



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AQUICULTURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA

AValiação da Qualidade da Farinha de Vísceras de Aves de Diferentes Indústrias e Épocas do Ano

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Aquicultura, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Aquicultura.

Orientador: Dra. Débora Machado Fracalossi
Co-orientadora: Dra. Dariane Beatriz Schoffen Enke

VITOR AUGUSTO GIATTI FERNANDES

Florianópolis, SC
2011

Fernandes, Vitor Augusto Giatti

Avaliação da qualidade da farinha de vísceras de aves de diferentes indústrias e épocas do ano [Dissertação] : Vitor Augusto Giatti Fernandes; orientadora, Débora Machado Fracalossi; coorientadora, Dariane Beatriz Schoffen Enke. - Florianópolis, SC, 2011.

71 p.: il., grafs., tabs.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós Graduação em Aquicultura.

Inclui referências

1. Aquicultura. 2. Farinha como alimento. 3. Nutrição. 4. Alimentos – Teor protéico. I. Fracalossi, Débora Machado. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós Graduação em Aquicultura. III. Título.

Avaliação da qualidade da farinha de vísceras de aves de diferentes indústrias e épocas do ano

Por

VITOR AUGUSTO GIATTI FERNANDES

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de

MESTRE EM AQUICULTURA

e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura.

Prof. Evoy Zaniboni Filho, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Dra. Débora Machado Fracalossi – *Orientadora*

Dr. Cláudio Bellaver

Dr. Walter Quadros Seiffert

“Dedico este trabalho ao Engenheiro de Aquicultura e amigo
Leonardo Matsunaga Yamaguti (*in memoriam*)”

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço as pessoas que tiveram a maior parcela de “culpa” por eu chegar nesta importante etapa da minha vida: minha família e principalmente meus pais, por todos os ensinamentos e valores que eles me passaram durante toda minha vida e também pela inabalável confiança que demonstram por mim, não importando qual o desafio eu viria a enfrentar. O meu obrigado também às minhas avós que não posso mais abraçar, mas fizeram questão de participar ativamente desta minha caminhada.

À minha querida namorada Cyntia, por me apoiar e ouvir minhas lamentações com calma e paciência durante o andamento deste trabalho.

À minha orientadora Débora, pela orientação, não apenas deste trabalho, mas de minha vida acadêmica e profissional como um todo, que desde cedo acreditou em mim e continuou acreditando, mesmo nas horas em que nem eu mesmo o fazia, também pela sua sede de saber, que inspira a todos nós, seus alunos.

À minha co-orientadora Dariane, que tem o dom de tornar insignificante qualquer obstáculo, por maior que ele pareça. Além de conseguir me motivar nos momentos mais difíceis.

Aos professores do Departamento de Aquicultura, pelo conhecimento repassado e pelo apoio oferecido, dentro e fora das salas de aula. Também ao secretário Carlito, pela orientação e paciência sobre os prazos e normas do curso de pós-graduação.

Aos colegas do LAPAD, em especial o pessoal do LabNutri: Ronaldo Lima de Lima, Bruna Mattioni, Douglas Cunha, Ricardo Berto, Renata Oselame, Naira Cabral, Cynthia, Fernando Cornélio, Gominho e Rodrigo Vargas que estavam sempre dispostos a ajudar em tudo.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi caracterizar a farinha de vísceras de aves, focando no seu uso na aquicultura. Para tal, foram escolhidas quatro empresas com produção significativa: dois frigoríficos, que processam imediatamente as vísceras após o abate das aves e dois produtores independentes, que transportam as vísceras para suas plantas processadoras em temperatura ambiente, o que pode levar muitas horas. Foram realizadas quatro coletas em cada empresa, uma em cada estação do ano (outono, inverno, primavera e verão, com exceção de um frigorífico em que não houve coleta no outono), com o objetivo de verificar a variação sazonal e entre tipos de indústria na composição proximal (proteína bruta, extrato etéreo, matéria seca, cinzas, fósforo) e nos índices qualitativos (índice de peróxidos, índice de acidez, aminoácidos e aminas biogênicas, granulometria, presença de antibióticos e *Salmonella*). Farinhas de vísceras de aves produzidas por frigoríficos apresentaram maior teor de proteína bruta quando comparadas àquelas fabricadas por produtores independentes (68,33% e 64,14%, respectivamente) e menor teor de cinzas (13,59% e 19,14%). Também houve diferenças no perfil de aminoácidos, aminas biogênicas e granulometria. Farinhas de vísceras de aves de todos os fornecedores apresentaram maiores índices de acidez e índice de peróxidos nos períodos mais quentes: verão e primavera. O teor de algumas aminas biogênicas e aminoácidos foram afetados sazonalmente. A farinha de vísceras de aves produzida por frigoríficos possui melhor qualidade nutricional, sendo menos susceptível à deterioração da matéria prima ao longo do ano.

Palavras-chave: Farinha de vísceras de aves, nutrição, qualidade de ingrediente, aquicultura, subprodutos animais.

ABSTRACT

The aim of this study was to characterize the poultry by-product meal, focusing on its use in aquaculture. We selected four companies with significant production: two slaughterhouses, that process by-product immediately after slaughter and two independent rendering plants, where the by-product processing can be delayed for many hours. Four samples were taken at each company, one in each season (fall, winter, spring and summer, except for a slaughterhouse in the fall), to examine seasonal variation. Proximate analysis (crude protein, ether extract, dry matter, ash, phosphorus) and qualitative variables (peroxide, acidity, amino acids, biogenic amines, particle size, and the presence of antibiotics and *Salmonella*). Poultry by-product meal produced by slaughterhouses presented higher crude protein content when compared to rendering plants (68.33% and 64.14%, respectively) and lower ash content (13.59% and 19.14%). There were also significant differences on the amino acid and biogenic amine contents as well as in the particle size. Poultry by-product meal from both types of industries had higher acidity and peroxide in the summer and spring. The content of some biogenic amines and amino acids were also affected seasonally. The poultry by-product meal produced by slaughterhouses has better nutritional quality, being less susceptible to deterioration of the raw material throughout the year.

Key words: Poultry by-product meal, nutrition, ingredient quality, aquaculture, animal by-product.

SUMÁRIO

Introdução	13
A farinha de peixe	13
Subprodutos de origem animal	14
A farinha de vísceras de aves	14
A farinha de vísceras de aves na alimentação de peixes	22
Qualidade da farinha de vísceras de aves	22
<i>Análises proximais</i>	22
<i>Análises qualitativas</i>	25
Granulometria	25
Índice de acidez e índice de peróxidos	25
Aminas biogênicas	27
Antibióticos	29
Justificativa	30
Objetivo geral	31
Objetivos específicos	31
Avaliação da qualidade da farinha de vísceras de aves de diferentes indústrias e épocas do ano	33
Resumo	34
1. Introdução	35
2. Materiais e Métodos	36
2.1 <i>Seleção das empresas</i>	36
2.2 <i>Amostragem</i>	36
2.3 <i>Análises físico-químicas</i>	36
2.4 <i>Análises estatísticas</i>	37
3. Resultados	37
3.1 <i>Análises proximais</i>	37
3.1.1 Tipo de indústria	38
3.1.2 Estações do ano	38

3.2 <i>Análises qualitativas</i>	38
3.2.1 Tipo de indústria	39
3.2.2 Estações do ano	39
4. Discussão	42
4.1 <i>Análises proximais</i>	42
4.2 <i>Granulometria</i>	44
4.3 <i>Rancidez hidrolítica e oxidativa</i>	44
4.4 <i>Aminoácidos</i>	46
4.5 <i>Aminas biogênicas</i>	46
4.6 <i>Presença de Salmonella</i>	48
4.7 <i>Resíduos de antibióticos</i>	49
5. Conclusões	49
6. Referências Bibliográficas	50
Considerações Finais	56
Referências Bibliográficas da Introdução	57

INTRODUÇÃO

Pesquisas na área de nutrição de organismos aquáticos são de extrema importância para um aumento da competitividade da aquicultura, pois permitem aumentar a eficiência da dieta e conseqüentemente baixar o custo de produção. A redução no custo de produção pode ser alcançada pela utilização de ingredientes de alta qualidade, pelo uso de técnicas eficazes no processamento das rações e pela aplicação de estratégias de alimentação.

Peixes, principalmente os carnívoros, necessitam de alta quantidade e qualidade de proteína dietética, a qual é principalmente oriunda da farinha de peixe (BORGHESI et al., 2009).

A Farinha de Peixe

Atualmente, devido a sua alta qualidade protéica, a farinha de peixe é o principal ingrediente protéico utilizado para a fabricação de ração para a indústria aquícola (NAYLOR et al., 2009).

Ao contrário do que ocorre em países com alta produção de farinha de peixe de peixe inteiro como Chile e Peru, no Brasil, a produção e qualidade de farinha de peixe são baixas devido à ausência de estoques pesqueiros na costa brasileira que sustente esta indústria. No Brasil, a farinha de peixe geralmente é elaborada a partir de resíduos da indústria de processamento pesqueiro, resultando num produto abaixo dos padrões internacionais (TABELA 1), diferindo nutricionalmente a cada partida, com altos teores de cinza, rancidez de lipídios e degradação de proteínas (TEIXEIRA et al., 2006). Portanto, a indústria brasileira produtora de ração destinada a organismos aquáticos, principalmente de carnívoros, depende das importações de farinha de peixe. Entretanto, os recentes incentivos governamentais à piscicultura marinha, que inclui principalmente espécies carnívoras, levarão a uma demanda ainda maior de ingredientes protéicos alternativos.

A demanda por farinha de peixe cresce enquanto sua produção total está estabilizada, variando entre 5 a 7 milhões de toneladas nas últimas décadas (NAYLOR et al., 2009). Em 1999, a aquicultura consumia 32% da produção mundial de farinha de peixe, mas a previsão é que consuma 70% em 2015 (NEW & WIJKSTÖM, 2002), competindo com outras criações que também utilizam farinha de peixe na alimentação.

Tabela 1: Comparativo do conteúdo de macronutrientes entre farinha de peixe inteiro e farinha de resíduos de peixe.

Nutriente, %	Farinha de peixe inteiro (herring)¹	Farinha de resíduos de peixe²
Matéria seca	91,90	92,26
Proteína bruta	74,20	54,40
Gordura	9,40	7,50
Matéria mineral	16,20	22,82
Energia bruta (kcal/kg)	4.920	4.114

¹Adaptado de El-Haroun et al. (2009).

²Adaptado de Rostagno et al. (2005).

Subprodutos de Origem Animal

De um terço até a metade do animal produzido para consumo (carne, leite, ovos, etc.) não é consumido pelos humanos, tais como intestinos, pulmões e cabeças, sendo denominados subprodutos. Estes subprodutos, apesar de não serem consumidos pelos humanos podem ser processados e se transformar em muitos subprodutos úteis. Farinha de carne e osso, farinha de sangue, farinha de vísceras de aves são alguns subprodutos resultantes deste processo de reaproveitamento os quais são empregados principalmente em rações para a indústria avícola, aquícola e de animais de estimação (MEEKER, 2009).

A Farinha de Vísceras de Aves

A farinha de vísceras de aves 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), resíduos de incubatório, casca de ovo ou outras matérias estranhas a sua composição (SINDIRAÇÕES, 2009). Ainda, é permitida a inclusão de todas as partes resultantes do abate, inclusive ovos não desenvolvidos no sistema reprodutor, mas não é permitida a inclusão de penas, cuja inclusão caracteriza adulteração. Entretanto, o teor de proteína pode variar de 55 a 65% e a densidade de 545 a 593 kg/m³ (BELLAYER, 2005), já que a composição e a qualidade da matéria prima são variáveis.

A farinha de vísceras de aves apresenta um alto valor nutricional para os peixes, sendo considerada uma fonte valiosa de proteína para muitas espécies carnívoras (EL-HAROUN et al., 2009; NENGAS et al., 1999; SHAPAWI et al., 2007).

Segundo Rostagno et al. (2005), no Brasil existem dois tipos de farinha de vísceras de aves, com maior ou menor concentração de gordura. A composição nutricional desses dois tipos de farinha de vísceras e da farinha de resíduos de peixe encontra-se nas TABELAS 2 e 3.

A composição nutricional da farinha de vísceras de aves pode variar dependendo da forma de processamento e do material incluído na sua elaboração (NENGAS et al., 1999). O crescimento da indústria de rações para animais domésticos, que é uma importante consumidora de farinha de vísceras de aves, provocou a melhora da qualidade deste subproduto no mercado norte-americano (DOZIER et al. 2003). Atualmente, existem dois subprodutos distintos: uma farinha de vísceras de aves de alta qualidade destinada à indústria de *pet-food* e uma farinha de vísceras de aves de menor qualidade, destinada ao fabrico rações para outros animais. A principal diferença entre os produtos é que, no processamento para *pet-food*, são retirados produtos de menor qualidade nutricional como cabeças e pés, diminuindo substancialmente a quantidade de gordura e matéria mineral, conforme demonstrado na TABELA 4. Dozier et al. (2003) também relataram em seu estudo que a farinha de vísceras de aves destinada ao mercado de *pet-food* tem uma composição mais uniforme, devido à padronização da matéria-prima, a qual sofreu uma seleção mais rigorosa, tornando o produto final com maior qualidade e valor de mercado.

Segundo a National Renderers Association (NRA, 2003), há também no mercado norte-americano uma farinha de vísceras de aves com teor reduzido de matéria mineral (*low-ash poultry by-product meal*), com redução substancial da quantidade de fósforo. O excesso de fósforo na alimentação de organismos aquáticos é excretado na forma hidrossolúvel, podendo causar a eutrofização, que é um dos mais sérios problemas de degradação de águas em viveiros, mananciais, lagos, rios e áreas alagadas (VAN DER PLOEG; BOYD, 1991).

Tabela 2: Composição nutricional da farinha de vísceras, farinha de vísceras alta gordura e farinha de resíduos de peixe e de peixe inteiro (em percentagem, base seca) ¹.

Nutriente, %	Farinha de peixe inteiro	Farinha de resíduos de peixe	Farinha de vísceras de frango	Farinha de vísceras de frango alta gordura
Matéria seca	91,63	92,26	92,24	93,90
Proteína bruta	61,10	54,40	57,00	55,30
Gordura bruta	5,50	7,50	13,84	20,58
Extrativo não nitrogenado	5,33	7,54	6,45	6,42
Matéria mineral	19,35	22,82	14,95	11,60
Cálcio	4,70	5,90	4,00	3,64
Fósforo total	2,41	2,87	2,66	1,88
Fósforo disponível	2,41	2,87	2,66	1,88
Energia bruta (kcal/kg)	4.199	4.114	4.661	5.343

¹ Adaptado de Rostagno et al. (2005).

Tabela 3: Composição de aminoácidos de alguns ingredientes protéicos de origem animal (% no ingrediente na matéria natural)¹ e exigência de aminoácidos para truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) e salmão do pacífico (*Oncorhynchus spp.*) (% da dieta)².

Aminoácido	Farinha de resíduos de peixes	Farinha de peixe inteiro	Farinha de vísceras de frango	Exigência	
				Truta arco-íris	Salmão do Pacífico
Arginina	3,43	3,77	4,17	1,5	2,04
Fenilalanina + Tirosina	3,87	4,41	4,12	1,8	1,73
Histidina	1,11	1,33	1,10	0,7	0,61
Isoleucina	2,30	2,52	2,43	0,9	0,75
Leucina	4,06	4,43	4,24	1,4	1,33
Lisina	3,41	4,34	3,35	1,8	1,70
Metionina + Cistina	2,35	2,28	2,02	1,0	1,36
Treonina	2,34	2,54	2,43	0,8	0,75
Triptofano	0,45	0,58	0,55	0,2	0,17
Valina	2,90	3,06	3,08	1,2	1,09

¹ Adaptado de Rostagno et al. (2005).

² Adaptado de NRC (1993).

A farinha de vísceras contém elevados níveis de gorduras insaturadas e necessita obrigatoriamente de tratamento com antioxidantes. A variação constante na composição da farinha de vísceras produzida pode gerar uma dificuldade maior quanto a sua utilização em rações para peixes. Outra preocupação é em relação à contaminação do produto por bactérias, principalmente *Salmonella*, a qual deve ser nula.

Existem dois tipos principais de indústrias produzindo farinha de vísceras de aves: frigoríficos-matadouros e produtores independentes, também conhecidas como fábrica de co-produtos (subprodutos) ou fábrica de produtos não comestíveis. Os frigoríficos-matadouros possuem a principal característica de abater os animais, acumular os resíduos do abate e processar estes resíduos praticamente no mesmo local do abate. Diferentemente dos produtores independentes, que compram as vísceras *in natura* em frigoríficos-matadouros que não possuem maquinário (digestores) para processar os resíduos do abate. O transporte dessas vísceras *in natura* é feito normalmente por via terrestre, em caminhões não refrigerados, levando várias horas, o que significa que as vísceras ficam sujeitas à rápida deterioração.

Além desta classificação das indústrias processadoras, há também dois principais métodos de processamento das vísceras: por digestor contínuo ou por batelada. A principal característica do digestor contínuo é a possibilidade de processamento automatizado, sem interrupção (entrada da matéria-prima, processamento e saída do produto), ao contrário do processamento por batelada, em que o processo possui etapas bem definidas. Apesar desta vantagem do processamento contínuo, o processamento por batelada permitiria um maior controle e rastreabilidade dos lotes produzidos. Independente se o processamento é realizado em um frigorífico-matadouro ou produtor independente, seja ele por batelada ou contínuo, o resumo esquemático da fabricação de farinha de vísceras pode ser encontrado na FIGURA 1.

A produção de frango no Brasil em Dezembro 2010 atingiu 1.112.100 ton em um único mês (AVISITE, 2011). Considerando que o rendimento de produção de farinha de vísceras de frango varia entre 2,8 e 4,4% do peso vivo da ave abatida (JORGE NETO, 1994), deduz-se que a disponibilidade anual de farinha de vísceras de aves no Brasil é de aproximadamente 587.000 ton. Segundo informações levantadas no site do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), esta disponibilidade é maior principalmente nas regiões onde a produção avícola é grande, como nos estados de Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio Grande do Sul, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (MAPA,

2011a). Ainda, o custo do quilo da farinha de vísceras de aves é R\$1,00, inferior ao da farinha de resíduos de peixe (R\$ 1,80) (NICOLUZZI RAÇÕES LTDA, 2010. Informação pessoal).

Os ingredientes de origem vegetal são amplamente pesquisados como substitutos à farinha de peixe, devido a sua alta disponibilidade e baixo custo. Entretanto, um dos compostos ausentes em qualquer ingrediente de origem vegetal é a taurina, um aminoácido sulfurado, não essencial, mas com indícios de ser indispensável para peixes carnívoros (TAKEUCHI et al., 2001; GAYLORD et al., 2006), ou seja, os peixes carnívoros são capazes de sintetizá-lo, porém em quantidades abaixo das necessárias para ótimo crescimento, sendo imprescindível sua inclusão na dieta. Entretanto, uma importante constatação é que a taurina está presente na farinha de vísceras de aves na mesma quantidade que na farinha de peixe (GAYLORD et al, 2006).

Desta forma, a farinha de vísceras de aves é um ingrediente protéico alternativo muito interessante para aquicultura pelo seu excelente perfil de aminoácidos, menor preço e grande disponibilidade.

Tabela 4: Composição proximal média de diferentes categorias de farinha de vísceras de aves produzidas nos Estados Unidos da America, base seca.

Parâmetro, %	Categoria		
	<i>Pet-Food</i> ¹	Ração animal ¹	Reduzida matéria mineral ²
	%		
Umidade	4,1	4,2	4,5
Proteína bruta	66,1	58,1	68,0
Extrato etéreo	12,6	14,4	15,5
Matéria mineral	15,1	17,1	9,5
Cálcio	4,61	4,17	3,52
Fósforo	2,59	2,50	1,6

¹ Adaptado de Dozier et al.(2003). Farinhas de vísceras oriundas de cinco estados do sudeste dos Estados Unidos da América.

² Adaptado de National Renderers Association (NRA, 2003).

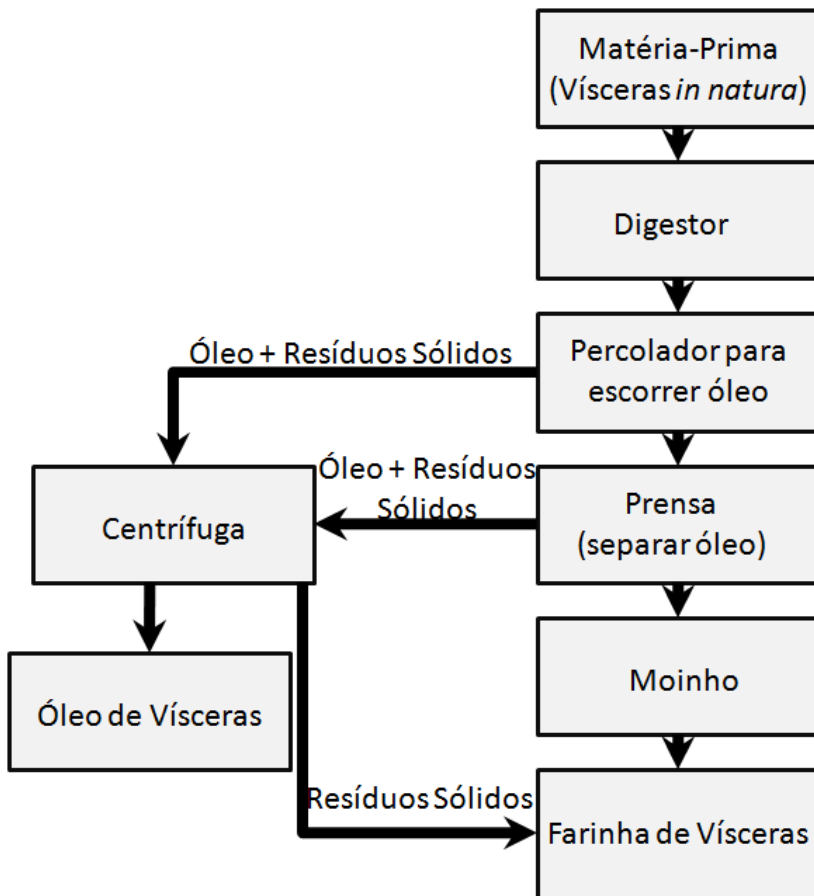


Figura 1: Resumo esquemático de uma fábrica de farinha de vísceras de aves.

A Farinha de Vísceras de Aves na Alimentação de Peixes

A inclusão de farinha de vísceras de aves em formulações para peixes vem sendo testada nos últimos anos, porém os resultados são controversos (TABELAS 5 e 6). Esta heterogeneidade de informações deve-se, principalmente, à grande variabilidade da composição e qualidade da farinha de vísceras. Por exemplo, Gaylord et al. (2004) encontraram valores de digestibilidade da proteína da farinha de vísceras para o *sunshine bass* (*Morone chrysops x Moroe saxatilis*) em torno de 55%, enquanto que Rawles et al. (2006), utilizando farinha de vísceras *pet-feed grade*, encontraram valores em torno de 97,2% para a mesma espécie. Desta forma há a necessidade de se obter uma farinha de vísceras de aves de boa qualidade e padronizada para expressar todo o potencial deste ingrediente na aquicultura.

Qualidade da Farinha de Vísceras de Aves

A fabricação de rações de boa qualidade depende diretamente da qualidade dos ingredientes utilizados na sua formulação. Um ingrediente de baixa qualidade irá gerar invariavelmente uma ração de baixa qualidade, independente de qualquer outro fator inerente à fabricação da ração. Portanto, a qualidade dos ingredientes que compõem a ração é o primeiro e mais importante item a ser observado neste ramo de atividade. A qualidade da farinha de vísceras de aves pode ser avaliada por meio de análises de composição ou proximais e de análises qualitativas.

Análises Proximais

As análises proximais (teor de proteína, aminoácidos, ácidos graxos, lipídios, cinzas e extrato não nitrogenado) fornecem um indicativo sobre a qualidade nutricional da farinha de vísceras. No caso de alimentação de organismos aquáticos, a farinha de peixe é o ingrediente proteico padrão. Uma farinha de peixe de alta qualidade deve possuir proteína bruta maior que 68%, baixo nível de cinzas (menor que 13%) e lipídios (menor que 10%) (NRC, 1993). Para a farinha de vísceras de aves, as exigências de composição, segundo o Compêndio brasileiro de Nutrição Animal (SINDIRAÇÕES, 2009) são:

Tabela 5: Valores de coeficiente de digestibilidade aparente da farinha de vísceras em diversas espécies

Nome Popular	Peso (g)	Hábito Alimentar ³	Ingrediente ¹	Ingrediente		Coeficiente de Digestibilidade Aparente ¹					Referência
				Proteína Bruta	Lípidios	Matéria Seca	Proteína	Energia	Lípidios	Fósforo	
%											
Truta Arco-íris	73	C	FV	64,7	13,6	77,0	91,0	87,0	92,0	-	Bureau et al. 1999
	295	C	FV-refinada	70,1	9,9	74,5	87,1	79,8	79,9	56,0	Cheng & Hardy 2002
	295	C	FV-prime	66,2	8,1	71,5	84,8	83,4	82,7	45,8	Cheng & Hardy 2002
	295	C	FV	62,3	11,0	70,9	83,1	81,9	79,7	49,4	Cheng & Hardy 2002
	141	C	FV	64,3	13,5	65,1	82,5	74,5	79,3	34,5	Cheng et al. 2004
<i>Sunshine bass</i>	867	C	FV-pet	68,1	14,3	73,5	78,5	-	92,0	-	Thompson et al. 2008
	867	C	FV	65,9	15,4	64,2	75,2	-	86,9	-	Thompson et al. 2008
	75	C	FV	66,7	-	-	55,0	-	-	-	Gaylord et al. 2004
	87	C	FV-pet	NI	NI	69,1 (Mat Org)	97,2	73,6	89,9	-	Rawles et al. 2006
Bacalhau	90	C	FV	66,3	14,6	73,3 (dieta)	80,2	71,0	-	-	Tibbetts et al. 2006
Dourado	19	C	FV	63,4	14,1	80,3	91,3	90,3	96,7	-	Borghesi et al. 2009
<i>Largemouth bass</i>	30	C	FV	63,4	-	75,9	-	84,2	-	-	Masagounder et al. 2009
	8	C	FV	57,8	15,8	82,6	81,5	85,2	98,2	93,9	Portz et al. 2004
<i>Red drum</i>	150	C	FV	62,2	15,3	75,6 org	49,0	72,0	59,0	27,0	Gaylord & Gatlin 1996
Pintado	10	C	FV	58,6	4,0	95,4	61,6	49,0	-	-	Gonçalves et al. 2003
Tilápia do Nilo	100	O	FV	59,7	13,6	73,9	87,2	69,6	95,1	-	Pezzato et al. 2002
	97	O	FV	62,8	17,1	-	89,7	-	-	-	Guimarães et al. 2008
	47	O	FV	68,4	13,3	70,2	86,8	74,8	93,6	-	Faria et al. 2002
<i>bluegill</i>	57	O	FV	63,4	-	83,4	-	87,0	-	-	Masagounder et al. 2009
Bagre do canal	102	O	FV	61,3	13,0	72,0	90,6	90,7	-	-	Kitagima & Fracalossi 2009
Camarão <i>vannamei</i>	2	O/D	FV-pet	66	12,6	90,8	90,4	93,3	-	-	Cruz-Suárez et al 2007

¹ Método Indireto usando óxido de cromo com indicador inerte, exceto por Bureau et al. (1999) onde foi utilizado Celite. A coleta de fezes foi feita por decantação em tubos coletores, exceto pelos estudos com *Sunshine bass* e estudos realizados por Masagounder et al. (2009) em que as fezes foram coletadas por extrusão e sifonamento, respectivamente.

² FV = Farinha de Visceras de Aves.

³ C = Carnívoro, O = Onívoro, D = Detritívoro

NI = Não Informado

Tabela 6: Desempenho de diversas espécies aquícolas alimentadas com farinha de vísceras

Nome Popular	Peso Inicial g	Hábito Alimentar ¹	Farinha de Visceras			Substituição Farinha de Peixe %	Outra fonte proteica ²	Duração do estudo (Semanas)	Referência
			Inclusão	Proteína Bruta %	Lipídios				
Estudos em que a substituição de Farinha de Peixe por Farinha de Visceras não prejudicou o desempenho									
Tilápia do Nilo	12,5	O	47,0	53,8	23,0	100	No	21	El-Sayed 1998
Garoupa <i>Hampback</i>	12,4	C	54,2	69,2	10,9	75	17,3% FP	8	Shapawi et al 2007
	12,4	C	74,0	67,6	10,1	100	No	8	Shapawi et al 2007
Bagre Africano	90,0	C	34,5	51,6	11,9	100	No	12	Goda et al 2007
Lagostim	0,45	O/D	21,2	NI ³	NI	100	19,0% FS	8	Saoud et al 2008
Bagre do Canal	6,4	O	5,0	NI	NI	100	46,1% FS	9	Li et al 2002
Camarão <i>vannamei</i>	0,46	O/D	31,4	65	12,6	80	8% FP	7	Cruz-Suárez et al 2007
<i>largemouh bass</i>	6,9	C	33,4	NI	NI	100	34,5% FS	11	Tidwell et al 2005
	15,0	C	28,0	NI	NI	100	32,0% FS	8	Webster et al 1999
<i>sunshine bass</i>	72,0	C	61,2	NI	NI	100	0,57% Met 0,57% Thr 0,57% Leu	10	Gaylord & Rawles 2005
	76,0	C	34,8	NI	NI	100	1,86% Lis 0,72% Met	86	Rawles et al 2009
<i>red seabream</i>	280,0	C	59,0	57,1	6,7	100	No	33	Takagi et al 2000
	54	C	41,0	57,1	6,7	70	15,0% FP	8,5	Takagi et al 2000
<i>gibel carp</i>	4,9	O	35	70,9	14,3	66	18% FP	8	Yang et al 2006
	5,2	O	35,9	52,9	18,3	50	27,2% FP	8	Yang et al 2004
Estudos em que a substituição de Farinha de Peixe por Farinha de Visceras prejudicou o desempenho									
<i>sunshine bass</i>	20,4	C	30,0	NI ⁴	NI	100 ⁴	30% FS	10	Webster et al 2000
	1,55	C	53,5	62,0	13,5	75 ⁴	No	12	
<i>gilthead seabream</i>	1,55	C	29,5	53,7	30,2	40 ⁴	No	12	Nengas et al., 1999
	1,55	C	20,4	63,0	18,0	35 ⁴	No	12	
Linguado	30,0	C	21,2	64,0	14,0	25 ⁴	58% FP	7,5	Ygit et al., 2006
Bagre Africano	16,5	C	40	50-60	13,0	?? ⁴	No	10	Abdel-Warith et al 2001

¹ C=carnívoro, O=onívoro, D=detritívoro.

² FS = Farelo de Soja, Met=Metionina, Thr=Threonina, Leu=Leucina, Lis=Lisina.

³ NI=Não informado.

⁴ Nível mais baixo de substituição testado onde o ganho em peso foi menor que 100% FP.

umidade (máximo 8%), proteína bruta (mínimo 55%), extrato etéreo (mínimo 10%), cinzas (máximo 15%) e fósforo (mínimo 1,50%). Entretanto não há referência sobre o perfil de aminoácidos.

Análises Qualitativas

Estas análises permitem avaliar a qualidade da farinha de vísceras do ponto de vista de processamento e conservação. Além das análises recomendadas pelo compêndio brasileiro de nutrição animal (SINDIRAÇÕES, 2009), tais como: índice de acidez ($< 3 \text{ mg NaOH g}^{-1}$), índice de peróxidos ($< 10 \text{ meq } 1000 \text{ g}^{-1}$), *Samonella* (ausente) e granulometria (retenção em peneiras de 3,4 mm, 2 mm e 1,68 mm deve ser 0%, $< 5\%$ e $< 10\%$, respectivamente), deveriam ser abordadas também as análises aminas biogênicas e presença de antibióticos.

Granulometria

A moagem fina dos ingredientes, em geral, melhora as características físicas do pélete, tal como sua estabilidade (HUI-MENG, 1989; BOTTING, 1991), além de melhorar sua digestibilidade (HARDY, 1989; HUI-MENG, 1989) e garantir a ingestão não-seletiva de ingredientes (TAN, 1991).

A retenção máxima de farinha de vísceras de aves em peneira de 3,4 mm deve ser de 0%, em peneira de 2,0 mm, 5% e, em peneira de 1,68 mm, o máximo é 10% (SINDIRAÇÕES, 2009).

Índice de Acidez e Índice de Peróxidos

Durante o processamento e armazenamento, os lipídios podem sofrer alterações químicas, das quais a rancidez é uma das mais importantes, pois tem efeito direto sobre a aceitação do alimento. Existem dois tipos de rancidez: a oxidativa e a hidrolítica (BOBBIO e BOBBIO, 1992).

A rancidez hidrolítica se refere à hidrólise de óleos e gorduras que ocorre na ligação éster de moléculas de triglicerídeos, com produção de ácidos graxos livres. Essa hidrólise pode ser por processo enzimático vegetal, animal ou bacteriano e também por processamento térmico (fritura) na presença de água ou oxigênio. A rancidez hidrolítica é mensurada pelo índice de acidez, que é o volume necessário de uma base forte (NaOH ou KOH) para neutralizar os ácidos graxos livres

presentes em 1 g de amostra. É o principal parâmetro para avaliar a qualidade de óleos e gorduras, sendo crítico em materiais com alta concentração de ácidos graxos de baixo peso molecular como ácido butírico, ácido capróico, ácido caprílico e ácido cáprico (MORETTO et al., 2002). Já, a rancidez oxidativa se refere à oxidação que pode ocorrer em ácidos graxos insaturados. Quanto maior o número de duplas-ligações, maior a facilidade de ocorrer a rancidez oxidativa, a qual pode ocorrer por auto-oxidação (COULTATE, 2004), fotoxidação ou ser catalisada por lipoxigenases (enzimática) (MORETTO et al., 2002). A oxidação de ácidos graxos saturados é rara, apenas ocorrendo em condições extremas de temperatura, devido à alta energia de ativação exigida. A presença de insaturações diminui a energia necessária para a ruptura das ligações químicas, facilitando a formação de radicais livres, os quais poderão facilmente reagir com o oxigênio da atmosfera. A reação em cadeia destes radicais livres com o oxigênio, neste tipo de rancidez, se dá em três etapas: indução, propagação e terminação (COULTATE, 2004). A teoria mais aceita para o início deste processo é a presença de uma espécie de oxigênio de muita energia, muito reativa e de vida curta, o oxigênio singleto, 1O_2 , que reage com as insaturações de ácidos graxos, originando radicais *peróxi*, também altamente reativos, os quais seguem reagindo com outros ácidos graxos insaturados. O resultado é um acúmulo sempre crescente de radicais livres na fração lipídica, com alto consumo de oxigênio atmosférico (COULTATE, 2004). O índice de peróxidos é a medida do conteúdo de oxigênio reativo em termos de miliequivalentes por 1000 g de gordura. Este índice é baixo no período de indução, alto no período de propagação e novamente baixo no período de terminação, onde há produção de outros produtos resultantes da oxidação como hidrocarbonetos, aldeídos e cetonas (MORETTO et al., 2002).

O efeito do consumo de alimentos com altos índices de oxidação lipídica ainda permanece sem solução, porém em animais os sintomas são parecidos com a falta de vitamina E (antioxidante natural), evidenciando uma possível sobrecarga do sistema antioxidante do organismo (COULTATE, 2004).

É possível inibir a formação de peróxidos é conveniente a utilização de substâncias antioxidantes como o tocoferol, etoxiquim, BHT e BHA. A ação antioxidante pode se dar de várias maneiras, seja ligando-se competitivamente ao oxigênio, inibindo os catalisadores ou ainda estabilizando os hidroperóxidos. Por outro lado, outros fatores afetam a oxidação como: composição das gorduras, presença de

oxigênio, temperatura, luz e presença de íons metálicos (OETTERER et al., 2006).

Aminas biogênicas

Durante o processamento e armazenamento de ingredientes proteicos pode ocorrer a deterioração da proteína, seja de forma enzimática endógena ou bacteriana. Primeiramente ocorrerá a hidrólise das ligações peptídicas, liberando aminoácidos livres. Os aminoácidos posteriormente poderão sofrer desaminação, formando amônia e compostos contendo carbonos, que poderão ser utilizados no ciclo do ácido cítrico para produção de energia (que ocorre naturalmente nos animais) ou ainda sofrer descarboxilação, formando aminas biogênicas e gás carbônico (LASZLO et al., 1986). Ambos, amônia e aminas biogênicas são tóxicos e indesejáveis na nutrição animal (NRC, 1982).

Aminas biogênicas ocorrem naturalmente em pequenas concentrações em animais, plantas e microorganismos. Apresentam atividades biológicas e muitas delas participam em importantes processos fisiológicos, tais como controle das funções dos ácidos nucléicos, divisão celular, síntese protéica, estabilização de membranas (putrescina, espermidina e espermina); funções no sistema nervoso (catecolaminas); controle da pressão sanguínea (histamina, tiramina e 2-feniletilamina) e, no caso da histamina, como mediador primário no sistema de respostas alérgicas. Em alguns organismos aquáticos é sabido que algumas aminas biogênicas podem regular o sistema reprodutivo como no caranguejo de água doce *Oziotelphusa senex senex*. Em um estudo recente, descobriu-se que a injeção de serotonina e melatonina substituiu a ablação do pedúnculo ocular, um procedimento, que além de trabalhoso causa estresse aos animais, neste caranguejo de água doce (SAINATH; SREENIVASULA REDDY, 2011).

Entretanto, aminas biogênicas podem ser produzidas em alimentos como resultado da descarboxilação bacteriana de aminoácidos. Através deste processo, tirosina produz tiramina, histidina produz histamina e lisina, cadaverina. Resíduos do abate de aves como vísceras são altamente susceptíveis à proteólise, seja esta por microorganismos da flora intestinal ou ação enzimática endógena, que disponibilizará grande quantidade de aminoácidos. Estes, por ação bacteriana, darão origem às aminas biogênicas (GLORIA, 2006).

Levando-se em consideração que aminas biogênicas são metabólitos de origem bacteriana e resistentes ao tratamento térmico,

elas são boas indicadoras de qualidade da matéria-prima (GLORIA, 2006).

Imediatamente após o abate, altos níveis de espermina (70% do total de aminas biogênicas) e espermidina além de traços de putrescina, cadaverina e histamina podem ser encontrados em carne de frango. Em estocagem de 15 dias a 4°C de carne frango, a concentração de espermidina não alterou, enquanto que a concentração de espermina diminuiu. Por outro lado, houve aumento da concentração de cadaverina, putrescina e histamina e ocorreu também o aparecimento de tirosina (GLORIA, 2006).

Elevados índices de aminas biogênicas na dieta de frangos de corte são associados com queda no rendimento e uma condição chamada de “restos necrosados de células” (POOLE, 1994). Poole (1994) também relatou toxicidade oriunda de aminas biogênicas em frangos de corte alimentados com farinha de frango fabricada a partir de carcaças que foram processadas apenas alguns dias após o abate dos animais. Keirs e Benett (1993) classificaram as concentrações de aminas biogênicas em farinha de frango como baixa (1,8 ppm), média (343,9 ppm) e alta (938 ppm) como total de aminas biogênicas.

Opstvedt et al. (2000) comparou o crescimento de salmão do atlântico (*Salmo salar*) alimentados com dietas feitas com farinha de peixe fresco com e sem suplementação de aminas biogênicas encontradas no mesmo nível na dieta elaborada a partir de farinha de peixe deteriorado. Não houve diferença no desempenho entre as dietas feitas com farinha de peixe fresco, independente da suplementação de aminas biogênicas. Por outro lado, os peixes alimentados com dieta à base de farinha de peixe deteriorado apresentaram menor consumo, ganho em peso e também lesões nos intestinos e fígado. Os autores concluíram que o impacto negativo causado pela má qualidade da farinha de peixe não é proveniente das aminas biogênicas e sim por outras razões, como a diminuição de atrativos palatáveis ou menor disponibilidade de aminoácidos.

Tapia-Salazar et al. (2004) realizaram um estudo semelhante com “blue shrimp” *Litopenaeus stylirostris*. Os camarões alimentados com dieta a base de farinha de peixe deteriorado (1.985 mg kg⁻¹ de aminas biogênicas totais) apresentaram os piores índices produtivos, quando comparados com aqueles alimentados com dietas a base de farinha de peixe fresco (48 mg kg⁻¹ de aminas biogênicas totais), mesmo com a suplementação de aminas biogênicas (1.581 mg kg⁻¹ de aminas biogênicas totais). Os animais alimentados com dieta à base de farinha de peixe fresco com suplementação de cadaverina e histamina

apresentaram maior consumo e conseqüentemente maior ganho em peso. Apesar destes resultados, os autores ressaltam a importância das aminas biogênicas como indicativo de deterioração da matéria-prima. Interessante ressaltar que estes estudos contemplam um número limitado de aminas biogênicas e desta maneira desconsideram um possível efeito tóxico sinérgico que podem existir entre aminas biogênicas ausentes nestes ensaios.

Antibióticos

Antibióticos são utilizados em criações animais desde os anos 40 (BRIZ, 2005). Nos últimos anos nenhum assunto na área antimicrobiana foi tão vigorosamente debatido quanto o uso de antibióticos como promotores de crescimento (APC) em animais criados para fins alimentícios (TURNIDGE, 2004).

Alguns pesquisadores especularam sobre o uso indiscriminado de APC ser uma das causas, nos anos 90, do aumento de casos de infecções hospitalares por *Enterococcus faecium*, resistentes à vancomicina, antibiótico utilizado como “última linha de defesa” em pacientes imunossuprimidos. Foi também demonstrada a resistência cruzada de vancomicina com avoparcina, um antibiótico utilizado como promotor de crescimento na época. Por outro lado, os defensores do uso de APC argumentam a escassez de estudos científicos, o emprego de metodologias inadequadas, possível confusão de *E. faecium* com *E. faecalis*, este último naturalmente resistente à avoparcina, à falta de repetibilidade dos estudos, além da inexistência de correlação entre linhagens de bactérias resistentes encontradas em aves e aquelas encontradas em humanos (BRIZ, 2005).

Estudo feito em uma comunidade isolada na Bolívia, que nunca foi exposta a nenhum antibiótico utilizado em humanos ou animais, mostra um alto índice de *Escherichia coli* resistente à tetraciclina (67%) (BARTELLONI et al., 2004). Este estudo demonstra que muito há para se descobrir no campo da epidemiologia da resistência de bactérias a antibióticos.

O uso de APC para criação animal ainda é controverso, mas não há evidências que estes causem riscos à saúde humana (BYWATER, 2005).

Todos os antibióticos foram proibidos para serem usados como APC em criações de frangos na união européia em 2006, sendo permitido apenas para fins terapêuticos. Nos EUA e Brasil, por

exemplo, muitos ainda continuam permitidos como pode ser visto na TABELA 7.

Apesar do resíduo de antibióticos não ser listado no Compêndio brasileiro de Nutrição Animal (SINDIRAÇÕES, 2009) como um parâmetro de qualidade da farinha de vísceras de aves, sua avaliação é importante pelo potencial de promover algum efeito adverso em humanos, além de prevenir a exportação deste ingrediente para mercados mais exigentes.

Justificativa

Com a atual conjuntura financeira mundial em recessão, a pesquisa busca formas de aumentar a competitividade da aquicultura no mercado mundial. Uma das maneiras de se alcançar este objetivo é baixando o custo da ração, o qual representa um dos maiores custos de produção em um empreendimento aquícola. Da mesma forma, preocupa a sustentabilidade ambiental da atividade, a qual está estreitamente relacionada à quantidade de peixes selvagens capturados para fabricação de ração e a quantidade de peixes produzidos na fazenda (NAYLOR et al., 2009).

Há uma estagnação da produção pesqueira e um aumento acentuado da demanda por farinha de peixe por parte da aquicultura nas últimas décadas. Portanto, a procura por ingredientes alternativos à farinha de peixe é de extrema importância para a sustentabilidade ambiental e econômica da atividade.

Na indústria de processamento de produtos de origem animal, o resíduo representa de um terço à metade das carcaças para produção de carne e ovos, na forma de vísceras, pele, penas, gordura, sangue, etc. (MEEKER, 2009). O adequado processamento deste resíduo garante a sua qualidade como matéria-prima para a fabricação de ração animal, além de evitar o descarte, com grande potencial poluente. Agrega-se valor à indústria de animais de corte, tornando-a mais competitiva e sustentável. Dentre os vários ingredientes disponíveis no mercado para substituir a farinha de peixe, a farinha de vísceras de aves se destaca pela disponibilidade, preço e qualidade nutricional.

Por se tratar de um subproduto, a indústria investe pouco na melhoria do processamento, transporte e armazenamento da matéria prima, o que causa flutuações nas características físico-químicas e microbiológicas do produto, dificultando o seu uso na formulação de rações. A avaliação da qualidade aqui proposta servirá como ponto de partida para a implementação de melhorias em um dos produtos da

indústria de processamento de resíduos animais, a farinha de vísceras de aves, com vistas a sua utilização em dietas para peixes.

Objetivos

Geral

Caracterizar a qualidade da farinha de vísceras de aves, focando na alimentação de organismos aquáticos.

Específicos

- Caracterizar a FV produzidas por dois tipos de indústrias: frigoríficos e produtores independentes.
- Comparar a qualidade da farinha de vísceras produzidas nas empresas selecionadas para o estudo.
- Avaliar a influência da estação do ano na qualidade das farinhas de vísceras.

O artigo científico que se segue foi redigido conforme as normas para submissão no periódico *Animal Feed Science and Technology*.

Tabela 7: Regulamentação de alguns antibióticos nos EUA, Europa e Brasil.

Antibiótico	EUA¹	Europa¹	Brasil²
Procaina penicilina	Permitido	Proibido como APC, vários países anos 70	Proibido em 1998
Tetraciclina	Permitido	Proibido como APC, vários países anos 70	Proibido em 1998
Bacitracina de zinco	Permitido	Proibido na união europeia em 1999	Permitido
Virginiamicina	Permitido	Proibido na união europeia em 1999	Permitido
Espiramicina	Nunca liberado	Proibido na união europeia em 1999	Permitido
Tilosina	Permitido	Proibido na união europeia em 1999	Permitido
Flavofosfolipol	Permitido	Proibido na união europeia em 2006	Permitido
Monensina	Permitido	Proibido na união europeia em 2006	Permitido Bovinos e Ovinos
Salinomicina	Permitido	Proibido na união europeia em 2006	Permitido Bovinos e Suínos
Avilamicina	Nunca liberado	Proibido na união europeia em 2006	Permitido
Avoparcina	Nunca liberado	Proibido na união europeia em 1992	Proibido em 1998

¹Adaptado de Bywater (2005).²Adaptado de MAPA (2011b).

Avaliação da qualidade da farinha de vísceras de aves de diferentes indústrias e épocas do ano

V. A. G. Fernandes, D. B. S. Enke e D. M. Fracalossi

Departamento de Aquicultura – Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal de Santa Catarina

*Autor para correspondência. Tel: 55-48-33895216; EM: deboraf@cca.ufsc.br

Resumo

O objetivo deste estudo foi caracterizar a farinha de vísceras de aves, focando no seu uso na aquicultura. Para tal, foram escolhidas quatro empresas com produção significativa: dois frigoríficos, que processam imediatamente as vísceras após o abate das aves e dois produtores independentes, que transportam as vísceras para suas plantas processadoras em temperatura ambiente, o que pode levar muitas horas. Foram realizadas quatro coletas em cada empresa, uma em cada estação do ano (outono, inverno, primavera e verão, com exceção de um frigorífico em que não houve coleta no outono), com o objetivo de verificar a variação sazonal e entre tipos de indústria na composição proximal (proteína bruta, extrato etéreo, matéria seca, cinzas, fósforo) e nos índices qualitativos (índice de peróxidos, índice de acidez, aminoácidos e aminas biogênicas, granulometria, presença de antibióticos e *Salmonella*). Farinhas de vísceras de aves produzidas por frigoríficos apresentaram maior teor de proteína bruta quando comparadas àquelas fabricadas por produtores independentes (68,33% e 64,14%, respectivamente) e menor teor de cinzas (13,59% e 19,14%). Também houve diferenças no perfil de aminoácidos, aminas biogênicas e granulometria. Farinhas de vísceras de aves de todos os fornecedores apresentaram maiores índices de acidez e índice de peróxidos nos períodos mais quentes: verão e primavera. O teor de algumas aminas biogênicas e aminoácidos foram afetados sazonalmente. A farinha de vísceras de aves produzida por frigoríficos possui melhor qualidade nutricional, sendo menos susceptível à deterioração da matéria prima ao longo do ano.

Palavras-chave: Farinha de vísceras de aves, nutrição, qualidade de ingrediente, aquicultura, subprodutos animais.

1. Introdução

A demanda por farinha de peixe cresce enquanto sua produção total está estabilizada, variando entre 5 a 7 milhões de toneladas nas últimas décadas (NAYLOR et al., 2009). Em 1999, a aquicultura consumia 32% da produção mundial de farinha de peixe, mas a previsão é que consuma 70% em 2015 (NEW & WIJKSTÖM, 2002), competindo com outras criações que também utilizam farinha de peixe na alimentação.

De um terço a metade de todo animal produzido para consumo (carne, leite, ovos, etc.) são resíduos, tais como intestinos, pulmões e cabeças, sendo denominados subprodutos (MEEKER, 2009). A farinha de vísceras de aves (FV) é um subproduto da indústria avícola, sendo resultante da cocção, prensagem e moagem de vísceras de aves (SINDIRAÇÕES, 2009). Sua composição nutricional pode variar dependendo da forma de processamento e do material incluído na sua elaboração (NENGAS et al., 1999). Dozier et al. (2003) relatam dois tipos de FV no mercado norte-americano: a FV destinada à produção de rações para animais de estimação (*Pet*) e aquela destinada a outros animais. A primeira possui melhor qualidade e menor variabilidade nutricional em relação à segunda. Ainda, há um efeito sazonal sobre a qualidade e estabilidade da gordura em FV para animais de estimação e FV comum, sendo estes parâmetros piores no verão em relação ao inverno, possivelmente por serem afetados diretamente pela temperatura (DOZIER et al., 2004).

Estudos sobre a inclusão de FV em rações para organismos aquáticos apresentam resultados controversos. Esta heterogeneidade deve-se, provavelmente, a grande variabilidade na composição e qualidade da FV. Como exemplo, Gaylord et al. (2004) encontraram valores de digestibilidade da proteína da FV para o *sunshine bass* (*Morone chrysops x Morone saxatilis*) em torno de 55%, enquanto que Rawles et al. (2006), utilizando FV destinada ao mercado de animais de estimação, encontraram valores em torno de 97% para a mesma espécie.

O objetivo deste estudo foi caracterizar a FV produzida por diferentes tipos de indústrias processadoras: frigoríficos e produtores independentes, ao longo do ano. Foram realizadas análises físico-químicas para avaliar a composição nutricional e a qualidade da FV com vistas a sua utilização como ingrediente protéico em rações para organismos aquáticos.

2. Materiais e Métodos

2.1 Seleção das empresas

Foram selecionadas quatro empresas, considerando-se os critérios: a) maior volume de produção, b) tipo de indústria (frigorífico ou produtor independente). Duas das quatro empresas (A e B) são frigoríficos que abatem os animais e imediatamente processam os resíduos do abate. As outras duas (C e D), conhecidas como produtores independentes, recolhem os resíduos do abate de um ou mais matadouros e os transportam, por horas em caminhões não refrigerados, para sua planta processadora.

2.2 Amostragem

Nas empresas A, C e D foi realizada uma coleta de FV em cada estação do ano (verão, outono, inverno e primavera). Não houve coleta no outono na empresa B. Aproximadamente 3 kg de FV eram amostrados aleatoriamente de um lote de produção. As amostras de FV eram transportadas até o Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos da Universidade Federal de Santa Catarina e armazenados em freezer -80°C para posterior análise. O transporte das amostras foi realizado de modo semelhante ao utilizado rotineiramente pelas empresas até seus clientes, ou seja, a temperatura ambiente, por via terrestre.

2.3 Análises físico-químicas

As análises foram realizadas de acordo com metodologia padronizada pela AOAC (1999): proteína bruta (Kjeldhal, fator de conversão de 6,25, método 945.01), extrato etéreo (Soxhlet, método 920.39C), matéria seca (método gravimétrico, 950.01), cinzas (incineração em forno mufla, método 942.05), fósforo total (método 965.17). A granulometria (retenção em peneira de 6, 9 e 12 mesh) foi realizada conforme metodologia descrita no Compêndio Brasileiro de Nutrição Animal (SINDIRAÇÕES, 2009), sendo substituída a peneira de 10 mesh por uma de 12 mesh. Índice de peróxidos e índice de acidez foram analisados de acordo com AOCS (2003) (método Cd 8-53 e Ca 5a-40, respectivamente) no laboratório São Camilo, Maringá, PR.

O perfil de aminoácidos foi analisado após digestão ácida com ácido clorídrico 6 N durante 24h. Os aminoácidos liberados reagiram

com fenilsotilcianato (PITC), foram separados por cromatografia líquida de alta resolução (HPLC), em fase reversa e detectados por U.V. a 254 nm. As aminas biogênicas analisadas após extração com ácido tricloroacético 5% e separação por HPLC, conforme metodologia proposta por Vale e Gloria (1997). As análises de aminoácidos e aminas biogênicas foram realizadas nos laboratórios Instituto Samitec, Santa Maria, RS e Laboratório de Bioquímica de Alimentos da Universidade Federal de Minas Gerais, respectivamente.

Os resíduos de antibióticos foram avaliados com uso de um kit comercial (DSM Premi®Test, BD, Geleen, Holanda) que detecta antibióticos dos grupos Beta-lactâmicos, cefalosporinas, macrolídeos, tetraciclina, inóforos, sulfonamidas, aminoglicosídicos, quinolonas, entre outros e analisados no laboratório CBO análises, Campinas, SP. A presença de *Salmonella* foi avaliada conforme metodologia descrita por Andrews & Hammack (2001) no laboratório São Camilo, Maringá, PR.

2.4 Análises estatísticas

Os dados não paramétricos foram analisados por análise de variância de Kruskal-Wallis para detectar possíveis influências do tipo de indústria (frigorífico ou produtor independente) sobre as variáveis: proteína bruta, extrato etéreo, cinzas, fósforo, matéria mineral, granulometria, índice de acidez, índice de peróxidos, aminoácidos e aminas biogênicas. As variáveis que não diferiram entre tipos de indústria foram comparadas em relação à estação do ano (outono, inverno, primavera e verão). Em ambas as comparações, no caso de detecção de diferenças significativas, foi realizado o teste de Conover-Inman (CONOVER, 1999) para comparação das médias, sempre adotando-se o nível de significância de 5%.

3. Resultados

3.1. Análises proximais

Os resultados das análises proximais e granulometria das farinhas de vísceras produzidas pelos produtores independentes (PI) e frigoríficos nas quatro estações do ano estão sumarizados na Tabela 1, bem como no Anexo 1.

Tabela 1

Média das análises proximais e granulometria das farinhas de vísceras de aves produzida por frigoríficos e produtores independentes nas quatro estações do ano.

Parâmetros (% na matéria seca)	Frigoríficos ¹	PI ²	Valor-P ³
Proteína Bruta	68,33 ± 2,55 ^a	64,14 ± 3,88 ^b	<0,05
Extrato Etéreo	14,44 ± 1,8	14,06 ± 1,6	ns
Cinzas	13,59 ± 3,6 ^a	19,14 ± 2,49 ^b	<0,05
Fósforo	2,09 ± 0,56	2,69 ± 0,61	ns
Matéria Seca	97,47 ± 1,07	97,15 ± 0,6	ns
Granulometria > 6 Mesh	0,06 ± 0,09	0 ± 0	ns
Granulometria > 9 Mesh	1,31 ± 0,5 ^a	2,46 ± 0,96 ^b	<0,05
Granulometria > 12 Mesh	2,64 ± 1,18 ^a	7,31 ± 2,27 ^b	<0,05

¹n=7; ²n=8; ³Valor-P obtido por análise de variância de Kruskal-Wallis.

^{a,b} letras diferentes em um mesmo parâmetro significam diferença entre tipos de indústria.

3.1.1. Tipo de indústria - O conteúdo proteico da FV produzida pelos frigoríficos foi significativamente maior que o da FV oriunda dos produtores independentes (68,33% *versus* 64,14%), enquanto que a matéria mineral (cinzas) foi significativamente maior na FV produzida pelos produtores independentes (19,14% *versus* 13,59%) (Tabela 1; Anexo 1). Não foi encontrada diferença significativa no teor de extrato etéreo (14,35% e 14,44%), matéria seca (97,15% e 97,47%) e fósforo (2,61% e 2,09%) entre os produtores independentes e os frigoríficos.

3.1.2. Estações do ano - Não foram encontradas diferenças significativas nos resultados das análises proximais entre as estações do ano e os dados estão sumarizados na Anexo 4.

3.2. Análises qualitativas

Foi detectada presença de *Salmonella* em um dos frigoríficos no período de outono, inverno e primavera e em um dos produtores independentes no período de primavera.

Não foram detectados resíduos de antibióticos em nenhuma das amostras testadas.

3.2.1. Tipo de indústria - Foram detectadas diferenças significativas na granulometria da FV. A retenção média em peneira de 9 mesh foi de 1,31% e 2,46% para frigoríficos e produtores independentes, respectivamente, enquanto que, em 12 mesh, 2,64% e 7,31% (Tabela 1; Anexo 1). Não houve diferença na granulometria em 6 mesh.

A concentração dos aminoácidos fenilalanina + tirosina foi significativamente maior na FV produzida pelos frigoríficos, o mesmo ocorrendo com a treonina (Tabela 2; Anexo 2). Não houve diferença na concentração dos demais aminoácidos entre os produtores independentes e frigoríficos.

As concentrações de algumas aminas biogênicas foram influenciadas pelo tipo da indústria processadora de FV. As concentrações de putrescina, cadaverina, tiramina e agmatina foram significativamente maiores nos produtores independentes, enquanto que a espermidina foi significativamente maior nos frigoríficos (Figura 1; Anexo 3).

3.2.2. Estações do ano - As estações do ano tiveram influência sobre o índice de acidez, que foi significativamente maior no verão (3,71 mg NaOH g⁻¹) em relação ao outono, inverno e primavera (1,56; 1,59; 1,97 mg NaOH g⁻¹, respectivamente) (Figura 2a; Tabela 1 Anexo 2). O índice de peróxidos também foi afetado pela estação do ano, sendo significativamente maior na primavera (21,17 meq kg⁻¹) em relação ao inverno (0,89 meq kg⁻¹), outono (2,29 meq kg⁻¹) e verão (2,62 meq kg⁻¹) (Figura 2b; Anexo 4).

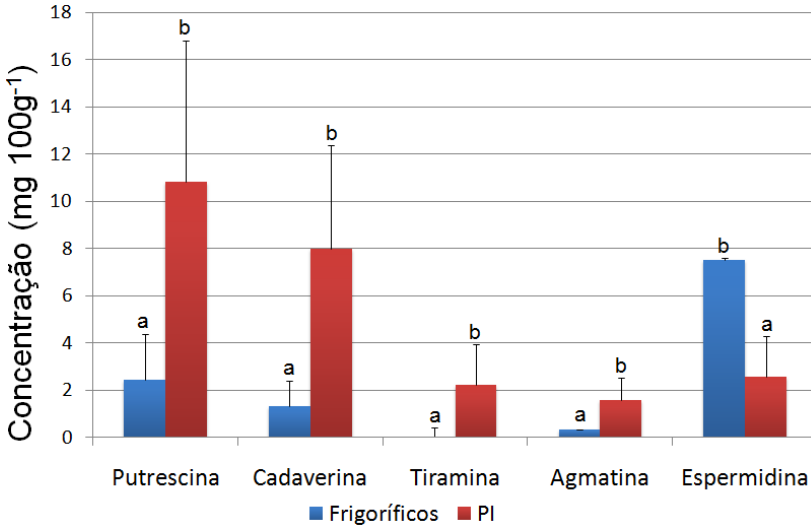


Fig. 1. Concentração de algumas aminas biogênicas em farinha de vísceras de aves de frigoríficos e produtores independentes (PI).

a,b letras diferentes dentro de uma mesma amina biogênica significam diferença entre tipos de indústria.

Algumas aminas biogênicas também foram influenciadas pelas estações do ano, sendo que a concentração de feniletilamina foi maior no verão (2,88 mg 100 g⁻¹) em relação às outras estações, quando ficou abaixo do nível mínimo de detecção (0,04 mg 100 g⁻¹), como visto no Anexo 6. Já a concentração de triptamina foi significativamente maior na primavera e no verão (0,23 e 0,35 mg 100 g⁻¹) em relação as outras estações em que estava abaixo no nível mínimo de detecção (Anexo 6).

Com relação aos aminoácidos, a concentração de histidina foi significativamente menor no verão e no outono (0,91% e 1,32% respectivamente) em relação ao inverno e primavera (1,67% e 1,74% respectivamente) (Anexo 5).

Os dados comparativo entre tipos de indústria estão no Anexo 1, 2 e 3. Os dados comparativos entre estações do ano estão no Anexo 4, 5 e 6.

Tabela 2

Perfil de aminoácidos indispensáveis (exceção triptofano) em frigoríficos e produtores independentes (PI) e exigência em aminoácidos essenciais na dieta de truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) e salmão do Pacífico (*Oncorhynchus spp.*).

	% ingrediente		Valor-P ³	Exigência (% dieta) ⁴	
	Frigoríficos ¹	PI ²		Truta arco-íris	Salmão do Pacífico
Arginina	4,08 ± 0,14	4,00 ± 0,25	ns	1,5	2,04
Fenilalanina + Tirosina	3,89 ± 0,33 ^a	3,21 ± 0,47 ^b	<0,05	1,8	1,73
Histidina	1,32 ± 0,46	1,41 ± 0,35	Ns	0,7	0,61
Isoleucina	2,19 ± 0,26	2,06 ± 0,19	ns	0,9	0,75
Leucina	3,55 ± 0,97	3,85 ± 0,36	ns	1,4	1,33
Lisina	3,24 ± 0,35	2,91 ± 0,27	ns	1,8	1,7
Metionina + Cistina	2,54 ± 0,57	2,18 ± 0,88	ns	1	1,36
Treonina	2,31 ± 0,11 ^a	2,01 ± 0,24 ^b	<0,05	0,8	0,75
Triptofano	-	-	-	0,2	0,17
Valina	2,64 ± 0,14	2,44 ± 0,25	ns	1,2	1,09

¹n=7; ²n=8; ³Valor-P obtido por análise de variância de Kruskal-Wallis.

^{a,b} letras diferentes dentro de um mesmo aminoácido significa diferença entre tipos de indústria.

⁴ Adaptado de NRC (1993).

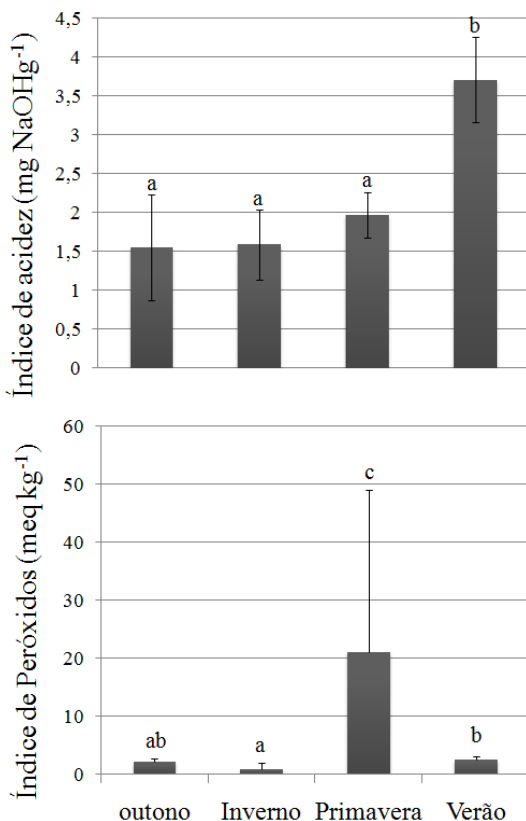


Fig. 2. (a) Índice de acidez e (b) índice de peróxidos de farinha de vísceras de aves nas quatro estações do ano.

^{a,b,c} Letras diferentes representam diferença entre as estações do ano.

4. Discussão

4.1. Análises proximais

Em geral, os valores médios encontrados nas análises proximais (Tabela 1) das amostras de FV avaliadas no presente estudo são similares aos encontrados na literatura (ABDEL-WARITH et al., 2001; BORGHESI et al., 2009; BUREAU et al., 1999; SHAPAWI et al., 2007; THOMPSON et al., 2008; YGIT et al., 2006). Alguns estudos, porém, relatam teores de proteína bruta inferiores para a FV, tais como 53,8%

(EL-SAYED, 1998) e 51,6% (GODA et al., 2007). Tal discrepância pode ser devida à inclusão de diferentes proporções de resíduos do abate das aves (pulmões, intestinos, ossos) na fabricação da farinha de vísceras.

A composição nutricional de um ingrediente é fundamental na sua avaliação como potencial substituto à FP em dietas para organismos aquáticos. De acordo com NRC (1993), uma FP de alta qualidade deve possuir conteúdo proteico superior a 68%, matéria mineral inferior a 13% e extrato etéreo menor que 10%. A média do teor de proteína bruta nas amostras de FV produzidas nos frigoríficos atingiu a meta de proteína (68,33%), que foi significativamente maior que o teor encontrado nos produtores independentes (64,14%). Não houve diferença significativa entre o conteúdo de extrato etéreo das amostras fabricadas em frigoríficos e produtores independentes, mas ambos ficaram acima do valor recomendado para FP de alta qualidade (Tabela 1). O teor de matéria mineral ficou próximo ao recomendado para FP nas amostras fabricadas em frigoríficos (13,59%), mas foi muito elevado nas amostras fabricadas nos produtores independentes (19,14%). Já a FV produzida em produtores independentes não atingiu o nível médio recomendado para nenhum nutriente (Tabela 1). Fica evidente, portanto, a alta variação na composição nutricional da FV, dependendo do tipo de indústria de processamento.

Dozier et al. (2003) relatam a existência de pelo menos dois tipos de FV no mercado americano, as quais são classificadas de acordo com sua qualidade nutricional: *pet food-grade* com melhor qualidade e mais homogênea e *feed-grade*, com pior qualidade e com alta variação nutricional. A diferença na composição da FV se deve a maior ou menor inclusão de frações de menor qualidade da matéria prima do abate (como pés e cabeça). Selecionando estas partes do resíduo que comporão a FV, há como obter um produto com maior teor protéico e menor teor de cinzas (DOZIER et al., 2003). Estas variações nos índices nutricionais explicam parcialmente os resultados contraditórios acerca da substituição da FP por FV em rações para peixes (ABDEL-WARITH et al., 2001; CHENG; HARDY, 2002; SHAPAWI et al., 2007; THOMPSON et al., 2008).

O conteúdo de matéria mineral, que foi significativamente maior FV produzidas pelos produtores independentes, tem influência direta sobre o aproveitamento e impacto ambiental das rações. De acordo com Bureau et al. (1999) e Wu et al. (2006), altas quantidades de matéria mineral podem afetar negativamente a digestibilidade da

proteína. A matéria mineral, principalmente o seu conteúdo em fósforo, é um dos principais agentes poluidores em corpos d'água, aumentando a taxa de crescimento de algas e plantas aquáticas (VAN DER PLOEG; BOYD, 1991). O fósforo em excesso na ração não será aproveitado pelo peixe e será excretado diretamente na água (CHENG; HARDY, 2002). A quantidade de fósforo em uma FP de boa qualidade é de 2,57% (DIAS et al., 2011). No presente estudo, o teor médio de fósforo variou entre 1,70% a 2,83%, sendo que a exigência de fósforo em peixes em geral varia de 0,5 a 0,8% da dieta (NRC, 1993).

4.2. Granulometria

A quantidade de material retido em peneiras de 9 e 12 mesh foi maior na FV produzida pelos produtores independentes, sugerindo uma moagem insuficiente do ingrediente neste tipo de indústria. A retenção de partículas maiores que o desejado está diretamente ligada ao maquinário responsável pela moagem dos ingredientes. A moagem do ingrediente é uma das etapas mais onerosas do processo, sendo que a moagem excessiva pode aumentar muito os custos de produção (HARDY; BARROWS, 1989). A moagem fina dos ingredientes, em geral, melhora as características físicas do pélete, como a estabilidade (HUI-MENG, 1989; BOTTING, 1991). A melhora na estabilidade do pélete na água, melhora a eficiência alimentar e diminui a poluição dos corpos d'água, diminuindo a lixiviação de nutrientes para água e aumentando a chance de captura do alimento pelos animais. A resistência do pélete de ração a impactos também é um fator importante na recente intensificação e mecanização da aquicultura. Muitos empreendimentos aquícolas utilizam alimentadores automáticos que expõem o pélete a atritos e impactos. Uma ração mais estável aumenta a eficiência alimentar e consequentemente reduz desperdícios (AAS et al., 2011). De acordo com os resultados do presente estudo, as FV provenientes de frigoríficos poderiam produzir um pélete mais estável, devido a moagem mais eficiente.

4.3. Rancidez hidrolítica e oxidativa

Dentre os indicativos de deterioração avaliados, dois utilizam a fração lipídica como base: o índice de acidez e o índice de peróxidos, os quais quantificam a rancidez hidrolítica e oxidativa, respectivamente. O tipo de indústria não influenciou o índice de acidez das FV. Houve, porém, um aumento significativo do índice de acidez no verão, sendo

que a média deste período excedeu o índice mínimo de qualidade recomendado pelo Compêndio Brasileiro de Nutrição Animal de 3 mg NaOH g^{-1} (SINDIRAÇÕES, 2009). A rancidez hidrolítica é a hidrólise dos triacilglicerídeos (lipólise) e ocorre através da ação de enzimas endógenas presentes nas vísceras ou ainda de enzimas de origem bacteriana, com a liberação de ácidos graxos livres (COULTATE, 2004). A explicação mais provável para o aumento do índice de acidez no verão é o aumento da temperatura, exposição à luz e alta umidade inerentes a esta estação do ano (CECCHI, 2003). A rancidez hidrolítica não é facilmente percebida em produtos que contém uma quantidade considerável de ácidos graxos de cadeia média e longa, tais como a FV e FP. É necessária a análise química para detecção do índice de acidez e quantificação da deterioração do produto (CECCHI, 2003), já que esta pode causar queda no desempenho dos animais (BELLAYER, 2009a). Há relato na literatura de índice de acidez em FV bem acima, tanto do valor máximo recomendado, quanto dos encontrados no presente estudo (COSTA et al., 2008).

O outro indicativo de deterioração na fração lipídica é o índice de peróxidos, ou rancidez oxidativa. Este tipo de rancidez ocorre em óleos e gorduras onde há ácidos graxos insaturados, como é o caso da FV. Ocorre sem a presença de enzimas, necessitando apenas de oxigênio, sendo catalisada por luz e calor (COULTATE, 2004). A sequência de reações da rancidez oxidativa é tradicionalmente apresentada em três fases: iniciação (baixo índice de peróxidos), propagação (alto índice de peróxidos) e terminação (baixo índice de peróxidos) (COULTATE, 2004; MORETTO et al., 2002). No presente estudo, o índice de peróxidos foi maior na primavera. Entretanto, o alto dinamismo das reações de oxidação lipídica inviabiliza uma leitura mais precisa da situação apenas com a análise de índice de peróxidos. Deste modo, a análise de índice de peróxidos, pode apresentar valores baixos, porém, o óleo ou gordura em questão apresentar alto índice de oxidação. Recomenda-se, portanto, a utilização do teste do ácido tio-barbitúrico, que detectará em qual fase de rancidez está o produto (FEREIDON & ZHONG, 2005). Além disso, é importante saber qual é o seu poder de resistência contra a rancidez, ou seja, sua estabilidade oxidativa (DOZIER et al., 2004). Entretanto, o índice de peróxidos é o único item recomendado pelo Compêndio de Nutrição Animal (SINDIRAÇÕES, 2009) como quantificação da rancidez oxidativa, sendo o máximo tolerado de 10 meq kg^{-1} . No presente estudo, o índice de peróxidos médio mais alto encontrado foi de $21,17 \text{ meq kg}^{-1}$, enquanto que Dozier

et al. (2004) relatam valores acima de 300 meq kg⁻¹ para FV. Apesar de muito importantes, a rancidez hidrolítica (BELLAYER, 2009a) e oxidativa (BELLAYER, 2009b; COULTATE, 2004) não são determinados na maioria dos estudos sobre qualidade de ingredientes de origem animal.

4.4. Aminoácidos

Alguns fatores podem alterar a quantidade de aminoácidos em farinhas de origem animal, sendo os mais importantes deles a composição da matéria prima *in natura* e a temperatura do processamento (HARDY & BARROWS, 1989; PÉREZ-CALVO et al, 2010). A temperatura de cocção usualmente utilizada nas indústrias atinge mais severamente alguns aminoácidos, tais como a arginina, fenilalanina, treonina, lisina e histidina (PÉREZ-CALVO, et al., 2010). No presente estudo, as concentrações fenilalanina + tirosina e de treonina foram significativamente menores nos produtores independentes. Esta diferença pode ser devido às proporções de matérias primas (intestinos, pés, cabeças, etc.) serem diferentes nos produtores independentes em relação aos frigoríficos. Entretanto, danos causados aos aminoácidos por excesso de aquecimento durante o processamento, que pode acontecer devido ao maior tempo e temperatura de cocção necessário em matérias primas deterioradas (FERROLI et al., 1998), não podem ser descartados. Estas também podem ter sido as causas da queda na concentração de histidina no outono e no verão apresentada pela FV produzida em ambos tipos de indústria. Entretanto, a concentração dos aminoácidos lisina e metionina, comumente mais limitantes na fabricação de rações, foram no mínimo 60% superiores à exigência da truta arco-íris e do salmão do Pacífico, duas espécies carnívoras exigentes (Tabela 2).

4.5. Aminoácidos biogênicos

As aminos biogênicos são compostos resultantes da descarboxilação bacteriana de aminoácidos livres. Lisina gera cadaverina, arginina pode gerar agmatina diretamente ou putrescina através da ornitina, metionina pode gerar espermina e espermidina, tirosina gera tiramina, etc. Portanto, as aminos biogênicos são um excelente parâmetro para indicação de deterioração da matéria prima *in natura* utilizada para fabricação de FV. Sua determinação é válida mesmo depois da FV ter sido fabricada, já que são muito resistentes a

tratamento térmico (GLORIA, 2006). O perfil de aminas biogênicas varia de acordo com a composição da matéria prima (GLORIA, 2006), a flora bacteriana presente (BUNKOVÁ et al., 2010) e o tempo de deterioração (TAMIM; DOERR, 2003).

No presente estudo foram encontradas diferenças significativas no teor de algumas aminas biogênicas entre os dois diferentes tipos de indústria, sendo a putrescina, a cadaverina, tiramina e a agmatina encontradas em maiores concentrações nos produtores independentes, enquanto a espermidina foi maior nos frigoríficos. Houve diferenças também em relação à estação do ano, sendo que a concentração de feniletilamina foi maior no verão e a de triptamina, na primavera e verão. Logo após o abate, a espermina e a espermidina são encontradas em grandes quantidades na carne de frango, enquanto que a putrescina, cadaverina, agmatina e tiramina são encontradas em concentrações baixas (GLORIA, 2006). Com o decorrer do tempo de armazenagem da carne de frango, as concentrações de espermina e espermidina diminuem, dando lugar, principalmente à putrescina, cadaverina e tiramina (GLORIA, 2006; TAMIM; DOERR, 2003). Isto se deve ao fato de que a espermina e a espermidina são poliaminas, ou seja, polímeros, e com o passar do tempo, são hidrolisadas em putrescina, que é um dímero. Em carcaças de frango, a formação de aminas biogênicas é caracterizada pelo aumento da concentração de cadaverina, putrescina e tiramina (nas primeiras 30 h) e de feniletilamina, triptamina e histamina (após 48 h) (TAMIM e DOERR, 2003). Estes dados corroboram os resultados do presente estudo, onde o aparecimento de feniletilamina e triptamina se deu apenas nos períodos mais quentes (primavera e verão), quando a matéria prima pode ter sofrido uma deterioração mais rápida e severa antes do processamento. Também ficou evidente que há maior deterioração da matéria prima nos produtores independentes, em relação aos frigoríficos.

Até a década de 90, muitos estudos relacionavam a alta concentração de aminas biogênicas em dietas fabricadas com matéria prima deteriorada com a queda de desempenho produtivo em animais (AKSNES & MUNDHEIN, 1997; POOLE, 1994), porém estudos posteriores descartam esta hipótese (OPSTVEDT et al., 2000; TAPIA-SALAZAR et al., 2004). O desempenho de salmão do Atlântico (*Salmo salar*) não foi afetado por adição de aminas biogênicas na dieta elaboradas com FP feitas com peixes frescos, mesmo quando essa adição atingiu o mesmo patamar encontrado em uma FP bastante deteriorada, por outro lado, dietas elaboradas com FP deteriorada

causaram queda no desempenho e lesões no intestino e fígado (OPSTVEDT et al., 2000). O “*blue shrimp*” *Litopenaeus stylirostris* também não teve o desempenho afetado por aminas biogênicas adicionadas na dieta, sendo que apresentaram maior consumo e ganho em peso quando alimentados com dietas suplementadas com cadaverina e histamina (TAPIA-SALAZAR et al., 2004). Deste modo, fica evidente que algumas aminas biogênicas por si só não prejudicam o desempenho, mas este seria prejudicado por outras razões, tais como a menor disponibilidade de aminoácidos (OPSTVEDT et al., 2000) ou pela interação entre as diferentes aminas biogênicas e consequente aumento de sua toxicidade (GLORIA, 2006). Os níveis de aminas biogênicas encontrados nas FV analisadas no presente estudo estão próximos aos da FP elaborada a partir de peixe fresco no caso dos produtores independentes, porém no caso dos frigoríficos é ainda menor (OPSTVEDT et al., 2000; TAPIA-SALAZAR et al., 2004). Cabe ressaltar que a FP deteriorada foi elaborada com peixes armazenados por 10 dias em temperatura ambiente tempo bastante acima do aceitável em uma indústria. Estudos específicos com deterioração de resíduos do abate de aves, no local e nas condições em que são normalmente armazenados pelas indústrias são necessários para um maior conhecimento sobre este tema do ponto de vista industrial. Ainda, são necessários ensaios de crescimento com peixes para investigar o potencial tóxico e perda da qualidade nutricional da matéria prima (em diferentes estágios de deterioração) e seu consequente impacto na produção.

4.6. Presença de *Salmonella*

No presente estudo, foi encontrado resultado positivo para *Salmonella* em algumas FV analisadas. Pode ter ocorrido contaminação cruzada, visto que a *Salmonella* é eliminada com temperatura superior a 66°C em um minuto (SILVA Jr., 1995), e que a temperatura no processamento facilmente chega a 120°C.

Apesar da bactéria *Samonella* ser muito importante na segurança alimentar de humanos e outros animais, pouco há na literatura sobre sua infecção no trato gastro intestinal de peixes, não havendo evidências sobre sua patogenicidade. Geralmente as informações sobre *Salmonella* em peixes relatam a presença desta em animais que foram contaminados após o abate, geralmente por falta de condições ideais de higiene (SILVA Jr., 1995). Os raros estudos sobre a colonização de

Salmonella no trato gastro intestinal de peixes não afirmam se a *Salmonella* foi proveniente de colonização do trato gastro intestinal dos peixes ou se estava presente apenas no alimento ingerido por estes (LINDER, 2002).

4.7. Resíduos de antibióticos

A ausência de resíduos de antibióticos nas amostras de FV analisadas é desejável e sugere o respeito ao prazo de depuração por parte das indústrias, levando-se em consideração o largo espectro de detecção (60 diferentes antibióticos) e a alta sensibilidade (partes por bilhão de antibiótico) da metodologia utilizada. O risco à saúde de animais e humanos relativos aos resíduos de antibióticos na alimentação é um assunto atual e controverso (BRIZ, 2005; TURNIDGE, 2004). Não há ainda comprovação que estes causem danos à saúde, apenas alguns indícios (BYWATER, 2005). Porém, cabe ressaltar que muitos países são rigorosos em relação a este tema em produtos importados. Apesar de não haver restrições legais no Brasil sobre resíduos de antibióticos em farinhas de origem animal, este é um tema que deveria ser pautado, pois poderá restringir exportações de FV para mercados exigentes.

5. Conclusões

As FV analisadas variaram em relação a parâmetros importantes como teor de proteína bruta, cinzas, aminoácidos e aminas biogênicas. Esta variação permitiu classificar a FV produzida pelos frigoríficos como possuidora de melhor qualidade.

Do ponto de vista nutricional, a farinha de vísceras de aves tem excelente potencial para ser uma alternativa à farinha de peixe em dietas para organismos aquáticos. Entretanto, para o seu uso bem sucedido em escala industrial, é desejável que haja maior padronização tanto do balanço de nutrientes, quanto dos índices qualitativos, principalmente por parte dos produtores independentes e nos períodos mais quentes do ano.

6. Referências Bibliográficas

Aas, T.S., Oehme, M., Sørensen, M., Gaojie H., Lygren, I., Åsgård, T., 2011. Analysis of pellet degradation of extruded high energy fish feeds with different physical qualities in a pneumatic feeding system. *Aquacult. Eng.* 44, 25-34.

Abdel-warith, A.A., Russell, P.M., Davies, S.J., 2001. Inclusion of a commercial poultry by-product meal as a protein replacement of fish meal in practical diets for African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell 1822). *Aquac. Res.* 32, 296-305, Suppl. 1.

Andrews, W.H., Hammack, T.S., 2001. *Salmonella*. In: Bacteriological Analytical Manual Online. Last access in feb 2011. Available in: <http://www.cfsan.fda.gov>.

AOAC, 1999. Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists International. 16th ed. 5th Revision. Washinton, DC.

AOCS, 2003. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society. American Oil Chemists Society, Champaign.

Aksnes, A., Mundheim, H., 1997. The impact of raw material freshness and processing temperature for fish meal on growth, feed efficiency and chemical composition of atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*). *Aquaculture.* 149, 87-106.

Bellaver, C., 2009a. Qualidade: Índice de Acidez em Farinhas e Gorduras Animais. *Revista Graxaria Brasileira*, MarAbr. 40.

Bellaver, C., 2009b. Peroxidação de lipídios e índice de peróxido. *Revista Graxaria Brasileira*, JanFev. 40.

Botting, C.C., 1991. Extrusion technology in aquaculture feed processing. In: Akiyama, D.E., Tan, R.K.H. (Eds). *Proc. Aquaculture Feed Processing and Nutrition Workshop, Thailand and Indonesia, September 19–25*, American Soybean Association, pp. 129–137.

Borghesi, R., Daikiri, J.K., Cyrino, J.E.P., 2009. Apparent coefficient digestibility of selected feed ingredients for dourado *Salminus brasiliensis*. *Aquacult. Nutr.* 15, 453-458.

Briz, R.C., 2005. Retirada de los antibióticos promotores de crecimiento em la unión europea: causas y consecuencias. In: XLIII Symposium Científico WPSA-AECA, 46p.

Bunková, L., Bunka, F., Klcovska, P., Mrkvicka, V., Dolezalova, M., Kracmar, S., 2010. Formation of biogenic amnes by Gram-negative bacteria isolated from poultry skin. *Food Chem.* 121, 203-206.

Bureau, D.P., Harris, A.M., Cho, C.Y., 1999. Apparent digestibility of rendered animal protein ingredients for rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*). *Aquaculture.* 180, 345-358.

Bywater, R.J., 2005. Identification and surveillance of antimicrobial resistance dissemination in animal production. *Poultry Sci.* 84, 644-648.

Cecchi, H.M., 2003. Fundamentos teóricos e práticos em análises de alimentos. second. Ed., Editora Unicamp, Campinas.

Cheng, Z.J.J., Hardy, R.W., 2002. Apparent digestibility coefficients of nutrients and nutritional value of poultry byproduct meals for rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* measured in vivo using settlement. *J. World Aquacult. Soc.* 33 (4), 458-465.

Conover, W.J., 1999. Practical nonparametric statistics, third Ed. John Wiley & Sons. New York.

Costa, D.P.S., Romanelli, P.F., Trabuco E., 2008. The use of non-edible poultry viscera to produce meat flour. *Ciência tecnol. Alime.* 28 (3), 746-752.

Coultate, T.P., 2004. Alimentos: A química de seus componentes, third Ed. Artmed, Porto Alegre.

Dias, J., Yúfera, M., Valente, L.M.P., Rema, P., 2011. Feed transit and apparent protein, phosphorus and energy digestibility of practical feed

ingredients by Senegalese sole (*Solea senegalensis*). *Aquaculture*. 302, 94-99.

Dozier, W.A., III, Dale, N.M., Dove, C.R., 2003. Nutrient composition of feed-grade and pet-food grade poultry by-product meal. *J. Appl. Poultry Res.* 12, 526–530.

Dozier, W.A., III, Dale, N.M., Giesen, A.F., 2004. Fat Quality Assessments of Feed-Grade and Pet Food-Grade Poultry By-Product Meals. *J. Appl. Poultry Res.* 13, 680-683.

El-Sayed, A.F.M., 1998. Total replacement of fish meal with animal protein sources in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), feeds. *Aquac. Res.* 29 (4), 275-280.

Fereidoon, S., Zhong, Y., 2005. Lipid oxidation: measurement methods. In: Fereidoon, S. (Ed), *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*. sixth Ed. Hoboken, NJ: Wiley V.1 Cap 8, 357-385.

Ferrolli, P.C.M., Librelotto, L.I., Fiod Neto, M., 1998. Fábricas de Subprodutos de Origem Animal: o Problema da Falta de Padronização das Cargas dos Digestores de Vísceras. In: ENEGEP, Niterói - RJ. A engenharia de produção e o futuro do trabalho.

Gaylord, T.G., Rawles, S.D., Gatlin, D.M., 2004. Amino acid availability from animal, blended, and plant feedstuffs for hybrid striped bass (*Morone chrysops* x *M. saxatilis*). *Aquacult. Nutr.* 10 (5), 345-352.

Gloria, M.B.A., 2006. Bioactive Amines. In: Hui, Y.H. (Ed), *Handbook of Food Science, Technology, and Engineering*, Taylor & Francis. V.1 Cap. 13. 1-34.

Goda, A.M., El-Haroun, E.R., Chowdhury, M.A.K., 2007. Effect of totally or partially replacing fish meal by alternative protein sources on growth of African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) reared in concrete tanks. *Aquac. Res.* 38 (3), 279-287.

Hardy, R.W., Barrows, F.T., 1989. Diet formulation and manufacture. In: Halver, J.E. (Ed), *Fish Nutrition*, third Ed. Academic Press, San Diego, CA, 514–596.

Hui-Meng, K., 1989. Aquatic feed pelleting techniques. In: Akiyama, D.M. (Ed), Proc. People's Republic of China Aquaculture and Feed Workshop. American Soybean Association, 237–244.

Linder, C. E., 2002. *Salmonella spp.* Em sistema intensivo de criação de peixes tropicais de água doce. Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 49p.

Moretto, E., Fett, R., Gonzaga, L.V., Kuskoski, E.M., 2002. Introdução à Ciência de Alimentos. Editora da UFSC, Florianópolis, 255p.

Meeker, D.L., 2009. North American Rendering – Processing high quality protein and fats for feed. Rev. Bras. Zootecn. 38, 432-440.

National Research Council (NRC)., 1993. Nutrient Requirements of Fish. National Academy Press, Washington, DC, 115p.

Naylor, R.L., Hardy, R.W., Bureau, D.P., Chiu, A., Elliott, M., Farrell, A.P., Forster, I., Gatlin, D.M., Goldburg, R.J., Hua, K., Nichols, P.D., 2009. Feeding aquaculture in an era of finite resources. P. Natl. Acad. Sci. USA 106: 15103-15110.

Nengas, I., Alexis, M.N., Davies, S.J., 1999. High inclusion levels of poultry meals and related byproducts in diets for gilthead seabream *Sparus aurata* L.. Aquaculture, 179, 13-23.

New, M.B., Wijkstrom, U.N., 2002. Use of fishmeal and fish oil in aquafeeds: further thoughts on the fishmeal trap. FAO Fisheries Circular 975: FAO, Rome Italy.

Opstvedt J., Mundheim H., Nygård E., Aase H., Pike I.H., 2000. Reduced growth and feed consumption of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) fed fish meal made from waste fish is not due to increased content of biogenic amines. Aquaculture, 188, 323-337.

Pérez-Calvo, E., Castrillo, C., Baucells, M.D., Guada, J.A., 2010. Effect of rendering on protein and fat quality of animal by-products. J. Anim. Physiol. An. N. 94, e154-e163.

Poole, D., 1994. Biogenic amines: an update. In Proceedings of the Western Poultry Disease Conference, 40-42.

Rawles, S.D., Riche, M., Gaylord, T.G., Webb, J., Freeman, D.W., Davis, M., 2006. Evaluation of poultry by-product meal in commercial diets for hybrid striped bass (*Morone chrysops* female x *M. saxatilis* male) in recirculated tank production. *Aquaculture*, 259, 377-389, 2006.

Shapawi, R., Ng, W., Mustafa, S., 2007. Replacement of fish meal with poultry by-product meal in diets formulated for the humpback grouper, *Cromileptes altivelis*, *Aquaculture*, 273, 118-126.

Silva Jr., E.A., 1995. Manual de controle higiênico-sanitário em serviços de alimentação. Livraria Varela, São Paulo, 625p.

Sindirações., 2009. *Compêdio Brasileiro de Alimentação Animal*. Gráfica São José, São José do Rio Preto.

Tamim, N.M., Doerr, J.A., 2003. Effect of putrefaction of poultry carcasses prior to rendering on biogenic amine production. *J. Appl. Poultry Res.* 12, 456-460.

Tan, R.K.H., 1991. Pelleting of shrimp feeds. In: Akiyama, D.M., Tan, R.K.H. (Eds), *Proc. Aquaculture Feed Processing and Nutrition Workshop, Thailand and Indonesia, September 19–25, 1991*. American Soybean Association, 138–148.

Tapia-Salazar, M., Cruz-Suárez, E., Ricque-Marie, D., Pike, I.H., Smith, T.K., Harris, A., Nygård, E., Opstvedt., J., 2004. Effect of fishmeal made from stale versus fresh herring and of added crystalline biogenic amines on growth and survival of blue shrimp *Litopenaeus stylirostris* fed practical diets. *Aquaculture*, 242, 437-453.

Thompson, K.R., Rawles, S.D., Metts, L.S., Smith, R., Wimsatt, A., Gannam, A.L., Twibell, R.G., Johnson, R.B., Brady, Y.J., Webster, C.D., 2008. Digestibility of dry matter, protein, lipid, and organic matter of two fish meals, two poultry by-product meals, soybean meal, and distiller's dried grains with solubles in practical diets for sunshine bass, *Morone chrysops* x *M. saxatilis*. *J. World Aquacult. Soc.* 39 (3), 352-363.

Turnidge, J., 2004. Antibiotics use in animals – prejudices, perceptions and realities. *J. Antimicrob. Chemoth.* 53, 26-27.

Vale, S.R., Glória, M.B.A., 1997. Determination of biogenic amines in cheese. *J. Assoc. Off. Ana. Chem.* 80, 1006-1012.

Van Der Ploeg, M., Boyd, C.E., 1991. Geosmin production by cyanobacteria (blue green algae) in fish ponds at Auburn, Alabama. *J. World Aquacult. Soc.* 22, 207-216.

Wu, X.Y., Yong, Y.J., Tian, L.X., Mai, K.S., Yang, H.J., 2006. Apparent digestibility coefficients of selected feed ingredients for yellow seabream *Sparus aurata*. *J. World Aquacult. Soc.* 37, 237– 245.

Yigit, M., Erdem, M., Koshio, S., Ergun, S., Turker, A., Karaali, B., 2006. Substituting fish meal with poultry by-product meal in diets for black Sea turbot *Psetta maeotica*. *Aquacult. Nutr.* 12 (5), 340-347.

Considerações Finais

A ideia para esta dissertação surgiu quando mortalidade e danos hepáticos foram observados em trutas arco-íris alimentadas com FV em substituição à farinha de resíduos de peixe. Peixes alimentados com mais que 25% de substituição proteica foram afetados, apesar de não apresentarem qualquer sinal clínico de infecção por patógeno. Conhecendo o excelente perfil de aminoácidos da FV, foi cogitada a possibilidade que alguma outra variável, provavelmente de qualidade da FV estivesse relacionada à mortalidade observada.

A maior dificuldade na realização do presente estudo foi em relação à comunicação com algumas indústrias, que foi limitada.

No presente trabalho ficou clara a variação, não apenas de um fornecedor para o outro, mas também de alguns lotes de um mesmo fornecedor. Este fato dificulta o uso da FV para formulação de dietas a nível industrial. Do ponto de vista da pesquisa, este fator tem um peso ainda maior, já que esta alta variação na composição e qualidade pode interferir nos resultados de desempenho, fazendo com que o uso do subproduto seja desaconselhado em dietas para organismos aquáticos, quando, na verdade, o uso da FV de um fornecedor específico foi problemático.

Da mesma maneira que estes problemas acontecem com a FV, também podem acontecer com qualquer outro subproduto de origem animal. Portanto, recomenda-se que ensaios alimentares com subprodutos de origem animal sejam acompanhados de uma investigação analítica minuciosa do ingrediente, sendo indispensáveis as análises proximais, rancidez hidrolítica e oxidativa (também teste do ácido tio-barbitúrico), aminoácidos, granulometria. Porém também é recomendado fazer análise de aminas biogênicas, testes para antibióticos e presença de *Salmonella* que ainda causa problemas em algumas indústrias. Entretanto não podemos deixar de citar os pontos positivos como atual vantagem financeira do FV em relação à FP, além da presença da taurina, fundamental para muitos peixes carnívoros e totalmente ausente em qualquer ingrediente de origem vegetal.

Referências Bibliográficas da Introdução

ABDEL-WARITH, A.A., RUSSELL, P.M., DAVIES, S.J., Inclusion of a commercial poultry by-product meal as a protein replacement of fish meal in practical diets for African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell 1822). **AQUACULTURE RESEARCH** 32: 296-305, Suppl. 1. 2001.

AVISITE – **Produção Brasileira de Frangos de Corte 2011**. Disponível em <http://www.avisite.com.br/economia/estatistica.asp?acao=carnefrango> >. Acessado em 10 de fevereiro de 2011.

BARTELLONI, A., BARTELSI, F., MANTELLA, A., DELL'AMICO, E., ROSELLI, M., STROHMEYER, M., BARAHONA, H. G., BARRON, V. G., PARADISI, F., ROSSOLINI G. M. High prevalence of acquired antimicrobial resistance unrelated to heavy antimicrobial consumption. **JOURNAL OF INFECTION DISEASE**. 189:1291-1294. 2004.

BELLAVER, C. **Limitações e vantagens do uso de farinhas de origem animal na alimentação de suínos e de aves**. 2º Simpósio Brasileiro Alltech da Indústria de Alimentação Animal. Curitiba, 28 a 30 de agosto de 2005.

BOBBIO, P. A., BOBBIO, F. O. **Química de Processamento de Alimentos**. 2. Ed. São Paulo. Varela, 1992. 151p.

BOTTING, C.C., **Extrusion technology in aquaculture feed processing**. In: Akiyama, D.E., Tan, R.K.H. _Ed., Proc. Aquaculture Feed Processing and Nutrition Workshop, Thailand and Indonesia, September 19–25, American Soybean Association, pp. 129–137, 1991.

BORGHESI, R., DAIKIRI, J.K. CYRINO, J.E.P. Apparent coefficient digestibility of selected feed ingredients for dourado *Salminus brasiliensis*. **AQUACULTURE NUTRITION** 15:453-458. 2009.

BRIZ, R. C. **Retirada de los antibióticos promotores de crecimiento en la unión europea: causas y consecuencias**. In: XII Congreso Biental Asociación Mexicana de Especialistas em Nutrición Avícola (AMENA). Octubre 2005.

BUREAU, D.P., HARRIS, A.M., CHO, C.Y. Apparent digestibility of rendered animal protein ingredients for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **AQUACULTURE** 180:345-358. 1999.

BUTOLO, J. E. **Qualidade de Ingredientes na Alimentação Animal**. Colégio Brasileiro de Alimentação Animal, Campinas, 430p, 2002.

BYWATER, R. J. Identification and surveillance of antimicrobial resistance dissemination in animal production. **POULTRY SCIENCE** 84:644-648. 2005.

CHENG, Z.J.J., HARDY, R.W. Apparent digestibility coefficients of nutrients and nutritional value of poultry byproduct meals for rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* measured in vivo using settlement. **JOURNAL OF THE WORLD AQUACULTURE SOCIETY** 33 (4): 458-465. 2002.

CHENG, Z.J., HARDY, R.W., HUIGE, N.J. Apparent digestibility coefficients of nutrients in brewer's and rendered animal by-products for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* (Walbaum)). **AQUACULTURE RESEARCH** 35 (1): 1-9. 2004.

COULTATE, T. P., **Alimentos: A química de seus componentes** / T.P. Coultate; Trad. Jeverson Frazzon ... [et al.]. – 3. Ed. – Porto Alegre : Artmed, 2004.

DOZIER, W. A., III, DALE, N. M., DOVE, C. R. Nutrient composition of feed-grade and pet-food grade poultry by-product meal. **JOURNAL OF APPLIED POULTRY RESEARCH**. n. 12, Pag. 526–530, 2003.

EL-HAROUN E.R., AZEVEDO P.A., BUREAU D.P. High dietary incorporation levels of rendered animal protein ingredients on performance of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1972) **AQUACULTURE**, Volume 290, n 3-4, Pag. 269-274, 2009.

EL-SAYED, A.F.M. Total replacement of fish meal with animal protein sources in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), feeds. **AQUACULTURE RESEARCH** 29 (4): 275-280. 1998.

FARIA, A.C.E.A., HAYASHI, C., SOARES, C.M. Poultry by-product meal in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings diets. **BRAZILIAN JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE** 31 (2): 812-822, Suppl. S. 2002.

GAYLORD, T.G., GATLIN, D.M. Determination of digestibility coefficients of various feedstuffs for red drum (*Sciaenops ocellatus*). **AQUACULTURE** 139 (3-4): 303-314. 1996.

GAYLORD, T.G., RAWLES, S.D., GATLIN, D.M. Amino acid availability from animal, blended, and plant feedstuffs for hybrid striped bass (*Morone chrysops* x *M. saxatilis*). **AQUACULTURE NUTRITION** 10 (5): 345-352. 2004.

GAYLORD, T.G., RAWLES, S.D. The modification of poultry by-product meal for use in hybrid striped bass *Morone chrysops* X *M. saxatilis* diets. **JOURNAL OF THE WORLD AQUACULTURE SOCIETY** 36 (3): 363-374. 2005.

GAYLORD, T.G., TEAGUE, A.M. & BARROWS, F.T. Taurine supplementation of all-plant protein diets for Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **JOURNAL OF THE WORLD AQUACULTURE SOCIETY** 37, 509–517. 2006.

GLORIA, M. B. A. **Bioactive Amines**. In: HUI, Y. H. Ed., Handbook of Food Science, Technology, and Engineering, Volume 1. Taylor & Francis. Cap. 13. Pp 1-34. 2006.

GODA, A.M., EL-HAROUN, E.R., CHOWDHURY, M.A.K. Effect of totally or partially replacing fish meal by alternative protein sources on growth of African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) reared in concrete tanks. **AQUACULTURE RESEARCH** 38 (3): 279-287. 2007.

GONÇALVES, E.G., CARNEIRO, D.J. Apparent digestibility coefficients of protein and energy of some ingredients used in pintado, *Pseudoplatystoma coruscans* (Agassiz, 1829), diets. **BRAZILIAN JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE** 32 (4): 779-786. 2003.

GUIMARÃES, I.G., PEZZATO, L.E., BARROS, M.M. Amino acid availability and protein digestibility of several protein sources for Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. **AQUACULTURE NUTRITION** 14 (5): 396-404. 2008.

HUI-MENG, K. **Aquatic feed pelleting techniques**. In: Akiyama, D.M. _Ed., Proc. People's Republic of China Aquaculture and Feed Workshop. American Soybean Association, pp. 237–244. 1989.

JORGE NETO, G. Qualidade nutricional do subproduto de graxaria avícola. In: **Abate e processamento de frangos**. Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, p. 119-128, 1994.

KEIRS, R. W., BENNETT, L. **Broiler performance loss associated with biogenic amines**. In Proceedings of the 1993 Maryland Nutrition Conference; 1993; pp 31-34.

KITAGIMA, R. E., FRACALOSSO, D. M. **Digestibilidade da matéria seca, energia, proteína e aminoácidos pelo catfish americano *Ictalurus punctatus***. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2009.

LASZLO, H., BASSO, L. M., COELHO, C. M. de L. **Química de Alimentos: Alteração dos Compostos Orgânicos**. São Paulo. Nobel, 1986. 98p.

LI, M. H., MANNING, B. B., ROBINSON, E. H. Comparison of various animal protein source for growth, feed efficiency and body composition of juvenile channel catfish *Ictalurus punctatus*. **JOURNAL OF THE WORLD AQUACULTURE SOCIETY**. Vol. 33, N. 4: 489-493. 2002.

MAPA. **Relação de estabelecimentos cadastrados no MAPA**. Disponível em: [HTTP://www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br) Acessado em 10 de fevereiro de 2011a .

MAPA. **Antimicrobianos, anticoccidianos e agonistas autorizados**. Disponível em: [HTTP://www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br) Acessado em 10 de fevereiro de 2011b.

MASAGOUNDER, K., FIRMAN, J.D., HAYWARD, R.S., SUN, S., BROWN, P.B. Apparent digestibilities of common feedstuffs for bluegill *Lepomis macrochirus* and largemouth bass *Micropterus salmoides* using individual test ingredients. **AQUACULTURE NUTRITION** 15 (1): 29-37. 2009.

MORETTO, E., FETT, R., GONZAGA, L. V., KUSKOSKI, E. M. **Introdução à Ciência de Alimentos**. Florianópolis. Ed. da UFSC, 2002. 255p.

MEEKER, D. L. North American Rendering – Processing high quality protein and fats for feed. **BRAZILIAN JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE** v.38, p. 432-440, 2009.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient Requirements of Mink and Foxes** (2nd Ed.). National Academy Press, Washington, DC, 1982.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient Requirements of Fish**. National Academy Press, Washington, DC, 115p., 1993.

NATIONAL RENDERERS ASSOCIATION. **A Buyer's Guide to Rendered Products**, Disponível em: http://assets.nationalrenderers.org/pocket_information_manual.pdf 44p, 2003.

NAYLOR, R.L., R. W. HARDY, D. P. BUREAU, A. CHIU, M. ELLIOTT, A. P. FARRELL, I. FORSTER, D. M. GATLIN, R. J. GOLDBURG, K. HUA, & P.D. NICHOLS. Feeding aquaculture in an era of finite resources. **PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES** 106: 15103-15110, 2009.

NENGAS, I., ALEXIS, M. N., DAVIES, S. J. High inclusion levels of poultry meals and related byproducts in diets for gilthead seabream *Sparus aurata* L.. **AQUACULTURE**, n. 179, p. 13-23, 1999.

NEW, M. B. e WIJKSTROM, U. N. **Use of fishmeal and fish oil in aquafeeds: further thoughts on the fishmeal trap**. FAO Fisheries Circular (975): FAO, Rome Italy, 2002.

OPSTVEDT J., MUNDHEIM H., NYGÅRD E., AASE H. & PIKE I.H. Reduced growth and feed consumption of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) fed Fish meal made froms tale fish is not due to increased content of biogenic amines. **AQUACULTURE**, n.188,323-337, 2000.

OETTERER, M., REGITANO-D'ARCE, M. A. B., SPOTO, M. H. F. **Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Barueri. Manole, 2006. 612p.

PEZZATO, L.E., de MIRANDA, E.C., BARROS, M.M., PINTO, L.G.Q., FURUYA, W.M., PEZZATO, A.C. Apparent digestibility of feedstuffs by Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **BRAZILIAN JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE** 31 (4): 1595-1604. 2002.

POOLE, D. **Biogenic amines: an update**. In Proceedings of the Western Poultry Disease Conference; 1994; pp 40-42.

PORTZ, L., CYRINO, J.E.P. Digestibility of nutrients and amino acids of different protein sources in practical diets by largemouth bass *Micropterus salmoides* (Lacepède, 1802). **AQUACULTURE RESEARCH** 35, 312-320. 2004.

RAWLES, S.D., RICHE, M, GAYLORD, T.G., WEBB, J, FREEMAN, D.W., DAVIS, M. Evaluation of poultry by-product meal in commercial diets for hybrid striped bass (*Morone chrysops* female x *M. saxatilis* male) in recirculated tank production. **AQUACULTURE** 259 (1-4): 377-389. 2006.

RAWLES, S.D., GAYLORD, T.G., McENTIRE, M.E., FREEMAN, D.W. Evaluation of Poultry By-product Meal in Commercial Diets for Hybrid Striped Bass, *Morone chrysops* female x *Morone saxatilis* male, in Pond Production. **JOURNAL OF THE WORLD AQUACULTURE SOCIETY** 40 (2): 141-156. 2009.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186p.

SAINATH, S. B., SREENIVASULA REDDY, P, Effect of selected biogenic amines on reproduction in the fresh water edible crab, *Ozotelphusa senex senex*. **AQUACULTURE** 313: 144-148 2011

SAOUD, I.P., RODGERS, L.J., DAVIS, D.A., ROUSE, D.B. Replacement of fish meal with poultry by-product meal in practical diets for redclaw crayfish (*Cherax quadricarinatus*). **AQUACULTURE NUTRITION** 14 (2): 139-142. 2008.

SHAPAWI, R., NG, W., MUSTAFA, S. Replacement of fish meal with poultry by-product meal in diets formulated for the humpback grouper, *Cromileptes altivelis* **AQUACULTURE**, 273, n. 1, Pages 118-126. 2007.

SINDIRAÇÕES (São Paulo - SP - Brasil). **Compêdio Brasileiro de Alimentação Animal**. São José do Rio Preto: Gráfica São José, 2009.

TAKAGI, S., HOSOKAWA, H., SHIMENO, S., UKAWA, M. Utilization of poultry by-product meal in a diet for red seabream *Pagrus major*. **NIPPON SUISAN GAKKAISHI** 66 (3): 428-438. 2000.

TAKEUCHI, T., G. S. PARK, T. SEIKAI, and M. YOKOYAMA. Taurine content in Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* T. & S. and red sea bream *Pagrus major* T. & S. during the period of seed production. **AQUACULTURE RESEARCH** 32:244–248, 2001.

TAN, R.K.H., **Pelleting of shrimp feeds**. In: Akiyama, D.M., Tan, R.K.H. _Eds., Proc. Aquaculture Feed Processing and Nutrition Workshop, Thailand and Indonesia, September 19–25, 1991. American Soybean Association, pp. 138–148, 1991.

TAPIA-SALAZAR, M., CRUZ-SUÁREZ, E., RICQUE-MARIE, D., PIKE, I. H., SMITH, T. K., HARRIS, A., NYGÅRD, E., OPSTVEDT., J. Effect of fishmeal made from stale versus fresh herring and of added crystalline biogenic amines on growth and survival of blue shrimp *Litopenaeus stylirostris* fed practical diets. **AQUACULTURE**. V.242, p 437-453, 2004.

TEIXEIRA, E. A. ; CREPALDI, D. V. ; RIBEIRO, L. P. ; SALIBA, E. O. S. ; EULER, A. C. C. ; FARIA, P. M. C. ; MELO, D. C. .

Substituição de farinha de peixes em rações para peixes. **REVISTA BRASILEIRA DE SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL**, v. 30, p. 118-125, 2006.

THOMPSON, K.R., RAWLES, S.D., METTS, L.S., SMITH, R., WIMSATT, A., GANNAM, A.L., TWIBELL, R.G., JOHNSON, R.B., BRADY, Y.J., WEBSTER, C.D. Digestibility of dry matter, protein, lipid, and organic matter of two fish meals, two poultry by-product meals, soybean meal, and distiller's dried grains with solubles in practical diets for sunshine bass, *Morone chrysops* x *M. saxatilis*. **JOURNAL OF THE WORLD AQUACULTURE SOCIETY** 39 (3): 352-363. 2008.

TIBBETTS, S.M., MILLEY, J.E., LALL, S.P. Apparent protein and energy digestibility of common and alternative feed ingredients by Atlantic cod, *Gadus morhua* (Linnaeus, 1758). **AQUACULTURE** 261 (4): 1314-1327. 2006.

TIDWELL, J.H., COYLE, S.D., BRIGHT, L.A., YASHARIAN, D. Evaluation of plant and animal source proteins for replacement of fish meal in practical diets for the largemouth bass *Micropterus salmoides*. **JOURNAL OF THE WORLD AQUACULTURE SOCIETY** 36 (4): 454-463. 2005.

TURNIDGE, J. Antibiotics use in animals – prejudices, perceptions and realities. **JOURNAL OF ANTIMICROBIAL CHEMOTHERAPY** 53: 26-27. 2004.

VAN DER PLOEG, M., BOYD, C.E. Geosmin production by cyanobacteria (blue green algae) in fish ponds at Auburn, Alabama. **JOURNAL OF THE WORLD AQUACULTURE SOCIETY**, 22:207-216, 1991.

WEBSTER, C.D., TIU, L.G., MORGAN, A.M., GANNAM, A. Effect of partial and total replacement of fish meal on growth and body composition of sunshine bass *Morone chrysops* x *M. saxatilis* fed practical diets. **JOURNAL OF THE WORLD AQUACULTURE SOCIETY** 30 (4): 443-453. 1999.

WEBSTER, C.D., THOMPSON, K.R., MORGAN, A.M., GRISBY, E.J., GANNAM, A.L. Use of hempseed meal, poultry byproduct meal,

and canola meal in practical diets without fish meal for sunshine bass (*Morone chrysops* X *M. saxatilis*). **AQUACULTURE** 188 (3-4): 299-309. 2000.

YANG, Y., XIE, S., CUI, Y., LEI, W., ZHU, X., YANG, Y., YU, Y. Effect of replacement of dietary fish meal by meat and bone meal and poultry by-product meal on growth and feed utilization of gibel carp, *Carassius auratus gibelio*. **AQUACULTURE NUTRITION** 10 (5): 289-294. 2004.

YANG, Y., XIE, S.Q., CUI, Y.B., ZHU, X.M., LEI, W., YANG, Y.X. Partial and total replacement of fishmeal with poultry by-product meal in diets for gibel carp, *Carassius auratus gibelio* Bloch. **AQUACULTURE RESEARCH** 37 (1): 40-48. 2006.

YIGIT, M., ERDEM, M., KOSHIO, S., ERGUN, S., TURKER, A., KARAALI, B. Substituting fish meal with poultry by-product meal in diets for black Sea turbot *Psetta maeotica*. **AQUACULTURE NUTRITION** 12 (5): 340-347. 2006.

ANEXO 1

Média das análises proximais, granulometria, índices de peróxidos e acidez das farinhas de vísceras de aves produzida por frigoríficos e produtores independentes nas quatro estações do ano.

Parâmetros	Frigoríficos ¹	PI ²	Valor-P ³
Proteína Bruta ⁴	68,33 ± 2,55 ^a	64,14 ± 3,88 ^b	<0,05
Extrato Etéreo ⁴	14,44 ± 1,8	14,06 ± 1,6	ns
Cinzas ⁴	13,59 ± 3,6 ^a	19,14 ± 2,49 ^b	<0,05
Fósforo ⁴	2,09 ± 0,56	2,69 ± 0,61	ns
Matéria Seca ⁴	97,47 ± 1,07	97,15 ± 0,6	ns
Granulometria > 6 Mesh ⁴	0,06 ± 0,09	0 ± 0	ns
Granulometria > 9 Mesh ⁴	1,31 ± 0,5	2,46 ± 0,96	<0,05
Granulometria > 12 Mesh ⁴	2,64 ± 1,18	7,31 ± 2,27	<0,05
Índice de Peróxidos ⁵	3,94 ± 3,3	9,75 ± 21,51	ns
Índice de Acidez ⁶	2,31 ± 1,13	2,21 ± 1	ns

¹n=7; ²n=8; ³Valor-P obtido por análise de variância de Kruskal-Wallis.

^{a,b} letras diferentes em um mesmo parâmetro significam diferença entre tipos de indústria.

⁴% material seca; ⁵meq kg⁻¹; ⁶mg NaOH g⁻¹

ANEXO 2

Perfil de aminoácidos indispensáveis (exceção triptofano) em farinha de vísceras de aves produzidas por frigoríficos e produtores independentes (PI).

Aminoácido	% ingrediente		Valor-P ³
	Frigoríficos ¹	PI ²	
Arginina	4,08 ± 0,14	4,00 ± 0,25	ns
Fenilalanina + Tirosina	3,89 ± 0,33 ^a	3,21 ± 0,47 ^b	<0,05
Histidina	1,32 ± 0,46	1,41 ± 0,35	Ns
Isoleucina	2,19 ± 0,26	2,06 ± 0,19	ns
Leucina	3,55 ± 0,97	3,85 ± 0,36	ns
Lisina	3,24 ± 0,35	2,91 ± 0,27	ns
Metionina + Cistina	2,54 ± 0,57	2,18 ± 0,88	ns
Treonina	2,31 ± 0,11 ^a	2,01 ± 0,24 ^b	<0,05
Triptofano	-	-	-
Valina	2,64 ± 0,14	2,44 ± 0,25	ns

¹n=7; ²n=8; ³Valor-P obtido por análise de variância de Kruskal-Wallis.

^{a,b} letras diferentes dentro de um mesmo aminoácido significa diferença entre tipos de indústria.

ANEXO 3

Concentração de aminas biogênicas em farinha de vísceras de aves produzidas por frigoríficos e produtores independentes (PI).

Aminas	mg 100mg ⁻¹		Valor-P ³
	Frigoríficos ¹	PI ²	
Putrescina	2,46 ± 1,91 ^a	10,81 ± 5,99 ^b	<0,05
Cadaverina	1,34 ± 1,07 ^a	8 ± 4,38 ^b	<0,05
Histamina	0,92 ± 0,4	1,15 ± 0,74	ns
Tiramina	0 ± 0 ^a	2,23 ± 1,70 ^b	<0,05
Serotonina	0,43 ± 0,21	0,41 ± 0,07	ns
Agmatina	0,34 ± 0,09 ^a	1,59 ± 0,93 ^b	<0,05
Espermidina	7,5 ± 3,76 ^b	2,59 ± 1,71 ^a	<0,05
Feniletilamina	1,11 ± 2,64	0,47 ± 0,89	ns
Espermina	37,56 ± 9,89	37,51 ± 11,48	ns
Triptamina	0,05 ± 0,06	0,25 ± 0,33	ns

¹n=7; ²n=8; ³Valor-P obtido por análise de variância de Kruskal-Wallis.

^{a,b} letras diferentes dentro de uma mesma amina significa diferença entre tipos de indústria.

Média das análises proximais, granulometria, índices de peróxidos e acidez das farinhas de vísceras de aves nas quatro estações do ano.

Parâmetros	Estações do ano				Valor-P ³
	Outono ¹	Inverno ²	Primavera ²	Verão ²	
Proteína Bruta ⁴	64,35 ± 5,24	67,00 ± 2,08	64,13 ± 3,6	68,46 ± 4,20	ns
Extrato Etéreo ⁴	13,94 ± 0,37	14,6 ± 2,24	15,07 ± 0,96	13,27 ± 2,05	ns
Cinzas ⁴	16,55 ± 5,51	16,11 ± 3,99	15,54 ± 4,63	18,00 ± 4,09	ns
Fósforo ⁴	96,75 ± 0,52	97,44 ± 0,33	97,74 ± 0,74	97,15 ± 1,35	ns
Matéria Seca ⁴	2,06 ± 0,27	2,37 ± 0,73	2,56 ± 0,85	2,58 ± 0,69	ns
Granulometria > 6 Mesh ⁴	0 ± 0	0,03 ± 0,05	0,04 ± 0,11	0,04 ± 0,07	ns
Granulometria > 9 Mesh ⁴	2,84 ± 0,81	1,74 ± 0,51	1,76 ± 1,24	1,57 ± 0,97	ns
Granulometria > 12 Mesh ⁴	6,38 ± 3,64	4,84 ± 2,1	4,95 ± 3,65	4,66 ± 3,66	ns
Índice de Peróxidos ⁵	2,29 ± 0,39 ^{ab}	0,89 ± 1,14 ^a	21,17 ± 27,86 ^c	2,62 ± 0,58 ^b	<0,05
Índice de Acidez ⁶	1,56 ± 0,68 ^a	1,59 ± 0,45 ^a	1,97 ± 0,29 ^a	3,71 ± 0,55 ^b	<0,05

¹n=3; ²n=4; ³Valor-P obtido por análise de variância de Kruskal-Wallis.

^{a,b,c} letras diferentes dentro de um mesmo parâmetro significa diferença entre estações do ano.

⁴% da matéria seca; ⁵meq kg⁻¹; ⁶mg NaOH g⁻¹

Perfil de aminoácidos (exceção triptofano) das farinhas de vísceras de aves nas quatro estações do ano.

Aminoácidos (% ingrediente)	Estações do ano				Valor-P ³
	Outono ¹	Inverno ²	Primavera ²	Verão ²	
Arginina	4,06 ± 0,30	3,99 ± 0,16	4,09 ± 0,22	4,07 ± 0,24	ns
Fenilalanina + Tirosina	3,16 ± 0,38	3,33 ± 0,35	3,37 ± 0,53	3,90 ± 0,47	ns
Histidina	1,32 ± 0,30 ^b	1,66 ± 0,08 ^a	1,74 ± 0,11 ^a	0,91 ± 0,23 ^b	<0,05
Isoleucina	2,16 ± 0,12	2,22 ± 0,15	2,22 ± 0,20	1,89 ± 0,26	ns
Leucina	3,92 ± 0,29	3,45 ± 1,19	4,14 ± 0,42	3,82 ± 0,43	ns
Lisina	3,1 ± 0,26	3,14 ± 0,34	3,24 ± 0,21	2,65 ± 0,15	ns
Metionina + Cistina	2,51 ± 1,24	1,64 ± 0,54	2,1 ± 0,63	2,45 ± 0,40	ns
Treonina	2,01 ± 0,17	2,11 ± 0,18	2,12 ± 0,29	2,27 ± 0,27	ns
Valina	2,53 ± 0,20	2,53 ± 0,17	2,5 ± 0,25	2,55 ± 0,32	ns

¹n=3; ²n=4; ³Valor-P obtido por análise de variância de Kruskal-Wallis.

^{a,b} letras diferentes dentro de um mesmo aminoácido significa diferença entre estações do ano.

Concentração de aminas biogênicas das farinhas de vísceras de aves nas quatro estações do ano.

Aminas (mg 100 g ⁻¹)	Estações do ano				Valor-P ³
	Outono ¹	Inverno ²	Primavera ²	Verão ²	
Putrescina	9,23 ± 10,31	3,59 ± 2,14	7,92 ± 5,28	7,51 ± 7,26	ns
Cadaverina	7,62 ± 8,75	3,14 ± 2,39	4,50 ± 3,18	4,99 ± 4,86	ns
Histamina	1,12 ± 0,40	0,84 ± 0,37	1,26 ± 0,71	0,97 ± 0,88	ns
Tiramina	0,45 ± 0,79	0,51 ± 0,59	1,56 ± 2,01	2,05 ± 2,41	ns
Serotonina	0,47 ± 0,18	0,45 ± 0,04	0,42 ± 0,11	0,35 ± 0,24	ns
Agmatina	1,05 ± 1,11	0,78 ± 0,74	1,02 ± 1,09	1,18 ± 1,13	ns
Espermidina	6,25 ± 6,06	5,56 ± 4,02	5,21 ± 3,70	2,86 ± 1,60	ns
Feniletilamina	0 ± 0 ^a	0 ± 0 ^a	0 ± 0 ^a	2,88 ± 2,85 ^b	<0,05
Espermina	35,58 ± 3,12	33 ± 8,74	43,52 ± 11,82	37,55 ± 14,19	ns
Triptamina	0 ± 0 ^a	0 ± 0 ^a	0,23 ± 0,25 ^b	0,35 ± 0,36 ^b	<0,05

¹n=3; ²n=4; ³Valor-P obtido por análise de variância de Kruskal-Wallis.

^{a,b} letras diferentes dentro de uma mesma amina significa diferença entre estações do ano.