

• Processamento agroindustrial de resíduos de peixes, camarões, mexilhões e ostras pelo sistema cooperativado

• *Industrial processing of fishes, shrimps, mussels and oysters in a cooperative system*

*Secretaria da Agricultura e Abastecimento
Av. Francisco Matarazzo, 455
São Paulo - SP
Tel: (0**11) 3871-7591
Fax: (0**11) 3871-7568

*Antonio Espíndola Filho¹ - CRMV-SP - nº 6601

Marília Oetterer² - CREA - nº 50082

Paulo Espíndola Trani³ - CREA - nº 42086

Alair Assis⁴ - CRMV - SP - nº 4895

1. Pesquisador Científico do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), Setor de Pescado/SP.

2. Profa. Dra. da ESALQ-USP, Tecnologia de Pescado/SP.

3. Pesquisador Científico do Instituto Agronômico de Campinas/SP.

4. Prof. Titular da UNIP-São Paulo e UNIMES - Santos/SP.

RESUMO

O presente trabalho foi desenvolvido objetivando criar novos produtos com resíduos de pescado em geral, evitando o desperdício de nutrientes neles contidos naturalmente, e evitando o custo de produção das cadeias produtivas da alimentação animal e da agricultura orgânica, destinadas indiretamente à alimentação funcional humana, como também reduzir a poluição ambiental. Esses novos produtos criados com valor agregado e segurança alimentar surgem para a complementação da produção de farinha de peixe tradicional, evitando-se, de imediato, a importação brasileira desse ingrediente essencial do agronegócio. Os resultados demonstraram que as farinhas orgânicas obtidas para uso como ingredientes de ração animal e de biofertilizantes podem ser produzidas artesanalmente com baixo custo, apresentando alto valor biológico em aminoácidos essenciais, ácidos graxos, minerais, vitaminas e com 60% de matéria orgânica para prevenir patógenos, proporcionando uma alternativa tecnológica capaz de resolver a problemática ambiental do lixo alimentar aquático.

Palavras-chave: agroindústria, silagem de peixe, reciclagem, aquíicultura, resíduos.

Introdução

Tradicionalmente, os restos da indústria de filetagem, as conservas de pescado e o descarte de camarão são destinados à produção de farinha de peixe utilizada para ração animal a um custo elevado, justificando porque, na maioria das regiões brasileiras, esse material nobre não é aproveitado. A composição desse refugo atinge atualmente valores que variam

de 50% a 70% da matéria-prima original; isso quer dizer que uma grande quantidade de nutrientes, provenientes do ambiente aquático, é desperdiçada diariamente no País (RUIZ ALOR, 1993; ESPÍNDOLA FILHO, 1999)

As cabeças, as vísceras, os ossos, as peles, cascas e carapaças, provenientes da indústria de processamento de alimentos de origem marinha, constituem hoje em dia uma grande fonte de contaminação ambiental, quer seja pela acumulação do lixo alimentar, quer seja pela

poluição ambiental produzida no solo, na água e no ar atmosférico (RUIZ ALOR, 1993; ESPÍNDOLA FILHO 1999).

Basicamente, a farinha de casca de ostras é oriunda da moagem dos resíduos delas mesmas; entretanto, é, até certo ponto comum, que bivalves de moluscos, tais como o mexilhão (*Perna perna*), sejam utilizados para a mesma finalidade. De maneira geral, todo esse material está formado quase que totalmente por carbonato de cálcio (ANDRIGETTO *et al.*, 1981; ESPÍNDOLA FILHO, 1999).

Para uso animal, as conchas de ostra são moídas e peneiradas em diversos tamanhos, possibilitando o seu uso moderado diretamente nas rações ou, então, separadamente. O teor de cálcio dessas farinhas varia de 36 a 38% (ANDRIGETTO *et al.*, 1981; ESPÍNDOLA FILHO 1999).

As conchas de bivalves têm sido eventualmente empregadas para elevar o pH dos solos agrícolas e, como aditivos em rações, para fornecer cálcio e outros minerais nas dietas. Aproximadamente 65% do peso dos mexilhões e 85% do das ostras, devem-se às conchas, que contêm cerca de 3 a 6% de quitina (OCKERMAN, 1984; ESPÍNDOLA FILHO, 1999).

As vantagens da produção de silagem em vez de farinha de pescado tradicional são as seguintes: o processo é virtualmente independente de escala; a tecnologia é simples; o capital necessário é pequeno, mesmo para produção em larga escala; os efluentes e problemas com odor são sensivelmente reduzidos; a produção é independente do clima; o produto pode ser utilizado no próprio local ou ser distribuído pelas cooperativas agrícolas (OETTERER, 1994; ESPÍNDOLA FILHO 1999).

A criação de novos produtos no mercado do agrogêncio pode ser viável pela otimização e redução do volume de resíduos sólidos de pescado processado, que apresentam problemas sérios, sem soluções a curto prazo de poluição e de depósito no ambiental, como também por oferecer vantagens sob os aspectos econômico e social, não só pela imediata incorporação da mão-de-obra e pela geração de emprego, mas também pelo surgimento de alternativas tecnológicas com valor agregado (ESPÍNDOLA FILHO, 1998; 1999).

Aquele pescado que é desprezado ainda no barco por motivos culturais e, principalmente, pela desinformação do pescador sobre a possível obtenção de alternativas tecnológicas de baixo custo, perfaz 100% da matéria-prima aproveitável, sendo desperdiçado um volume expressivo em toneladas diretamente no ambiente aquático. Em contrapartida, esse mesmo lixo alimentar oferece um valor imensurável em termos de nutrientes biodis-

poníveis, conforme se constatou no processamento do fertilizante orgânico marinho, tendo efeito positivo em culturas de hortaliças, sugerindo-se sua utilização como componente orgânico-mineral para biofertilizantes (ESPÍNDOLA FILHO, 1998).

Este tipo de silagem ácida combinada, seguida de neutralização e secagem, pode ser aproveitada de forma indireta na alimentação do ser humano, mediante a participação de cooperativas rurais que visem a industrialização de pescado, possibilitando, assim, distribuir a silagem de pescado para o produtor utilizá-la na agricultura orgânica e na alimentação direta animal, ambos como ingrediente principal (ESPÍNDOLA FILHO, 1998; 1999).

Os mercados do Japão, dos Estados Unidos, da Inglaterra e de outros países, aumentaram em 20% o consumo de alimentos orgânicos nos últimos anos, justificando, de imediato, a valorização de resíduos do ambiente aquático combinados entre si. A decisão política sábia de nossos governantes pela valorização do lixo alimentar só será possível se houver formas rápidas e eficientes de alocar recursos para investimentos na pesquisa tecnológica que, indubitavelmente, dependem dos governos e da iniciativa privada de cada país, visando, sobretudo, a demanda crescente de consumo interno e a exportação de alimentos orgânicos.

Material e Métodos

Os ensaios das silagens ácidas combinadas foram conduzidos na primeira fase à usina piloto de pescado do ITAL, no Guarujá-SP, sendo avaliadas sob o aspecto nutricional e na segurança de qualidade, conforme tabelas de 01 a 11. Os ensaios do fertilizante marinho e da biorração, seguiram para análise e avaliação da sua performance, sendo o biofertilizante conduzido após processamento, à fazenda Santa Elisa para realização de testes de campo na seção de Hortaliças do Instituto Agrônomico de Campinas (IAC)-SP.

Os resíduos sólidos de peixes, camarões, mexilhões e ostras, oriundos de restos da comercialização em feiras livres de Santos e Guarujá - SP, foram imediatamente processados após chegada na usina, onde se procedeu à pesagem e triagem do material, sendo as cabeças, vísceras, espinhas e peles dos peixes, introduzidas no moinho Tweeny ($\varnothing = 0,5\text{mm}$) artesanal (1,5 hp), para obtenção de massa orgânica homogênea, que apresentou pH 6,45, após trituração. As carapaças de camarões foram analisadas em seu valor biológico, combinadas com os restos dos peixes na proporção de 20% na biomassa, sendo utilizada esta combinação somente no processo de fabricação de farinha combinada da silagem de sobras da ictio-

fauna, como ingrediente principal para ração a animal orgânica (Figura 1).

Os experimentos sofreram adição de ácido sulfúrico e fórmico, ambos a 3,5% de concentração na biomassa. No biofertilizante, a proporção de ácidos foi de 4:1 e de 6:1 no ingrediente de ração. Nesta reação bioquímica do ácido com a matéria orgânica e inorgânica da silagem na hidrólise enzimática, tendo como ações digestivas e migratória dos tecidos do próprio pescado de forma rápida na biomassa, tornando-a um hidrolisado ácido de pescado, ambos experimentos foram monitorados e avaliados, sob o ponto de vista sanitário e nutricional.

No ambiente de manipulação no processo da hidrólise ácida, é imprescindível o uso de equipamentos de proteção individual. Nesse ambiente ocorrerá uma reação química de curta duração, com choque do ácido sobre a biomassa orgânica de pescado, que naturalmente libera os nutrientes nela presentes, com o objetivo imediato de inativação de toxinas e de inibir o desenvolvimento de fatores antinutricionais, além de bloquear o mau odor,



Figura 1. “Lay out” simplificado do processamento artesanal de silagem de pescado para ingrediente de ração animal.

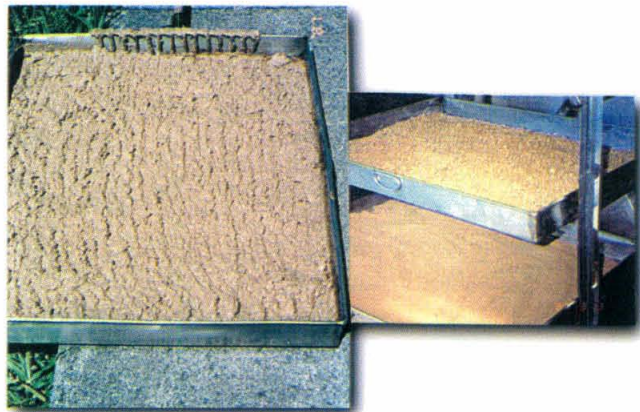


Figura 2. Secagem artesanal da silagem ao sol (esquerda) e em estufa (direita).

favorecendo a segurança de qualidade da farinha orgânica (Figura 2).

O aumento da digestibilidade da silagem ácida é diretamente proporcional ao tempo de hidrólise e da temperatura ambiente, que neste caso, foi de 7 dias no fertilizante e de 5 dias na ração, com temperatura variando entre 25 e 34° C.

Os experimentos selecionados receberam, ainda, a adição de neutralizantes naturais de pH, representados pelas conchas de mexilhões, de ostras e pelas carapaças de camarão, que foram adquiridas de pescadores artesanais da praia do Perequê e de comerciantes de quiosques das praias das Astúrias, do Tombo e de Guaiúba no litoral paulista. Estas conchas sofreram, de imediato, uma diluição em água hipoclorada (5 ppm) por 20 minutos. O material foi submetido ao vapor quente em autoclave vertical pequena por 1 hora e 15 minutos, com o objetivo de descontaminação do material do campo com sujidades. O pH das silagens ácidas estabilizadas em concentrações preestabelecidas (pó de ostras a 5% no biofertilizante e pó de mexilhões a 2% no ingrediente de ração) foi analisado em vários momentos do processo, oferecendo segurança e qualidade ao produto final. O pH do biofertilizante, após 20 dias de processamento, foi de 6,40 (adubo orgânico) e, após 15 dias, de 4,20 no ingrediente de ração (biorração) (Figura 3).

O valor biológico e a segurança alimentar da silagem no ingrediente de ração animal e os valores do seu componente orgânico, de NPK, do custo de produção (Tabela 6) e os níveis de minerais e metais do fertilizante orgânico, entre outros, foram minuciosamente investigados na fabricação da farinha de pescado artesanal. A matéria-prima residual do pescado foi obtida em feiras livres de Santos e do Guarujá-SP. Nesta pesquisa a silagem foi seca, durante 3 dias de exposição direta ao sol e, à noite, em estufa com ar aquecido sob temperatura amena



Figura 3. Farinha artesanal de pescado como ingrediente de ração animal.

(abaixo de 60°C), obtendo-se um produto com 10% de umidade (Figuras 4 e 5).



Figura 4. Estufa para secagem artesanal de bivalves (mexilhões e ostras).

A finalização do processamento deu-se na socagem da farinha no pilão, seguida de peneiragem com 0,5; 1,0; 2,5 e 4,0 mm de malha, com a obtenção de quatro granulometrias.

Nos experimentos escolhidos foram utilizados o ácido sulfúrico e fórmico, principalmente pelo custo baixo do primeiro e da ação bactericida do segundo, tendo sido um lote das amostras encaminhados para avaliação do seu potencial como biofertilizante no IAC em Campinas-SP. As amostras do lote da biorração animal foram estocadas à temperatura ambiente e congeladas, na usina-piloto de pescado no Guarujá, para realização das análises do controle e segurança de qualidade, conforme tabelas 5, 8 e 11, como também avaliação do perfil bromatológico e nutricional de ambas farinhas combinadas de pescado, conforme tabelas 1, 2, 3, 4, 7, 9 e 10 (Figura 6 e 7).



Figura 5. Autoclave de pequeno porte para tratamento térmico dos resíduos de bivalves.



Figura 6. Bioensaios em hortaliças realizados no Instituto Agrônomo de Campinas – IAC.

Resultados e Discussão

Tabela 1. Composição Centesimal da silagem química seca, com 30 dias de processamento do ingrediente de ração (Experimento IV).

Umidade (%)	10,0
Proteína bruta (%)	36,3
Lípideos totais (%)	17,7
Cinza (%)	17,9
Carboidratos (%)	18,1

Tabela 2. Resíduo insolúvel e pH da silagem química seca, com 30 dias de processamento, e histamina do ingrediente de ração com 360 dias (Experimento IV).

Resíduo insolúvel (%)	3,35
PH	4,20
Acidez total (%)	16,37

Tabela 3. Valores de Fibra Bruta, Extrato Etéreo e Colesterol da silagem química combinada do ingrediente de ração, com 180 dias de processamento (Experimento IV).

Fibra bruta (%)	1,4
Extrato etéreo (%)	21,8
Colesterol (mg/100g)	269 (8)*

* Média e estimativa de desvio padrão de duas repetições analíticas.

Tabela 4. Determinação do valor calórico em 100 g da silagem química combinada do ingrediente de ração (Experimento IV).

Proteína	145,2 kcal
Gordura	159,3 kcal
Carboidrato	72,4 kcal
Valor calórico total	376,9 kcal

Tabela 5. Análises de histamina, digestibilidade "in vitro", na silagem química combinada do ingrediente de ração, com 360 dias (Experimento IV).

Amostra congelada	360 dias de estocagem
Histamina (mg/100g)	5,567
Digestibilidade (%)	76,7



Figura 7. Monitoramento dos ensaios em hortaliças frente ao biofertilizante marinho.

Tabela 6. Custo de produção da silagem química (hidrolisado ácido) do fertilizante marinho.

Ingredientes	Preço por unidade de produção (em US\$)	Proporção do ingrediente no produto	Incidência no custo da silagem
Resíduo de Pescado	0,021 / Kg	91,5	0,019
Ácidos	0,044 / Kg	3,5	0,001
Pó de ostra	0,50 / Kg	5,0	0,025
Custo total do Ensilado			US\$ 0,045 / Kg

Tabela 7. Composição de aminoácidos totais na silagem química combinada (ingrediente de ração), com 180 dias do processamento (Experimento IV).

Aminoácido	(mg/100mg)
Ácido Aspártico	4,19
Treonina *	1,79
Serina	1,95
Ácido Glutâmico	6,04
Prolina	2,51
Glicina	4,49
Alanina	3,19
Cistina	0,36
Valina *	2,04
Metionina *	1,48
Isoleucina *	1,66
Leucina *	3,32
Tirosina	1,22
Fenilalanina *	1,46
Lisina *	5,54
NH ₃	1,23
Histidina *	5,33
Triptofano *	0,41
Arginina *	2,21
Total	50,00

* Aminoácidos essenciais para peixes.

Tabela 9. Valor de NPK, Matéria Orgânica Total, relação C/N Total e pH da silagem química seca ao sol (24h) e estufa (48h) do fertilizante marinho.

Componentes	Amostra Y (15 dias)* (%)
N	7,35
P ₂ O ₅	6,39
K ₂ O	0,80
Matéria Orgânica Total	61,97
Relação C/N Total	4,68
pH	6,40

* Produto final com 60 dias de processamento.



Figura 8. Catalonha (*Cichorium intibus* L).

Tabela 8. Análises microbiológicas da silagem química combinada, com 60 dias do processamento do ingrediente de ração (Experimento IV).

Microrganismos	180 dias de estocagem
<i>Salmonella</i> (em 25g)	Ausente
Coliformes Fecais (NMP/g)*	< 3,0
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)**	< 1,0 x 10 ²
Bolores e leveduras (UFC/g)**	3,0 x 10 ²
Contagem de aeróbios mesófilos (UFC/g)**	1,0 x 10
Enterobactérias totais (UFC/g)**	< 1,0 x 10
<i>Vibrio parahaemolyticus</i> (em 25g)	Ausente

* NMP/g - Número Mais Provável por grama

** UFC/g - Unidades Formadoras de Colônias por grama.



Figura 9. Almeirão (*Cichorium intibus* L).



Figura 10. Resultado positivo do crescimento de hortaliças com adubo de silagem e sem adubo de silagem (vasos com seta indicativa).



Figura 11. Resultado positivo de hortaliças com 45 dias do plantio.

Tabela 10. Composição em ácidos graxos da silagem química de peixe, camarão e mexilhão, do ingrediente de ração, com 60 dias de processamento (Experimento IV).

ÁCIDOS GRAXOS	(%)
C8:0 Caprílico	0,1
C12:0 Láurico	0,2
C13:0 Tridecanóico	0,2
C14:0 Mirístico	10,5
N.I.	0,4
C15:0 Pentadecanóico	1,8
N.I.	0,2
C16:0 Palmítico	37,0
N.I.	1,5
N.I.	0,5
C16:1 Palmitoléico	9,4
N.I.	0,2
C17:0 Martárico	1,2
N.I.	0,6
N.I.	0,3
N.I.	0,4
N.I.	0,2
C18:0 Estearíco	7,0
C18:1T Elaidíco	0,6
C18:1 Oléico	20,8
C18:2 Linoléico	1,2
C20:0 Araquídico	0,6
C20:1 Licosenóico	1,2
C18:3 Linolênico	0,6
C18:4 Octadecatetraenóico	0,4
C20:2 11, 14 Eicosadienóico	0,2
C20:3 Eicosatrienóico	0,4
C20:5 Eicosapentaenóico (EPA)	1,1
C22:6 4, 7, 10, 13, 16, 19 Decosahexaenóico (DHA)	1,1
Saturados (%)	58,6
Monoinsaturados (%)	32,1
Polinsaturados (%)	5,0
não identificados	11,4

N.I. = Não Identificados T = Trans

Tabela 11. Teste de duas médias com aproximação normal entre macro e microelementos do ingrediente de ração (b = pó de mexilhão a 2%) e do fertilizante marinho (a = pó de ostra a 5%) da silagem química combinada.

	\bar{X}_a	\bar{X}_b	s_a	s_b	t
Cálcio	100.150,0	41.160,0	55	135	702
Fósforo	24.190,0	18.030,0	31	20	289
Potássio	5.172,1	4.410,0	15	21	51,5
Sódio	4.673,1	2.640,0	6	3	525
Magnésio	1.679,9	870,0	1,06	1	975
Ferro	552,5	244,0	2	0,9	244
Manganês	400,0	200,0	0,4	0,3	714
Zinco	51,5	48,2	0,0	0,06	55
Arsênio	29,3	5,35	0,04	0,05	488
Cádmio	9,0	4,02	0,04	0,04	108
Cromo	52,0	1,41	0,3	0,003	168
Chumbo	17,6	1,37	0,16	0,01	101
Mercúrio	1,0	0,02	0,001	0,002	-

$t \alpha = 0,01 = 2,58$ / *significante.*

O primeiro aspecto a ser avaliado na produção de silagem de pescado é a questão do custo-benefício do processo tecnológico utilizado, com hidrólise ácida da biomassa combinada e posteriormente seca na forma de farinha, e, principalmente, dos equipamentos para sua otimização. Os equipamentos necessários para esta finalidade são: triturador de resíduos (ex.: bomba helicoidal); bombonas de PVC, para processamento da silagem sob hidrólise ácida; tambor em inox para armazenamento do ácido; moinho de martelo para triturar conchas de mariscos bivalves em forma de pó; autoclave de pequeno porte, para tratamento térmico das conchas contaminadas do campo; secadores em armário com ar aquecido por resistências, com temperatura de até 60°C; bandejas (inox ou similar) para acondicionamento da silagem pastosa durante a secagem; pilão de socagem da farinha seca em forma de grãos com granulometria variada; peneiras para granulometria e emba-



Figura 12. Almeirão (primeiro plano) e catalonha (ao fundo).

lagens de PVC ou sacaria adequada. Além desses equipamentos, requer um local arejado para estocagem da farinha à temperatura ambiente.

Estas farinhas orgânicas obtidas da silagem foram avaliadas, também, em sua vida de prateleira e análise sensorial, apresentando-se sem problemas de oxidação e com excelente aroma durante a estocagem por 9 meses à temperatura ambiente adequada e por 2 anos sob congelamento. A produção de silagem ácida de pescado também apresenta vantagens que reduzem o seu custo, pois a sua produção é independente da quantidade de matéria prima disponível, ou seja, o processo pode ser executado por batelada, representando um enorme benefício, uma

vez que, na pesca e na aquicultura existe uma oscilação sazonal na captura e, em alguns casos, na despesca (Figura 12).

Em segundo plano, temos que avaliar o custo social. O País, por exemplo, despreza diariamente toneladas desses resíduos nos lixões de centros urbanos e em comunidades mais afastadas. Note-se que esse material, quando não devidamente tratado, é potencialmente tóxico para o ambiente, pois os nutrientes oriundos dos resíduos do pescado fornecem todos elementos essenciais para os microrganismos patogênicos, aumentando os riscos do surgimento de enfermidades, caracterizando a ação preventiva em mais outra vantagem da silagem ácida (Figura 13).



Figura 13. Biofertilizante marinho com 10% de umidade (farinha e grãos).

Conclusões

O Brasil culturalmente não valoriza e aproveita mal os seus restos alimentares; portanto, o maior desafio deste projeto será modificar os hábitos e costumes da população do País, principalmente tratando-se de resíduos de pescado em geral, pois, infelizmente, as tentativas de investimento são isoladas e não se dispõe de um exemplo prático de reciclagem das sobras do processamento de pescado nas comunidades e regiões potencialmente produtoras que possuam um sistema cooperativado agroindustrial, com modelo sustentado, no aproveitamento integral do pescado.

Este trabalho visa a incorporação de uma nova filosofia nos atores do processo e, principalmente, nos consumidores que, direta ou indiretamente, estarão beneficiando-se desses nutrientes, acompanhando uma tendência mundial de aumento do consumo de alimentos orgânicos, e, de preferência, com atividade funcional agregada.

O princípio básico é o aproveitamento integral do pescado e dos recursos marinhos, prevenindo a degradação ambiental e o prejuízo econômico, além de combater a fome e gerar empregos diretos e indiretos no setor pesqueiro.

A produção na escala artesanal da silagem ácida de resíduos de pescado revelou viabilidade econômica do processo, pois essa biotecnologia apresenta a vantagem de servir de referência para a escala industrial. Nesse caso, o artesanal mantém-se como modelo no controle produtivo do sistema industrial.

A reciclagem agroindustrial de resíduos sólidos de pescado nas comunidades caiçaras ou mesmo em centros urbanos, em qualquer dos casos, deverá contar com a organização social dos interessados para formarem associações ou cooperativas com modelo sustentado, que visem ao aproveitamento do lixo alimentar da aquicultura e pesca, mediante montagem operacional de usinas de processamento deste material nobre em nutrientes, criando-se produtos com alto valor agregado.

O ingrediente de ração animal obtido da silagem ácida demonstrou resultados animadores como alimento polifuncional em termos de valor biológico e bromatológico de seus componentes, eficiência e eficácia da tecnologia utilizada, apresentando, também, vantagens sob aspecto de segurança alimentar, ambiental e profilático.

A biomassa orgânica originada da mortalidade de peixes, principalmente por ocasião de falta de oxigênio na água, ocasionado pelo despejo de cargas poluidoras no ambiente aquático, de ocorrência muito freqüente no Brasil, com excesso de matéria orgânica nos efluentes domésticos, poderá também ser aproveitada por esse tipo de tecnologia, evitando-se o desperdício de nutrientes por falta de informação.

A silagem ácida combinada, apresenta teor de lisina superior (5,54 mg/100g) ao da farinha de peixe tradicional brasileira (3,20mg/100g) e ao da importada (4,50mg/100g), utilizando-se apenas do lixo alimentar, tornando-a uma excelente alternativa para exportação e mercado interno, principalmente para atender a demanda de alimentos funcionais, aplicáveis em cadeias produtivas na produção orgânica de peixes, suínos, aves e outras espécies de interesse comercial (silvestres), como também na formulação de rações funcionais para cães e gatos.

O controle dos pontos críticos em resíduos de pescado deve servir de orientador no balizamento da segurança alimentar e na garantia de qualidade dos produtos finais, monitorando e registrando informações, desde o ambiente de criação até o final da cadeia produtiva em estudo, por meio do sistema HACCP (Análise de Risco e Controle de Pontos Críticos).

SUMMARY

The objective of this study was to create new products using fish residues as well as to reduce environmental pollution, thus preventing the waste of nutrients, reduction of costs involved in the animal feed production chain and in organic agriculture, to be indirectly used as human food. With added value and increased food safety, these new products can be used as supplements for traditional fish meals, resulting in an immediate reduction in the importation of this ingredient essential for agribusiness. Results showed that the resulting organic meals have low production cost and high biological value regarding essential amino acids, fatty acids, minerals and vitamins, providing an alternative to solve the environment problem related to fish residues.

Key words: agribusiness, fish silage, recycling, aquiculture, residues.

REFERÊNCIAS

1. ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMEL, A.; FLEMMING, J. S.; SOUZA, G. A.; BONA FILHO, A. *Nutrição animal*, São Paulo: Nobel, 4 ed. v.1, 1981. p. 395.
2. ESPÍNDOLA FILHO, A. **Aproveitamento de resíduos sólidos de pescado como fertilizante marinho**, 1998. 98 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Presbiteriana Mackenzie.
3. ESPÍNDOLA FILHO, A. **Utilização do resíduo sólido de peixes, camarões e mexilhões como ingrediente de ração para aquicultura**. 1999. 224 f. Tese (Doutorado) - Universidade Presbiteriana Mackenzie.
4. OETTERER, M. Produção de silagem a partir da biomassa residual de pescado. *Alimentos e Nutrição*, v. 5, p. 119-134, 1993/94.
5. RUIZ ALOR, F. A. Valorização dos subprodutos das indústrias de processamento do pescado e camarão. *Revista Higiene Alimentar*, v. 7, n. 28, p. 27-8, 1993.

