animal

O conhecimento atual na formulação de dietas para não-ruminantes prevê um balanço teórico dos aminoácidos em relação a lisina da dieta, sendo que os cálculos de formulas com base na proteína ideal (PI) devem considerar além da exigência por nutriente digestível, a digestibilidade dos aminoácidos nos ingredientes. A formulação com base na PI será tão mais eficaz, quanto mais forem os ingredientes alternativos ao milho e ao farelo de soja. Com o objetivo de comparar formulações de dietas utilizando o conceito de PI e farinha de vísceras (FV) em substituição ao farelo de soja, em dietas de frangos de corte Bellaver et al. (submetido 2001), conduziram experimento com frangos. Os tratamentos testados foram os seguintes: T1= Dieta com 22% de PB e 3200 kcal/kg de EM; T2= Energia semelhante a T1 e PI com dieta a base de milho e farelo de soja (1,15% de Lisina digestível); T3= Dieta semelhante a T2, com 20% e 25% de substituição da proteína do farelo de soja por farinha de vísceras na fase inicial e de crescimento, respectivamente; T4= Dieta semelhante a T3, com 40 e 50 % de substituição da proteína do farelo de soja por farinha de vísceras na fase inicial e de crescimento, respectivamente; T5= Semelhante energia e dieta com 40 e 50 % de substituição de farelo de soja por farinha de vísceras na fase inicial e de crescimento, respectivamente e com balanço por aminoácidos totais. Os resultados permitiram concluir que a formulação incluindo 20 % de farinha de vísceras na fase inicial e 25 % na fase de crescimento de frangos de corte, em substituição ao farelo de soja, melhorou o desempenho até os 21 dias e não alterou o desempenho até os 42 dias, em dietas formuladas dentro do conceito de proteína ideal.

Os resultados de Wang e Parsons (1998b), mostraram que a inclusão de 10 ou 20 % de farinha de carne e ossos de baixa ou alta qualidade em dietas a base de milho e farelo de soja na base de aminoácidos totais diminuiu o ganho de peso e (ou) a eficiência alimentar. Porém, quando as dietas foram formuladas na base de AA digestíveis, 10% da FCO de baixa qualidade ou 10 ou 20% de FCO de alta qualidade tiveram pouco ou nenhum efeito sobre a performance.

Pedro Krein (2001), realizou a nosso pedido, algumas simulações com farinhas de carne e de vísceras variando os preços do farelo de soja, tendo alvo frangos de corte e com formulações a base de AA totais e digestíveis. Conforme o que pode ser visto nas Tabelas 5, 6 e 7. Tanto na base de aminoácidos totais como digestíveis, em rações de frangos de corte, há inclusão de 3,9 a 9 % de farinha de carne, com reduções de custo das dietas variando de 1,4 a 5,4%. A redução de custo tende a ser menor com aminoácidos digestíveis do que com AA totais. Entretanto a expectativa de ganhos e melhoria da eficiência alimentar será maior com aminoácidos digestíveis, conforme demonstrado acima.

7. Conclusões

As farinhas de origem animal são ingredientes importantes quanto aos aspectos econômico, sanitário e nutricional. Seu uso na formulação de dietas é facilitado por conterem aminoácidos, energia, cálcio e fósforo em quantidades apreciáveis. Porém, o efeito sobre o performance pode ser modificado por vários fatores, tais como:

- tipo e qualidade do material processado;
- processamento (temperatura, pressão e tempo de retenção);
- uso de antioxidantes durante e após o processamento visando manter a qualidade;
- contaminação por Salmonela e outros microrganismos;
- risco à presença de poliaminas em grandes concentrações;
- tamanho e segregação de partículas, especialmente ossos;
- porcentagem de nutrientes e digestibilidade dos mesmos;
- energia metabolizável presente que está relacionada a composição;
- metodologias usadas nas estimativas.

A utilização nutricional é dependente principalmente do conhecimento da composição de aminoácidos e energia digestíveis e dos teores de cálcio e fósforo das farinhas. A suplementação com aminoácidos cristalinos viabiliza maiores níveis de inclusão de farinhas nas dietas e finalmente, deve-se considerar também a

necessidade de maior fiscalização oficial sobre a qualidade das farinhas no processo de produção o que melhorará a imagem de todo o setor animal.

8. Referencias bibliográficas

- Adams, C.A. Oxidations and antioxidants. In: Nutricines. Food components in Health and Nutrition. Nottingham Univ. Press. Chapter 2. p.11-34. 1999.
- Aminodat. 1.1. Degussa AG. Frankfurt. 1997. Disquete 3,5”.
- Amipig: ileal standardised digestibility of amino acids in feedstuffs for pigs. Paris. Association Française de Zootechnie. 2000. 1 CD-ROM.
- Bardócz, S.; Grant, G.; Brown, D.S.; Ralph, A.; Pusztai, A. Polyamines in food – implications for growth and health. J. Nutr. Biochem. 4:66-71. 1993.
- Batterham, E.S., Darnell, R.E. et al. Effect of pressure and temperature on the availability of lysine in meat and bone meal as determined by slope-ratio assays with growing pigs, rats and chicks and by chemical techniques. Br. J. of Nutr. 55:441-453. 1986 a.
- Batterham, E.S., Lowe, R.F. et al. Availability of lysine in meat meal, meat and bone meal and blood meal as determined by slope-ratio assay with growing pigs, rats and chicks and by chemical techniques. Br. J. of Nutr. 55:427-440. 1986 b.
- Bellaver, C. Implicações da qualidade das farinhas de carne e ossos sobre a produção de rações animais. Suinocultura Industrial. Porto Feliz. Gessulli. out/nov 2000 (147):16-20.
- Bellaver, C., Brum, P.A.R. de, Lima, G.M.M. de et al. Formulação de dietas com base na proteína ou em aminoácidos totais ou digestíveis para frangos de corte de 1 a 42 dias utilizando farinha de vísceras de aves. Rev. Ciencia Avicola FACTA. (submetido).
- Bellaver, C. et al. Cluster analysis for meat and bone meals from USA and Brazil. 8th Symposium On Digestive Physiology In Pigs, Uppsala, CAB. Chapter 101:357-359. 2000b. In press.
- Bellaver, C. et al. *In vitro* solubility of meat and bone meal protein with different pepsin concentrations. Ciência Rural, Santa Maria, v.30, n.3, p.489-492, 2000a.
- Benati, M. Critérios para avaliação da qualidade de ingredientes para ração: Ênfase em farelo de soja e farinha de carne. S.n.t.
- Brooks, P. Meat and bone meal: The underutilized raw material. Feedstuffs July8:13-15,22.1981.
- Brugalli, I., Albino, L.F.T., Silva, D.J. da, Gomes, P.C., Rostagno, H.S., Silva, M.A. Efeito do tamanho da partícula e do nível de substituição nos valores energéticos da farinha de carne e ossos para pintos de corte. Rev. Bras. de Zootec 28(4):753-757. 1999.
- Cabel, M.C.; Waldroup, P.W.; Shermer, W. et al. Effects of ethoxyquim feed preservative and peroxide level on broiler performance. Poultry Sci.6:1725-1730. 1988.
- Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal. São Paulo: SINDIRAÇÕES/ANFAL; Campinas: CBNA/SDR/MA, 371 p. 1998.
- Dale, N. Metabolizable energy of meat and bone meal. J. Appl. Poultry res. 6:169-173.1997.
- Desouza, O. Obstáculos não tarifários ao livre comércio na era da globalização, ou ter ou não ter, eis a questão. Proceeding... XXXV Reunião Anual da SBZ. Botucatu- SP. 27-31 Julho 1998. pp 289-317. 1998.
- Embrapa. CNPSA. Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves. 3. Ed. Concórdia, SC, 97p. 1991.
- European Commission. Consultation paper on meat and bone meal. http://europa.eu.int/en/comm/dg06/vet/bse/01_en/summary.htm. 1997.

- Farmland. http://www.farmland.com/feed_ingredients/index.html. 2001.
- John, R.E. Alternative Animal Products: The Industry. file:///D:/AAABellaver/Trabalhos/Files/Farinhas/Material_palestra/Alternative_Animal_Products_The_Industry.html. 1991.
- Johns, D.C., Low, C.K. e James, K.A.C. Comparison of amino acid digestibility using ileal digesta from growing chickens and cannulated adult cockerels. *Br. Poultry Sci.* 27:679-685. 1986.
- Kadim, I.T. e Moughan, P.J. Development of an ileal amino acid digestibility assay for the growing chicken: effects of time after feeding and site of sampling. *Br. Poultry Sci.* 38:89-95.1997.
- Krein, P. Comunicação pessoal. 2001
- Maffi, G.L.. Graxarias e subprodutos. In: Conferencia APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas. Anais... FACTA. Campinas. P.191-201. 1993.
- Miles, R.D., Wilson, H.R., Butcher, G.D. e Comer, C.W. Biogenic amines: I. Influence of feeding various dietary concentrations of eight biogenic amines individually or in combination to broilers. *Poultry Sci.*79(suppl.):125. 2000.
- Moritz, J. S. e Latshaw, J.D. Indicators of nutritional value of hydrolyzed feather meal. *Poultry Sci.* 80:79-86.2001.
- Nascimento, A.H., Gomes, P.C., Rostagno, H.S. et al. Valores de energia metabolizável da farinha de vísceras determinados com diferentes níveis de inclusão e duas idades de aves. In: XXXVII Reunião Anual da SBZ. Viçosa-MG. Trabalho 293 CD ROM. 2000.
- Nogueira E.T., Lopes, D.C. et al. Coeficientes de digestibilidade ileal verdadeira de aminoácidos de alimentos proteicos utilizando a técnica da cânula T simples com suínos em crescimento. In: XXXVII Reunião Anual da SBZ. Viçosa-MG. Trabalho 238 CD ROM. 2000b.
- Nogueira E.T., Mascarenhas, A.G., Lopes, D.C. et al. Coeficientes de digestibilidade ileal verdadeira de aminoácidos de alimentos proteicos utilizando a técnica da anastomose ileo-retal com suínos em crescimento. In: XXXVII Reunião Anual da SBZ. Viçosa-MG. Trabalho 239 CD ROM. 2000b.
- Novus. Raw material compendium: a compilation of worldwide data sources. Brussels. 541p. 1994.
- NRC. National Research Council. Nutrient Requirements of Poultry. 1994. Washington. 155p.
- NRC. National Research Council. Nutrient requirements of swine. 10th. Ed. 1998. Washington. 189p.
- Parsons, C.M. Influence of caecotomy on the digestibility of amino acids by roosters fed distillers' dried grains with solubles. *Journal of Agricultural Science*, v.104, p.469-472, 1985.
- Perfil da Indústria Brasileira de Alimentação Animal 2000. ANFAL/SINDIRAÇÕES Folder. São Paulo.SP.
- Perfil da Indústria Brasileira de Alimentação Animal 2001. ANFAL/SINDIRAÇÕES Folder. São Paulo.SP.
- Racanicci, A.M.C.; Menten, J.F.M.; Iafigliola, M.C. et al. Efeito da adição de antioxidante BHT e do armazenamento sobre a qualidade da farinha de carne e ossos para frangos de corte. *Rev. Bras. de Ciência Avícola* 2(2):155-161. 2000.
- Rostagno, H.S. Albino, L.F.T. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa, UFV. 141p. 2000.

- Rutz, F. e Lima, G.L.M.M. Uso de antioxidantes em rações e subprodutos. In: Conferencia APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas. Anais... FACTA. Campinas. P.73-84. 1994.
- Sibbald, I. R. A bioassay for available amino acids and true metabolizable energy in feedingstuffs. *Poultry Sci.*, v.58, p.668-673, 1979.
- Smith, T.K. 1990. Effect of dietary putrescine on whole body growth and polyamine metabolism. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 194:332.
- Smith, T.K.; Mogridge, J.A e Sousadias, M.G. 1996. Growth promoting potential and toxicity of spermidine, a polyamine and biogenic amine found in foods and feedstuffs. *J. Agric. Food. Chem.* 44:518-521.
- Stangeland, V. Quality byproducts may replace supplemental phosphorus. Minnesota Nutrition Conference. 22-24/9/1997. Bloomington, Minn. 1997.
- Sousadias, M.G. e T.K. Smith. Toxicity and growth-promoting potential of spermine when fed to chicks. *J. Anim. Sci.* 73:2375-2381. 1995.
- Vieites, F.M., Albino, L.F.T. et al. Valores de aminoácidos digestíveis verdadeiros de farinha de carne e ossos, para aves. In: XXXVI Reunião Anual da SBZ. Viçosa-MG. Trabalho NUN-031. CD ROM. 1999a.
- Vieites, F.M., Albino, L.F.T. et al. Valores de energia metabolizável aparente de farinhas de carne e ossos, para aves. In: XXXVI Reunião Anual da SBZ. Viçosa-MG. Trabalho NUN-030. CD ROM. 1999b.
- Wang, X., Castanon, F., Parsons, C.M. Order of amino acid limitation in meat and bone meal. *Poultry Sci.* 76:54-58. 1997.
- Wang, X. e Parsons, C.M. Order of amino acid limitation in poultry by-product meat. *Br. Poultry Sci.* 39:113-116. 1998a.
- Wang, X. e Parsons, C.M., Dietary formulation with meat and bone meal on total versus a digestible or bioavailable amino acid basis. *Poultry Sci.* 77:1010-1015. 1998b.
- Wang, X e Parsons, C.M. Effect of raw material source, processing systems and processing temperatures on amino acid digestibility of Meat and Bone Meals. *Poultry Sci.* 77:834-841. 1998c.
- WPSA. World Poultry Science Association. European amino acid table. 123. 1992.

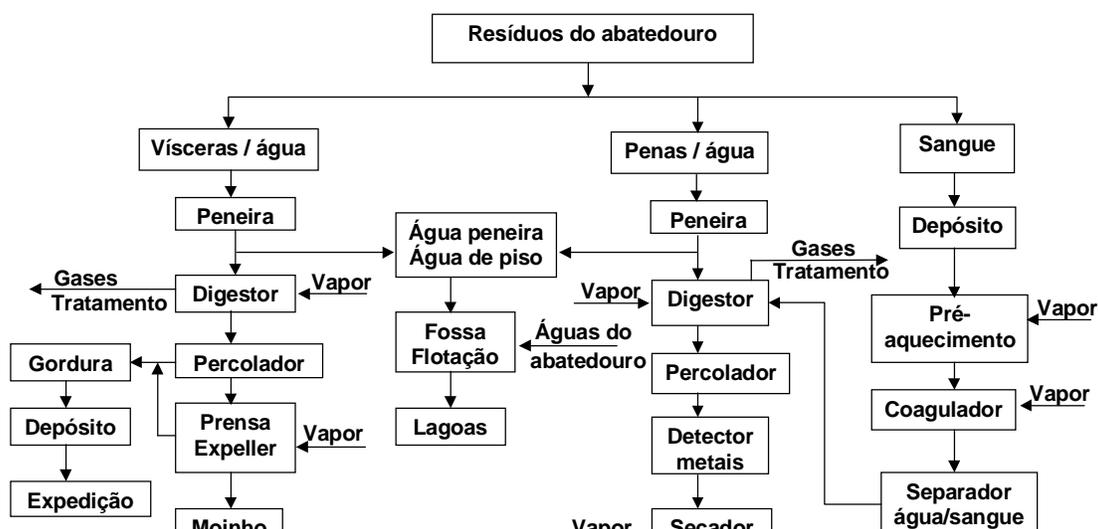


Tabela 1. Contaminação por Salmonela em ingredientes no Reino Unido¹

Ingredientes de origem	Amostras + Salmonela	Amostras - Salmonela	%
Vegetal	59 ²	808	7,3
Animal	8	139	5,8

¹ Resultados do Reino Unido – Ministerio da Agricultura, referido por John (1991), onde 5 fabricantes de rações enviaram 963 amostras; ² Das amostras vegetais a maior contaminação foi no farelo de algodão (18 amostras), seguida por farelo de arroz (5), canola (5), polpa de beterraba (4), farinha de padaria (4), trigo (3), farelo de soja (3) e casca de soja (3), o que completa 45 amostras, ou 76 % das amostras contaminadas (45/59).

Tabela 2. Ordem da limitação de AA em FCO e PBP

Aminoácido	FCO	PBP
Cistina	1	1
Triptofano	1	2
Treonina	2	3
Isoleucina	3	5
Fen. + Tirosina	3	3
Metionina	4	5
Lisina	5	4
Valina	6	5
Histidina	6	5

Wang et al. (1997) e Wang e Parsons (1998a)

Tabela 3. Composição química, tamanho das partículas (DGM) e coeficientes de digestibilidade da lisina (Lys) e treonina (Thr) nas farinhas de carne e ossos (FCO) dos EUA (29 amostras) e Brasil (32 amostras).

ID	GRUPO	MS	PB	EE	MM	Ca	P	DGM, μ m	Lys, %	Thr, %
	EUA	96,0	55,0	16,9	27,3	7,8	3,8	810	70,9	60,6

FCO	Brasil	94,1	48,1	12,4	34,2	11,6	3,0	790	80,6	84,8
-----	--------	------	------	------	------	------	-----	-----	------	------

Fonte: Bellaver et al. (2000b)

Tabela 4. Análise de *clusters* que minimiza a distancia entre os grupos ¹

FCO	Grupo	n	DM	CP	EE	Ash	DGM	Lysd
Todas	1	29	93,9	47,9	12,3	34,8	774,8	82,5
	2	32	96,0	54,6	16,6	27,4	821,1	70,0
Brasil	1a	6	93,3	60,3	13,8	21,1	861,7	84,0
	1b	8	94,2	46,8	14,2	32,7	843,3	83,5
	1c	15	94,0	43,5	10,7	41,4	703,6	81,5
USA	2a	11	96,6	55,3	17,2	24,2	870,9	62,1
	2b	21	95,6	54,2	16,4	29,1	795,1	74,2

Bellaver et al. (2000) ¹ As média entre os grupos 1 e 2 são diferentes pelo teste t em varios niveis de signif. (P< 0.02 até P< 0.0001) exceto para DGM (P< 0.17).

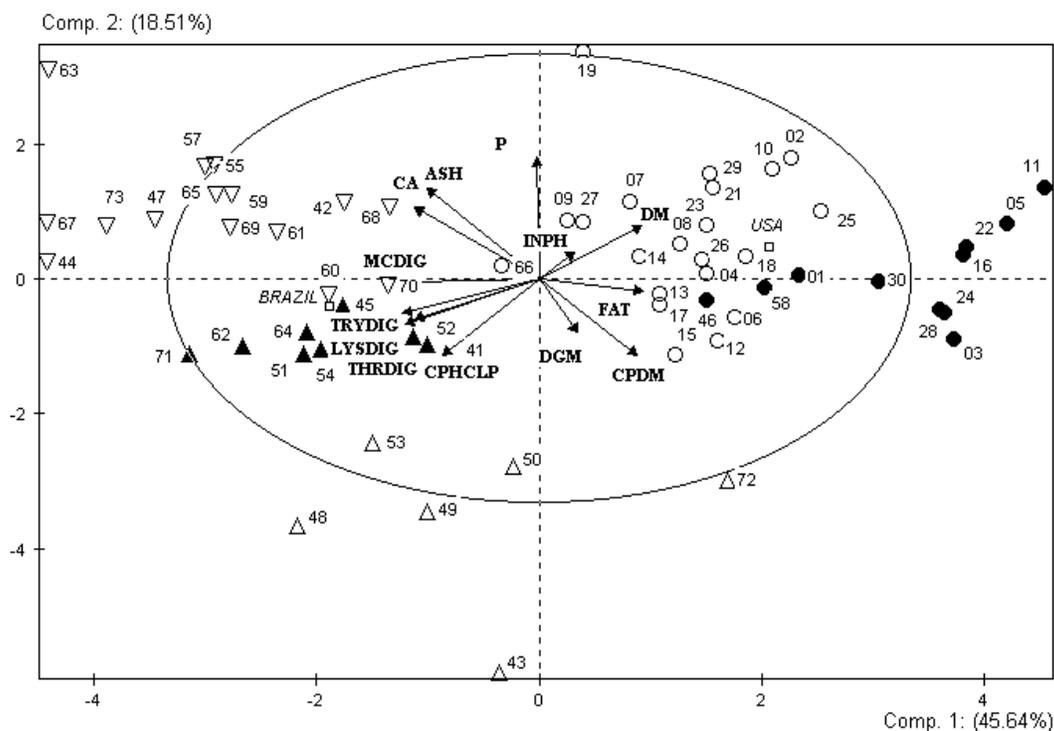


Figura 2. Análise de componentes principais e agrupamento hierárquico com todas as amostras dos grupos (triângulos = Brasil e círculos = USA) e subgrupos mostrados com diferentes enchementos dos símbolos, para todas as variáveis estudadas.

Tabela 5. Valorização das FC ou FCO em rações para frangos de corte (R\$/t).

Far. soja 48 R\$/ton	Ingredientes avaliados	Frango Inicial		Frango Final	
		AA Total	AA Dig	AA Total	AA Dig
	Fcarne 40	465	427	466	429

320	Fcarne 50	534	511	527	495
	Fvísc. 60	512	479	496	459
370	Fcarne 40	496	452	499	453
	Fcarne 50	580	551	574	542
	Fvísc. 60	566	526	550	515
420	Fcarne 40	530	478	533	478
	Fcarne 50	626	591	620	589
	Fvísc. 60	620	573	604	571

Krein 2001 – (Comunicação pessoal)

Tabela 6. Valorização da farinha de carne em relação ao F. soja (base 100)

Far. soja 48 R\$/ton	Ingredientes avaliados	Frango Inicial		Frango Final	
		AA Total	AA Dig	AA Total	AA Dig
320	Fcarne 40	145	133	146	134
	Fcarne 50	167	160	165	155
	Fvísc. 60	160	150	155	143
370	Fcarne 40	134	122	135	122
	Fcarne 50	157	149	155	146
	Fvísc. 60	153	142	149	139
420	Fcarne 40	126	114	127	114
	Fcarne 50	149	141	148	140
	Fvísc. 60	148	136	144	136

Krein 2001 – (Comunicação pessoal)

Tabela 7. Utilização da farinha de carne 50 em rações p/ frangos de corte (incorporação % nas fórmulas e redução nos custos, comparando à rações sem far.carne, variando o preço do farelo de soja R\$/ton)

Far. soja 48	Variável	Frango Inicial	Frango Final
--------------	----------	----------------	--------------

R\$/ton		AA Total	AA Dig	AA Total	AA Dig
320	Uso %	6,74	6,72	3,91	4,11
	Red. custo %	3,37	2,94	2,18	1,38
370	Uso %	6,74	6,72	3,92	4,11
	Redução %	4,24	4,15	2,92	1,86
420	Uso %	6,96	8,94	7,21	7,38
	Redução %	5,35	4,59	3,98	3,49

Krein 2001 – (Comunicação pessoal)