

INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS, LETRAS E CIÊNCIAS EXATAS
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

PRISCILA JULIANA PINSETTA SALES

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DA FARINHA DE VÍSCERAS DE
AVESTRUZ E SEU VALOR NUTRITIVO PARA TILÁPIA-DO-NILO**

**São José do Rio Preto - SP
2011**

PRISCILA JULIANA PINSETTA SALES

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DA FARINHA DE VÍSCERAS DE
AVESTRUZ E SEU VALOR NUTRITIVO PARA TILÁPIA-DO-NILO**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Engenharia e Ciência dos Alimentos, junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Fernando Romanelli

**São José do Rio Preto - SP
2011**

Sales, Priscila Juliana Pinsetta.

Caracterização química da farinha de vísceras de avestruz e seu valor nutritivo para tilápia-do-Nilo / Priscila Juliana Pinsetta Sales. - São José do Rio Preto: [s.n.], 2011.
48 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Pedro Fernando Romanelli

Co-orientador: Wilson Massamitu Furuya

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas

1. Alimentos de origem animal - Subprodutos. 2. Farinha de vísceras. 3. Farinha de ratitas. 4. Avestruz. 5. Tilápia (Peixe). I. Romanelli, Pedro Fernando. II. Furuya, Wilson Massamitu. III. Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas. IV. Título.

CDU – 636.087

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do IBILCE
Campus de São José do Rio Preto - UNESP

PRISCILA JULIANA PINSETTA SALES

**CARACTERIZACAO QUÍMICA DA FARINHA DE VÍSCERAS DE AVESTRUZ E
SEU VALOR NUTRITIVO PARA TILÁPIA DO NILO**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Engenharia e Ciência de Alimentos, área de Ciência dos Alimentos junto ao programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência dos Alimentos do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Francisco Lopes Filho
Professor Doutor
UNESP- São Jose do Rio Preto

Dr. Giovanni Sampaio Gonçalves
Pesquisador Doutor
Instituto de Pesca- São José do Rio Preto

Prof. Dr. Crispin Humberto Garcia Cruz
Professor Doutor
UNESP- São José do Rio Preto

São José do Rio Preto, 05 de abril de 2011

Dedicatória

Aos meus pais, Francisco e Rose, que acreditaram em mim, dando todo apoio e carinho, sem os quais essa realização não seria possível.

Agradecimentos

A Deus pela oportunidade da vida;

Aos meus pais e minha irmã Patrícia pela paciência e incentivo;

Aos meus tios Teresinha e Wanderley pelo apoio e acolhimento em sua casa;

Aos meus tios Ari e Cleuza pelo apoio;

A todos meus familiares pela força;

Ao Prof. Dr. Pedro Fernando Romanelli pela orientação;

Ao Prof. Dr. Wilson Massamitu Furuya pela co-orientação;

Ao Prof. Dr. José Francisco Lopes Filho pelo acolhimento e ensinamentos transmitidos;

Aos professores do Departamento de Engenharia e Ciência dos Alimentos pelos ensinamentos transmitidos;

Ao técnico Ginaldo pela amizade, ensinamentos acadêmicos e esclarecimentos espirituais;

Aos técnicos Luiz e Newton pela força nos experimentos;

Aos secretários Sueli e Pinceli pela atenção;

A CAPES pelo auxílio concedido;

A empresa Avestro Produtos de Avestruz por ter cedido o material de estudo;

Aos amigos e colegas: Tatiane, Fábiana, Juliane, Simara, Harvey, André, Carol, Giovanna, Janaína, Karina, Sabrina, Aline, Luana, os quais me trouxeram alegrias durante esse período;

A Julyanna Andrade Silva pela sua atenção e paciência dispensada no laboratório e também pela sua amizade de todos os dias;

A Marília Gonçalves Cattelan pelo seu imenso carinho e atenção;

A minha amiga Ana Paula Mondadore pelas dicas e atenção mesmo a distância;

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para minha formação.

***"Deus nos conceda, a cada dia, uma página de vida nova no livro do tempo.
Aquilo que colocarmos nela, corre por nossa conta."***

Francisco Cândido Xavier

RESUMO

A proteína é um nutriente de elevado custo em rações para peixes, sendo importante a realização de pesquisas com o objetivo de avaliar fontes alternativas de proteína para reduzir o custo na alimentação. Para tal, é necessário caracterizar o produto quimicamente, bem como determinar o seu valor nutritivo. Este trabalho foi realizado com o objetivo de caracterizar quimicamente e avaliar o valor nutritivo da farinha de vísceras de avestruz na alimentação da tilápia-do-Nilo. Inicialmente, a farinha foi caracterizada quimicamente por meio das análises de matéria seca, energia bruta, proteína bruta, extrato etéreo, minerais (cálcio, fósforo), ácidos graxos e aminoácidos. Também foram avaliados os parâmetros de pH e acidez no 1º; 7º; 15º e 30º dia após a fabricação de farinha de vísceras, e realizado o teste de granulometria logo após sua fabricação. Os coeficientes de digestibilidade aparente da proteína, energia bruta, e fósforo da farinha para a tilápia-do-Nilo foram determinados pelo método modificado de Guelph, utilizando como indicador o óxido de cromo III (0,1%). A farinha de vísceras de avestruz é um alimento com elevado valor de energia e teores de proteína, minerais e ácidos graxos, além de possuir boa estabilidade oxidativa e microbiológica durante o armazenamento, com granulometria adequada para ser utilizada em rações para animais e boa fonte de energia e proteína para tilápia-do-Nilo.

Palavras-chave: alimento alternativo, digestibilidade, qualidade, peixe, subproduto.

ABSTRACT

Protein is the most expensive nutrient in fish diet, and are important researches evaluating alternative sources to produce cost effectiveness diets. For this, it is necessary characterize its chemical composition and determine its nutritional value. This work was undertaken out to characterize chemically and evaluate the nutritive value of ostrich viscera meal for Nile tilapia. Initially, the viscera meal was chemically characterized in terms of dry matter, gross energy, crude protein, ether extract, minerals (calcium, phosphorus), fatty acids and amino acids. Data of pH and acidity were obtained from ostrich viscera meal at 1st, 7th, 15th and 30th days after manufacture, while the granulometry test was performed immediately after the manufacturing. The apparent digestibility of dry matter, protein, fat, calcium and phosphorus were obtained for Nile tilapia using the modified method of Guelph, using as an indicator chromium III oxide (0.1%). The production yield of ostrich viscera meal in relation to the fresh and dried viscera is 21.75%. The ostrich viscera meal has high amounts of energy, protein, minerals and fatty acids, and good oxidative and microbial stability during storage, with a particle size suitable to be used in animal feed and also good source of energy and protein for Nile tilapia.

Keywords: alternative food, by-product, digestibility, fish, quality.

LISTA DE TABELAS

| | | |
|------------------|---|----|
| Tabela 1. | Composição da ração referência do experimento de digestibilidade..... | 19 |
| Tabela 2. | Composição de nutrientes das farinhas de vísceras de avestruz..... | 25 |
| Tabela 3. | Perfil de ácidos graxos da farinha de vísceras de avestruz..... | 30 |
| Tabela 4. | Coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) e valores de energia digestível, proteína digestível e fósforo disponível da farinha de vísceras de avestruz para a tilápia-do-Nilo (base na matéria natural)..... | 34 |

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|------------------|--|----|
| Figura 1. | Cubas utilizadas no ensaio de digestibilidade..... | 20 |
| Figura 2. | Teste de granulometria para determinação do percentual de retenção da farinha de vísceras de avestruz em função do diâmetro de abertura da malha da peneira..... | 24 |
| Figura 3. | Variação do pH da farinha de vísceras de avestruz em função do tempo de armazenamento..... | 33 |

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| RESUMO..... | 2 |
| ABSTRACT..... | 3 |
| LISTA DE TABELAS | 4 |
| LISTA DE FIGURAS | 5 |
| 1. INTRODUÇÃO | 7 |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 9 |
| 2.1 Avestruz..... | 9 |
| 2.2 Tilápia | 11 |
| 2.3 Aproveitamento de resíduos de origem animal..... | 12 |
| 3. OBJETIVOS..... | 16 |
| 3.1 Geral | 16 |
| 3.2 Específicos | 16 |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS | 17 |
| 4.1 Fabricação da farinha | 17 |
| 4.2 Análises realizadas | 17 |
| 4.3 Fabricação das rações..... | 18 |
| 4.3.1 Composição da ração referência..... | 18 |
| 4.4 Ensaio de digestibilidade | 19 |
| 5. ANÁLISE ESTATÍSTICA | 22 |
| 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 23 |
| 6.1 Avaliação granulométrica da farinha de vísceras de avestruz | 23 |
| 6.2 Quantificação do rendimento e composição centesimal da farinha | 24 |
| 6.3 Avaliação do perfil de ácidos graxos | 30 |
| 6.4 Avaliação de estabilidade | 31 |
| 6.5 Análise microbiológica | 33 |
| 6.6 Digestibilidade da farinha de vísceras de avestruz para a tilápia-do-Nilo | 34 |
| 7. CONCLUSÕES..... | 36 |
| 8. REFERÊNCIAS..... | 37 |

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a carne de avestruz (*Struthio camellus*) tem sido gradativamente incluída no mercado de carnes brasileiro, como já ocorre há alguns anos em diversos países. Com isso, alguns abatedouros têm distribuído seus produtos em diversos restaurantes e supermercados, surgindo a possibilidade de exploração tecnológica dos subprodutos originados de sua criação (COSTA, 2007).

Por utilizar alimentos de pouca qualidade e transformá-los em proteína de adequado valor biológico, a criação de ratitas (avestruz e ema) vem surgindo como mais uma alternativa de criação de animais silvestres (GIANNONI, 2001). O abate de avestruzes, assim como todos os outros animais, gera subprodutos que não são consumidos pelo homem, devendo assim serem transformados e utilizados de outra forma.

O aproveitamento racional de resíduos de animais abatidos em escala comercial (abatedouros) poderá ser feito de forma indireta, por meio da alimentação de animais de consumo (PARDI et al., 1993; PRICE et al., 1994; MEDEIROS et al., 2000). Esse aproveitamento de resíduos pelas indústrias de transformação de produtos de origem animal pode ser um fator importante do ponto de vista econômico, tecnológico, nutricional e de saúde pública (ambiental), uma vez que podem ser utilizados como fontes protéicas de origem animal e diminuir custos com seu tratamento (PARDI et al., 1993; PRICE, 1994).

A farinha de origem cárnea, resultante do processamento de resíduos não utilizados para consumo humano, é um suprimento alimentar rico em energia e nutrientes, constituído de proteínas de alto valor biológico, sais minerais e vitaminas do complexo B.

A tilápia é de grande importância global (FAO, 2008), sendo no Brasil criada em 22 estados, representando a espécie mais cultivada no país, com uma produção anual de 30-40 mil toneladas (BARBIERI e FERREIRA, 2010).

Essa espécie apresenta algumas vantagens como, carne de boa aceitação pelo consumidor, crescimento rápido (HAYASHI et al., 1999), ausência de espinhos na forma de “Y” no seu filé (FURUYA, 2008) e rusticidade suportando ambientes

com baixa concentração de oxigênio e altas densidades de criação (MEURER et al, 2007).

A tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) é uma espécie de hábito alimentar onívoro, possibilitando menor custo com a alimentação em relação às espécies carnívoras (FITZSIMMONS, 2000a).

Em pisciculturas, a alimentação representa a maior parcela do custo de produção (MEER et al., 1995), e mais de 50% dos custos operacionais (KUBITZA, 1997; EL SAYED, 1999), uma vez que as dietas de peixes, em comparação com as de outros animais domésticos, caracterizam-se pelo elevado nível protéico (FURUYA et al., 1996).

A farinha de peixe, por apresentar um bom equilíbrio em aminoácidos essenciais, contribui com grande parte dos macro e micronutrientes exigidos pelos peixes, além de conferir uma boa palatabilidade. Entretanto, a baixa disponibilidade, o elevado preço e a falta de controle de qualidade deste produto, são grandes limitações ao seu uso em rações animais (FARIA et al., 2001a).

A limitação do suprimento da farinha de peixe, decorrente da crescente demanda, gera a necessidade de se pesquisar fontes de proteína alternativas de boa qualidade nutricional (EL-SAYED, 1999; NENGAS et al., 1999). Para tal é necessário a caracterização do produto em termos de composição em energia, proteína e aminoácidos, lipídios e ácidos graxos, vitaminas e minerais, para posteriores estudos do seu valor nutritivo por meio de ensaios de digestibilidade e de crescimento. Recentemente, com a escassez de farinha de peixe, a farinha de vísceras de aves tem sido comumente utilizada para compor dietas para peixes tropicais no Brasil.

Em função do desenvolvimento da criação de tilápias no país, a avaliação de fontes alternativas de proteína pode contribuir para redução no custo de alimentação dos peixes. Para tal, é necessário caracterizar o produto determinando sua composição físico-química, bem como seu valor nutritivo para a espécie.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Avestruz

O avestruz faz parte do grupo de aves ratitas, em que também fazem parte duas espécies de emas (*Rhea americana* e *Pterocnemia pennata*), três espécies de casuares (*Casuarius* spp), três espécies de kiwis (*Apteryx* spp) e uma espécie de Emu (*Dromaius nonaehollandiae*) (GUNSKI,1992).

Segundo Souza (2004), esse animal se diferencia de aves carinadas pelas características anatômicas e fisiológicas, as quais podem se destacar: a ausência de quilha no osso esterno, a perda da capacidade de vôo, a ausência da glândula uropigiana e a separação de excrementos (fezes e urina), sendo essa espécie de ave em geral, considerada uma das mais primitivas do ponto de vista filogenético constituindo um grupo muito antigo.

Os avestruzes são animais onívoros, e quando selvagens ingerem grande variedade de plantas, sementes, frutas, flores, brotos novos e insetos. Como são nômades, percorrem grandes distâncias a procura de alimento, praticando também o coprofagismo (ingestão de fezes) em todas as idades, o que é importante, pois esse hábito ajuda na formação da flora microbiana intestinal dos animais. Possuem um grande poder de adaptação aos mais variados climas e quando confinados aceitam muito bem ração comercial associada ao pastejo. (AMERICAN OSTRICH ASSOCIATION, 2010).

Em relação ao manejo, esse animal aproveita muito bem os componentes mais baratos das dietas, como as forragens verdes ou conservadas (AGANGA et al., 2003).

Como os avestruzes são capazes de digerir a fibra desses alimentos, como a celulose e hemicelulose, através do processo fermentativo cecal, ocorre a formação de ácidos graxos voláteis, que quando absorvidos são utilizados como fonte de energia. (AGANGA et al., 2003). Considerando que a questão alimentar dos animais é de importância econômica, essa característica passa a ser de grande relevância em um sistema de produção (ALBUQUERQUE, 2008).

Nascem com peso médio de 1 kg e quando adulto atinge de 112 a 160 kg, com altura entre 2,15 m a 2,45 m produzindo de 30 a 50 ovos por ano. Algumas poedeiras se destacam com produção de 100 ovos/ano, sendo o período de incubação de 42 a 43 dias e idade de abate em torno de 10 a 14 meses (AMERICAN OSTRICH ASSOCIATION, 2010).

O maior plantel de avestruz do mundo fica na África do Sul, de onde esse animal é originário, seguido pelos Estados Unidos, Austrália e Canadá (CATÁLOGO RURAL, 2010). O Brasil, entre os países que praticam a avicultura, é visto como o de maior potencial de crescimento desta atividade, com disposição quanto a sua geografia e também na área empresarial (CARRER et al., 2004).

Outros fatores que atribuem esse potencial brasileiro na criação de avestruzes são mão-de-obra barata e tradição agropecuária (SUZAN & GARNEIRO, 2007). A criação intensiva de avestruz começou a se propagar pelo Brasil em 1995, quando se iniciou no município de Bragança Paulista no Estado de São Paulo (CATÁLOGO RURAL, 2010). A partir daí, o país importa adultos dos EUA, Europa e da África e também faz incubação de ovos e criação de filhotes (GIANONNI, 2001).

Houve no país um crescente interesse por essa criação devido ao grande aproveitamento do animal, podendo ser explorada a comercialização de carne, couro, óleo e plumas (GIANONNI, 2001). Quanto aos consumidores de carne, estes estão se tornando cada vez mais interessados sobre a composição da gordura na dieta humana que pode refletir em doenças cardiovasculares, pois uma dieta rica em gorduras saturadas, colesterol e sal são fatores de risco para essas doenças (HOFFMAN et al., 2005; LIMA et al., 2000).

O avestruz surge como uma alternativa saudável, já que pode ser considerada uma carne semelhante à vermelha, bastante semelhante à carne bovina (FALVELA, 2004). O rendimento de carne por animal é de 24 kg a 26 kg, sendo que cada hectare suporta a criação de 100 animais, rendendo assim 2400 – 2600 kg carne/hectare, afirma a ACAB (2010). Comparando com outras criações, a de avestruz é de grande produtividade em relação unidade animal/área.

Segundo Costa 2007, a opção menos onerosa para otimização do abate de avestruzes atendendo à condições higiênicas tem sido a adaptação de abatedouros bovinos para abate dessas aves.

2.2 Tilápia

Tilápia é a denominação mais comumente utilizada para designar um grande número de espécies de peixes ciclídeos, que, segundo Popma e Phelps (1998) encontram-se originalmente do centro-sul da África ao norte da Síria.

A segunda espécie de maior importância mundial na produção aquícola é a tilápia (ALCESTE & JORY, 1998), sendo que cerca de 22 espécies de tilápia são cultivadas em todo o mundo, mas a tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), a tilápia mossâmbica (*O. mossambicus*), a tilápia azul (*O. aureus*), tilápia macrochi (*O. macrochi*), tilápia hornorum (*O. hornorum*), tilápia galileus (*O. galilaeus*), tilápia zillii (*O. zilli*) e a tilápia rendalli (*O. rendalli*) são as espécies de maior interesse comercial (EL-SAYED, 1999).

Segundo Lovshin (1997), a disseminação das tilápias entre os países começou com a intenção de se implantar a criação desses peixes como uma forma de subsistência em países em desenvolvimento. Entre as espécies mais cultivadas, a tilápia é a mais resistente a concentrações baixas de oxigênio dissolvido, a altas temperaturas e alta concentração de amônia na água (POPMA & PHELPS, 1998), sendo assim um peixe que pode ser cultivado em condições adversas.

A intensificação da tilapicultura tem sido estimulada também pela queda da pesca e à crescente procura por pescados como forma de aquisição de uma carne saudável (SANTOS et al., 2007). A utilização da tecnologia de reversão sexual para produção comercial e a prática esportiva em pescarias fez com que o interesse pela criação dessa espécie aumentasse nas regiões sul e sudeste do país, sendo que a tilápia pode ser criada em diferentes sistemas como semi-intensivos, intensivos “raceways” e tanques-rede (LOVSHIN & CIRYNO, 1998).

Além desses fatores, o interesse pela tilapicultura tem se elevado devido ao crescente número de indústrias de processamento de pescado (SOUZA & MARANHÃO, 2001). De acordo com Lazard e Rognon (1997), a tilápia mossâmbica (*O. mossambicus*) foi a primeira espécie introduzida em países onde não é nativa, mas esta mostrou um baixo desempenho para a aquíicultura.

No final dos anos 70, a espécie *O. niloticus* apresentou alto potencial para a aquíicultura, em diversos sistemas de criação (LAZARD & ROGNON, 1997),

apresentando como vantagem um custo baixo em relação a aquisição de alevinos, alimentação e à qualidade de sua carne (LAHAV & RANAM, 1997).

Devido à coloração clara da sua carne e por apresentar rápido crescimento a tilápia nilótica é a preferida para o cultivo (LAHAV & RANAM, 1997). Por adaptar-se tanto ao cultivo sem emprego de tecnologia, quanto ao sistema de criação utilizando rações completas e alta tecnologia de produção, a tilápia-do-Nilo é considerada uma espécie muito versátil na produção de peixes (MEURER, 2002). Essa espécie por ser onívora apresenta algumas vantagens em relação à espécies carnívoras que exigem grandes quantidades de farinha de origem animal nas rações (FITZSIMMONS, 2000b).

A tilápia-do-Nilo aceita rações facilmente a partir do período larval (MEURER et al., 2002), por possuírem o trato digestório completo e com isso são capazes de realizar a digestão enzimática, não precisando se alimentar somente de alimentos vivos como é o caso de outras espécies que necessitam de enzimas exógenas (KUBITZA, 1997).

A tilápia-do-Nilo é apreciada pelos consumidores, por ter uma carne de boa qualidade e também ausência de espinhos no filé, sendo indicada para a filetagem (BOSCOLO et al., 2004).

Outro fator que faz com que a criação seja interessante é o sistema de “pesque-pague” que auxiliou o desenvolvimento do setor (BORGHETTI & OSTRENSKY, 1998). Tendo em vista todos esses fatores, a criação de tilápias se mostra uma atividade lucrativa. Objetivando maior retorno econômico, são necessárias mais informações sobre as pesquisas em relação a essa espécie de forma a trazer mais benefícios aos produtores, tendo em vista a melhora na qualidade da dieta com menores gastos.

2.3 Aproveitamento de resíduos de origem animal

O uso de resíduos animais provenientes de abatedouros pode ser feito pelo homem por meio direto ou por meio indireto através da alimentação animal (MEDEIROS et al., 2000).

A redução de custos com a formulação de dietas animais é necessária, já que reflete no preço da carne produzida, o que se torna importante para o Brasil que de

acordo com o Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal (SINDIRAÇÕES), 2010, é o terceiro país produtor mundial de ração animal, ficando atrás dos EUA e China.

O uso de resíduos como fonte de proteína alternativa em dietas animais, evita poluição ambiental sendo vantajoso para os frigoríficos que passam a ter mais uma fonte de renda, além de diminuir os custos da ração (SCARPIM et al., 2003), o que torna a criação de animais mais rentável já que a inclusão de resíduos tende a ser menos oneroso do que a adição de ingredientes tradicionais.

Os resíduos de origem animal podem ser utilizados como fonte protéica, diminuindo gastos com seu descarte, sendo relevante em questões tecnológicas, econômicas, nutricionais e ambientais (SCHWEIGERT, 1994).

O SINDIRAÇÕES juntamente com a Associação Nacional de Fabricantes de Alimentos para Animais (ANFAL) e o Ministério da Agricultura, publicaram em 2009 a mais recente edição do manual de padronização de matéria prima para alimentação animal. Esse manual tem como finalidade possibilitar, regulamentando a inspeção e fiscalização de produtos destinados à alimentação animal (BRASIL, 2009). Esse manual foi elaborado devido às matérias primas de origem animal não apresentarem uma padronização em relação à sua composição e, conseqüentemente, quanto a seus nutrientes.

Vários são os resíduos que podem ser transformados em farinha para utilização em rações. Encontra-se disponível no mercado de acordo com cada região produtora, farinha de sangue, de vísceras, de carne, de ossos, de peixe, de crisálidas e farinhas mistas, sendo que cada uma dessas apresenta uma diferente composição em relação aos nutrientes.

De acordo com Leeson e Summers (1997), a farinha de sangue é uma fonte de proteína pouco digerível e de digestibilidade reduzida em comparação com a farinha de carne e ossos. Para que esse produto sirva como alimento, ele deve ser processado adequadamente e assim bem utilizado já que apresenta elevado teor de lisina. Porém essa farinha possui baixos níveis de isoleucina, devendo a ração ser suplementada com esse aminoácido.

Pezzato (1995) afirmou que a farinha de sangue apresenta-se com alto teor de proteína, contendo grande quantidade de lisina, mas seu emprego é limitado devido a sua baixa digestibilidade (17 %) e seu excesso de ferro, que se deve ao

tipo de processamento (aquecimento direto através de dissecação e tostagem) a que é submetido.

Juntamente com o aumento da produção de peixes e seu beneficiamento, cresce a quantidade de resíduos, que podem se tornar um problema sanitário e ambiental se não forem corretamente tratados. No processo de filetagem do pescado o rendimento é de apenas 33 % sendo o restante considerado resíduo. (MARCHI, 1997; SOUZA et al., 1999).

Conforme mencionado por Pezzato (2001), a farinha de pescado proveniente de resíduos das fábricas de conservas apresenta baixo teor protéico e excesso de minerais devido a grande quantidade de escamas, ossos e sal presentes neste alimento, reduzindo assim seu valor nutritivo.

Uma das formas de aproveitamento de resíduos de pescado é o seu uso na forma de silagem, que é um tratamento realizado com a moagem em meio ácido, sendo que as enzimas presentes no material liquefazem as proteínas e o ácido inibe a ação dos microrganismos. Devido a esse processo, o material resultante possui vantagens como, baixo custo e possibilidade do uso imediato do produto, além de disponibilizar proteína de boa qualidade para uso na alimentação animal (OLIVEIRA et al., 2006).

Uma forma direta de aproveitamento de resíduos de pescado é a produção da Carne Mecanicamente Separada (CMS), que pode segundo Marchi (1997) e Siddaiah et al. (2001), ser processada dando origem a fishburger, salsichas, empanados e enlatados, tirinhas de peixe, nuggets e outros produtos ricos em proteínas e de baixo custo.

Com o aumento da produção de frangos no Brasil, há também uma maior necessidade de matérias-primas para produção de ração animal e com isso cresce também a produção de resíduos da produção avícola, compostos por vísceras, penas, carcaças condenadas e sangue (MOURA et al., 1994).

O Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (2009) define a farinha de vísceras como sendo o produto que resulta da cocção de vísceras de aves, podendo ou não serem incluídos cabeças e pés, sendo que, penas e resíduos de incubatório dão origem a outro tipo de farinha.

Price e Schweigert (1994) afirmaram que a adição de 8 – 10% de farinha de carne às rações animais fornece suficientes concentrações de aminoácidos, vitamina B₁₂, cálcio e outros nutrientes. Cada animal apresenta uma porcentagem

diferente de vísceras em relação ao peso corporal total. Morris et al. (1995) reportaram em seus estudos com o avestruz, que o peso das vísceras corresponderam aproximadamente 9% do peso vivo do animal. Esses valores de rendimento mostram que uma grande parcela da produção animal seria descartada caso não fossem reaproveitadas e utilizadas como subprodutos.

3. OBJETIVOS

3.1 Geral

O objetivo deste trabalho foi caracterizar quimicamente a farinha de vísceras de avestruz e avaliar seu valor nutritivo para alimentação da tilápia-do-Nilo.

3.2 Específicos

- a) Caracterizar o produto por meio da determinação de sua composição físico-química em matéria seca, energia bruta, proteína bruta, extrato etéreo, minerais (cálcio e fósforo) e ácidos graxos.
- b) Avaliar seu valor nutritivo por meio de ensaio de digestibilidade para determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, energia bruta, proteína bruta e fósforo.
- c) Avaliar a qualidade da farinha de vísceras de avestruz por meio da estabilidade oxidativa e microbiológica.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Fabricação da farinha

A farinha foi fabricada na planta de processamento de alimentos do Departamento de Ciência e Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” câmpus São José do Rio Preto.

Foram utilizadas vísceras descongeladas de avestruz (*Struthio camellus*) fornecidas pela empresa Avestro Produtos de Avestruz S/A, contendo estômago, fígado e pulmões de avestruz. Das vísceras foram extraídas a gordura aparente com faca comum. Em seguida, as vísceras foram autoclavadas e depois moídas em moinho com disco de 3 mm. O material foi seco em estufa com ventilação forçada a 10°C por 10 horas. Depois de seco, foi novamente moído em liquidificador caseiro e submetido à análise granulométrica, armazenado em sacos plásticos e refrigerado para posterior uso nas rações. A porção da farinha utilizada para análises de estabilidade de oxidação e presença/ausência de *Salmonella* não foram refrigeradas.

4.2 Análises realizadas

As amostras foram homogeneizadas e avaliadas em triplicata de acordo com a metodologia descrita abaixo. As determinações realizadas foram utilizadas e serviram de indicadores da composição em nutrientes da farinha de vísceras de avestruz.

Proteína Bruta foi determinada pelo método semi-micro Kjeldahl (AOAC, 1999) onde foi utilizado o fator 6,25 para a conversão das proteínas; lipídios pelo método de Bligh e Dyer (1959); umidade determinada através do método de secagem em estufa pela metodologia descrita na AOAC (1999); cinzas por incineração em mufla à 550 °C de acordo com AOAC (1999); o teor de carboidratos foi determinado por diferença de acordo com JAMES, 1996; energia bruta realizada utilizando bomba adiabática Parr seguindo método de Harris, 1970; fibras, Ca, P, acidez, granulometria e pesquisa de *Salmonella sp.* foram realizadas pelas

metodologias descritas por Brasil,2009; pH utilizou método de Dutson (1983); perfil de ácidos graxos através de bibliografia de Hartmam e Lago (1973).

4.3 Fabricação das rações

Para confecção da ração-referência e das rações-teste, os componentes de ambas foram moídos em triturador tipo faca, com peneira de 0,5 mm. Posteriormente, foram misturados de acordo com a sua formulação e, então, umedecidos com 20% de água a 50 °C e peletizados em moinho de carne disco 5. Após peletização, a ração foi colocada em sacos plásticos inflados com ar e agitados manualmente para a quebra em pequenas partículas. A seguir, foram secos em estufa com ventilação forçada por 24 horas a 50°C.

4.3.1 Composição da ração referência

A ração referência foi elaborada com base em proteína de origem animal (Tabela 1), de forma a atender as exigências nutricionais da tilápia-do-Nilo (FURUYA et al., 2001).

Tabela 1. Composição da ração referência do experimento de digestibilidade.

| Ingrediente | % |
|--|----------|
| Farinha de Carne e ossos, 50 % | 37,90 |
| Milho em grão | 39,40 |
| Farinha de pena | 3,00 |
| Quirera de arroz | 4,00 |
| Gérmen de milho | 13,00 |
| Farinha de sangue | 2,00 |
| Suplemento mineral e vitamínico ¹ | 0,30 |
| Sal comum | 0,20 |
| Vitamina C ² | 0,08 |
| Antifúngico-Mold Zap ³ | 0,10 |
| Banox ⁴ | 0,02 |

¹ Suplemento mineral e vitamínico (DSM): composição por kg: Vit. A = 1200.000 UI; vit. D3 = 200.000 UI; vit. E = 12.000 mg; vit. K3 = 2.400 mg; vit. B1 = 4.800 mg; vit. B2 = 4.800 mg; vit. B6 = 4.000 mg; vit. B12 = 4.800 mg; ác. fólico = 1.200 mg; pantotenato de Ca = 12.000 mg; vitamina C = 48.000 mg; biotina = 48 mg; colina = 65.000 mg; niacina = 24.000 mg; Fe = 10.000 mg; Cu = 600 mg; Mg= 4.000 mg; Zn = 6.000mg; I= 20 mg; Co= 2 mg e Se = 20 mg;

² Vitamina C (Lutavit C®): sal cálcica 2-monofosfato de ácido ascórbico com (3500 mg de vitamina C/kg).

³ Mold Zap Aquativa®. Composição: dipropionato de amônia, ácido acético, ácido sórbico e ácido benzóico -Alltech do Brasil Agroindustrial Ltda.

⁴Banox®. Composição: BHA, BHT, galato de propila e carbonato de cálcio - Alltech do Brasil Agroindustrial Ltda.

4.4 Ensaio de digestibilidade

O experimento foi realizado na Estação de Piscicultura da CODAPAR, da Universidade Estadual de Maringá-UEM, durante 15 dias.

Foram utilizados 30 peixes (150 ± 25 g), distribuídos em seis aquários de digestibilidade (Figura 1) formando dois tratamentos (com e sem farinha de vísceras) com três repetições.

A coleta das fezes foi de acordo com método de Guelp modificado descrito por Gonçalves (1998) utilizando incubadoras (aquários) de fibra de vidro de 80 L de capacidade. Nas extremidades inferiores foram colocados registros onde se fixaram coletores para deposição das fezes dos peixes.



Figura 1. Cubas utilizadas no ensaio de digestibilidade.

Os peixes foram alimentados 6 vezes ao dia e após os primeiros três dias de alimentação, as fezes começaram a ser coletadas seis vezes ao dia para evitar a lixiviação até o acúmulo de quantidade suficiente para futuras análises. O material fecal foi armazenado em potes plásticos e mantido em congelador até ser seco em estufa de ventilação de ar a 52 °C / 48 h.

Depois de secas foram moídas em moinho bola e armazenadas em refrigerador (5 °C) para análises de proteína bruta, energia bruta e fósforo.

A ração referência foi elaborada com aproximadamente 32% de proteína bruta, sendo que a ração teste foi formada por 70% da ração referência com adição de 30% da farinha de vísceras de avestruz. Foi adicionado 0,1% de óxido de cromo-III em ambas as rações, que funcionará como indicador da porcentagem de nutrientes que serão absorvidos pelo animal.

Os coeficientes de digestibilidade aparente da energia e nutrientes das rações testes foram calculados de acordo com a equação descrita por Nose (1960).

$$CDA_{(n)} (\%) = 100 - \left[100 \left(\frac{\%Cr_2O_{3r}}{\%Cr_2O_{3f}} \right) \times \left(\frac{\%N_f}{\%N_r} \right) \right]$$

Em que:

CDA(n) = Coeficiente de digestibilidade aparente do nutriente na ração;

%Cr₂O_{3r} = % de óxido de cromo na ração;

%Cr₂O_{3f} = % de óxido de cromo nas fezes;

%N r = Nutriente ou energia na ração;

%Nf= Nutriente ou energia nas fezes.

A partir da determinação do coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes e energia da ração teste e ração referência, foram determinados os coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta, energia bruta e fósforo dos alimentos de acordo com a equação proposta por Forster (1999).

$$CDA_N = \frac{[(a + b) \times CDAdc - (a) \times CDA_{dr}]}{b}$$

Em que:

CDAn = coeficiente de digestibilidade aparente do nutriente;

CDAdc = coeficiente de digestibilidade aparente da dieta combinada;

CDA_{dr} = coeficiente de digestibilidade aparente da ração referência;

a = contribuição do nutriente ou energia da ração referência para o conteúdo do nutriente ou energia da ração combinada.

b = contribuição do nutriente ou energia pelo ingrediente teste para o conteúdo do nutriente da ração referência.

a + b = nutriente ou energia total na ração teste.

O teor de óxido crômico usado como indicador foi determinado pelo método de digestão com ácido nítrico e perclórico, com leitura em espectrofotômetro, segundo Furukawa e Tsukahara (1976).

5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados do trabalho foram analisados através de análises de variância e teste de comparação múltipla de Tukey ao nível de significância a 5% para as análises de pH e acidez, utilizando-se o programa estatístico SAS (1990).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação da qualidade da farinha de vísceras de avestruz foi realizada em atendimento da Lei 6.198, de 26/12/74, e o Decreto 76.986, de 06/01/76, do Ministério da Agricultura e Abastecimento, que regulamenta a inspeção e fiscalização dos produtos de origem animal, como exigência para comercialização (Brasil, 2005). Esta lei determina que o teor de umidade máximo é de 8%, proteínas (mínimo) de 55%, lipídios (mínimo) de 10%, matéria mineral (máximo) de 15%, cálcio (máximo) de 5%, fósforo (mínimo) de 1,5%, acidez (máximo) de 3 mg NaOH/g, ausência de *Salmonella sp.* em 25 g e retenção em peneira 2 mm (máximo) de 5%. Quanto à granulometria, os valores exigidos são retenção máxima de 5% em malha de 2 mm e máxima de 10% em malha de 1,68 mm.

6.1 Avaliação granulométrica da farinha de vísceras de avestruz

A exigência quanto à granulometria para produtos destinados a animais se deve ao fato de que o aproveitamento de nutrientes pelo trato gastrointestinal depende também dessa variável.

Segundo Monticelli *et al.* (1996), os alimentos moídos com reduzido tamanho de partículas tem sua área de superfície aumentada, ficando mais exposto à ação de enzimas digestivas. Costa *et al.*, (2008) encontraram o valor granulométrico de 1,12% de retenção para farinha de vísceras de avestruz, 0,28% para vísceras de frango e 1,5% para vísceras de ema em peneira 2 mm.

A farinha de vísceras, no trabalho em questão, foi submetida à análise granulométrica sendo os valores encontrados pertinentes aos limites estabelecidos, não apresentando retenção em peneira de 3,33 mm e retenção em peneira de 2 mm dentro dos parâmetros recomendados pelo Ministério da Agricultura (BRASIL, 2005) (Figura 2).

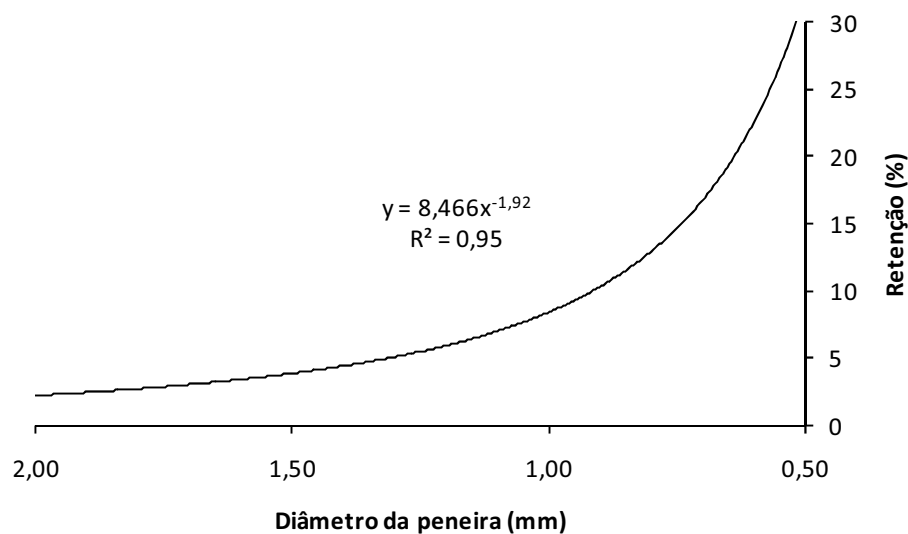


Figura 2. Teste de granulometria para determinação do percentual de retenção da farinha de vísceras de avestruz em função do diâmetro de abertura de malha da peneira.

As porcentagens de retenção da farinha de vísceras de avestruz nas peneiras de 2,00; 1,68; 0,84 e 0,5 mm foram de 1,79; 3,68; 14,39 e 27,65%, respectivamente. Foi observada maior retenção da farinha em peneira com diâmetro inferior a 1 mm, principalmente nas peneiras de 0,84 e 0,5 mm de abertura de malha.

As rações para peixes geralmente são peneiradas em malha de 1 mm de abertura, o que indica que a moagem da farinha de vísceras de avestruz pode ser realizada com menor desgaste de equipamentos e menor gasto de energia elétrica.

6.2 Quantificação do rendimento e composição centesimal da farinha

O resultado do cálculo de rendimento em relação às vísceras frescas e secas foi de 21,75%, com base nas vísceras mecanicamente desengorduras, sendo as perdas decorrentes da perda de água e resíduos na moagem. O rendimento em relação ao peso vivo do animal não foi determinado por falta de dados quanto ao número de animais utilizados e seus respectivos pesos.

Costa et al., (2008) encontraram para rendimento de vísceras de avestruz o valor de 15,02%, mas os dados do atual trabalho não podem ser confrontados com a literatura já que as vísceras foram desengorduradas e em cada trabalho foram processadas vísceras com diferentes composições.

Também há exigências quanto à composição físico-química da farinha em relação à concentração de umidade, proteína, lipídio, cinzas, cálcio, fósforo e energia bruta que caracteriza a qualidade do produto. Tais dados podem ser visualizados na Tabela 2.

Tabela 2. Composição de nutrientes da farinha de vísceras de avestruz.

| Parâmetro | Unidade | Valor |
|---------------|---------|-------|
| Umidade | % | 5,81 |
| Proteínas | % | 71,08 |
| Cinzas | % | 5,62 |
| Fibra | % | 1,21 |
| Energia Bruta | kcal/kg | 5.115 |
| Cálcio | % | 0,08 |
| Fósforo | % | 0,61 |
| Gordura | % | 16,54 |

A umidade presente em uma farinha é um dos fatores que podem indicar qualidade, já que uma maior atividade de água proporciona um meio propício para desenvolvimento de microrganismos.

O valor de umidade encontrado na farinha de vísceras de avestruz foi adequado, apresentando-se dentro dos estabelecido. Se houver uma secagem adequada como houve na farinha em questão, então o comércio desse produto torna-se possível.

Já para farinha de vísceras de jacaré do pantanal, Romanelli e Schimidt (2003) encontraram o valor de umidade de 3%, sendo que a secagem em questão foi realizada na temperatura de 70 – 80 °C no período de 10 horas.

Costa et al. (2008) encontraram o valor de 3,52% para farinha de vísceras de avestruz, 3,58 para vísceras de ema e para vísceras de frango 5,53%, obtidos através de uma temperatura de 80 °C durante 6 h, enquanto que no atual trabalho foi

encontrado o valor de 5,81%, obtido através de 10 horas de secagem a temperatura de 80 °C.

Ambos os trabalhos encontraram valores próximos, porém com tempos de secagem diferentes, o que pode ser explicado pela diferença na composição das vísceras, já que diferentes órgãos possuem quantidades distintas de água. Essa diferença no tempo de secagem também pode ocorrer na indústria já que cada abatedouro utiliza diferentes tipos de resíduo.

Na maioria dos trabalhos encontrados na literatura onde foram utilizadas vísceras de frango, as farinhas foram adquiridas de frigoríficos já processadas, não indicando a metodologia de secagem, que pode apresentar diferentes condições.

Quanto à proteína observou-se o valor de 71,08% estando em conformidade com os padrões da legislação podendo ser utilizado como fonte protéica na alimentação animal. Embora seja aceito, esse valor é considerado alto para uma farinha de origem cárnea e pode ser explicado pela retirada da gordura aparente das vísceras durante o processamento, o que reflete num aumento de proteína.

Segundo Costa et al. (2008), os valores de proteína obtidos em análises de farinha de vísceras de avestruz foram de 47,59% e 51,42% para vísceras de ema, não se caracterizando como um alimento protéico segundo a legislação. Já para o mesmo produto, mas oriundo de vísceras de frango, os mesmos autores afirmam ter encontrado a porcentagem de 60,74% que se encaixa nos padrões exigidos pelo Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal.

Romanelli e Schmidt (2003) verificaram para a farinha de vísceras de jacaré uma média de valor protéico de 53,8%, não sendo qualificado como fonte protéica, baseado nas exigências para vísceras de aves, o que não impede a utilização em alimentação animal.

Segundo Nunes et al. (2005), o valor encontrado para quantidade de proteína em farinha de vísceras de frango foi 46,72%, e para farinha de resíduos de incubatório o mesmo autor encontrou 26,05% de proteína, valor que pode ser facilmente divergido já que a composição deste produto é mudada em razão da taxa de eclosão.

A quantidade de lipídios nos organismos animais varia conforme vários aspectos. A alimentação exerce forte influência na deposição de gordura corporal e visceral, assim como a raça. Quanto ao sexo do animal, as fêmeas tendem a

acumular mais gordura, para que na época reprodutiva essa energia seja direcionada para procriação.

Já o estado sanitário influencia de forma que animais doentes por melhor que sejam alimentados dificilmente mantêm depósitos de gordura de forma adequada, apresentando excesso ou escassez de tecido adiposo. As condições ambientais também interferem, como instalações e clima, onde animais confinados em espaço reduzido apresentam tendência a acumular mais gordura devido à falta de movimentação e animais criados em clima frio também apresentam a mesma tendência por necessitarem de maior camada lipídica para manutenção da temperatura corporal.

Foi obtido no presente trabalho valor de 16,54% de lipídios, estando dentro do exigido pela legislação para farinha de vísceras de aves. Romanelli e Schmidt (2003) encontraram uma média de 33,8% para farinha de vísceras de jacaré argumentando que a grande quantidade de lipídios foi devido à presença de fêmeas dentre os animais estudados.

Os autores Costa et al. (2008) determinaram também para vísceras de avestruz, 20,06% de lipídios enquanto que para vísceras de frango e de ema os valores foram, respectivamente, 27,07% e 32,89%. Para comparação dos valores descritos por esses autores e o presente estudo, deve-se levar em consideração que no atual trabalho foi retirada parte da gordura aparente das vísceras durante o processamento.

Souza et al. (2000) encontraram para farinha de vísceras de frango um teor de gordura de 16,06% e para farinha de peixe 3,89%, mas não cita quais peixes foram utilizados na fabricação dessa farinha, sendo que o teor lipídico em peixes varia conforme seu habitat (água doce ou marinho) e estação do ano. Já Brumano et al. (2006), também para vísceras de frango obtiveram 20,02% de gordura, mostrando que esse produto é uma excelente fonte de energia.

No Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal não há níveis mínimos e máximos quanto à quantidade de fibras na farinha de vísceras, já que esse nutriente geralmente não é encontrado neste tipo de produto. Entretanto, devido ao fato do avestruz ter hábito de pastagem onde ingere capins e sementes, na farinha derivada de suas vísceras podem ser encontradas quantidades de fibras.

Costa et al. (2008) encontraram aproximadamente 5% de fibras na farinha de vísceras de avestruz, valor maior do que o encontrado no presente estudo.

Furuya et al. (2001) encontraram para farinha de peixe 0,42% de fibras, estando este valor próximo aos citados na literatura para esta composição do produto.

Já para vísceras de frango, Brumano et al. (2006) encontraram 0,59% de fibras, valor também baixo, de pouca importância na formulação de uma ração. As referências encontradas na literatura sobre fibras em farinha de despojos animais apontam valores irrelevantes para serem utilizados em rações animais, não oferecendo uma representativa contribuição com este tipo de nutriente.

Também não é exigido que farinha de vísceras apresente um determinado valor calórico, entretanto esta análise foi realizada devido à sua importância se tratando de um possível ingrediente para a elaboração de ração animal.

O valor de energia bruta foi de 5.115 kcal/kg utilizando bomba calorimétrica, valor próximo ao encontrado por Meurer et al. (2003) para a farinha de vísceras de frango, de 5.063,9 kcal/kg. Valor próximo foi encontrado por Pezzato et al. (2002), que determinaram o valor energético de 5090 kcal/kg para farinha de vísceras de frango, enquanto Costa et al. (2008) encontraram valor 4099,7; 5098,4 e 5272 kcal/kg para as farinhas de vísceras de avestruz, de vísceras de frango e de vísceras de ema, respectivamente.

Faria et al. (2002) encontraram 5512 kcal/kg para farinha de vísceras de frango; sendo os resultados da maioria da bibliografia pesquisada com valores próximos, o que talvez possa ser explicado pelos valores também próximos entre resultados de gordura e proteína.

O teor de cinzas em alimentos para animais é fiscalizado com mais atenção, pois o excesso deste pode indicar adulteração com outros materiais como areia, sal e farinha de ossos (ANDRIGUETTO et al., 1999), que são substâncias de baixo custo e contribuem aumentando o volume e peso. O conteúdo de minerais para a farinha determinado neste estudo foi de 5,62%, valor abaixo do encontrado por Costa et al. (2008), que foi de 17,5% para vísceras de avestruz.

A farinha de peixe analisada por Gonçalves e Carneiro (2003), indicou a presença de 28,86% de minerais, um valor elevado em relação às normas para esse produto, o que pode ser explicado pelo fato do pescado ser processado com ossos, espinhos e escamas, componentes ricos em minerais.

Nunes et al. (2005), em farinha de vísceras de frango descreveram valor de 24,06% de minerais, considerado alto e fora dos limites exigidos pela legislação.

Entretanto para a farinha de mesma denominação, Souza et al. (2000) encontraram 6,2% de minerais, mostrando assim uma grande discrepância entre os resultados de análises de cinzas para farinhas de vísceras de aves.

Ambas as pesquisas com vísceras de frango não descrevem exatamente os componentes que constituíram o produto fabricado, e devido a isso os nutrientes se encontram em quantidades diferentes.

O Compêndio de Nutrição Animal determina limites para concentração de cálcio e fósforo para farinhas de resíduos. No presente trabalho, a quantidade de cálcio encontrada está em conformidade com os padrões exigidos, mesmo estando abaixo dos encontrados na literatura. Para vísceras de avestruz Costa et al. (2008), descreveram o valor de 1,10%, e para vísceras de ema e frango, 0,11% e 0,21%, respectivamente.

Nunes et al. (2005), estudando farinhas de origem animal, encontraram para vísceras de frango 9,62%, um valor elevado se tratando de aves. A farinha denominada por vísceras de aves pode apresentar maior teor de cálcio e fósforo devido a permissão de serem introduzidos os pés e cabeças dos animais.

Em farinha de peixe, Furuya et al. (2001) determinaram o teor de 5,75% de cálcio, que também pode ser relacionado pela alta concentração de tecido ósseo. Para o mesmo produto, Brumano et al. (2006), relataram a concentração de 5,73% de cálcio, superior ao valor encontrado para a farinha de vísceras de frango, de 4,70%.

No presente trabalho, a concentração encontrada de fósforo foi 0,61%, valor abaixo do recomendado pelo Compêndio de Alimentação Animal para farinha de vísceras de aves. Furuya et al. (2001) encontraram valor de fósforo em farinha de peixe de 2,54%, abaixo do mínimo recomendado para o produto em questão.

Costa et al. (2008) encontraram 0,97% de fósforo em farinha de vísceras de avestruz, 1,10% em farinha de vísceras de frango e 0,51% em farinha de vísceras de ema, enquanto o valor de 4,05% foi encontrado por Nunes et al. (2005). Esses dados divergem dos obtidos por Brumano et al. (2006), que encontraram 2,31% de fósforo, sendo esse também contraditório a outras referências. Esses mesmos autores determinaram 2,05% em farinha de peixe, atendendo ao valor mínimo exigido.

A grande variação nos níveis de fósforo encontrados nas farinhas provavelmente está relacionada com a matéria-prima utilizada para a elaboração

das mesmas. Na farinha de vísceras produzidas no presente trabalho, não foram incluídos tecidos ósseos, o que resultou em menores valores de cálcio e fósforo, em relação às farinhas de peixes.

6.3 Avaliação do perfil de ácidos graxos

Na Tabela 3, encontram-se os valores de porcentagem de ácidos graxos e a razão n-6/n-3 de ácidos graxos da farinha de vísceras de avestruz.

Tabela 3. Perfil de ácidos graxos da farinha de vísceras de avestruz.

| Saturados | Ácidos Graxos | % | % total |
|-------------------------|----------------------|-----------------|----------------|
| Mirístico | 14:0 | 1,69 | 35,53 |
| Palmítico | 16:0 | 80,64 | |
| Esteárico | 18:0 | 17,67 | |
| Monoinsaturados | | | |
| 7-hexadecenóico | 16:1n-9 | 0,69 | |
| 9-hexadecenóico | 16:1n-7 | 11,39 | 49,06 |
| Oléico | 18:1n-9 | 79,72 | |
| Vacênico | 18:1n-7 | 8,20 | |
| Poliinsaturados | | | |
| Linoléico | 18:2n-6 | 87,48 | 14,86 |
| Linolênico | 18:3n-3 | 5,65 | |
| Di-homo-alfa-linolênico | 20:3n-3 | 6,86 | |
| Total | | | 100 |
| Razão | | | |
| n-6/n-3 | | 1 : 6,92 | |

Os três ácidos graxos mais representativos dentro de cada grupo foram: 18:1n-9 (ácido oléico), 16:0 (ácido palmítico) e 18:2n-6 (ácido linoléico).

As farinhas de vísceras apresentam constituição em ácidos graxos próxima dos óleos vegetais, principal fonte de lipídeos do alimento dos animais. No presente

trabalho ocorreu predominância dos ácidos oléico (39,54%), palmítico (28,65%), linoléico (12,84%) e baixa concentração de ácido linolênico (0,84%), acarretando alto valor para razão ômega-6/ômega-3, de 1: 6,92.

Foi observado que a quantidade do ácido 18:2n-6 (ácido linoléico) se destacou entre os poliinsaturados. De acordo com Mancini-Filho e Chemin (1996), esse é um fator positivo, já que esse é um ácido graxo essencial, ou seja, que não é sintetizado pelo organismo humano devendo ser adquirido por meio da dieta. Neste mesmo grupo, o 18:3n-3 (ácido linolênico) em menores proporções, que segundo Visentainer (2004), são indispensáveis na saúde humana mesmo em pequena quantidade, atuando em várias áreas do organismo.

O ácido oléico (18:1n-9), designado ω 9, esteve presente nas amostras em quantidade relevante, se destacando dentre o grupo dos ácidos graxos monoinsaturados. Esse grupo é mais sensível à oxidação em geral, porém se mantido no alimento é benéfico à saúde humana, refletindo no perfil de ácidos graxos do organismo do consumidor.

Entre os ácidos graxos saturados, o 16:0 (ácido palmítico) foi o de maior representatividade. Esse tipo de ácido graxo é típico de produtos de origem animal, sendo seu consumo em excesso relacionado à arteriosclerose e elevados níveis de colesterol sanguíneo. Embora seja um ácido graxo de um grupo pouco desejável em alimentos, esse possui maior estabilidade oxidativa se comparado aos grupos de insaturados, suportando temperaturas elevadas e contato com luz e oxigênio.

6.4 Avaliação de estabilidade

O índice de acidez (I.A) de um produto indica a quantidade de ácidos graxos livres em um produto durante seu armazenamento, sendo considerado comum o aumento da acidez após o processamento do produto, indicando a oxidação dos lipídios. Essa oxidação é proveniente de diversos fatores como ação mecânica, exposição à luz e a temperatura e também por ação da enzima lipase. Em relação a essa variável, não foram observadas diferenças ($P>0,05$) na farinha de vísceras de avestruz durante 30 dias. Para as análises de Índice de Acidez realizada no 1^o; 7^o; 15^o e 30^o dia após a produção, foram obtidos valores médios (\pm DP) de $0,50 \pm 0,2$;

0,43 ± 0,15; 0,50 ± 0,4 e 0,37 ± 0,06 mg NaOH/g. As análises realizadas ao longo do tempo não diferiram ($P > 0,05$) quanto ao parâmetro avaliado.

As análises de acidez da farinha em questão apresentaram resultados abaixo do limite máximo de 3 mg NaOH/g, estabelecido pelo Compêndio de Nutrição Animal. A baixa oxidação da fração lipídica da farinha pode ser explicada pela possível inativação de enzimas lipolíticas (lipase) durante a esterilização e secagem e também pelo curto período de tempo em que foram feitas as análises de acidez (1-30 dias).

Em estudos realizados por Costa et al. (2008), os autores também observaram com vísceras de avestruz maior oxidação lipídica em relação ao presente trabalho, fato que pode ser explicado pelo uso das vísceras integrais pelos autores, com

Os mesmos autores compararam a acidez da farinha de vísceras de aves e de ema e encontraram valores, respectivamente, 9,06 e 6,68 mg NaOH/g, provavelmente devido a uma diferença no perfil de ácidos graxos desses animais. Valor inferior foi encontrado anteriormente por Romanelli e Schimidt (2003), de 2,4 mg NaOH/g em farinha de vísceras de jacaré.

Quanto ao pH, houve variação em função do tempo, em que foi observada maior elevação do pH nos primeiros quinze dias de armazenamento da farinha de vísceras de avestruz (Figura 3).

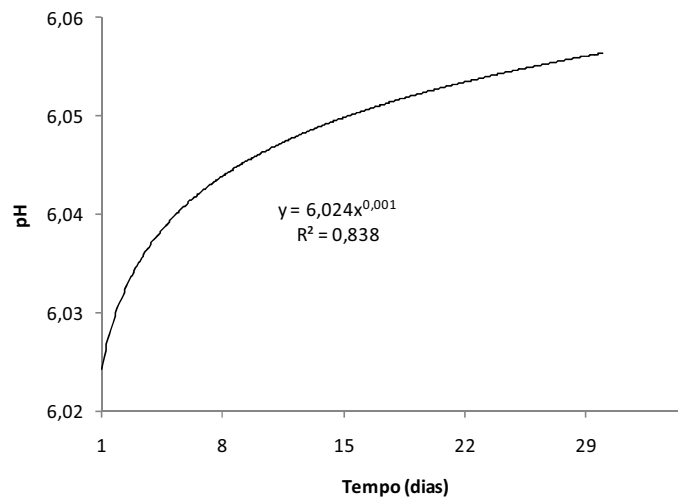


Figura 3. Variação do pH da farinha de vísceras de avestruz em função do tempo de armazenamento.

O valor de pH também interfere na oxidação lipídica já que a lipase derivada de produtos de origem animal tem atividade ótima em pH 7-12, sendo que a enzima de produtos de origem animal tem preferência por pH levemente alcalino, deixando de atuar em pH ácido (JORGE, 2009).

Como o valor do pH na farinha de vísceras em questão se apresentou em torno de 6 durante os primeiros 30 dias, isso pode ter contribuído para a diminuição do avanço da oxidação lipídica.

6.5 Análise microbiológica

Devido à possível contaminação por *Salmonella sp.* no trato intestinal de aves, é de grande importância o tratamento térmico no tipo de produto em questão. A esterilização em autoclave, quando aplicada da forma correta, elimina esse microrganismo, ficando o produto livre de contaminação microbiana, sendo possível a ocorrência de contaminação em outras etapas da produção.

É difícil evitar a contaminação por *Salmonella* em avestruzes, mesmo nas melhores condições de manejo, já que esses animais não são mantidos confinados em barracões, eles permanecem no pasto formando lotes separados apenas por arames (BLACK, 2001; COOPER, 2000; CARRER, 2004). Tal fato possibilita o

contato com todo tipo de animal presente no recinto como, roedores, insetos e outras aves capazes de contaminar com *Salmonella* os avestruzes (DAVIES & WRAY, 1995; TULLY & SHANE, 1996b; CONNOLLY et al., 2006; PENNYCOTT et al., 2006; SOUSA, 2007).

A avaliação microbiológica neste trabalho mostrou resultado negativo para a presença de *Salmonella sp.* no produto armazenado por 30 dias, atendendo às exigências e mostrando ser um alimento seguro para alimentação animal desde que tratado termicamente de modo adequado.

6.6 Digestibilidade da farinha de vísceras de avestruz para a tilápia-do-Nilo

Na Tabela 4 encontram-se os resultados obtidos do coeficiente de digestibilidade aparente, da energia digestível, proteína digestível e fósforo disponível obtidos da farinha de vísceras avestruz para a tilápia-do-Nilo.

Tabela 4. Coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) e valores de energia digestível, proteína digestível e fósforo disponível da farinha de avestruz para a tilápia-do-Nilo (base na matéria natural).

| | CDA (%) | Valor Digestível |
|-----------|---------|------------------|
| Energia | 77,65 | 3721,80 kcal/kg |
| Proteínas | 90,41 | 64,26 % |
| Fósforo | 80,18 | 0,49 % |

Verificou-se que o coeficiente de digestibilidade da proteína da farinha de vísceras de avestruz obtido no presente estudo foi superior ao valor encontrado para farinha de vísceras de aves (82,03%), descrito por Meurer (2003). Ainda para farinha de vísceras de aves, Degani (1997) encontrou um teor de digestibilidade para proteína de 91,55% quando avaliado em tilápias híbridas (*O. niloticus* x *O. aureus*), utilizando-se metodologia diferente para coleta de fezes.

Guimarães et al. (2008) encontraram um nível de 89,7% de digestibilidade aparente para a proteína bruta da farinha de vísceras de aves com tilápias-do-Nilo, quando estas possuíam peso de 100 gramas. Por sua vez, Quintero-Pinto (2008)

encontrou um valor de 92,08%, para o coeficiente de digestibilidade da proteína bruta para tilápias, com peso entre 25 e 500 g. Um valor próximo (87,24%) fora obtido por Pezato (2002), para digestibilidade para o mesmo ingrediente.

Valores inferiores aos dados obtidos pelos autores já citados, foram encontrados por Faria (2002), 55,89% de digestibilidade para proteína, em farinha de vísceras de aves para tilápia-do-Nilo. Os mesmos autores encontraram 63,93% de digestibilidade para a energia bruta para o mesmo produto, valor diferente dos 90,30% do obtido por Quintero-Pinto (2008), também para tilápia-do-Nilo.

Para a mesma variável, Meurer (2003), pesquisando também farinha de vísceras de aves, obteve um valor de 72,09%, valor próximo aos obtidos no presente estudo. Avaliando ainda o mesmo produto, Pezato (2002) obteve o valor 69,20% de digestibilidade para energia bruta.

Os resultados demonstram divergências para um mesmo parâmetro, em relação ao mesmo produto avaliado para uma espécie, provavelmente devido às distintas composições das farinhas avaliadas, uma vez que cada abatedouro utiliza diferentes tipos de resíduos na fabricação da farinha de vísceras. No presente trabalho, foi utilizada matéria-prima com baixo teor de minerais, o que provavelmente contribuiu para maior digestibilidade da energia e proteína da farinha de vísceras de avestruz.

Por não possuir o fósforo na forma de ácido fítico, a farinha de vísceras avaliada no presente estudo apresentou fósforo com elevada disponibilidade (80,18%), o que é importante do ponto de vista comercial, uma vez que reduz a necessidade de inclusão de fontes inorgânicas de fósforo para atendimento das exigências de fósforo em dietas para tilápias.

7. CONCLUSÕES

A farinha de vísceras de avestruz é um alimento com bom perfil nutricional, apresentando 71,08% de proteínas, 16,54% de gordura e 5.115 kcal/kg, valores relevantes para o produto.

O estudo mostrou que a farinha de vísceras apresentou boa estabilidade oxidativa, não elevando os valores de acidez durante o armazenamento. Também apresentou boa estabilidade microbiológica com ausência de *Salmonella sp.*

Foi encontrado na farinha de vísceras de avestruz um coeficiente de digestibilidade de 90,41% para proteína, 77,65% para energia e 80,18% de disponibilidade do fósforo quando utilizado o produto na alimentação de tilápias-do-Nilo, mostrando que esse produto pode ser utilizado na ração destes animais.

8. REFERÊNCIAS

AGANGA, A. A.; AGANGA, A. O.; OMPHILE, U. J. Ostrich feeding and nutrition. **Pakistan Journal of Nutrition**, Faisalabad, v. 2, n. 2, p. 60-67, 2003.

ALBUQUERQUE, M. C. **Digestibilidade in vitro de forrageiras do semi-árido utilizando inoculo cecal de avestruzes**. 2008. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2008.

ALCESTE, C.; JORY, D. E. Analisis de las tendencias actuales en la comercialización de tilapia en los Estados Unidos de Norteamérica y la Unión Europea. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DE AQUICULTURA, 1998, Recife. **Anais...** Recife: SIMBRAq, 1998. p. 349-364.

AMERICAN OSTRICH ASSOCIATION. Disponível em: <<http://www.ostrich.org>>. Acesso em: 20 out. 2010.

ANDRIGUETTO, J. M. **Nutrição animal**. Ed. Nobel, 2º ed. São Paulo 1999. 395p.

ASSOCIAÇÃO DOS CRIADORES DE AVESTRUZ DO BRASIL (ACAB). Disponível em: <<http://www.acab.org.br>>. Acesso em: 20 out. 2010

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE PRODUTOS PARA ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO (ANFALPET). Disponível em: <<http://www.anfal.org.br>>. Acesso em: 20 jun. 2010.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY (AOAC). **Official methods of analysis**. 15. ed. Arlington, 1990. 1117 p.

BARBOZA, S. H. R.; ROMANELLI, P.F. Estudo do aproveitamento das vísceras dos moluscos escargot (*Achatina fulica*) e aruá (*Pomacea lineata*) para incorporação em ração animal. **Alimentos e nutrição**, Araraquara, v.15, n.3, p. 245-250, 2004.

BARBIERI, E., FERREIRA, L. A. A. Effects of the organophosphate pesticide Folidol 600 on the freshwater fish, Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Pesticide Biochemistry and Physiology**. <Disponível em: <http://www.elsevier.com/locate/pest>>. Acesso em: 15 fev de 2010

BLACK, D. Ostrich flock health. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, Louisiana, v. 10, n. 1, p 117-130, 2001.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, Ottawa, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.

BORGHETTI, J. R.; OSTRENSKY, A. Estratégias e ações governamentais para incentivar o crescimento da atividade aqüícola no Brasil. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DE AQUICULTURA, 1998, Recife. **Anais...** Recife: SIMBRAQ, 1998. p. 437-447.

BOSCOLO, W. R.; HAYASHY, C.; MEURER, F. Digestibilidade aparente da energia e proteína das farinhas de resíduo da filetagem da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) e da corvina (*Plagioscion squamosissimus*) e farinha integral do camarão canela (*Macrobrachium amazonicum*) para a tilápia-do-Nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 8-13, 2004.

BRAGADÓTTIR, M.; PÁLMAÓTTIR, H.; KRISTBERGSSON, K. Composition and Chemical Changes during Storage of Fish Meal from Capelin (*Mallotus villosus*). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 52, p. 1572-1580, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Sindicato Nacional de Indústria de Alimentação Animal. Associação Nacional dos Fabricantes de Rações. **Compêndio brasileiro de alimentação animal**. São Paulo: ANFAR/CBNA/SDR, 2009.

BRUMANO, G. et al. Composição química e valores de energia metabolizável de alimentos protéicos determinados com frangos de corte em diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 6, p. 2297-2302, 2006.

CARRER, C. C. **A criação do avestruz, guia completo de A a Z**. Pirassununga: Brasil Ostrich®, 2004a. 255 p.

CARRER, C. C. **O mercado de avestruzes no Brasil e no mundo**. **Struthio & Cultura**, São Caetano do Sul, v. 3, p. 14-15, 2004b.

CATÁLOGO RURAL. **Avestruz**. Disponível em: <http://www.agrov.com/animais/peq_ani/avestruz.htm>. Acesso em: 05 out. 2010.

CONNOLLY, J. H.; ALLEY, M. R.; DUTTON, G. J. Infectivity and persistence of an outbreak strain of *Salmonella* Typhimurium DT 160 for house sparrows (*Passer domesticus*) in New Zeland. **New Zealand Veterinary Journal**, Wellington, v. 54, n. 6, p. 329-332, 2006.

COOPER, R. G. Critical factors in ostrich (*Struthio camelus*) production: a focus on southern Africa. **World's Poultry Science Journal**, Ithaca, v. 56, n. 3, p. 247-265, 2000.

COSTA, D. P. S. Aproveitamento de vísceras (não comestíveis) de aves para elaboração de farinha de carne: um perfil comparativo entre frango (*Gallus domesticus*) e ratitas avestruz (*Struthio camellus*) e ema (*Rhea americana*). 2007. 72 f. **Dissertação** (Mestrado em Ciência dos Alimentos)-Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, 2007.

CUNNIFF, P. (Ed.). **Official methods of analysis of AOAC International**. 16. ed. Gaithersburg: AOAC International, 1997. v. 1.

DAVIES, R. H.; WRAY, C. Mice as carriers of *Salmonella enteritidis* on persistently infected poultry units. **Veterinary Record**, London, v. 137, n. 14, p. 337-341, 1995.

DEGANI, G.; VIOLA, S.; YEHUDA, Y. Apparent digestibility of protein and carbohydrate in feed ingredients for adult tilapia (*Oreochromis aureus* x *O. niloticus*). **Bamidgeh**, v.49, n.3, p.115-123, 1997.

DUTSON, T. R. The measurement of pH in muscle and its importance to meat quality. In: RECIPROCAL MEAT CONFERENCE OF THE AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION, 36., 1983, Fargo. **Proceedings...** Chicago, 1983. p. 92-97.

EL-SAYED, A. F. M. Alternative dietary protein sources for farmed tilapia, *Oreochromis* spp. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 179, n. 1-4, p. 149-168, 1999.

FALVELA, C. V. Carne de avestruz. **Revista Nutrição Brasil**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 1, p. 51-54, jan. 2004.

FOOD AND AGRICULTURE OF ORGANIZATION (FAO). Disponível em: www.fao.org. Acesso em 20 de agosto de 2010.

FARIA, A. C. E. A. Substituição parcial e total da farinha de peixe pelo farelo de soja em dietas para alevinos de Piavuçu. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 23, n. 4, p. 835-840, 2001.

FARIA, A. C. E. A; HAYASHI, C.; SOARES, C. M. Farinha de vísceras de aves em rações para alevinos de tilápia-do-Nilo, *Oreochromis niloticus* (L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 812-822, 2002. Suplemento.

FITZSIMMONS, K. Tilapia: most important aquaculture species of the 21st century. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA AQUICULTURE, 15., 2000, Rio de Janeiro. **Proceedings...** Rio de Janeiro, 2000a. p. 3-8.

FITZSIMMONS, K. Tilapia aquaculture in Mexico. In: COSTA-PIERCE, B. A.; RAKOCY, J. E. (Ed.). **Tilapia aquaculture in the Americas**. Baton Rouge: The World Aquaculture Society, 2000b. v. 2, p. 171-183.

FURUKAWA, A.; TSUKAHARA, H. On the acid digestion method for the determination of Chromic Oxide as an index substance in the study of digestibility of fish feed. **Bulletin of the Japanese Society Scientific Fisheries**, v.32, n.6, p.502-506, 1976.

FURUYA, W. M. et al. Exigência de proteínas para machos revertidos de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) na fase juvenil. **Revista Unimar**, Maringá, v. 18, n. 2, p. 307-319, 1996.

FURUYA, W. M; PEZZATO, L. E. Coeficientes de digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alguns ingredientes pela tilápia-do-Nilo, *Oreochromis niloticus* (L.) (linhagem tailandesa). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 23, n. 2, p. 465-469, 2001 a.

FURUYA, W. M; GONÇALVES, G.S., FURUYA, V.R.B, HAYASHI, C. Fitase na Alimentação da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). Desempenho e Digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 30(3) p. 924-929, 2001 b.

FURUYA, W. M; Sales, P.J.P., Santos, L.D., Silva, L.C.R., Silva, T.C.S., Furuya, V. R. B. Composição química e Coeficientes de digestibilidade aparente dos subprodutos desidratados das polpas de tomate e goiaba para tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Boletim Instituto de Pesca**, São Paulo, v.34, n.4, p.505 – 510, 2008.

GIANNONI, M. L. **Criação de avestruzes e emas**. São José do Rio Preto, 2001. 55 p. Apostila.

GONÇALVES, E.G. **Determinação do tempo de trânsito gastrointestinal coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta de uma ração para juvenis de pintado, *Pseudoplatystoma coruscans* (Agassiz, 1829)**.

Marília: Universidade de Marília, 1998. 23p. Monografia (Graduação em Zootecnia) - Universidade de Marília, 1998.

GONÇALVES, E.G; CARNEIRO D.J. Coeficientes de Digestibilidade Aparente da Proteína e Energia de Alguns Ingredientes Utilizados em Dietas para o Pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.4, p.779-786, 2003.

GUIMARÃES, I.G.; PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M. et al. Amino acid availability and protein digestibility of several protein sources for Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture Nutrition**, v.14, p.396-404, 2008.

GUNSKI, R. J. Análise citogenética e algumas considerações biológicas da espécie *Rhea americana*-Ema (Aves: Rheidae). 1992. 98 f. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1992.

HARRIS, L. E. **Os métodos químicos e biológicos empregados na análise de alimentos**. Gainesville: Universidade da Flórida, 1970. Paginação irregular.

HARTMAN, L.; LAGO, R. C. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. **Laboratory Practice**, London, v. 22, n. 6, p. 475-476, 1973.

HAYASHI, C.; BOSCOLO, W. R.; SOARES, C. M. et al. Uso de diferentes graus de moagem dos ingredientes em dietas para a tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) na fase de crescimento. In: ACUICULTURA VENEZUELA, 1999, Puerto La Cruz. **Anais...** Puerto La Cruz: ASA, 1999. p. 84-91.

HOFFMAN, L. C.; MELLETT, F. D. Quality characteristics of low fat ostrich meat patties formulated with either pork lard or modified corn starch, soya isolate and water. **Meat Science**, Barking, v. 65, n. 2, p. 869-875, 2005.

JAMES, C. S. **Analytical Chemistry of foods**. London: Blackie Academic and Professional, 1996. p. 53-59.

JORGE, N. **Química e tecnologia de óleos vegetais**. São Paulo: Cultura Acadêmica; Universidade Estadual Paulista, 2009.

KUBITZA, F. **Nutrição e alimentação dos peixes**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1997. 74 p.

LAHAV, E.; RA'NAN, Z. Salinity tolerance of genetically produced tilapia (*Oreochromis*) hybrids. **Israeli Journal of Aquaculture**, Bamidgeh, v. 49, n. 3, p. 160-165, 1997.

LAZARD, J.; ROGNON, X. Genetic diversity of tilapia and aquaculture development in Côte D'Ivoire and Niger. **Israeli Journal of Aquaculture**, Bamidgeh, v. 49, n. 2, p. 90-98, 1997.

LEESON, S.; SUMMERS, J. D. **Commercial poultry nutrition**. 2. ed. Guelph: University of Guelph Press, 1997. 350 p.

LIMA, F. E. L. Ácidos graxos e doenças cardiovasculares: uma revisão. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 73-80, maio/ago. 2000.

LOVSHIN, L.L.; Tilapia farming: a growing worldwide aquaculture industry. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 1., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: CBNA, 1997. p.137-164.

LOVSHIN, L.L ; CYRINO, J. E. P. Status of commercial fresh water fish culture in Brazil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 2., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: CBNA, 1998. p. 1-20.

MANCINI-FILHO, J.; CHEMIN, S. Aplicações nutricionais dos ácidos graxos trans. **Óleos e Grãos**, São Caetano do Sul, v. 31, n. 1, p. 41-45, 1996.

MARCHI, J. F. **Desenvolvimento e avaliação de produtos à base de polpa e surimi produzidos a partir de tilápia Nilótica, *Oreochromis niloticus* L.** 1997, 85 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

MEDEIROS, M. F. D. et al. Desidratação de subprodutos da industrialização do scargot. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2000, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2000. v. 3, p. 11-72.

MEER, M. B. et al. The effect off dietary protein level on growth, protein utilizacion and body composition of *Colossoma macropolum* (Cuvier). **Aquaculture Research**, Oxford, v. 26, n. 12, p. 901-909, 1995.

MEURER, F. et al. Digestibilidade aparente de alguns alimentos protéicos pela tilápia-do-Nilo (*oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1801-1809, 2003.

MEURER, F. et al. Farelo de soja na alimentação de tilápias-do-Nilo durante o período de reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.5, p.791-794, 2008.

MEURER, F. et al. Lipídeos na alimentação de alevinos revertidos de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 566-573, 2002.

MONTICELLI, C. J. et al. Efeito da granulometria do milho, da área por animal e do sexo sobre o desempenho de suínos em crescimento e terminação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 25, n. 6, p. 1150-1162, 1996.

MORRIS, C. A. et al. Ostrich slaughter and fabrication: slaughter yields of carcasses and effects of electrical stimulation on post-mortem pH. **Poltry Science**, Champaign, v. 74, n. 10, p. 1683-1687, Oct. 1995.

NENGAS, I.; ALEXIS, M. N.; DAVIES, S. J. High inclusion levels of poultry meals and related by products in diets for gilthead seabream *Sparus aurata* L. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 179, n. 1-4, p. 13-23, 1999.

NOSE, T. On the digestion of food protein by goldfish (*Carassius auratus* L.) and rainbow trout (*Salmo irideus* G.). **Bulletin of Freshwater Fisheries Research Laboratory**, Tokyo, v. 10, p. 11-22, 1960.

NUNES, R. V. et al. Valores energéticos de subprodutos de origem animal para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 4, p. 1217-1224, 2005.

OLIVEIRA, M. M. Silagem de resíduo de filetagem de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), com ácido fórmico: análise bromatológica, físico-química e microbiológica. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 6, p. 1218-1223, nov./dez. 2006.

PARDI, M. C. et al. **Ciência higiene e tecnologia da carne**. Goiânia: UFG, 1993. v. 1. 586 p.

PENNYCOTT, T. W.; PARK, A.; MATHER, H. A. Isolation of different serovars of *Salmonella* enterica from wild birds in great Britain between 1995 and 2003. **Acta Veterinaria Scandinavica**, Vanlose, v. 46, n. 4, p. 193-201, 2006.

PEZZATO, L. E. Alimentos convencionais e não convencionais disponíveis para indústria da nutrição de peixes no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE PEIXES E CRUSTÁCEOS, 1., 1995, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1995. p. 33-52.

PEZZATO, L. E et al. Digestibilidade aparente das farinhas de peixe nacional e importada e das farinhas de sangue tostada e *spray-dried*, pela tilápia-do-Nilo, *Oreochromis niloticus* (L.). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 23, n. 4, p. 891-896, 2001.

PEZZATO, L. E et al. Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia-do-Nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 1595-1602, 2002.

POPMA, T. J.; PHELPS, R. P. Status report to commercial tilápia producers on monose x fingerling productions techniques. In: AQUICULTURA BRASIL'98, 1998, Recife. **Anais...** Recife: SIMBRAQ, 1998. p. 127-145.

PRICE, J. F.; SCHWEIGERT, B. S. **Ciencia de la carne y de los productos carnicos**. Zaragoza: Acribia, 1994. 581 p.

QUINTERO-PINTO, L.G. **Digestibilidade aparente de nutrientes e disponibilidade de fósforos inorgânicos, pela tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) em três fases de desenvolvimento**. 2008. Tese de Doutorado, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

ROMANELLI, P. F.; SCHIMIDT, J. Estudo do aproveitamento das vísceras do jacaré do pantanal (*Caiman crocodilus yacare*) em farinha de carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, p. 131-139, dez. 2003. Suplemento.

COSTA, D. P. S.; ROMANELLI, P. F.; TRABUCO, E. Aproveitamento de vísceras não comestíveis de aves para elaboração de farinha de carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 3, p. 746-752, jul./set. 2008.

SANTOS, V. B. et al. Rendimento do processamento de linhagens de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em função do peso corporal. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 554-562, mar./abr. 2007.

SCAPIM, M. R. S. et al. Avaliação nutricional da farinha de penas e de sangue para frangos de corte submetida a diferentes tratamentos térmicos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 91-98, 2003.

SIDDIAH, D. et al. Changes in lipids, protein and kamaboko forming ability of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) minced during frozen storage. **Food Research International**, Barking, v. 34, n. 1, p. 47-53, 2001.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL. (SINDIRAÇÕES). Disponível em: <[http:// www.sindiracoes.org.br](http://www.sindiracoes.org.br)>. Acesso em: 20 jun. 2010.

SOUSA, E. **Pesquisa de agentes etiológicos patogênicos para galinhas de produção, em aves selvagens próximas às instalações avícolas.** 2007. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias)–Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

SOUZA, J. R. S. T.; CAMARÃO, A. P.; RÊGO, L. C. Degradabilidade ruminal da matéria seca e proteína bruta de subprodutos da agroindústria, da pesca e de abatedouros em caprinos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 37, n. 2, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo>>. Acesso em: 20 jun. 2010.

SOUZA , M. L. R.; VIEGAS, E. M. M.; KRONKA, S. N. Influência do método de filetagem e categorias do peso sobre o rendimento da carcaça, filé e pele de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 1, n. 28, p. 1-6, 1999.

SOUZA , M. L. R; MARANHÃO, T. C. F. Rendimento de carcaça, filé e subprodutos da filetagem da tilápia-do-Nilo, *Oreochromis niloticus* (L), em função do peso corporal. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 23, n. 4, p. 897-901, 2001.

SOUZA, J.D.S, **Criação de Avestruz**; Aprenda Fácil Editora, 2004.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS INSTITUTE. (SAS INSTITUTE). **SAS user's guide**: statistics version. Cary: SAS, 1990.

SUZAN, E., GARNEIRO, A. H. **Perspectivas e desafios do Sistema Agroindustrial do avestruz no Brasil.** Inf Econ, v.37, p.44-59, 2007.

TULLY, T. N.; SHANE, S. M. Husbandry practices as related to infectious and parasitic diseases of farmed ratites. **Revue Scientifique et Technique**, Paris, v. 15, n. 1, p. 73-89, 1996.

VISENTAINER, J. V. et al. Camarão-canela: sua composição centesimal e lipídica.
Revista Nacional da Carne, São Paulo, n. 334, p. 152-154, 2004.

C@thedra - Biblioteca Digital de Teses e Dissertações

AUTORIZAÇÃO INTEGRAL

Nome do autor: Priscila Juliana Pinsetta Sales

CPF: 295813558-63 **Telefone:** (16) 9738-7448

E-mail do autor: pripinsetta@yahoo.com.br

Autoriza a divulgação deste endereço eletrônico na C@thedra? Sim Não

Dissertação de Mestrado

Tese de Doutorado

Tese de Livre-Docência

Título: Caracterização química da farinha de vísceras de avestruz e seu valor nutritivo para tilápia do Nilo.

Palavras-chave: alimento alternativo, subproduto, digestibilidade, peixe, avestruz

Campus: São José do Rio Preto

Programa de Pós-Graduação: Engenharia e Ciências dos alimentos

Área de Concentração: Ciências dos alimentos

Linha de Pesquisa: Tecnologia de produtos cárneos

Orientador: Pedro Fernando Romanelli

Co-orientador: Wilson Massamitu Furuya

Banca: José Francisco Lopes Filho

Giovanni Sampaio Gonçalves

Crispin Humberto Garcia Cruz

Data da defesa: 11/ 03/ 2011

(X) AUTORIZO a Universidade Estadual Paulista (UNESP), a publicar em ambiente digital institucional, sem ressarcimento dos direitos autorais, o texto integral da obra acima citada, em formato PDF, a título de divulgação da produção científica gerada pela Universidade, em conformidade com o estabelecido pela CAPES (**PORTARIA No- 13, DE 15 DE FEVEREIRO DE 2006**).

Data: 05/04/2011.

Assinatura do(a) autor(a)

OBS.: Preencher este Termo em duas vias assinadas. A primeira permanece na Seção de Pós-graduação e a segunda será encaminhada à Biblioteca da Unidade juntamente com o arquivo eletrônico em formato PDF.