
Qualidade das farinhas de origem animal utilizadas em rações avícolas: um referencial teórico

| **Cleriston Andrade Machado**

| **Felipe Dilelis**

UFRRJ

| **Cristina Amorim Ribeiro de Lima**

UFRRJ

RESUMO

A avicultura no Brasil é uma atividade de grande importância econômica na agropecuária devido ao seu rápido desenvolvimento tecnológico e às diversas pesquisas e investimentos que tem envolvido a produção animal ao longo dos anos. Os principais ingredientes utilizados em dietas avícolas são de fonte vegetal, entretanto, não seria viável aumentar o volume de produção agrícola em função da criação das aves, principalmente pelo crescimento acelerado da avicultura. Desta forma, outras fontes alimentícias, como as de origem animal, passaram a ser pesquisadas e exploradas com o intuito de fornecer para as aves, uma alimentação de menor custo e com a mesma qualidade. Os resíduos gerados por abatedouros, de aves, suínos, ou bovinos, por exemplo, originam uma grande quantidade de coprodutos e estes podem ser transformados em farinhas e incorporados nas dietas, para melhor aproveitamento. Assim, torna-se possível reduzir os custos das rações e, simultaneamente minimizar o impacto ambiental causado pela atividade pecuária, uma vez que tais resíduos deixam de ser descartados. Por fim, como no Brasil esses coprodutos são produzidos em grande escala e por diferentes indústrias, são necessários estudos sobre a qualidade microbiológica e a composição bromatológica dessas matérias-primas, garantindo que estes produtos estarão adequados para utilização nas dietas dos animais. Frente ao exposto, o presente trabalho tem por objetivo reunir informações científicas para uma abordagem mais detalhada sobre a qualidade dos ingredientes de origem animal que são utilizados nas formulações de rações avícolas.

Palavras-chave: Avicultura, Ingredientes, Qualidade, Rações, Subprodutos.

■ INTRODUÇÃO

A proteína é o nutriente mais caro na formulação de rações para aves, assim como o fósforo é o terceiro nutriente mais caro para ser suprido. A busca por alimentos alternativos ao milho e farelo de soja para reduzir os custos produtivos, especialmente devido à alta e escassez das fontes de fósforo não-fítico como também a flutuação de preços do farelo de soja, viabilizaram o uso de subprodutos de origem animal na dieta de aves. Soma-se a esse fator a alta da produção de produtos cárneos no Brasil, e consequentemente grande disponibilidade de subprodutos de origem animal para utilização na formulação de rações.

Para cada tonelada de carne preparada para consumo humano, cerca de 300 kg são descartados como não comestíveis, e deste total, 200 kg são destinados como farinhas de origem animal (LESSON & SUMMERS, 1997).

As farinhas de subprodutos animais podem ser definidas como produtos não comestíveis, resultantes do processamento de resíduos de animais, que atendam ao padrão de qualidade em relação a aspectos higiênico-sanitários e nutricionais.

Devido as características do material, bem como sua forma de obtenção, existe grande variabilidade na composição destes ingredientes, sejam elas físicas, químicas ou microbiológicas. A variabilidade dificulta a utilização na formulação de rações, levando a utilização de alta margem de segurança pelos nutricionistas. Ademais, contaminação microbiológica pode causar sérios danos à cadeia produtiva devido à inserção de patógenos na criação.

O objetivo com este referencial teórico é reunir informações publicadas previamente sobre a caracterização dos produtos de origem animal, bem como dados sobre a composição química, qualidade nutricional e microbiológica destas matérias-primas usados em dietas avícolas.

■ DESENVOLVIMENTO

Ingredientes de origem animal utilizados na alimentação de aves

A principal fonte de nutrientes para alimentação avícola são os ingredientes de origem vegetal, entretanto, com a rapidez com que a avicultura se desenvolve, compete com o volume de produção agrícola no mundo para a alimentação humana. Logo, faz-se necessário explorar e utilizar outros recursos alimentícios que sejam fonte nutricional de qualidade e que não sejam utilizados pelo homem em sua alimentação (AHMAD *et al.*, 2017).

Nas dietas de frangos de corte, cerca de 25% dos custos de produção correspondem as fontes proteicas. Sendo assim, fontes alternativas, como as farinhas de origem animal,

têm sido utilizadas com objetivo de reduzir os custos de produção, porém sem interferir no desempenho produtivo dos animais (OLIVEIRA, 2018).

Entende-se por farinha de origem animal os resíduos de abatedouros não destinados ao consumo humano, resultantes de um processamento que atenda a um padrão de identidade e qualidade preestabelecido, nos aspectos higiênico sanitários, tecnológicos e nutricionais, podendo ser utilizadas na alimentação de animais não ruminantes (BRASIL, 2008).

Uma alternativa para reduzir os custos de produção é o uso dos subprodutos oriundos dos abatedouros, tais como a farinha de carne e ossos e a farinha de víscera de aves, tendo em vista que esses produtos são fonte de proteína e de fósforo e desta forma, podem substituir parcialmente ou totalmente alguns dos ingredientes de alto custo, como por exemplo, o farelo de soja e o fosfato bicálcico (SCHEUERMANN *et al.*, 2007). Além de que, a utilização desses resíduos contribui para redução do impacto que seria causado no meio ambiente, já que este tipo de matéria, quando descartado na natureza, atrai insetos e pode ser fonte de nutriente para microrganismos, que conseqüentemente contaminam fontes de água por lixiviação e polui o ar, devido a emissão de gases nocivos (FAO, 2011).

Para caracterizar os alimentos de origem animal, primeiramente deve ser realizada a obtenção e padronização dos mesmos. De acordo com Compêndio Brasileiro de Nutrição Animal (2013), as farinhas de origem animal, que por sua vez podem ser utilizadas na alimentação de aves, são definidas da seguinte forma:

Farinha de penas hidrolisadas (FPH): é o produto resultante da cocção, sob pressão, de penas limpas e não decompostas, obtidas no abate de aves, sendo permitida a participação de sangue desde que a sua inclusão não altere significativamente a composição da FPH.

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

Farinha de penas e vísceras (FPV): é o produto resultante das penas limpas e não decompostas, hidrolisadas sob pressão e misturadas com resíduos do abate (vísceras, pescoço e pés de aves abatidas) cozidos, prensados para extração do óleo e moído. É permitida a participação de carcaças e sangue desde que a sua inclusão não altere significativamente a composição estipulada.

Farinha de resíduo de incubatório (FRI): é o produto resultante da cocção, secagem e moagem da mistura de cascas de ovos, ovos inférteis e não eclodidos, pintos não viáveis e os descartados, removida ou não a gordura por prensagem.

Farinha de carne e ossos bovina (FCOB): é produzida em graxarias por coleta de resíduos ou em frigoríficos a partir de ossos e tecidos, após a desossa completa da carcaça de bovinos, moídos, cozidos, prensados para extração de gordura e novamente moídos. Não deve conter sangue, cascos, chifres, pêlos, conteúdo estomacal a não ser os obtidos involuntariamente dentro dos princípios de boas práticas de fabricação (BPF). Não deve conter matérias estranhas. Deve ter no mínimo 4 % de fósforo (P) e o cálcio não deve exceder a 2,2 vezes o nível de P e a proteína deve ter solubilidade em pepsina superior a 86%.

Farinha de carne e ossos suína (FCOS): é produzida em graxarias por coleta de resíduos ou em frigoríficos a partir de ossos e tecidos, após a desossa completa da carcaça de suínos, moídos, cozidos, prensados para extração de gordura e novamente moídos. Não deve conter sangue, unhas, pêlos, conteúdo estomacal a não ser os obtidos involuntariamente dentro dos princípios de BPF. Não deve conter matérias estranhas. Deve ter no mínimo 4 % de fósforo (P) e o cálcio não deve exceder a 2,2 vezes o nível de P.

Farinha de carne bovina, suína ou mista (FC): é o produto oriundo do processamento industrial de tecidos de bovinos e/ou suínos, sem ossos. A farinha de carne é obtida semelhantemente a FCOB, FCOS e FCOM, mas o nível de fósforo será não superior a 4% e terá 55 % de PB.

Farinha de ossos calcinada (FOC): é o produto obtido após coleta de ossos e processados em graxarias ou em frigoríficos a partir de ossos oriundos da desossa da carcaça de qualquer espécie animal, moídos, queimados com ar abundante e novamente moídos. Deve conter no mínimo 15% de fósforo.

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 práticas de processamento.

Farinha integral de peixe (FIP): é o produto obtido de peixes inteiros e/ou cortes de peixes de várias espécies, não decomposto, com ou sem extração de óleo, tendo sido seco e moído. Não deve conter mais do que 10% de umidade e o teor de Cloreto de Sódio (NaCl) deve ser indicado.

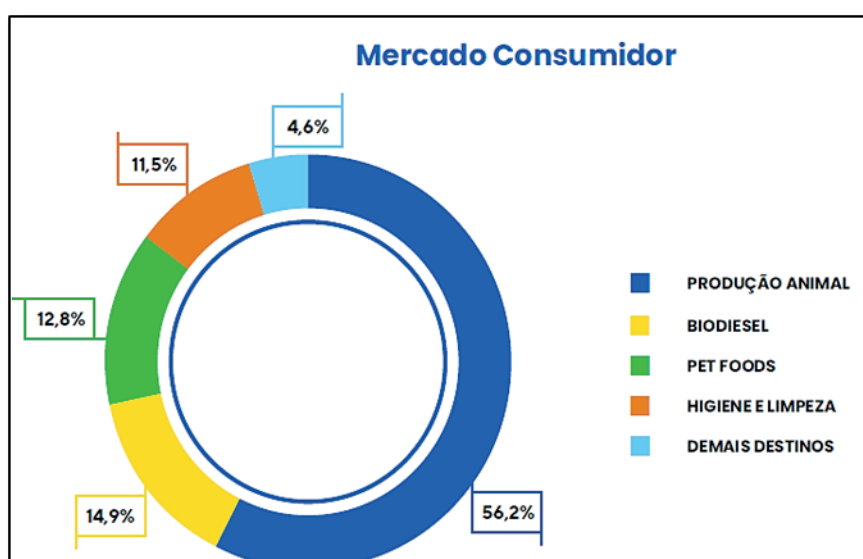
Farinha residual de peixe (FP): é o produto obtido de cortes e/ou partes de peixes de várias espécies (cabeças, rabo, pele, escamas, vísceras e barbatanas) não decomposto, com ou sem extração de óleo, tendo sido seco e moído. Não deve conter mais do que 10% de umidade e o teor de NaCl deve ser indicado.

Dados de produção de farinhas de origem animal e seu uso em dietas avícolas

De acordo com o boletim SINDIRAÇÕES (2020), em 2019 a produção de rações avícolas foi destaque no país com um aumento expressivo de sua produção, sendo a avicultura responsável por produzir 51,22% do total de todos os segmentos do setor agropecuário.

Atualmente, o Brasil é um dos principais países produtores de proteína animal do mundo, destacando as produções de carnes bovina, suína e de aves. Além disto, vale destacar que o processo de produção é feito de forma a contribuir para o desenvolvimento sustentável das cadeia produtivas, visto que o aproveitamento dos resíduos de abate dos animais, tais como, ossos, vísceras, sangue, penas, escamas, aparas de carne e gordura e outras partes do animal não utilizadas para o consumo humano que causariam impacto ambiental, sanitário e econômico, são processadas e transformadas, podendo ser aproveitadas como coprodutos por outras indústrias, principalmente a de produção animal, que é responsável pelo consumo de aproximadamente 56% do produto deste mercado (Figura 1) (ABRA, 2019).

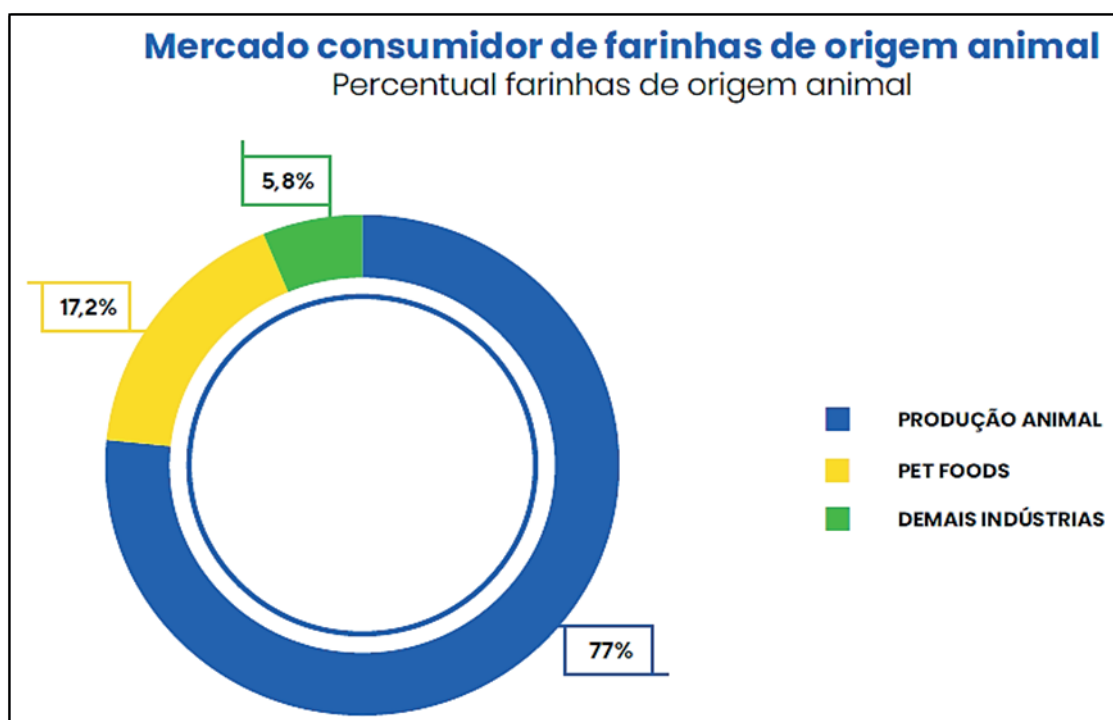
Figura 1. Mercado consumidor de coprodutos de origem animal.



Fonte: ABRA (2019).

Dentre os coprodutos gerados pela indústria, tem-se as farinhas, que são utilizadas em sua maior parte na formulação de rações como matérias-primas de grande qualidade (Figura 2).

Figura 2. Mercado consumidor de farinhas de origem animal.



Fonte: ABRA (2019).

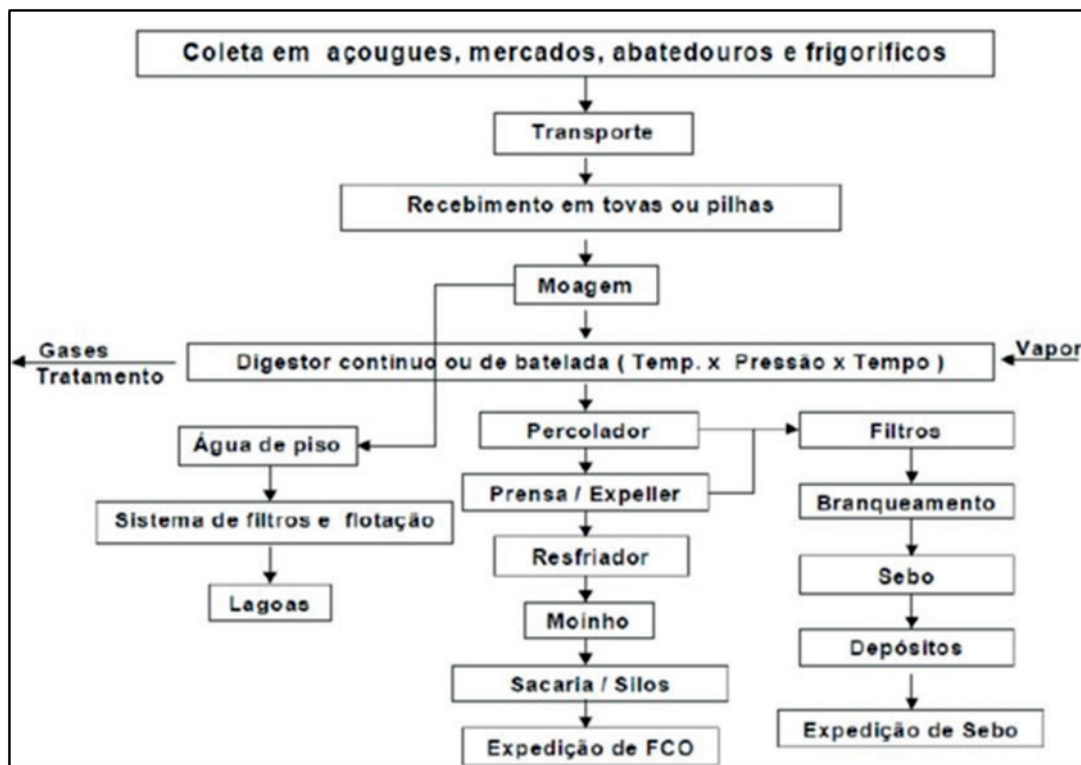
Processo produtivo das farinhas de origem animal

O processamento das farinhas de origem animal pode ser por dois sistemas básicos, pelos de frigoríficos com produção própria ou por um sistema de coleta de resíduos por processadores independentes. O processo básico de produção, descrito por Bellaver (2005), consiste em retirar os excessos de água dos resíduos não comestíveis do abate, picar e/ou triturar, levá-los aos digestores para cocção com ou sem pressão, retirar a gordura do produto por prensagem ou drenagem e moer o resíduo sólido na forma de farinha com especificações de granulometria variáveis.

A partir de 2008, a cocção com pressão tornou-se obrigatória para todos os tipos de farinhas, pois foi proibido o uso de resíduos destinados à alimentação animal sem passarem pelo tratamento térmico, com a função principal de eliminar microrganismos patogênicos ou não. O aquecimento para farinhas segue o estabelecido pela Instrução Normativa (IN) 34, na qual a temperatura não pode ser inferior a 133°C, durante pelo menos 20 minutos, sem interrupção, a uma pressão absoluta não inferior a 3 bar, produzida por vapor saturado (BRASIL, 2008). Além disso, a norma oficial estabelece que as matérias primas devam ser processadas dentro de 24 horas após o abate dos animais, seja nos frigoríficos com fabricação própria ou nos processadores independentes.

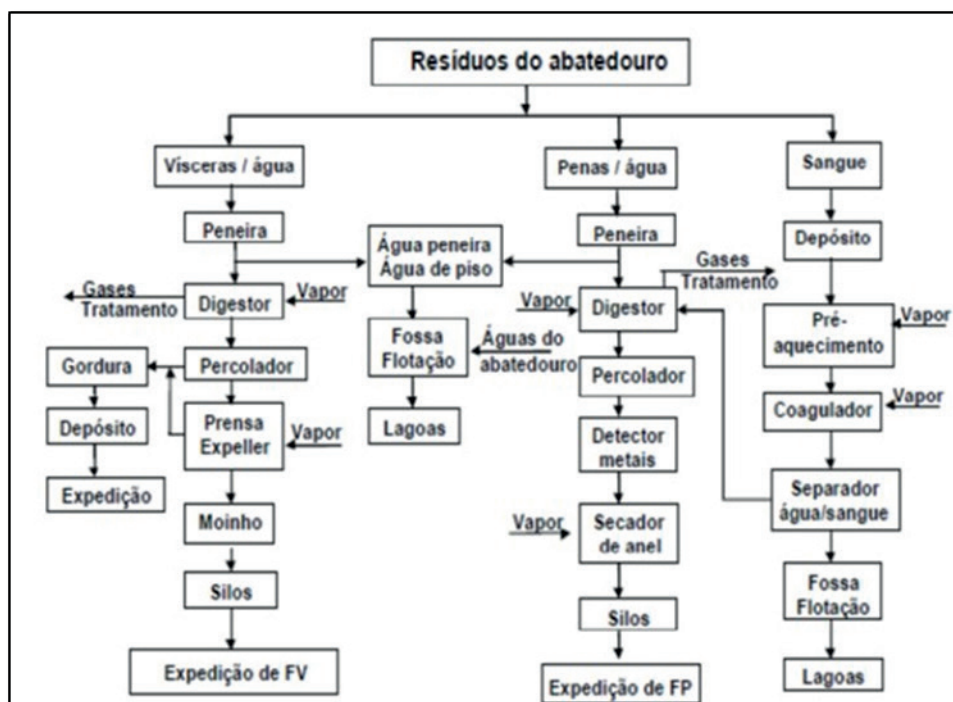
O processo geral de produção de farinhas animais pode ser visualizado conforme o esquema mostrado nas Figuras 3, 4 e 5.

Figura 3. Fluxograma geral do processamento de resíduos de abatedouros ou de resíduos coletados para a fabricação de farinhas de carne e ossos e sebo.



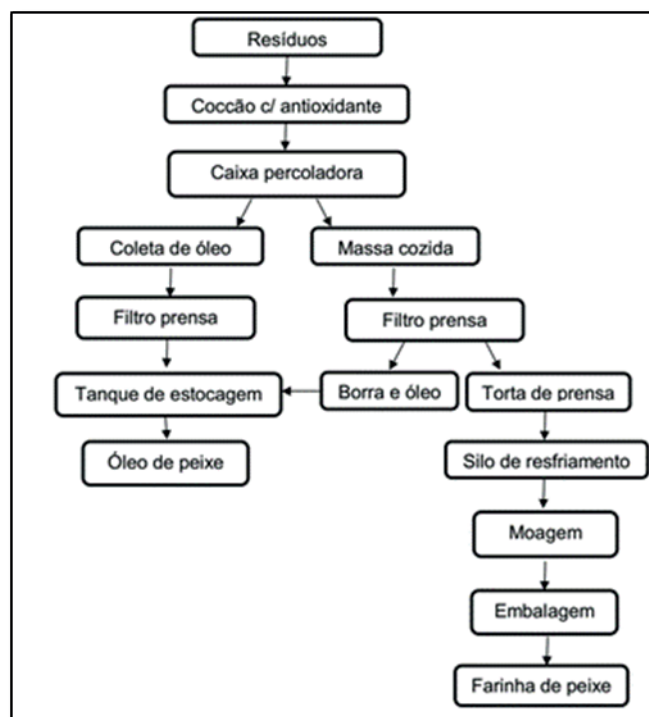
Fonte: BELLAVER (2002)

Figura 4. Fluxograma geral do processamento de resíduos de abatedouros avícolas para fabricação de farinhas de vísceras, de penas ou de sangue.



Fonte: BELLAVER, 2001

Figura 5. Fluxograma geral do processamento de resíduos de abatedouros piscícola para fabricação de farinha de peixe e óleo de peixe.



Fonte: HIGUCHI (2015)

Ao observar os fluxogramas e entender como funciona o processo de fabricação das farinhas de origem animal pode-se perceber como a heterogeneidade dos resíduos, bem como as variáveis intrínsecas aos processos aos quais os materiais são submetidos são capazes de influenciar o coproduto final.

Controle de qualidade de farinhas de origem animal

O controle da qualidade das matérias primas e subprodutos é um dos pontos principais para obtenção de farinhas de boa qualidade, já que ingredientes de baixa qualidade consequentemente irão gerar uma ração de má qualidade (BELLAYER, 2001). Segundo Albino e Silva (1996), a variação dos valores de energia das farinhas de origem animal pode ser em função das diferentes qualidades da matéria prima, bem como dos métodos utilizado no processamento. Para melhorar a qualidade desses ingredientes, faz-se o uso de ferramentas de controle e padronização, com destaque para o Programa de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), muito utilizado na indústria de alimentos. Com a utilização do APPCC, a empresa elabora relatórios periódicos e permite a constante supervisão de agentes fiscalizadores. Além de assegurar ao consumidor a qualidade prometida (BELLAYER, 2001).

As variações na composição das farinhas de origem animal são muito frequentes e podem afetar a qualidade do produto final, seja a ração animal, ou o coproduto em si (SCHEUERMANN e ROSA, 2007). Dentre os fatores que influenciam a qualidade das farinhas

de origem animal, os de maior importância são a umidade, alta temperatura e tempo no digestor, moagem, excesso de gordura, contaminações, tempo entre o sacrifício e o processamento da farinha, proteína bruta, acidez, índice de peróxidos e contaminação microbiana (BELLAYER, 2009).

Para a determinação dos indicadores de qualidade das farinhas de origem animal várias análises podem ser realizadas, que podem ser divididas em análises físico-químicas e análises microbiológicas. Parâmetros para avaliação da qualidade de alguns desses produtos estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Parâmetros de avaliação de qualidade de farinhas de origem animal

Parâmetro	Unidade	FCO ¹	FPH ²	FV ²	FS ²
Umidade (máx)	(%)	8	10	8	10
Proteína bruta (min)	(%)	36-55	80	56	80
Extrato etéreo (min)	(%)	8	2	10	2
Matéria mineral (max)	(%)	28-45	4	13	4,5
Cálcio (max)	(%)	9,5-16	-	5	0,3
Fósforo (min)	(%)	4,5-7,5	-	1,5	0,25
Dig. em pepsina (min)	(%)	70	40	60	70
Acidez (máx)	mgNaOH/g	3	2	6	-
Índice de peróxido (máx)	meq/1000g	5	10	10	-
<i>Salmonella</i>	Ausente em 25g	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

FCO = farinha de carne e ossos; FPH = farinha de penas hidrolisada; FV = farinha de vísceras; FS = farinha de sangue.

¹Souza (2005); ²Butolo (2002)

Análises de qualidade físico-químicas

A grande variabilidade da composição das farinhas de origem vegetal pode gerar dificuldades para nutricionistas ao formularem dietas avícolas. Conhecer o valor nutricional do ingrediente a ser utilizado é de extrema importância para nutrir adequadamente os animais. Os indicadores de qualidade físico-químicos auxiliam na decisão dos valores nutricionais a serem utilizados na matriz nutricional destes ingredientes.

Dentre as análises básicas a serem realizadas podem-se citar a determinação do conteúdo em matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, matéria mineral, cálcio, fósforo, digestibilidade em pepsina, acidez e índice de peróxido. Essas análises dependem de rotinas laboratoriais complexas, onerosas e demoradas. Fábricas de ração têm apostado no uso da tecnologia Nirs (Near-Infrared Spectroscopy) para facilitar a caracterização da amostra. Esta tecnologia permite estimar alguns destes parâmetros com rapidez e segurança em alguns poucos segundos (LIMA, 2016).

Algumas considerações podem ser feitas em relação às análises físico-químicas e a qualidade das farinhas de origem animal (FOA):

Umidade: FOA que possuam umidade acima de 8% tem grande facilidade em se decompor, em permitir aumento na população microbiana e acidificar. No entanto, umidade

muito baixa está, em geral, associada à queima do produto. A queima poderia estar associada ao desgaste do equipamento, excessivo tempo de retenção e/ou mau funcionamento de manômetros e termômetros (BUTOLO, 2002). Assim, uma FOA de boa qualidade deve conter de X a Y% de umidade.

Extrato etéreo: a diversidade de tipos de equipamentos para extração de gordura faz com que haja variação acentuada no nível de gordura residual na farinha e não é raro o uso de produto em discordância com os valores considerados nas formulações o que causa desbalanceamento do cálcio e fósforo (BUTOLO, 2002).

Proteína bruta: o teor de proteína bruta das farinhas que levam ossos é inversamente proporcional ao nível de mineral contido no processo. Da mesma forma, a umidade e a gordura aumentadas, causam redução na proteína (BUTOLO, 2002).

Matéria mineral, cálcio e fósforo: são indicativos da quantidade proporção carne: ossos presentes na farinha. Impactam no nível de proteína das farinhas, sendo inversamente proporcionais. Quando farinhas de carne apresentam relações de Cálcio/Fósforo superior a 2,25, normalmente são encontradas por análise de microscopia e *spot test*, fontes de cálcio não pertencentes ao produto (ex.: Calcário), o que traz então preocupações quanto a qualidade do produto. Podem estar presentes como simples contaminantes ou como adulterantes (SOUZA, 2005).

Digestibilidade in vitro da proteína em pepsina: Por meio desta análise procura-se estimar a digestibilidade da proteína *in vivo*. Para a farinha de carne e ossos, apesar de muitas recomendações afirmarem ser desejável que a digestibilidade da proteína em pepsina a 0,002% seja acima de 30%, 90% das amostras têm apresentado valores acima de 60%, e 75% das amostras valores acima de 70%. A presença em excesso de fâneros (cascos e chifres) e outros contaminantes ocasionam redução da digestibilidade da proteína em pepsina, reduzindo consequentemente o seu valor nutricional (SOUZA, 2005).

Acidez: a enzima lipase é produzida por bactérias, assim acidez elevada quase sempre está associada à população bacteriana também elevada (BELLAYER, 2001). Pode indicar também a ocorrência de hidrólise das gorduras, normalmente por meio de rancidez hidrolítica, que gera a presença de ácidos graxos livres. Como esta análise é realizada na amostra integral, outros fatores que ocasionem a presença de ácidos podem ser os responsáveis pela acidez elevada, como o tratamento do lote com soluções ácidas (SOUZA, 2005).

Índice de peróxidos: a formação de peróxidos em farinhas de origem animal ocorre devido à oxidação das ligações duplas dos ácidos graxos insaturados presentes na gordura das farinhas. Este processo tem como resultado a formação de radicais livres, aldeídos e cetonas. Valores elevados de índice de peróxido refletem na rancificação e na palatabilidade do produto, que quando incorporados na ração podem ocasionar a destruição das

vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K) (SOUZA, 2005). Fatores como temperatura, presença de enzimas, incidência de luz, e íons metálicos podem influenciar na formação de radicais livres. Portanto, é importante impedir o início da formação de radicais livres, que poderá ser feito pelo manejo adequado de produção e armazenamento das farinhas. Substâncias antioxidantes naturais e sintéticas podem ser incorporadas para diminuir a oxidação dos ácidos graxos das farinhas (BELLAYER, 2001).

Análises de qualidade microbiológica

O controle microbiológico de ingredientes de origem animal destinado à alimentação animal é de grande importância, pois a ingestão de matéria-prima contaminada por microrganismos pode causar sérios danos aos animais que os ingerem (MURRY *et al.*, 2004), ou mesmo se tornar um problema de saúde pública humana. A qualidade microbiológica destes ingredientes depende basicamente da contaminação da matéria-prima, da contaminação final do produto e das condições de armazenamento. As farinhas de subprodutos constituem um ambiente favorável à proliferação de microrganismos, tanto durante a etapa de processamento quanto na etapa de armazenamento, portanto, todas as operações de processamento, incluindo o acondicionamento, devem ser realizadas sem demoras inúteis e em condições que excluam contaminação, deterioração e proliferação de microrganismos (CORADI *et al.*, 2013).

A prática empregada para produtos alimentares na determinação da qualidade higiênica dos alimentos é a determinação de organismos indicativos. Em relação aos microrganismos representativos da qualidade sanitária, o Ministério da Agricultura através da Instrução Normativa nº34, de 28 de maio de 2008 (BRASIL, 2008), que regulamenta a Inspeção Higiênica Sanitária e Tecnológica do Processamento de Resíduos de Origem Animal, estabelece que devem estar previstas análises periódicas para garantir a ausência de *Salmonella sp.* em 25g do produto acabado. As análises devem ser realizadas em laboratório do próprio estabelecimento ou em laboratório terceirizado, desde que tenham um sistema de garantia da qualidade e metodologias reconhecidas internacionalmente.

A salmonela tem seletividade para diferentes espécies animais e apresenta resistência à variabilidade das condições ambientais (RAMIREZ *et al.*, 2005). Oliveira e colaboradores (2003), ao avaliarem pontos críticos de contaminação por *Salmonella sp.*, no processo de produção de farelo de vísceras, observaram que o tratamento térmico utilizado no processamento industrial é capaz de eliminar as bactérias em farinha de vísceras, mas a contaminação pode ocorrer novamente durante as fases de resfriamento e armazenamento.

Entre as principais doenças causadas pelas salmonelas, pode-se destacar a salmonelose aviária (DAVIES *et al.*, 2004). Elas podem causar pulrose em aves jovens, tifo aviário

em aves adultas e paratifo aviário em aves adultas e jovens. O processo de contaminação por esta espécie bacteriana na cadeia de produção avícola envolve a transmissão vertical (via ovo, que desencadeia no nascimento de pintos infectados), e por transmissão horizontal, transmitida pelo ambiente ou rações, além da transmissão via animais que possam ser reservatórios da bactéria, como os roedores e insetos.

Análise de Salmonella sp.: Deve ser realizada em 25 g de amostra, na técnica padrão. Primeiro a amostra deve ser homogeneizada em 225 mL de solução peptonada pré-enriquecida e incubada por 24 horas a 37 °C. Após a incubação, 1 mL da solução deve ser transferido para tubos contendo 9 mL de meio enriquecido seletivo (caldo selenito cistina e caldo tetracionato) e incubado por 24 horas a 37 °C. Após esse período, o material deve ser transferido para placas contendo meio Ramback, sendo novamente incubada a 37 °C por 24 horas. A confirmação de *Salmonella sp.* é realizada pela presença de colônias vermelhas na placa. Há também no mercado ampla variedade de *kits* de teste rápidos para salmonelose. Killner (2008) avaliou o emprego de diferentes *kits* para determinação de salmonelose, que quando comparados à metodologia padrão variaram de 42,3 a 100% de detecção, sendo que todos apresentaram resultados falso-positivos e falso-negativos. Os métodos rápidos (*kits*) foram indicados pelo autor para uso apenas como triagem.

Ademais, as salmonelas não são os únicos patógenos que podem estar presente em farinhas de origem animal. A legislação Brasileira do Ministério da Agricultura (BRASIL, 2003) que aprovava o Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênico Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para estabelecimentos que processam resíduos de animais destinados à alimentação animal, estabelecia que o produto colhido após o tratamento térmico não deveria conter bactérias patogênicas e esporos termorresistentes, especificando “ausência de *Clostridium perfringens*”, além da ausência de salmonela, porém foi atualizada pela IN 34 de 2008.

Dentre as afecções causadas pelos diferentes tipos de toxinas do *Clostridium perfringens* pode-se citar, colite pseudomembranosa (ROOD, 1998), carbúnculo sintomático (GOMES *et al.*, 2008), gangrena gasosa (AWAD, 2001) e enterite necrótica (ESTEVES, 2005). A enterite necrótica aviária é uma enterotoxemia aguda, que se apresenta em forma clínica ou subclínica (VAN IMMERSEEL *et al.*, 2004), causada por *C. perfringens*. Em infecções subclínicas, nota-se redução na absorção dos nutrientes, consequentemente, menor ganho de peso, diminuição da taxa de crescimento e piora na conversão alimentar (SCHOCKEN-ITURRINO e ISHI, 2000), afetando o desempenho produtivo e a economicidade da atividade.

As bactérias do gênero *Staphylococcus* também se incluem na lista de potenciais contaminantes de ingredientes de origem animal, tendo como origem a matéria prima ou o manipulador dos alimentos (FRAZIER e WESTHOFF, 2000). Os maiores problemas que

causam são devidos à formação de toxinas (BERGDOLL, 1990). Uma vez formadas as toxinas, que são enteroxinas termoestáveis, elas não são removíveis. Portanto, por exemplo, em rações, a peletização não interfere no processo de descontaminação, causando grandes possibilidades de intoxicações das aves, quando alimentadas com ração contaminada (BERGDOLL, 1990).

A avaliação de outros grupos de microrganismos é tida como indicativo da qualidade microbiológica dos ingredientes. A presença de coliformes nas farinhas de origem animal fornece informações sobre a ocorrência de contaminação fecal, sobre a provável presença de patógenos, além de indicar condições sanitárias inadequadas durante o processamento, produção e armazenamento (CORADI, 2013). A presença de fungos também é um problema, em função da produção de micotoxinas, que quando presentes nas dietas das aves causam uma série de problemas clínicos e econômicos para o setor avícola (CARDOSO *et al.*, 2016).

Coradi *et al.* (2013) propuseram a utilização de alguns parâmetros estabelecidos para alimentos, de acordo com a ANVISA (ANVISA RDC nº.12, 2001), para a avaliação da qualidade microbiológica das farinhas de origem animal, como descrito na Tabela 2.

Tabela 2. Parâmetros de qualidade microbiológica de ingredientes de origem animal baseados no regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.

Tipos de microrganismos	Bom	Aceitável	Inaceitável
<i>Salmonella sp.</i> (CFU.g-1)	-	Ausente	Presente
<i>Staphylococcus sp.</i> (CFU.g-1)	<10 ³	10 ³ a 10 ⁵	>10 ⁵
Coliformes totais (MPN.g-1)	<10 ³	10 ³ a 10 ⁵	>10 ⁵
Mesófilos totais (NMP.g-1)	<10 ⁶	10 ⁶ a 10 ⁷	>10 ⁷
Fungos (CFU.g-1)	<10 ⁴	10 ⁴ a 10 ⁵	>10 ⁵

Fonte: Adaptado de Coradi *et al.* (2013).

Qualidade nutricional das farinhas de origem animal

É imprescindível que as FOA sejam padronizadas na sua qualidade para evitar que ocorra interferência em seu valor nutricional, bem como na qualidade do produto que será produzido a partir do coproduto (DOZIER *et al.*, 2003). Devido a prática comum da utilização dos coprodutos de origem animal, nas formulações de dietas, faz-se necessário a realização de estudos que analisem o valor nutricional de tais ingredientes, de forma que se conheça sua composição bromatológica e energética efetiva, reduzindo assim a inclusão limitada desses produtos nas dietas formuladas. Sendo assim, análises rápidas e sensoriais tornam-se indispensáveis e devem ser realizadas no momento do recebimento dos coprodutos (PENZ JR. *et al.*, 2005).

Higuchi (2015) avaliou duas farinhas de peixes, e observou que a farinha patinga (FPA) o continha maiores teores de matéria seca, matéria mineral, carboidratos, energia, cálcio e

fósforo quando comparadas a farinha de pintado real (FPR). O teor de proteína bruta encontrado foi de 59,74% para a FPR e de 50,32% para FPA. Quando comparados os aminoácidos essenciais, a FPR continha maiores teores de isoleucina (4,16 g/100g PB) e treonina (5,61 g/100g PB), enquanto a FPA continha maior teor de cistina (0,45 g/100g PB) e prolina (7,46 g/100g PB), que são aminoácidos não essenciais.

A composição nutricional de 2.090 amostras de farinha de vísceras foi analisada por Fernandes (2016). Nenhuma das amostras em estudo apresentou resultado positivo para as análises de Índice de peróxido e Teste de Éber, indicando assim que, não houve deterioração da matéria-prima durante o processo produtivo. Além disto, as variáveis como cor, odor e textura apresentaram características normais no processo de fabricação de farinha de vísceras. Os valores encontrados para matéria seca variaram de 3,82 a 8,15%, proteína bruta de 56,83 a 64,19%, enquanto os teores de extrato etéreo apresentaram variação de 10,10 a 19,58%, estando todas as análises dentro da faixa média encontrados no NRC (Nutrient Requirements of Poultry, 1994).

Giongo (2017) avaliou 50 amostras de farinha de carne e ossos de dois fornecedores. Em todas as amostras foram realizadas análises em aparelho NIRS para composição centesimal, teste de Éber e acidez. Os valores obtidos para umidade variaram de 2,20 a 5,84%, com uma média de 4,14%. Todas as amostras apresentaram umidade abaixo do limite máximo tolerável (8%). Para matéria mineral ou cinzas foram encontrados valores em média de 30,45% para o fornecedor A e de 28,12% para o fornecedor B. Todas as amostras, de ambos os fornecedores, apresentaram teor de gordura dentro dos padrões (8 a 16%). A média percentual de proteína bruta foi de 51,19%, não havendo diferença entre os fornecedores, sendo o teor mínimo recomendado de 46% de PB. As concentrações de fósforo ficaram dentro do esperado (mín. 2,5%), para todas as amostras. Já, os resultados do teste de Éber demonstrou que apenas uma das amostras estudadas estava em processo de decomposição por ação de enzimas produzidas por microrganismos, ou seja, resultado positivo. Nenhuma das amostras apresentou índice de acidez acima do permitido, o que indicou que são farinhas que não sofreram deterioração de suas gorduras.

Por último, é importante caracterizar os coprodutos a fim de reduzir a diversidade de informações que podem ser encontradas em diversas tabelas nutricionais (ANFAR, 1998; BELLAVER, 2002; BUTOLO, 2002; ROSTAGNO *et al.*, 2005). Entretanto, se cada indústria mantivesse seus próprios dados de análises para padronizar seus produtos, dados próprios de composição nutricional seriam gerados. Logo, seria necessário realizar apenas ajustes nas formulações, conforme diferentes lotes de coprodutos fossem incluídos (MURAKAMI, 2018).

Qualidade microbiológica de farinhas de origem animal produzidas no Brasil

A presença de microrganismos patogênicos em ingredientes utilizados nas dietas avícolas pode ser um risco e causar prejuízo à atividade econômica, bem como podem acarretar problemas de saúde humana, sendo a salmonelose uma das principais zoonoses para a saúde pública em todo o mundo (LOURENÇO *et al.* 2004). Consumo de produtos avícolas contaminados tem sido descrito como uma das fontes de contaminação humana (SHINOHARA *et al.*, 2008).

Os alimentos para as aves podem ser uma fonte de contaminação direta ou indireta. É uma fonte direta quando o ingrediente está contaminado com microrganismos, ou indireta quando a contaminação da ração acontece no misturador ou durante o processo de alimentação (MACIOROWSKI *et al.*, 2004).

A ubiquidade dos microrganismos é facilitada por algumas práticas em plantas comerciais, como presença de insetos e roedores, padrão de higiene dos funcionários e da indústria, forma de armazenamento, entre outros. A presença de *Salmonella* sp. tem sido relatada em camundongos (HENZLER & OPTIZ, 1992), ratos (SCHURENBERGER *et al.* 1968), insetos (LETELLIER, 1999) e no solo (FOSTER, 1995). Além disso, a bactéria pode ter um alto tempo de sobrevivência no ambiente, como demonstrado pelo estudo de Kohler (1993), que relatou presença de *Salmonella* sp. no ambiente em uma fábrica de farinha de carne e ossos que havia encerrado as operações há 18 meses. O fato agravante da introdução da salmonela em silos, equipamentos e nas linhas de processamento de fábricas de ração é a capacidade dessa bactéria de formar biofilmes, que a protege contra ações de desinfetantes e favorece seu desenvolvimento e permanência no interior do sistema de produção (VESTBY, 2009).

Portanto, é de fundamental importância a aplicação de metodologias de controle de boas práticas de fabricação e APPCC (SCAPIN, 2011). Além disto, outras técnicas podem ser aplicadas para aumentar o controle da contaminação microbiológica das farinhas de origem animal, como processos físicos (HA *et al.*, 1997; MAZUTTI *et al.* 2010) e químicos (HA *et al.*, 2000; CARDOZO, 2012).

Devido aos fatores acima explicitados, o monitoramento da qualidade de farinhas de origem animal é uma preocupação de diversos pesquisadores e das indústrias, sendo alvo de trabalhos que investigam a qualidade microbiológica de farinhas de origem animal produzidas em abatedouros e processadores nacionais.

Oliveira *et al.* (2009), realizaram um estudo para determinar a composição química, física e microbiológica de 10 diferentes farinhas de carne e ossos comercializadas no oeste do Paraná, obtidas nas indústrias de processamento ou em revendedores que atuam na região. Constataram que 10% das farinhas analisadas foram positivas para o índice de peróxido, e que 20% apresentavam contaminação por salmonela. Por meio da técnica de microscopia

observaram a presença, em diferentes graus, de pelos, colágeno, cascos/chifres e conteúdo ruminal nas 10 farinhas avaliadas.

A presença de *Salmonella sp.* foi constatada em farinhas de carne e ossos (47% das 60 amostras avaliadas), farinhas de pena e sangue (8% das 60 amostras avaliadas) e farinha de vísceras (13,3% das amostras avaliadas) por Cardozo (2011). Foram detectados também contaminações por *C. perfringens*, 36, 55 e 26% para as mesmas farinhas, respectivamente. Das 180 amostras avaliadas, oriundas do estado de São Paulo, 39% estavam contaminadas por *C. perfringens* e 22% por *Salmonella sp.*

Coradi *et al.* (2013) avaliaram a qualidade microbiológica de amostras de farinha de vísceras (248), farinhas de carne e ossos (224) e farinha de penas (216), de uma fábrica de rações localizada no estado de Minas Gerais que recebia suprimentos de 8 unidades processadoras das farinhas. Detectaram salmonela em 72% das farinhas de vísceras, 80% das farinhas de penas e 71% nas farinhas de carne e ossos. Além disso, foram encontrados *Staphylococcus sp.*, coliformes, bactérias mesófilas e fungos na maior parte das farinhas.

A contaminação por *C. perfringens* de farinhas de penas e sangue, vísceras e carne ossos oriundas da região de Campinas e Votuporanga, foram avaliadas por Casagrande e colaboradores (2013), que relataram a presença deste microrganismo em 17,5% das farinhas de carne e ossos, 20% nas farinhas de penas e vísceras e 10% nas farinhas de vísceras avaliadas. No total 60 amostras foram avaliadas, sendo 20 de cada ingrediente. Richardson (2008) relatou a presença de *C. perfringens* em 38,5% dos ingredientes de origem animal e de 31% na farinha de peixes.

Em trabalho recente, 70 amostras de farinhas de origem animal foram avaliadas por Engel *et al.* (2017). Os autores encontraram percentuais de contaminação de 10% por *Salmonella sp.*, 11% por *Escherichia coli* e 32% por bactérias mesófilas, sendo 47% livre de contaminação. Das farinhas contaminadas, 76% estavam contaminadas por um único patógeno, 21% por dois, e apenas 3% pelos três tipos de microrganismos determinados.

Apesar do conhecimento e obrigatoriedade da implementação de BPF e APPCC, além do possível uso de aditivos químicos ou métodos físicos disponíveis, para diminuir a contaminação por patógenos nas farinhas de origem animal, observa-se que ainda há muita contaminação, inclusive para *Salmonella sp.*, que de acordo com as normas do MAPA (BRASIL, 2008), deveriam estar ausentes no produto para comercialização.

■ CONCLUSÃO OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização das farinhas de origem animal na nutrição animal pode representar uma grande economicidade no setor avícola, pois são fontes ricas em fósforo e/ou proteína bruta e aminoácidos essenciais, além de o processamento dos coprodutos dar destino aos resíduos

dos abatedouros, reduzindo o impacto ambiental da atividade. A grande variabilidade da composição química e da qualidade microbiológica são entraves à sua utilização. O avanço da tecnologia NIR nas fábricas de rações e o desenvolvimento de kits de análises microbiológicas rápidas podem permitir a tomada de decisão pelos nutricionistas de forma mais acertada. Parte das farinhas produzidas em território nacional carecem de qualidade microbiológica, sendo as análises de indicadores da qualidade microbiológica de fundamental importância para detecção de erros nos processos relacionados à produção das farinhas de origem animal.

■ REFERÊNCIAS

1. AHMAD, H.; KHALIQUE, A.; NAVEED, S.; ZIA, M.W.; RASOOL, Z.; MOOED, A. efficacy of a synthetic antioxidant treatment in stabilizing poultry byproduct meal and subsequent impact of the treated meal on selected growth parameters of broilers. **Rev. Bras. Cienc. Avic.** v. 19, p. 471-480, 2017.
2. ALBINO, L.F.T., SILVA, M.A. Valores nutritivos de alimentos para aves e suínos determinados no Brasil. In: **SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS**. Viçosa, 1996. Anais... Viçosa: UFV, 1996. p.303-318.
3. ANFAR/SINDIRAÇÕES – **Associação Nacional dos Fabricantes de ração / Sindicato Nacional das Indústrias de Alimentação Animal**. Padronização de matérias-primas para alimentação animal. São Paulo, 1998.p.1-51.
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RECICLAGEM ANIMAL (ABRA). **Anuário 2019**. Disponível em: <<https://abra.ind.br/anuario2019/>>. Acesso em: 04 Nov. 2020.
5. AVICULTURA: RELATÓRIOS ANUAIS. **Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA)**. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais>> Acesso em 03 Nov. de 2020.
6. AWAD, M. M.; ELLEMOR, D. M.; BOYD, R. L.; EMMINS, J. J.; ROOD, J. I. Synergistic effects of alpha-toxin and perfringolysin O in Clostridium perfringens- mediated gas gangrene. **Infect. Immun.** v. 69, p. 7904–7910, 2001.
7. BELLAVER, C. Ingredientes de origem animal destinados à fabricação de rações. In: Simpósio sobre ingredientes na alimentação animal, 2001, Campinas, **Anais...** Campinas: CBNA – Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2001 p. 167-190.
8. BELLAVER, C. A qualidade dos ingredientes e dos itens importantes na produção de rações. **Revista A Lavoura**. p.13-15. 2002.
9. BELLAVER, C. Limitações e vantagens do uso de farinha de origem animal na alimentação de suínos e de aves. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO ALTECH DA INDUSTRIA DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL**, 2. 2005, Curitiba. Anais... Araucária: Alltech, 2005. p. 1--5.
10. BELLAVER, C. Qualidade no processamento em fábricas de farinhas e gorduras animais. **V Encontro Técnico Unifrango em Maringá**, PR. 2009.

11. BERGDOLL, M.S. Staphylococcal food poisoning. In: CLIVER, D.O. (Ed.). **Foodborne diseases**. London: Academic, 1990b. p.87-106. 81p.
12. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa MAPA nº 34, de 28 de maio de 2008. **Regulamento técnico da inspeção higiênico sanitária e tecnológica do processamento de resíduos de origem animal**. Diário Oficial da União. Brasília, 29 de maio de 2008.
13. BUTOLO, J. E. Qualidade de ingredientes na alimentação animal. **Colégio Brasileiro de Nutrição Animal**. Campinas, SP, 430p., 2002.
14. CARDOSO, V. S.; VERMELHO, A.B.; LIMA, C.A.R. et al. Antigenotoxic Effect of Piperine in Broiler Chickens Intoxicated with Aflatoxin B1. Oswald IP, ed. **Toxins**. v.8, n.11, p.316. 2016.
15. CARDOZO, M. V. SCHOCKEN-ITURRINO, R. P.; BERALDO-MASSOLI, M. C.; CAVANI, R.; CASAGRANDE, M. F.; BOARINI, L. BORGES, C. A; BERALD, L. G. Pathogens in animal meal and the use of Salmex® in the elimination of *Clostridium perfringens*. **African Journal of Microbiology Research**, v. 6, p. 3727-3731, 2012.
16. CARDOZO, M.V. *Salmonella spp.* e *Clostridium perfringens* em farinhas de origem animal utilizadas na fabricação de rações e avaliação de aditivo na inibição de patógeno. **Dissertação**. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp, Jaboticabal, SP. 2011. 46p.
17. CASAGRANDE, M. F.; CARDOZO, M. V.; BERALDO-MASSOLI, M. C.; BOARINI, L.; LONGO, F. A.; PAULILO, A. C.; SCHOCKEN-ITURRINO, R. P. *Clostridium perfringens* in ingredients of poultry feed and control of contamination by chemical treatments, **The Journal of Applied Poultry Research**, v.22, n.4, p.771–777, 2013.
18. COMPÊNDIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL. Matérias-primas e ingredientes. São Paulo, 2013, 4ªed. **Sindirações**, Anfal.
19. CORADI, P.C.; LACERDA FILHO, A.F.; CHAVES, J.B.P.; MELO, E.C. Microbiological quality of animal meals processed in units located in the minas gerais state, Brazil. **Engenharia na Agricultura**, v.21, n.3, p.287-296, 2013.
20. DAVIES, P.R.; HURD, H.S.; FUNK, J.A.; FEDORKA-CRAY, P.J.; JONES, F.T. The role of contaminated feed in the epidemiology and control of *Salmonella enterica* in pork production. **Foodborne Pathogens**, v.1, p.202-215, 2004.
21. DOZIER, W.A.; DALE, N.M.; DOVE, C.R. Nutrient composition of feed-grade and pet-food-grade poultry by-product meal. **Journal of Applied Poultry Research**, v.12, p.526-530, 2003.
22. ENGEL, F.; PASTORE, J.; REIMERS, M.; HIGARASHI, M. M.; VIANCELLI, A. Qualidade microbológica em amostras de farinha de origem animal. In: **11ª Jornada de Iniciação Científica – JINC**, Concórdia, SC, 2017.
23. ESTEVES, A.S.M.F. Perigos microbiológicos em alheira Principais vias de contaminação por *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens* e *Salmonella spp.* 2005. 258 f. **Tese** (Doutorado em Ciências Veterinárias) - Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, 2005.
24. FAO, 2011. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**.
25. FERNANDES, E.S. Avaliação de fatores que afetam a qualidade de farinha de vísceras na indústria de subprodutos avícolas. **Dissertação**. UFG. 2016. Goiânia, Goiás. 30p.

26. FOSTER, J.W. Low pH adaptation and the acid tolerance response of *Salmonella typhimurium*. **Critical Reviews in Microbiology** v.21, p.215–237, 1995.
27. FRAZIER, W. C.; WESTHOFF, D. C. **Microbiología de los alimentos**. 4. ed. Zaragoza: Acribia, 2000. 6
28. GIONGO, A. Parâmetros de qualidade de um subproduto para fabricação de ração animal (farinha de carne e ossos). **Artigo técnico**. UNIVATES. 2017. Lajeado, Rio Grande do Sul. 27p.
29. GIROTTTO, A.F.; AVILA, V.S. Produção de Frangos de Corte: Importância econômica. Sistema de Produção, nº. 2. **Embrapa Suínos e Aves**. Brasil. Julho de 2003. <<https://www.embrapa.br/suinos-e-aves>>
30. GOMES, A. M.; LOBATO, F.C.F.; MARTINS, N.R.S.; ASSIS, R.A. Genotipificação de *Clostridium perfringens* isolados de frangos de corte através da PCR múltipla. **Ciência Rural**, v.38, n.7, p. 1943 – 1947, 2008.
31. HA, S.D., JONES, F.T., KWON, Y.M., RICKE, S.C. Survival of an unirradiated *Salmonella typhimurium* marker strain inoculated in poultry feeds after irradiation. **Journal of Rapid Methods and Automation in Microbiology**, v.5, p.47–59, 1997.
32. HA, S.D., MACIOROWSKI, K.G., RICKE, S.C. Application of antimicrobial approaches for reducing *Salmonella* contamination in poultry feed: a review. **Research Advances in Antimicrobial Agents & Chemotherapy** v.1, p.19–33, 2000.
33. HENZLER, D.J.; OPITZ, H.M. The role of mice in the epizootiology of *Salmonella enteritidis* infection on chicken layer farms. **Avian Diseases** v.36, p.625–631, 1992.
34. HIGUCHI, L.H. Produção, caracterização nutricional e utilização de farinhas e óleos de resíduos de peixes neotropicais em dietas para Tilápia do Nilo. **Tese**. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. 2015. 105 p.
35. KILLNER, M. Paralelos entre métodos fenotípicos, imunológicos e genotípicos para detecção rápida de *Salmonella Spp.* em matrizes alimentares sem contaminação experimental: avaliação em condições reais e simultâneas de uso. **Tese**. Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 2008.
36. KØHLER, B. Beispiele für die anreicherung von Salmonellen in der umwelt [Demonstration of dissemination and enrichment of *Salmonella* in the environment]. **Deutsche Tierärztliche Wochenschrift**, v.100, p.264–274, 1993.
37. LESSON, S., SUMMERS, D.J. **Commercial poultry nutrition**. 2 ed. Guelph, Ontario. Canada: University Books; 1997. 350p.
38. LETELLIER, A., MESSIER, S., PARÉ, J., MÉNARD, J.; QUESSY, S. Distribution of *Salmonella* in swine herds in Quebec. **Veterinary Microbiology**, v.67, p.299–306, 1999.
39. LIMA, M.F. Soja semi-integral submetida a diferentes temperaturas de extrusão na alimentação de frangos de corte. **Tese**. UFRRJ, Seropédica, RJ. 89p.
40. LOURENÇO, M.C.S., REIS, E.F.M., VALLS, R. *Salmonella* entérica subsp *houtenae* sorogrupo O:16 em um paciente HIV positivo: relato de caso. **Revista Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v.46, n.3, p.169-170, 2004.

41. MACIOROWSKI, K.G.; F.T. JONES, S.D. PILLAI, RICKE, S.C. Incidence, sources and control of food-borne Salmonella spp. **In Poultry Feed. World's Poultry Sci.**, v.60, p.446-457, 2004.
42. MAZUTTI, M.A.; TREICHEL, H.; DI LUCCIO, M.; Esterilização de farinha de subprodutos animais em esterilizador industrial. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v.30, n.1, pp.48-54, 2010.
43. MURAKAMI, F.Y. Avaliação nutricional de farinhas de origem animal em cães. **Tese**. UFPA. Curitiba, PA. 105p. 2018.
44. MURRY, JR., A.C.; HINTON, JR., A.; MORRISON, H. Inhibition of growth of Escherichia coli, Salmonella typhimurium, and Clostridia perfringens on chicken feed media by Lactobacillus salivarius, and Lactobacillus plantarum. **Int. J. Poultry Sci.** v.3, p.603–609, 2004.
45. OLIVEIRA, A.M.; GONÇALVES, M.O.; SHINOHARA, N.K.S.; STAMFORD, T.L.M. Manipuladores de alimentos, um fator de risco. **Higiene Alimentar**, v.17, p.12-19, 2003.
46. OLIVEIRA, V.; MACHINSKY, T.G.; SILVA, I.L.; ARAÚJO, J.S.; SCHNEIDERS, J.L. Variabilidade da composição química, física e microbiológica de farinhas de carne e ossos. **Revista da FZVA Uruguaiana**, v.16, n.2, p.173-186, 2009.
47. OLIVEIRA, C.R.C. Avaliação nutricional de farinhas de origem animal para frangos de corte. **Tese**. UFPE, Recife, PE. 112p. 2018.
48. PENZ JR, M. A.; DARI, R.L.; SHIROMA, N. Consequências das Dietas Formuladas sem proteínas de origem animal. Conferência Apinco 2005 De Ciência E Tecnologia Avícola. **Anais...** Santos, 2005. Campinas: FACTA, 2005. p 249- 256.
49. RAMIREZ, G.; MARTINEZ, R.; HERRADORA, M.; CASTREJON, F.; GALVAN, E. Isolation of Salmonella sp. from liquid and solid excreta prior to and following ensilage in ten swine farms located in central Mexico. **Bioresour. Technol.** v.96, p.587-595, 2005.
50. RICHARDSON, K. E. Reemergence of Clostridia perfringes: is it feed related?. **In Proceedings of 20th Central American Poultry Congress**. Managua, Nicaragua. 2008.
51. ROOD, J. I. Virulence genes of Clostridium perfringens. **Annu. Rev. Microbiol.**,v. 52, p. 333–360, 1998.
52. ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F. T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P. C.; FERREIRA, A.S.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D. C.; BARRETO, S.L.T. Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (**Tabelas Brasileiras**). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186 p.
53. SCAPIN, D. Avaliação da qualidade microbiológica de alimentos antes e após a implementação de boas práticas de fabricação em agroindústrias da região extremo oeste catarinense. 33 f. **Curso de Microbiologia Industrial e de Alimentos**, Universidade do Oeste de Santa Catarina– Unoesc, São Miguel do Oeste, 2011.
54. SCHEUERMANN, G. N.; ROSA, P. S. Farinhas de origem animal na alimentação de monogástricos: a qualidade dos produtos define seu potencial de utilização. **Boletim Pecuário**, 2007.
55. SCHEUERMANN, G. N.; ROSA, P. S.; BELLAVER, C. Farinhas de origem animal: vantagens e limitações do seu uso na alimentação de monogástricos. In: Simpósio Catarinense De Nutrição Animal, p. 17, 2007. Chapecó. **Anais...** UDESC, Chapecó.

56. SCHNURRENBERGER, P.R.; HELD, L.J.; MARTIN, R.J.; QUIST, K.D.; GALTON, M.M. Prevalence of Salmonella spp. in domestic animals and wildlife on selected Illinois farms. **Journal of Applied Veterinary Medicine Association**, v.153, p.442–445, 1968.
57. SCHOCKEN-ITURRINO, R. P; ISHI, M. Clostridioses em aves. In: Berchieri Jr, A.; Macarl, M. **Doenças das aves**. Campinas: Facta, 2000. Cap.4.6, p.242-243.
58. SHINOHARA, N.K.S.; BARROS, V.B.; JIMENEZ, S.M.C.; MACHADO, E.C.L.; DUTRA, R.A.F.; FILHO, J.L.L. Salmonella spp., importante agente patogênico veiculado em alimentos. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.13, n.5, p.1675-1683, 2008.
59. SINDIRAÇÕES. **Boletim informativo do setor junho 2020**. São Paulo, 2020. Disponível em:<http://sindiracoes.org.br/wpcontent/uploads/2020/12/boletim_informativo_> Acesso em: 04 Nov. 2020.
60. SOUZA, A.V.C. **Farinha de carne e ossos na alimentação de aves e suínos**. 2005.
61. VAN IMMERSEEL, F.; FIEVEZ, V.; DE BUCK, J.; PASMANS, F.; MARTEL, A.; HAESBROUCK, F.; DUCATELLE, R. Microencapsulated short-chain fatty acids in feed modify colonization and invasion early after infection with Salmonella Enteritidis in young chickens. **Poultry Science**, v. 83, p. 69–74, 2004.
62. VESTBY, L.K., MØRETRØ, T., LANGSRUD, S., HEIR, E., NESSE, L.L. Biofilm forming abilities of Salmonella are correlated with persistence in fish meal- and feed factories. **BMC Vet Res.**, v.27, p.5-20, 2009.