

ESTABILIDADE QUÍMICA DE DIETAS PARA ORGANISMOS  
AQUÁTICOS CONFECCIONADAS COM AGLUTINANTES NUTRITIVOS\*

[Chemical stability of diets to aquatic organisms with nutritions binders]

Luiz Edivaldo PEZZATO<sup>1,4</sup>  
Carla MILANES<sup>2</sup>  
Margarida Maria BARROS<sup>1</sup>  
Carlo Rossi del CARRATORE<sup>3</sup>  
Antonio Celso PEZZATO<sup>1</sup>

RESUMO

Esta pesquisa foi realizada (primeiro semestre de 1992) no Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos, FMVZ, Campus de Botucatu, unidade integrada ao Centro de Aquicultura da UNESP, tendo por objetivo avaliar a estabilidade química de aglutinantes nutritivos em dietas para organismos aquáticos. Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado, com tratamentos dispostos num esquema fatorial 3x3 (níveis: 3, 6 e 9%) x (fontes de aglutinantes: farinha de trigo, farinha de mandioca e farelo de trigo), e um tratamento adicional (controle), com cinco repetições. No que se refere à lixiviação das diferentes frações nutritivas avaliadas (PB, EE e MM) verificou-se que a farinha de mandioca apresentou, de modo geral, as maiores percentagens de lixiviação quando comparada ao controle e à farinha e farelo de trigo nos três níveis testados. A inclusão de níveis de 3, 6 e 9% de farinha de trigo ou 3 e 6% de farelo de trigo implicou em menores perdas por lixiviação das frações PB, EE e MM, quando comparadas ao controle e à farinha de mandioca, evidenciando assim a viabilidade da utilização de aglutinantes nutritivos em rações para organismos aquáticos, especialmente no que se refere ao farelo de trigo, por tratar-se de ingrediente próprio para arraçoamento animal.

PALAVRAS-CHAVE: lixiviação, aglutinantes, rações

ABSTRACT

The experiment was conducted in the Research Laboratory on Nutrition of Aquatic Organisms - a unit integrated to the Aquaculture Center of UNESP at Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, "Campus" de Botucatu aiming to evaluate the physical-chemical stability of nutritional binders in diets to aquatic organisms. The experimental design was completely randomized, with factorial: 3x3 (levels: 3, 6 and 9%) x (sources: wheat meal, manioc meal and wheat flour), plus a control treatment, with five replicates. When the chemical leaching (CP, EE, MM) was studied the manioc meal showed, generally, the bigger leaching percentage when compared to the control and wheat meal and wheat flour, in the three levels. The added levels of 3, 6 and 9% of wheat flour or 3 and 6% of wheat meal resulted in better CP, EE and MM fractions, when compared with control and manioc meal. It was concluded that nutritional binders, specially wheat meal, could be utilized in the preparation of aquatic organisms feeds.

KEY WORDS: leaching, binders, feeds

1. INTRODUÇÃO

O emprego de dietas completas no arraçoamento de organismos aquáticos, pode representar até 50% do custo de produção. O

contato da ração com a água, geralmente implica em consideráveis perdas de nutrientes por lixiviação, fato que pode diminuir as res-

(\*) APOIO: FAPESP

(1) Professor da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - UNESP - Campus de Botucatu, Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos

(2) Bióloga - estagiária ( bolsista da FAPESP - proc. no. 92 / 0463 - 2)

(3) Biólogo - aluno do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia - FMVZ - UNESP (monitor científico do Lab. de Nut. de Organismos Aquáticos)

(4) Endereço/ Address: FMVZ - UNESP - Campus de Botucatu - SP - CEP 18600-000 - Caixa Postal 502

postas biológicas e aumentar o custo do processo.

No sentido de amenizar este problema, pesquisadores têm procurado conhecer e quantificar as perdas, seja através de dietas mais estáveis na água ou ainda mediante um manejo alimentar mais adequado.

Melhores desempenhos produtivos têm sido proporcionados por ração extrusada, ou prensada na forma de grânulo ou pelete, constituindo-se, nas formas mais recomendadas para o manejo alimentar das espécies aquáticas com potencial zootécnico.

Uma ótima adesão entre as partículas nutritivas e demais aditivos num grânulo, tem sido garantida mediante o emprego de diferentes produtos aglutinantes presentes no

mercado. A utilização de produtos ou subprodutos da agro-indústria, que permitam substituir os aglutinantes não nutritivos, apresenta-se como meta das indústrias que atuam neste setor, em função da minimização de custos operacionais e, principalmente, por não acarretarem problemas fisiológicos aos animais.

Este experimento teve por objetivo avaliar o comportamento de três ingredientes nutritivos quanto às suas características aglutinantes; detectar o nível que atribuiu maior capacidade aglutinante, e, quantificar as perdas por lixiviação das frações Proteína Bruta (PB), Extrato Etéreo (EE) e Matéria Mineral (MM), nos tratamentos propostos.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

No Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos da FMVZ - UNESP - Campus de Botucatu, três fontes comumente empregadas como aglutinantes em dietas para organismos aquáticos, em diferentes níveis, foram comparadas no que se refere às suas perdas em Proteína Bruta, Extrato Etéreo e Matéria Mineral, quando em contato com a água.

Foram avaliadas através de um delineamento inteiramente casualizado, num esquema fatorial 3x3 (Níveis x Fontes), com um tratamento adicional (Controle), os quais constituíram os dez tratamentos, com cinco repetições. Esta análise foi complementada, quando significativa ( $p < 0,05$ ), por Teste de Comparações Múltiplas de Tukey, para estudos dos efeitos de fontes e níveis.

As dez rações experimentais que compuseram os tratamentos propostos, foram formuladas de modo a apresentarem-se isoprotéicas (25,0% PB).

Foram empregados os ingredientes convencionais do mercado, tais como: farelo de

soja, fubá de milho, farinha de peixe, aditivos vitamínico-mineral e antioxidante (BHT), além dos ingredientes aglutinantes, farinha de trigo, farelo de trigo e farinha de mandioca. Todos estes ingredientes tiveram seus diâmetros padronizados mediante a utilização de peneiras propostas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (1989), com abertura de 0,42mm. A composição percentual dos ingredientes e as características nutritivas das dez rações experimentais, encontram-se na TABELA 1.

A partir desta formulação, os ingredientes foram homogeneizados em misturador "Tipo Y", submetidos à processamento (aglutinação) num peletizador industrial, na Fábrica de Rações da FMVZ - Campus de Botucatu, de modo a apresentarem-se com 2,88mm de diâmetro e 3,00mm de comprimento.

As avaliações da estabilidade química dos grânulos que constituíram os tratamentos experimentais, foram realizadas no Laboratório de Nutrição de Organismos Aquá-

TABELA 1  
Composição percentual estimada dos ingredientes e características nutritivas das rações experimentais

Ingredientes	TRATAMENTOS									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
milho (fubá)	57,54	54,48	52,22	49,56	55,09	52,64	50,19	54,10	50,66	47,23
farelo de soja	31,46	31,52	30,78	30,44	30,91	30,36	29,81	31,90	32,34	32,77
farinha de peixe	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
vitaminas	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
minerais	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
BHT	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
farinha de trigo	-	3,00	6,00	9,00	-	-	-	-	-	-
farelo de trigo	-	-	-	-	3,00	6,00	9,00	-	-	-
far. de mandioca	-	-	-	-	-	-	-	3,00	6,00	9,00
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
P.B.	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
E.E.	2,74	2,73	2,72	2,72	2,77	2,80	1,18	2,64	2,54	2,44
M.M.	5,00	4,98	3,68	3,67	3,79	3,90	4,00	5,05	5,09	5,14

tivos da FMVZ, unidade integrada ao Centro de Aqüicultura da UNESP, conforme metodologia proposta por RUNSEY (1980).

Assim, 12 gramas de cada uma das dietas-teste, foram acondicionadas em bandejas especialmente confeccionadas, as quais, em cinco repetições, foram cuidadosamente introduzidas num aquário de vidro, com água parada, onde permaneceram por dez minutos. Após esse tempo, a amostra foi removida da bandeja e submetida à secagem em estufa com renovação contínua de umidade a 130°C, por duas horas. Para cada uma das repetições dos diferentes tratamentos a água do aquário foi substituída, mantendo sempre a mesma temperatura (24°C) durante as avaliações.

O material seco em estufa foi empregado para as avaliações propostas. Esta rotina técnica permitiu a obtenção das perdas em E.E., P.B. e M.M., de cada uma das repetições.

No sentido de se obter as perdas reais dessas frações, amostras das rações dos dife-

rentes tratamentos, não submetidas ao contato com a água, também foram submetidas à secagem em estufa a 130°C por duas horas, o que possibilitou as correções necessárias para a matéria seca original, e as porcentagens reais de lixiviação.

O material obtido foi submetido a uma análise de sua composição em PB, pelo método do micro-Kjeldahl, segundo o A.O.A.C. (1978); a composição do EE pelo método de micro- Soxlet, segundo as normas da A.O.A.C.(1978), e sua composição em MM, em mufla (700°C).

As dispersões ocorridas em cada um dos tratamentos, foi determinada pela seguinte fórmula:

$$\%NL = 1 - [MSR \times \%NRR (MS) / MSL \times \%NRL (MS)] \times 100$$

onde:

%NL = Nutriente Lixiviado

MSR = Matéria Seca Retida

NRR = Nutriente Retido da Ração

MS = Matéria Seca

MSL = Matéria Seca Lixiviada

NRL = Nutriente Lixiviado da Ração

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na TABELA 2, encontram-se apresentadas as médias de lixiviação (%) de PB, EE e MM, da ração controle e os demais tratamentos, enquanto na TABELA 3 a porcentagem

TABELA 2  
Médias de lixiviação (%) de PB, EE e MM, da ração controle e os demais tratamentos

Fração Nutritiva	RAÇÃO		
	Controle	Demais	DMS (5%)
Proteína Bruta	11,7410 a	12,8123 a	1,6286
Extrato Etéreo	14,1990 a	13,5363 a	1,6366
Matéria Mineral	29,9810 b	20,3391 a	2,9266

Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

lixiviada segundo as Fontes e Níveis.

Submetendo-se os resultados da TABELA 2 a uma análise preliminar de contraste para a ração Controle (Tratamento A) com os demais tratamentos, constatou-se que o tratamento A não diferiu em sua média ( $p > 0,05$ ), no que se refere a lixiviação de PB e EE, diferindo dos demais ( $p < 0,05$ ), apenas quanto a fração MM.

#### 3.1. Lixiviação da fração Proteína Bruta

Para a fração PB, verificou-se (TABELA 2), que embora não sendo detectada diferença significativa do tratamento Controle (A) em relação aos demais tratamentos, a lixiviação de PB apresentou-se 9,12% inferior à média dos demais. Estes resultados encon-

TABELA 3  
Percentual lixiviado de PB EE e MM, comparados através do Teste de Comparações Múltiplas de Tukey, para estudo dos efeitos de Fontes e Níveis ( $p < 0,05$ )

TRATAMENTOS	FONTE	FRAÇÕES	NÍVEIS (%)		
			3	6	9
B	farinha trigo	PB	6,6510 A(2) a(1)	7,9860 A	11,3350 B
C	farinha trigo	EE	13,9830 B	8,3740 A	8,9030 A
D	farinha trigo	MM	17,5430 A	15,7510 A	18,7898 A
E	farelo trigo	PB	13,4570 B	9,9210 A	13,2360 B
F	farelo trigo	EE	9,1050 A	11,8246 B	17,1280 C
G	farelo trigo	MM	21,6670 B	16,6420 A	21,5570 B
H	far. mandioca	PB	18,0190 A	18,5160 A	15,8900 A
I	far. mandioca	EE	16,9390 A	21,3150 B	15,1550 A
J	far. mandioca	MM	18,9500 A	23,5420 A	28,6100 B

Médias seguidas de uma mesma letra minúscula não diferem entre si, segundo fonte, fixado nível (1), enquanto as médias seguidas de uma mesma letra maiúscula não diferem entre si, segundo nível fixada fonte (2)

DMS (5%) : PB = 13,446; EE = 2,6409 e MM = 4,7226

tram-se concordantes com as afirmações feitas por HEPHER (1968) e NAS-NRC (1983), de que o milho, trigo e seus derivados, impli-

cam em grânulos de ótima estabilidade na água, principalmente se considerarmos que a ração Controle continha 57,59% de milho

(fubá) em sua composição.

Constatou-se que a partir da utilização do nível de 3% da farinha de mandioca (Tratamentos H, I e J), resultou na lixiviação de maiores porcentagens de PB.

O emprego dos níveis de 6% e 9% de farinha de trigo (Tratamentos C e D) e 6% e 9% de farelo de trigo (Tratamentos F e G) não diferiram entre si ( $p>0,05$ ), entretanto esses tratamentos diferiram de modo significativo ( $p<0,05$ ), do nível de 6% da farinha de mandioca (Tratamento I), o qual resultou em maior lixiviação de PB. Comportamento semelhante (mesma constatação estatística), foi verificado com o Tratamento J (9% farinha de mandioca).

Comparando-se os níveis empregados, pode-se observar que para a farinha de trigo, não houve diferença significativa entre os níveis de 3% e 6% (Tratamento B e C), o mesmo ocorrendo entre os Tratamentos E (3% farelo de trigo) e G (9% de farelo de trigo). Entretanto, a utilização de 6% de farelo de trigo (Tratamento F) resultou, de modo significativo, em menor lixiviação de PB. A excelente resposta do farelo de trigo, confirma os resultados obtidos com esse material por BOONYARATPALIN & LOVELL (1977), quando atribuíram a este, ótima característica física ao produto final, e ainda superioridade ao milho e farelo de algas.

Entre os três níveis de utilização da farinha de mandioca, não foi detectada diferença estatística significativa para a fração PB, embora esta fonte energética tenha resultado nas maiores perdas de PB.

Acreditamos que, uma pequena parte da fração protéica de uma dieta, independente de seu sistema de processamento, venha à lixiviar quando em contato com a água. Essa tendência de dissolução, quando excessiva, pode comprometer os objetivos dos nutricionistas, uma vez que a proteína, rara exceção, apresenta-se como fator de maior relevância quando do balanceamento de dietas

para peixes. No sentido de minimizar tais tendências, alguns profissionais empregam a farinha de trigo como produto aglutinante, e não raro, em níveis elevados.

Os resultados proporcionados pelo farelo de trigo permitem o emprego deste subproduto não só por sua composição química-nutritiva, mas por sua característica aglutinante, fato que pode facilitar o trabalho dos técnicos envolvidos na nutrição animal.

A constatação da possibilidade de emprego do farelo de trigo, vem de encontro aos anseios dos nutricionistas, principalmente pelo seu preço de mercado, concordando com as recomendações feitas por PEZZATO (1989).

### 3.2. Lixiviação da fração Extrato Etéreo

Através de uma análise preliminar (Teste de Comparações Múltiplas de Tukey), realizou-se um estudo dos efeitos de Fontes e Níveis ( $p>0,05$ ), quando pode-se verificar uma semelhante lixiviação de EE para a farinha de trigo, nos níveis de 6 e 9% e que estes diferem significativamente ( $p<0,05$ ) do nível de emprego de 3% (TABELA 3).

Foi detectada, no farelo de trigo, diferença significativa ( $p<0,05$ ) entre os três Tratamentos (E, F e G), e que o menor percentual de lixiviação ocorreu ao nível de 3% de inclusão (Tratamento E).

Quanto aos níveis da farinha de mandioca, verificou-se que não houve diferença significativa ( $p>0,05$ ) quanto à lixiviação de EE entre os Tratamentos H e J (3 e 9%), e que estes diferiram, significativamente, do Tratamento I (6%), cabendo a este a maior lixiviação entre os três níveis estudados.

No que se refere à avaliação em cada um dos níveis, entre as Fontes, pode-se verificar que ao nível de 3%, embora não existindo diferença entre os Tratamentos B e H ( $p>0,05$ ), coube ao farelo de trigo a menor perda, resultado semelhante no nível de inclusão de 6% (Tratamentos F e I), sendo que a maior estabilidade foi registrada na farinha de trigo (Tratamento C).

Quando do emprego de 9%, as três fontes diferiram entre si ( $p < 0,05$ ), tendo ocorrido menor lixiviação na farinha de trigo (Tratamento J).

De modo geral, a farinha de mandioca mostrou-se como sendo o pior ingrediente, no que se refere à lixiviação de EE, embora o emprego de 3% de farelo de mandioca tenha implicado em baixos índices de lixiviação.

As respostas proporcionadas pela farinha de mandioca, apresentaram-se discordantes das recomendações feitas por JAUNCEY & ROSS (1982), de que este material, por seu potencial de gelatinização, deve ser empregado como aglutinante preferencial.

### 3.3. Lixiviação da fração Matéria Mineral

Podemos observar (TABELA 3), através do Teste de Comparações Múltiplas de Tukey, para estudo dos efeitos de Fontes e Níveis ( $p < 0,05$ ), que para farinha de trigo não houve diferença na percentagem de MM lixiviada ( $p > 0,05$ ), respectivamente entre os Tratamentos B, C e D.

Constatou-se que entre os tratamentos que continham farelo de trigo, os Tratamentos E (3%) e G (9%), mostraram semelhantes perdas ( $p > 0,05$ ) e que diferiram de modo significativo ( $p < 0,05$ ) do tratamento F (6%), onde se registrou a menor lixiviação de MM.

Quanto aos percentuais lixiviados nos tratamentos que continham farinha de mandioca,

o emprego de 3% e 6% apresentaram resultados semelhantes ( $p > 0,05$ ), diferindo significativamente do Tratamento J (9%), o qual implicou nas maiores perdas de MM.

A avaliação das diferentes Fontes permite-nos constatar que ao nível de emprego de 3%, farinha de trigo e farinha de mandioca mostraram-se semelhantes, com menores porcentagens de MM lixiviadas, diferindo ( $p < 0,05$ ) do farelo de trigo.

Entretanto, ao nível de 6% de inclusão, pode-se constatar que as três fontes mostraram-se semelhantes ( $p > 0,05$ ), embora a farinha de mandioca tenha uma tendência em proporcionar maior perda por lixiviação da fração MM.

Ao nível de 9%, pode-se constatar que a farinha de trigo diferiu das demais ( $p < 0,05$ ), enquanto farelo de trigo e farinha de mandioca mostraram-se semelhantes ( $p > 0,05$ ).

De modo geral, estes resultados permitem-nos inferir que, para a lixiviação de MM, o farelo de trigo (3%) tem propriedade semelhante à farinha de trigo (6 e 9%), possibilitando a obtenção de dietas com razoável estabilidade na água.

Acreditamos que, de modo geral, a estabilidade química demonstrada por todos os tratamentos neste estudo, pode ser enquadrada como excelente, segundo, LOVELL (1978).

## 4. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos no presente experimento, podemos apresentar as seguintes conclusões:

a) O farelo de trigo, em níveis de até 6% na mistura, é semelhante à farinha de trigo, quanto a característica aglutinante, na confecção de dietas granuladas, e, por ser ingrediente próprio para o arraçamento animal, deve

substituir a farinha de trigo.

b) A farinha de mandioca apresenta as maiores perdas por lixiviação em Proteína Bruta, Extrato Etéreo e Matéria Mineral, não se mostrando como bom aglutinante nutritivo para confecção de dietas granuladas, quando comparada aos demais ingredientes testados.

PEZZATO, L.E.; MILANESI, C.; BARROS, M.M.; CARRATORE, C.R. del; PEZZATO, A.C. 1995 Estabilidade química de dietas para organismos aquáticos confeccionadas com aglutinantes nutritivos. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 22(1): 125 - 131, jan./jun.

---

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 6023 1989 *Referências bibliográficas*. Rio de Janeiro, 19p.
- ASSOCIATION OF ANALYTICAL CHEMISTS 1978 *Official methods of analysis*. 12.ed. Washington, 1015p.
- BOONYARATPALIN, M. & LOVELL, R.P. 1977 Diet preparation for aquarium fisher. *Aquaculture*, Amsterdam, 12, p.53-62.
- HEPHER, B. 1968 A modification Hastings method of the determination of the water stability of fish feed pellets. In: *EUROPEAN IRLAND FISHING ADVISORY Comm.* 5, Rome, p.98.
- JAUNCEY, K. & ROSS, B. 1982 *A guide to tilapia: feed and feeding*. Stirling, Institut of Aquiculture University of Stirling, p. 111.
- LOVELL, R.T. 1988 *Significant aspects of feed preparation for feeding catfish*. Auburn, Department of Fisheries and Allied Aquacultures, Auburn University, 7p.
- NAS - NRC. 1983 *Nutrient requirements of warmwater fish*. Washington, 102p.
- PEZZATO, L.E. 1989 Tecnologia de processamento de dietas para organismos aquáticos. In: MINI SIMPÓSIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL. 3, 1989, Botucatu. *Anais...* Botucatu, p. 9 - 21.
- RUNSEY, G.L. 1980 Stability of microingredients in fish feed. In: PILLAY, T.V.R. *Fish feed technology*. Rome, FAO/ADCP. 349p.