

PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE SILAGEM, FARINHA E ÓLEO DE TILÁPIA E SUA UTILIZAÇÃO NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL *

Rose Meire VIDOTTI¹ e Giovani Sampaio GONÇALVES¹

¹*Pesquisador Científico – Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio do Pescado Continental
Instituto de Pesca - APTA - SAA
Endereço/Address: Rodovia Washington Luiz, km 445, Zona Rural
CP: 1052 - CEP: 15025-970 - São José do Rio Preto, SP, Brasil
e-mail: rosevi@pesca.sp.gov.br - e-mail: gsgoncalves@pesca.sp.gov.br
Apoio: FAPESP*

Palavras-chave: farinha de peixe; óleo de tilápia; silagem de tilápia

1. Introdução

Nas diferentes etapas da cadeia produtiva da piscicultura, desde a produção até a comercialização no varejo, é gerada uma quantidade significativa de resíduos orgânicos. Devido à heterogeneidade de crescimento dos peixes durante a produção, pode ocorrer o descarte desses animais durante as classificações e despescas, quando eles não atingem o tamanho comercial, sendo possível a sua utilização como resíduo da produção.

Os tipos e as quantidades de resíduos gerados na industrialização dependerão da espécie de processamento empregado: peixe inteiro eviscerado, eviscerado e descabeçado, filé, dentre outras. As quantidades relacionam-se ao rendimento de carcaça dos peixes, que varia em função do tipo de processamento, da espécie de peixe, do tamanho do peixe etc. Atualmente, a espécie de peixe de água doce mais industrializada no Brasil é a tilápia, processada para a obtenção de filés frescos ou congelados. O rendimento médio em filé é de 30% aproximadamente, e os 70% de resíduos incluem: cabeça, carcaça, vísceras, pele e escamas.

Os peixes são comercializados em entrepostos (no atacado) e em peixarias (no varejo). No atacado, os resíduos originam-se de peixes descartados pelo Serviço de Inspeção Federal, em razão de não estarem adequados para o consumo humano, e, por não estarem deteriorados, podem ser constituídos por peixes inteiros ou cortes. No comércio varejista, os resíduos são constituídos de partes da “toaleta”, sendo destinados à comercialização, conforme a exigência do mercado local.

* Artigo disponibilizado na página do Instituto de Pesca (www.pesca.sp.gov.br) em out. 2006.

Esses resíduos constituem matéria-prima de alta qualidade para obtenção de diferentes subprodutos da cadeia produtiva da piscicultura. Além disso, seu aproveitamento é ecologicamente recomendável, em razão da alta carga de matéria orgânica que seria descartada no ambiente, se esses resíduos não fossem aproveitados. Existem várias utilidades nesse tipo de aproveitamento: extração de colágeno (escamas e peles) para a indústria farmacêutica e alimentícia; curtimento de pele para a indústria mobiliária, vestuário, artesanato e diferentes objetos; produção de polpa para fabricação de empanados, produtos semiprontos; cozinha institucional (da merenda escolar, restaurantes universitários, restaurantes de empresas, hospitais, presídios, etc.); compostagem; farinha e silagem de peixe.

Abordam-se a seguir alternativas para a produção e utilização de silagem, farinha e óleo de tilápia.

2. Silagem de resíduos do processamento de tilápias

A silagem de peixe é uma das formas de aproveitamento dos resíduos da produção, industrialização e comercialização. A tecnologia de obtenção da silagem de peixe é simples e não implica a utilização de maquinários específicos, pois necessita apenas de triturador, agitador e recipientes de plástico (silo) e não exige mão-de-obra especializada. Destaca-se ainda o fato de não exalar odores degradáveis, que poluem o ambiente. O produto não atrai insetos, como as moscas, em razão dos odores ácidos, e não apresenta problemas em relação a alguns patógenos, como as salmonelas.

O ensilado de pescado é um processo conhecido há muito tempo e consiste basicamente em acidificar o pH da massa triturada, deixando livre a ação das enzimas próprias dos tecidos, que terminam liquefazendo o produto. O ensilado convencional é acidificado a um pH entre 3,9 e 4,2 e, em três dias, a uma temperatura ambiente de 27 °C a 30 °C, liquefaz-se suficientemente, restabelecendo a camada de lipídios e conservando a atividade enzimática por muitos meses.

Duas metodologias básicas podem ser utilizadas na obtenção de ensilado de peixes: através da adição de ácidos minerais ou orgânicos, tais como os ácidos fórmico, sulfúrico, clorídrico, propiônico, acético, fosfórico, etc., ou empregando microrganismos produtores de ácido lático juntamente com uma fonte de carboidratos. Esse produto pode ser elaborado com diferentes resíduos de pescado, fontes de carboidratos e microrganismos produtores de ácido lático.

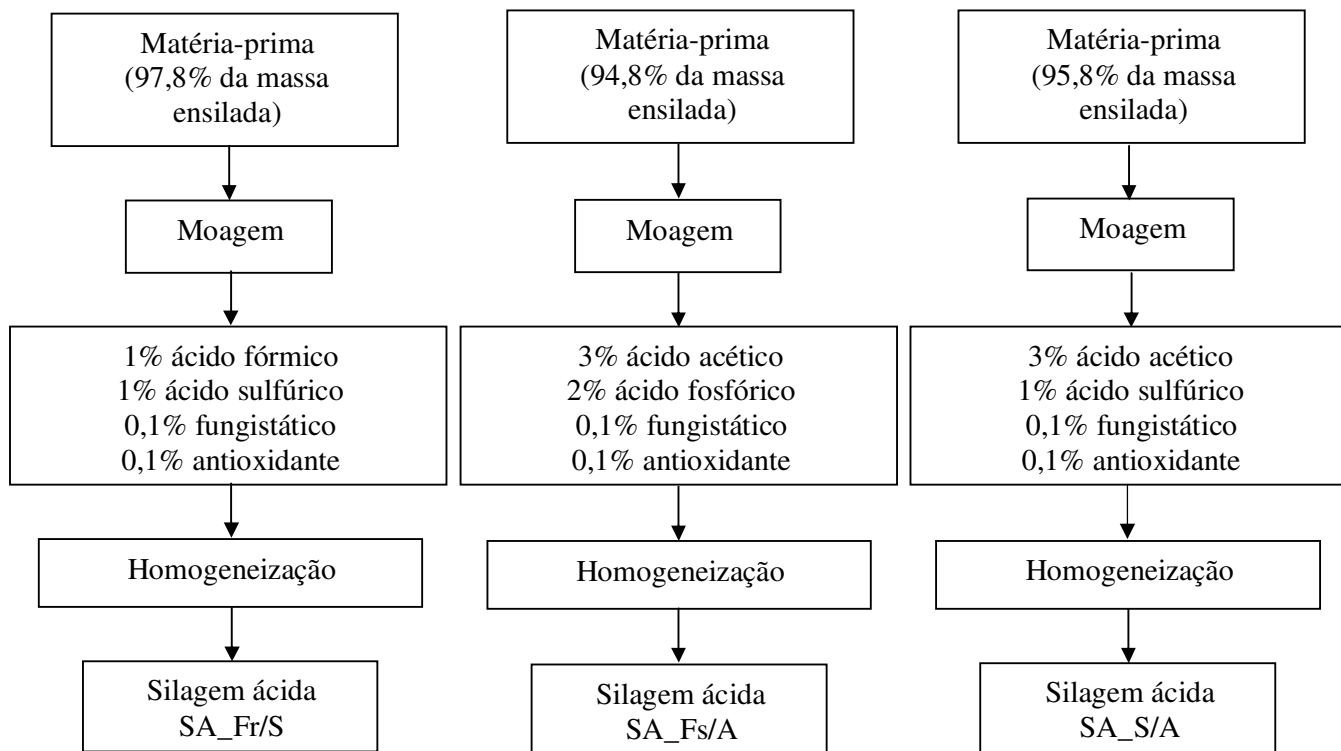
As silagens fermentadas são produzidas pelo processo de fermentação anaeróbica, através da adição de microrganismos e uma fonte de carboidrato, para que o processo se

inicie. A produção de ácido láctico é importante por causar diminuição do pH (em torno de 4,0), inibindo, assim, o crescimento de bactérias dos gêneros *Staphylococcus*, *Escherichia*, *Serratia*, *Enterobacter*, *Citrosactu*, *Achromobacter* e *Pseudomonas*. A qualidade do produto final de um ensilado fermentado está relacionada naturalmente com a capacidade dos *Lactobacillus* de promover a estabilidade do produto, bem como com a quantidade e o tempo de estocagem do pescado.

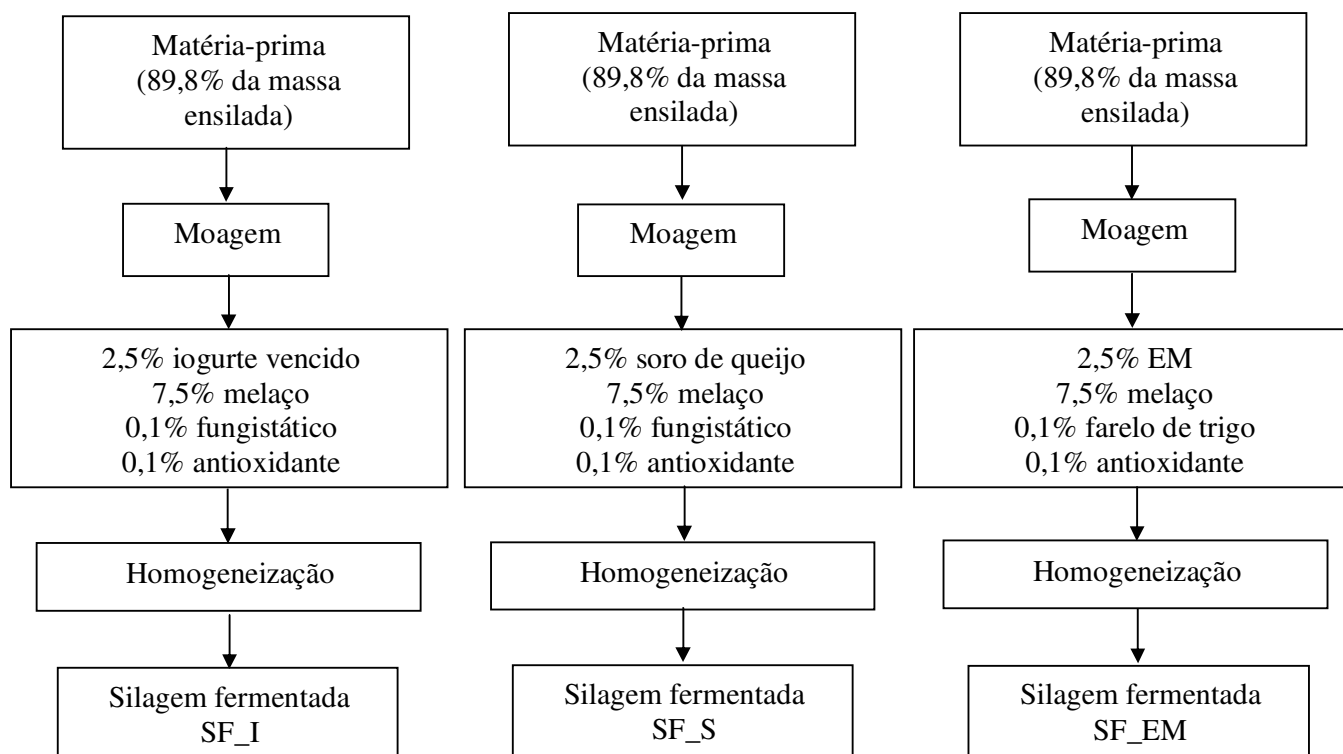
Como fonte de microrganismos pode-se utilizar, com o devido cuidado, resíduos de laticínios, como iogurte vencido ou soro de queijo. Os grandes laticínios comercializam o iogurte no mercado varejista, realizando a troca do produto com prazo vencido; esse iogurte pode ser utilizado na produção, desde que mantidas as unidades formadoras de colônias dos microrganismos para que haja a produção do ácido láctico e, conseqüentemente, a redução do pH.

O soro de queijo também pode ser utilizado como fonte de microrganismos, desde que mantido sob refrigeração e, preferencialmente, usado no mesmo dia em que é gerado, para que mantenha sua capacidade de produção do ácido láctico. Outra fonte de microrganismo é o EM (*Efficient Microorganisms*), um produto experimental, produzido pela Fundação Mokiti Okada, composto por microrganismos não modificados geneticamente e utilizado em processos de fermentação de alimentos.

Os fluxogramas 1 e 2 apresentam três formulações de silagens ácidas e fermentadas, respectivamente. Para as silagens ácidas utilizaram-se três combinações de ácidos orgânicos e inorgânicos (fórmico – sulfúrico, acético – fosfórico e acético – sulfúrico). Para as silagens fermentadas utilizaram-se como fonte de carboidrato o melaço de cana-de-açúcar e três fontes de microrganismos (iogurte vencido, soro de queijo e EM). Nos dois processos utilizaram-se os insumos para a preservação da qualidade (fungistático e antioxidante), com exceção da silagem em que se utilizou o EM, por este produto conter fungos dentre os microrganismos que o compõe.



Fluxograma 1. Formulações para produção das silagens ácidas



Fluxograma 2. Formulações para produção das silagens fermentadas

Na Tabela 1 apresentam-se a composição centesimal, níveis de cálcio e fósforo, e medidas de pH da matéria-prima e das silagens ácidas e fermentadas produzidas segundo formulação apresentada nos fluxogramas 1 e 2, utilizando-se como matéria-prima resíduos da filetagem de tilápia, compostos por cabeça, carcaça e vísceras.

Tabela 1. Composição centesimal, níveis de cálcio e fósforo e medidas de pH da matéria-prima e das silagens ácidas e fermentadas e índices de qualidade dos óleos (Ácidos Graxos Livres e Índice de Peróxido)

<i>Nutriente</i>	<i>Matéria-prima</i>	<i>Silagem</i>					
		SA_Fr/S	SA_Fs/A	SA_S/A	SF_S	SF_EM	SF_I
Umidade (%)	60,01	62,60	62,54	62,03	60,12	57,31	60,55
PB (%)	12,53	12,52	11,48	12,22	11,54	12,52	11,54
EE (%)	17,59	16,48	17,94	18,83	19,10	19,04	17,35
MM (%)	5,09	6,04	5,29	5,49	5,09	5,48	4,99
Ca (%)	3,11	2,13	1,95	2,29	1,85	2,13	1,97
P (%)	1,01	0,67	0,70	0,76	0,60	0,84	0,70
Medida pH	6,70	4,05	4,31	4,21	4,88	5,32	5,02
<i>Índice de qualidade dos óleos</i>							
AGL (ac. oléico g/100 g)		3,45	3,04	4,5	5,03	6,47	5,51
I. de Peróxido (meq/kg)		5,12	4,96	3,97	0,4	0,8	0,8

A composição centesimal e os níveis de cálcio e fósforo das silagens mantêm as características da matéria-prima utilizada no processamento, tanto para as silagens ácidas como para as fermentadas. Enquanto os índices de qualidade dos óleos variam em função do processamento, os anteriormente referidos apresentam comportamento inverso: menores índices de AGL para as silagens ácidas e de IP para as silagens fermentadas. A qualidade dos óleos das silagens está dentro dos padrões exigidos para a nutrição animal.

Na produção das silagens com resíduos contendo alto teor de lipídios, após o sétimo dia do processo de produção das silagens inicia-se a formação da camada (estrato) lipídica no sobrenadante. A separação da camada de óleo é crescente e em volumes diferenciados para as silagens ao longo dos processos (digestão ácida e fermentação). Sendo assim, coletaram-se amostras de óleos para análise, após 28 e 40 dias da produção, para as silagens ácidas e fermentadas, respectivamente. A extração dessas camadas de óleo foi realizada somente após o volume ensilado permanecer constante.

Além de as camadas de óleo se formarem em tempos diferentes, houve variação das quantidades produzidas, sendo de 8,65% e 6,77% em relação à massa ensilada total, para as silagens ácida e fermentada, respectivamente. Na Tabela 2 apresentam-se os índices de identificação dos óleos.

Tabela 2. Índices de identificação e qualidade dos óleos extraídos das silagens ácidas e fermentadas

<i>Índice de identificação</i>	<i>Óleo</i>	
	O_SA_Fr/S	O_SF_I
Índice de Iodo (Cgl/g)	87,8	88,4
Índice de Saponificação (mgKOH/g)	197,0	197,0
Ácidos Graxos (g/100g)		
Saturados	33,66	33,39
Monoinsaturados	39,69	33,39
Poliinsaturados Totais	14,04	14,13
Ômega 3	1,35	1,89
Trans-isômeros totais	0,81	0,81
Não Identificados	1,80	1,89

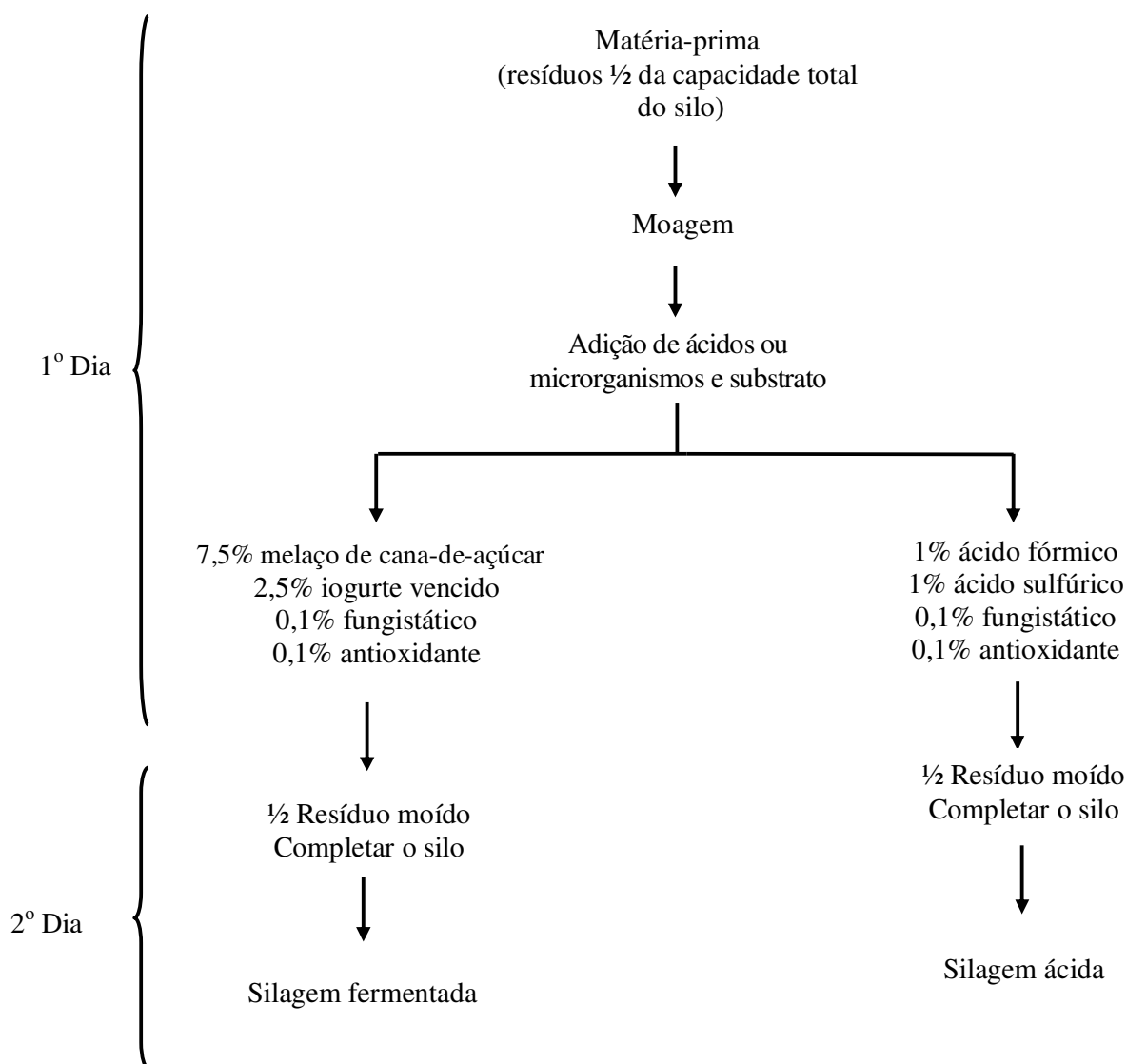
Como era de se esperar, avaliando os índices de iodo e saponificação, verifica-se que as frações lipídicas coletadas apresentam composições semelhantes no que se refere ao grau de insaturação dos ácidos graxos e teor de matéria saponificável. Isto pode ser atribuído ao fato de serem oriundos da mesma matéria-prima. Pode-se observar que o grau de saturação dos ácidos graxos das silagens apresenta a seguinte proporção: saturados, monoinsaturados e poliinsaturados para a silagem ácida, 0,86 : 1 : 0,35, e para a silagem fermentada, 1 : 1 : 0,42. Os ácidos graxos monoinsaturados são os de maior expressão em relação aos demais, dando a estes óleos uma conotação nutricional especialmente saudável. Pelo exposto, avalia-se que os óleos obtidos no processamento das silagens de tilápia são de excelente qualidade nutricional, de maneira que tais silagens podem ser utilizadas na alimentação animal como fonte de ácidos graxos essenciais.

2.1. Produção contínua das silagens ácidas e fermentadas

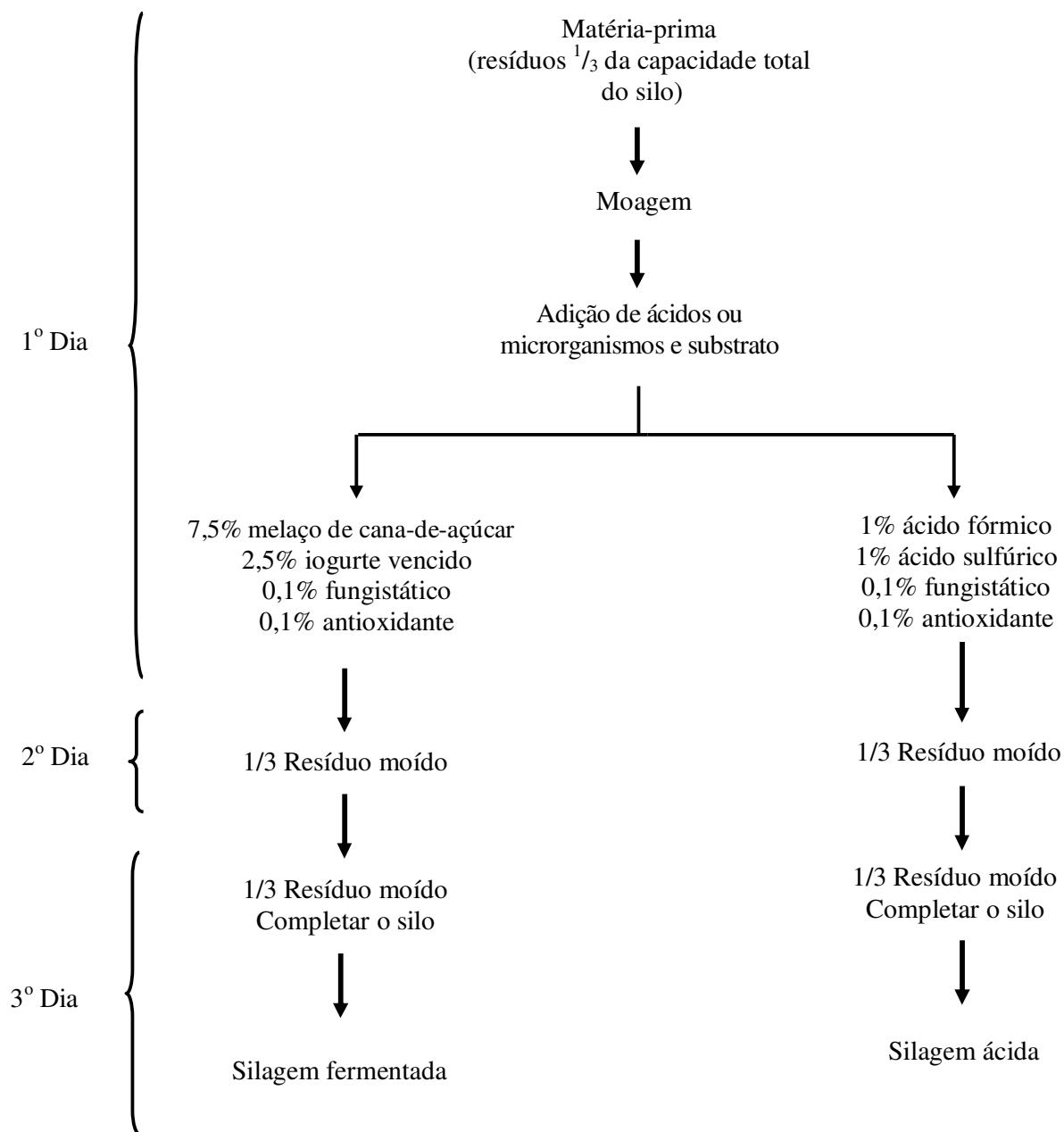
Com o objetivo de otimizar a utilização dos recipientes onde se produzem as silagens, avaliou-se até quantos dias a adição de resíduos seria possível, processando a silagem de forma contínua, isto é, iniciando-se o processamento da mesma forma que na produção convencional (Fluxogramas 1 e 2), nos dias seguintes adiciona-se apenas resíduo triturado e se procede à homogeneização; isto pode ser repetido até cinco dias após o início do processamento.

Na produção contínua, os insumos para a produção das silagens ácidas e fermentadas são calculados em relação à quantidade total de resíduos a ser adicionada até o último dia da produção (2, 3, 4 ou 5 dias). No entanto, os insumos ácidos ou os carboidratos e microrganismos são adicionados, em sua totalidade, no primeiro dia de produção. Nos

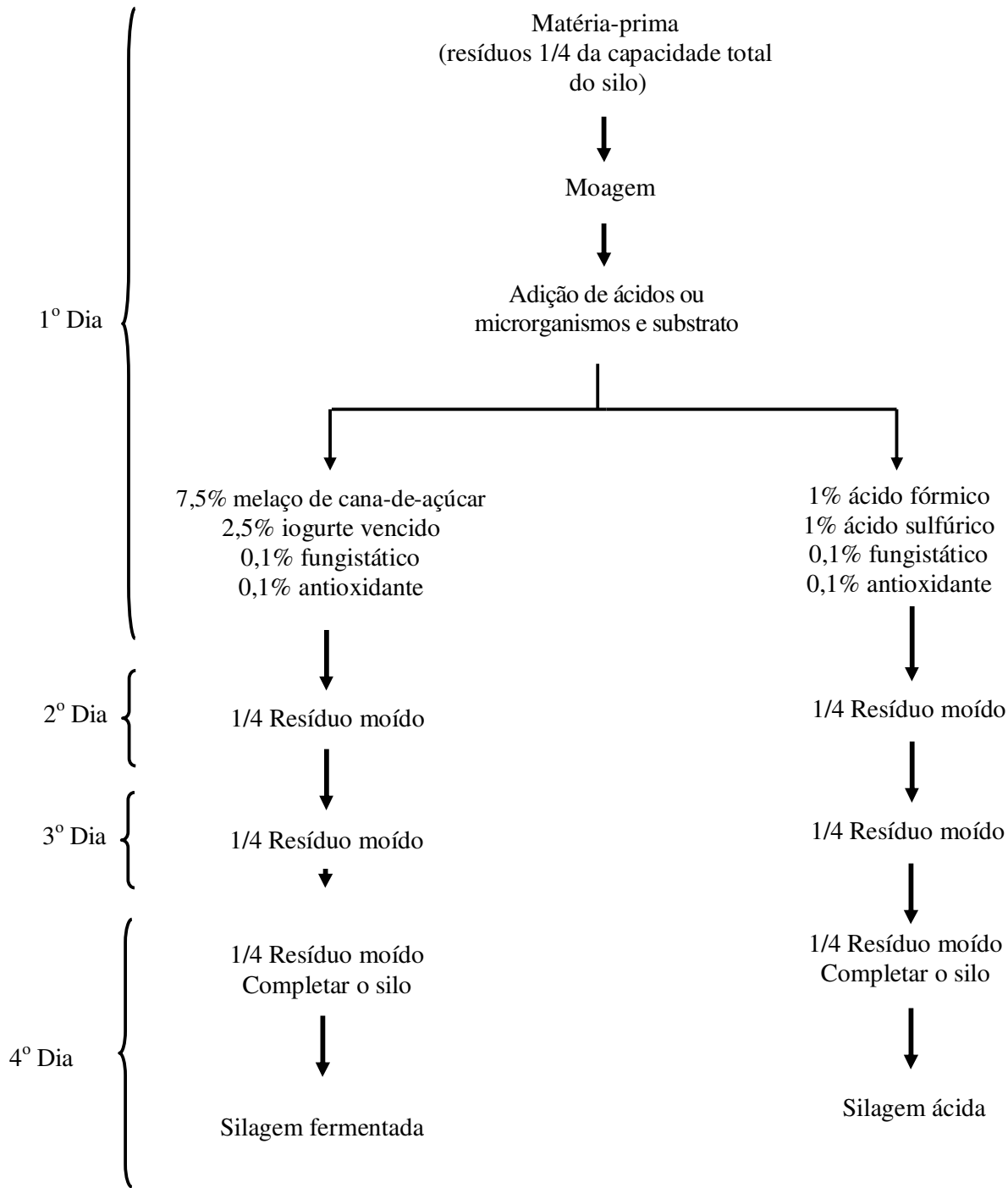
Fluxogramas de 3 a 6 apresenta-se a forma de produção contínua das silagens. Para essa representação utilizou-se, como insumos para a silagem fermentada, o melaço e o iogurte vencido e, para a silagem ácida, os ácidos sulfúrico e fórmico. Deve-se destacar que com todas as formulações apresentadas nos Fluxogramas 1 e 2 pode-se produzir as silagens continuamente.



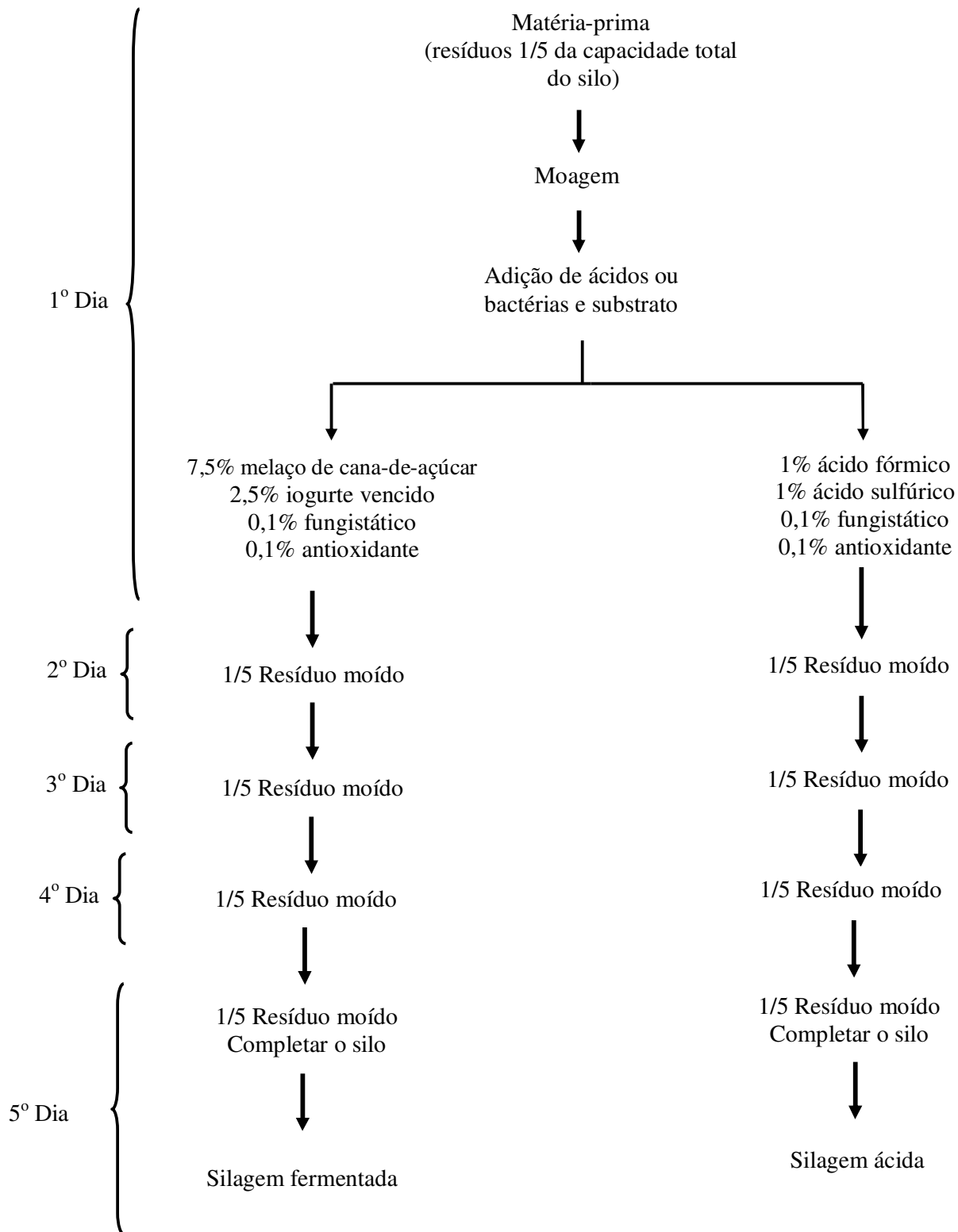
Fluxograma 3. Produção, em dois dias, de silagens ácidas e fermentadas



Fluxograma 4. Produção, em três dias, de silagens ácidas e fermentadas



Fluxograma 5. Produção, em quatro dias, de silagens ácidas e fermentadas



Fluxograma 6. Produção, em cinco dias, de silagens ácidas e fermentadas

As silagens ácidas e fermentadas, produzidas tanto no processo convencional como no contínuo, mantêm as características de composição dos resíduos que as originaram, e as características organolépticas (cor, cheiro e aparência) variam tanto em função do resíduo como do tipo de processamento utilizado (digestão ácida ou fermentação).

As silagens de resíduos de tilápia podem ser utilizadas na alimentação animal, particularmente na de suínos, aves, animais aquáticos e ruminantes. Para animais aquáticos, a silagem deve ser utilizada em dietas extrusadas ou peletizadas.

Obtiveram-se resultados nutricionais satisfatórios para bovinos, alimentando-se esses animais com relação volumoso : concentrado de 60 : 40, fornecendo-se ração contendo 61,0% de silagem de milho; 18,7% de milho moído; 11,3% de farelo de soja; 8% de silagem fermentada de resíduo de tilápia e 1% de minerais¹.

Resultados satisfatórios também foram obtidos para cordeiros em confinamento, adotando-se uma dieta com relação 40 : 60 de volumoso : concentrado, fornecendo-se ração contendo 40% de silagem de milho; 32,6% de milho moído; 18,9% de farelo de soja; 8% de silagem fermentada de resíduo de tilápia e 0,5% de suplemento mineral.²

3. Farinha e óleo de tilápia

A farinha de peixe é um produto seco, obtido a partir da cocção dos resíduos gerados tanto da produção quanto da industrialização ou da comercialização. No processo de obtenção da farinha extrai-se o óleo; portanto, na mesma linha de processamento obtêm-se dois produtos: óleo e farinha de peixe. As características qualitativas e quantitativas tanto do óleo como da farinha dependem das características da matéria-prima utilizada no processamento, pois qualquer tipo de processamento conserva as referidas características.

Com o recente crescimento do número de plantas de processamento de tilápias no Brasil e as diferentes capacidades de produção, a quantidade de resíduos gerados é muito diversificada e seu aproveitamento deve ser devidamente planejado, em função tanto das características da matéria-prima como da finalidade de utilização, região de produção e comercialização. Esses subprodutos têm como principal finalidade a alimentação animal.

¹ Luiz Juliano Geron. *Produção e Utilização da Silagem do Resíduo da Filetagem de Tilápia na Alimentação de Ruminantes*. Dissertação de Mestrado apresentada no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá - PR. 71p. 2003.

² Sandra Mari Yamamoto. *Desempenho e Características da Carcaça e da Carne de Cordeiros Terminados em Confinamento com Dietas Contendo Silagens de Peixes*. Tese de Doutorado apresentada no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UNESP de Jaboticabal - SP. 95p. 2006.

Para a produção da farinha, o resíduo é cozido em digestor, em alta temperatura (110 ± 10 °C) e por um tempo médio de 1 h e 30 minutos. Após o cozimento, o material passa por uma caixa percoladora, para a retirada do excesso de óleo, e em seguida é prensado, obtendo-se a torta de prensa, a qual é depositada no silo de resfriamento para posterior moagem e ensaque. Durante o cozimento e prensagem obtém-se o óleo, principalmente em peixes produzidos em sistemas intensivos de criação, pois, nestes, a deposição de gordura é maior em razão da alimentação e peso de abate, sendo superior à dos peixes de captura. Os óleos são misturados, e a mistura, centrifugada a uma temperatura de 80 °C e estocada em tanque para posterior comercialização.

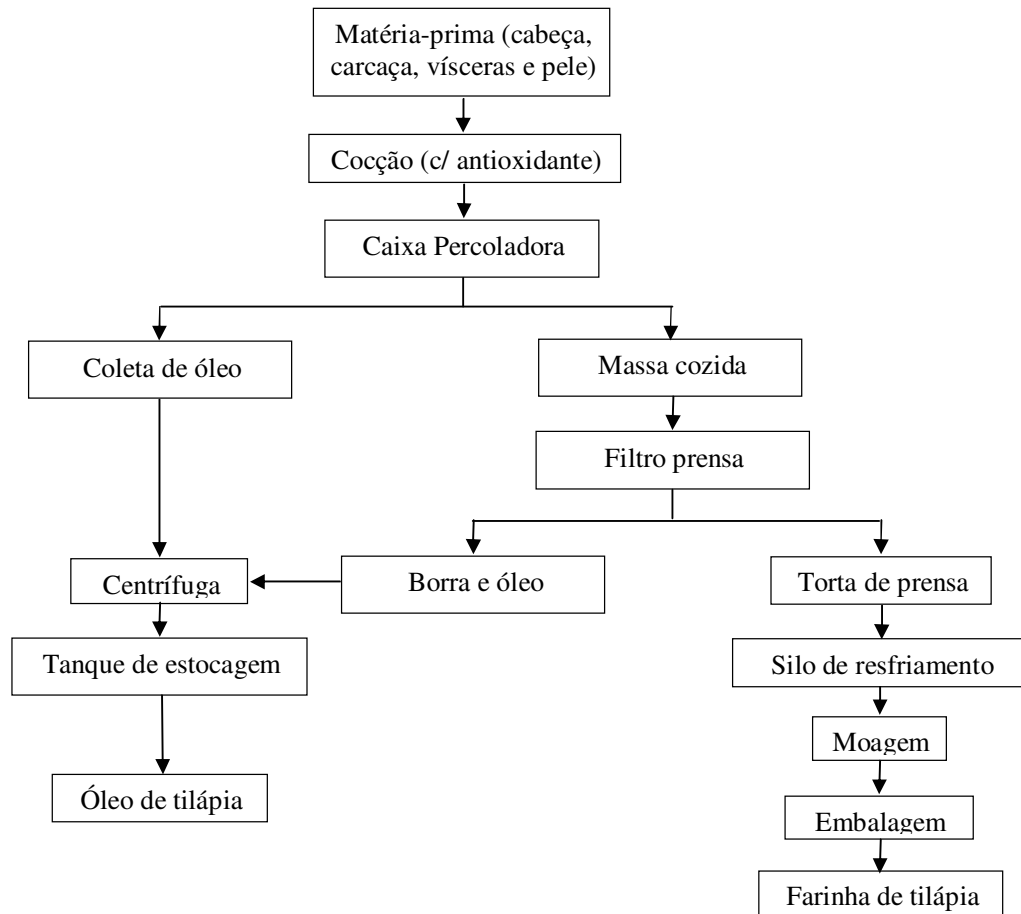
Os percentuais de farinha e de óleo de tilápia obtidos após o processamento do resíduo dependem de vários fatores, sendo o tamanho do peixe e o sistema de produção os que mais influem nos resultados finais. Tilápias com peso de abate entre 650 g e 800 g geram resíduos com baixo nível de gordura, devido à menor deposição na carcaça. Por outro lado, em peixes com peso acima de 800 g, a deposição de gordura na carcaça é proporcionalmente maior, o que se reflete na produção final de farinha e óleo.

Para efeito de cálculos, o processamento de resíduos obtidos de peixes com peso de abate de até 800 g produz, em média, 85% de farinha e 15% de óleo, enquanto peixes com peso acima de 800 g podem gerar um percentual de 70% de farinha e 30% de óleo.

As características de qualidade das farinhas e óleos de tilápia variam em função da matéria-prima utilizada, do controle de qualidade no processamento, das formas de proteção contra oxidação de gorduras e do armazenamento. Para o processamento de resíduos de produtos de origem animal torna-se indispensável a utilização de antioxidantes, cuja dosagem é recomendada de acordo com o princípio ativo e o fabricante.

As etapas de produção da farinha e óleo de tilápia estão apresentadas no Fluxograma

7.



Fluxograma 7. Etapas da produção da farinha e óleo de tilápia

As características físicas e químicas das farinhas dependem da matéria-prima utilizada no processamento. Na Tabela 3 apresentam-se a composição centesimal da farinha de tilápia e de outras espécies de peixe e os coeficientes de digestibilidade aparente para a tilápia.

Tabela 3. Composição centesimal das farinhas de tilápia (FT), salmão (FS), corvina (FC) e da farinha de peixe (nacional - FP) e os coeficientes de digestibilidade aparente da proteína (CDAPB) para a tilápia

<i>Nutriente</i>	<i>FT</i>	<i>FS</i> ³	<i>FC</i> ³	<i>FP</i>
MS (%)	96	91	95	87 – 93
PB (%)	56	67	53	52 – 62
EE (%)	16	8	9	6 – 8
MM (%)	22	13	30	14 – 24
CDAPB (%)	86	89	71	75 – 85

O coeficiente de digestibilidade aparente da proteína de é um índice que indica o valor nutricional das farinhas, por serem utilizadas como fonte protéica de origem animal em dietas balanceadas. Para a tilápia-do-Nilo, coeficiente de digestibilidade aparente acima de 70% indica bom aproveitamento desse nutriente pelo peixe. Na farinha de tilápia destacam-se a boa relação entre os aminoácidos essenciais, assim como os níveis elevados de glicina, o que favorece a palatabilidade do produto final. Ao se preconizarem a utilização de níveis adequados de aminoácidos e o uso do conceito de proteína ideal em rações para peixes, a farinha de tilápia se apresenta como excelente alternativa, em razão de seu perfil de aminoácidos em relações ideais, favorecendo a formulação de rações economicamente viáveis para a criação de peixes.

Além da possibilidade de uso da farinha de tilápia em rações para aquicultura, outras áreas, como a suinocultura, avicultura e linha de rações para animais de estimação (cães e gatos), podem utilizar o produto com respostas satisfatórias. Níveis de farinha de tilápia próximos a 2,0% em rações para codorna, 4,0 a 7,5% em rações para leitões e até 5,0% em rações para gatos já são utilizados industrialmente por empresas processadoras de rações.

³ Boscolo, W.R.; Hayashi, C.; Meurer, F.; Feiden, A.; Bombardelli, R.A. Digestibilidade aparente da energia e proteína das farinhas de resíduo da filetagem da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e da corvina (*Plagioscion squamosissimus*) e farinha integral do camarão canela (*Macrobrachium amazonicus*) para a tilápia do Nilo. *Rev. bras. Zootec.*, 33(1): .8-13. 2004.

Na Tabela 4 apresentam-se os índices de qualidade e identificação do óleo de tilápia obtido no processamento da farinha.

Tabela 4. Índices de identificação e qualidade do óleo de tilápia

<i>Índice de identificação</i>	<i>%</i>
Lipídio total	96,00
Índice de iodo (Cgl/g)	77,18
Ácidos graxos:	
Saturados (AGS)	34,78
Monoinsaturados (AGMI)	41,41
Poliinsaturados (AGPI)	19,50
Ácidos graxos série ômega 3	3,08
Ácidos graxos série ômega 6	16,11
Relação n3 : n6	19,10
Relação AGPI : AGS	56,06
<i>Índice de qualidade</i>	
Ácidos graxos livres (g/100 g)	2,45
Índice de peróxido (meq/kg)	6,80

O óleo de tilápia apresenta índices de qualidade nos padrões exigidos para nutrição animal e predominância de ácidos graxos insaturados, com destaque para os monoinsaturados; dentre os poliinsaturados registram-se ácidos graxos das séries ômega 3 e omega 6, o que torna o óleo de tilápia um produto de excelente qualidade para nutrição animal.

Os níveis de inclusão da farinha e do óleo de tilápia em dietas extrusadas para peixes onívoros variam em função do nível de nutrientes, preço da matéria-prima, nível de proteína bruta na ração, fase de crescimento, sistemas de produção e processamento. Na tabela 5 apresentam-se alguns valores médios de utilização da farinha de tilápia em rações para peixes onívoros. Destaca-se que o uso de farinha de peixe em rações para organismos aquáticos relaciona-se a vários fatores, sendo o seu uso na piscicultura uma forma de melhorar a qualidade do produto final. No entanto, não existem regras quanto à necessidade de inclusão obrigatória dessa farinha em rações para peixes.

Tabela 5. Níveis de inclusão de farinha e óleo de peixe em rações para peixes onívoros

<i>Ração (PB)*</i>	<i>Apresentação da ração</i>	<i>Farinha</i>	<i>Óleo</i>
50 a 56 %	Pó	30 – 60%	-
42%	Pó	25 – 40%	-
40 %	Extrusada 2 mm	10 – 30%	2 – 4%
36%	Extrusada 3 mm	10 – 25%	2 – 4%
32 %	Extrusada 4 a 8 mm	3 – 10%	2 – 4%
28 %	Extrusada 8 mm	2 – 5%	-
24 %	Extrusada 8 mm	-	-

* Níveis nutricionais comumente encontrados em rações comerciais

A seguir, as tabelas 6, 7, 8 e 9 apresentam os níveis máximos ou mínimos de nutrientes e de energia para peixes, alimentos convencionais e de fácil aquisição para formulação de dietas para peixes e dois exemplos práticos de formulação de ração para peixes onívoros contendo ou farinha de tilápia ou silagem de tilápia.

Tabela 6. Níveis mínimos e máximos de nutrientes e de energia para uso em rações para peixes onívoros (tilápia)

<i>Nutriente (%)*</i>	<i>Fase de crescimento</i>					
	Alevinos	Pré-Juvenil	Juvenil	Crescimento	Terminação	Manutenção
	até 5 g	5 a 20 g	20 a 100 g	100 a 600 g	acima de 600 g	acima de 300 g
UM (máx.)	12,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
PB (mín.)	42,00	40,00	36,00	32,00	28,00	24,00
PD (mín.)	36,00	34,00	30,00	28,00	24,00	20,00
ED kcal/kg (mín.)	3.500	3.500	3.300	3.200	3.000	2.800
EE (mín)	4,00	3,00	5,00	5,00	4,00	3,00
FB (máx.)	4,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00
Ca (máx.)	2,50	2,50	2,50	2,00	2,00	2,00
P (mín.)	1,50	1,20	1,20	1,00	1,00	0,80
P disp. (mín.)	1,00	1,00	0,80	0,60	0,50	0,50
Lisina (mín.)	2,50	2,50	2,00	1,80	1,50	1,40
Metionina (mín.)	0,80	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40

* Os níveis sugeridos são passíveis de mudanças em função do sistema de produção, tempo de criação pré-determinado, qualidade de água e densidade de estocagem.

Tabela 7. Alimentos convencionais de fácil aquisição no mercado e características nutricionais (valores em %; ED=kcal/kg) para a formulação de dietas práticas para peixes

<i>Alimento</i>	<i>UM</i>	<i>PB</i>	<i>PD</i>	<i>EE</i>	<i>FB</i>	<i>MM</i>	<i>Ca</i>	<i>P</i>	<i>P disp.</i>	<i>ED</i>	<i>Lis</i>	<i>Met</i>
Farelo de soja	11,50	46,00	41,10	1,0	6,50	6,00	0,28	0,60	0,13	3.231	3,50	0,53
Farelo de algodão	10,00	38,00	28,00	1,40	15,00	6,0	0,20	1,00	0,35	4.166	1,50	0,50
Farinha vísceras frango	6,00	58,00	50,16	14,00		10,00	2,8	1,6	1,60	3.365	2,45	0,90
Farinha de peixe	4,0	56,00	48,00	8,00		22,00	6,50	3,20	1,60	4.000	4,22	1,52
Farinha de tilápia	6,00	56,00	50,00	16,00		22,00	6,60	3,50	2,20	3.799	3,10	1,15
Farinha de carne	5,00	42,00	31,40	12,00		39,00	13,20	6,15	3,69	2.936	2,20	0,51
Milho	12,00	8,26	7,00	3,60	2,50	1,30	0,03	0,27	0,10	3.269	0,28	0,23
Sorgo baixo tanino	11,50	8,60	5,80	3,00	2,50	1,40	0,04	0,2	0,05	2.933	0,21	0,16
Farelo de trigo	13,50	15,50	13,20	3,46	9,90	5,20	1,00	0,12	0,53	2.767	0,50	0,26
Farelo de arroz	9,70	13,80	12,97	14,80	10,50	8,70	0,09	1,70	0,29	3.310	0,73	0,32
Óleo de soja	1,00		99,00							8.400		
Óleo vísceras frango	1,00		98,00							8.300		
Calcário							38,00					99,00
Fosfato bicálcico							24,80	18,50	18,50			97,00

UM=umidade; PB=proteína bruta; PD=proteína digestível; EE=extrato etéreo ou gordura; FB=fibra bruta; MM=matéria mineral ou cinzas; Ca=cálcio; P=fósforo; P disp.=fósforo disponível; ED=energia digestível; Lis=aminoácido lisina; Met=aminoácido metionina

Tabela 8. Exemplo prático de formulação de ração com a utilização de alimentos convencionais e farinha de tilápia para peixes onívoros (valores expressos em porcentagem)

<i>Ingrediente</i>	<i>%</i>
Milho moído	22,06
Farinha de vísceras de aves	15,00
Farelo de Soja	28,00
Farelo de Trigo	17,53
Farelo de Arroz	8,00
Farinha de Peixe (Tilápia) ¹	8,60
Sal (NaCl)	0,20
Calcário	0,26
Antifúngico	0,10
Antioxidante	0,01
Suplemento Vitamínico e Mineral	0,50
<i>Composição calculada</i>	
Umidade (%)	10,40
Energia digestível tilápia (kcal/kg)	3.200,00
Proteína digestível tilápia (%)	28,00
Proteína bruta (%)	32,00
Gordura (%)	6,00
Fibra bruta (%)	4,90
Matéria mineral (%)	7,24
Cálcio (%)	1,20
Fósforo total (%)	1,00
Amido (%)	25,77
Fósforo disponível (%)	0,60
Lisina (%)	1,80
Treonina (%)	1,20
Triptofano (%)	0,35
Metionina (%)	0,50
Vitamina C (mg/kg) ²	300,00
R\$ / kg	0,48

¹Preço da farinha de tilápia: R\$ 1,00/kg

²Vitamina C (revestida - fosfatada)

Tabela 9. Exemplo prático de formulação de ração com a utilização de alimentos convencionais e silagem de tilápia para peixes onívoros (valores expressos em porcentagem)

<i>Ingrediente</i>	<i>kg/100 kg</i>
Milho moído	10,00
Farinha de vísceras de aves	15,00
Farelo de Soja	33,29
Farelo de Algodão	8,00
Farelo de Trigo	11,40
Farelo de Arroz	8,00
Silagem de Peixe (Tilápia) ¹	30,00
Sal (NaCl)	0,20
Calcário	1,00
Fosfato Bicálcico	0,50
Antifúngico	0,10
Antioxidante	0,01
Suplemento Vitamínico e Mineral	0,50
<i>Composição calculada</i>	
Umidade (%)	28,00
Energia digestível tilápia (kcal/kg)	3.100,00
Proteína digestível tilápia (%)	28,00
Proteína bruta (%)	32,00
Gordura (%)	7,00
Fibra bruta (%)	45,50
Matéria mineral (%)	8,00
Cálcio (%)	1,30
Fósforo total (%)	1,00
Amido (%)	18,00
Fósforo disponível (%)	0,60
Lisina (%)	1,90
Treonina (%)	1,20
Triptofano (%)	0,35
Metionina (%)	0,50
Vitamina C (mg/kg) ²	300,00
R\$ / kg	0,45

¹ Silagem com 60% de umidade e preço/kg=R\$ 0,20

² Vitamina C (revestida - fosfatada)