

ESTABILIDADE FÍSICA DE PÉLETES PROTEGIDOS POR DIFERENTES PRODUTOS IMPERMEABILIZANTES¹

LUIZ EDIVALDO PEZZATO², MONICA ACCAUI MARCONDES MOURA³, MARGARIDA MARIA BARROS²,
ANTONIO CELSO PEZZATO² e OSMAR ANGELO CANTELMO⁴

RESUMO - No Laboratório de Nutrição de Peixes do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal (FMVZ, UNESP - Câmpus de Botucatu), três ingredientes foram empregados como cobertura de dieta comercial peletizada, comparados no que se refere à sua capacidade impermeabilizante e à sua relação com a estabilidade física quando em contato com a água. Empregou-se dieta peletizada comercial para peixes tropicais (26% de proteína bruta), cujos tratamentos foram caracterizados pela aplicação de banho-cobertura, dando origem aos tratamentos: ração comercial; ração comercial + cobertura de gelatina; ração comercial + óleo de peixe e; ração comercial + amido gelatinizado de milho. O óleo de peixe mostrou-se como o melhor ingrediente para cobertura de dietas peletizadas para organismos aquáticos, por melhorar sua estabilidade física na água. O óleo de peixe poderá ser acrescido a dietas peletizadas comerciais como veículo quimioterápico, sem comprometer o manejo já adotado. Quando necessário, desde que corretamente aplicado, o banho cobertura pode ser empregado sem que haja prejuízos às características físicas dos péletes.

Termos para indexação: impermeabilidade de péletes, cobertura de péletes.

PHYSICAL STABILITY OF PELLETS PROTECTED BY DIFFERENT WATERPROOFED PRODUCTS

ABSTRACT - In the Fish Nutrition Laboratory of the Department of Genetic Improvement and Animal Nutrition (FMVZ, UNESP - Botucatu Campus), three ingredients were utilized as coat for commercial pelleted diet, and were compared in regard to waterproofing capacity and to its relation with physical stability when in contact with water. A commercial pelleted diet was utilized for tropical fish (26% crude protein), whose treatments were characterized by application of a coating bath giving origin to the treatments: commercial ration; commercial ration + gelatine coat; commercial ration + fish oil and, commercial ration + gelatinized corn starch. The fish oil proved to be the best ingredient for coating of pelleted diets for aquatic organisms, to improve their physical stability in water; the fish oil may be added to commercial pelleted diets as a chemotherapeutic vehicle, without any damage to the management adapted; and, when necessary, since it is correctly applied, the coating bath can be utilized without damage to the physical characteristics of pellets.

Index terms: waterproof of pellets, coat of pellets.

INTRODUÇÃO

Embora confeccionadas com base em custos mínimos, as dietas completas para os organismos aquáticos chegam a implicar até 60% dos custos de produção das aquigranjas que adotam o sistema intensivo de produção. Soma-se o fato de que este produto precisa ser elaborado de forma a apresentar

¹ Aceito para publicação em 5 de fevereiro de 1997.

² Zootecnista, Dr., FMVZ-UNESP, Câmpus de Botucatu, Caixa Postal 560, CEP 18618-000 Botucatu, SP.

³ Estudante de Ciências Biológicas, IB - Câmpus de Botucatu. Bolsista do CNPq.

⁴ Zootecnista, Aluno do CPG em Zootecnia, FMVZ-UNESP, Câmpus de Botucatu.

razoável estabilidade física quando em contato com o meio hídrico, para evitar grandes perdas de nutrientes por lixiviação antes da ingestão (Pezzato, 1989). Este fato tem preocupado os técnicos que atuam nesta área, e, neste sentido, várias pesquisas têm sido realizadas visando minimizar este problema, pelo emprego de diferentes ingredientes e técnicas de processamento para a obtenção de dietas mais estáveis na água.

Hilton et al. (1981) definiram que a dieta peletizada para organismos aquáticos deve apresentar-se extremamente estável na água e manter sua integridade física por períodos prolongados, para permitir que mais alimento seja consumido sem comprometer a qualidade da água do tanque. As indústrias, em resposta aos anseios dos criadores, vêm produzindo, a partir de 1990, dietas mais específicas para as espécies de peixes tropicais, que apresentam maior estabilidade física quando em contato com a água, ótima conversão alimentar, e melhores desempenhos produtivos.

A impermeabilidade dos grânulos e a estabilidade das partículas nutritivas e demais aditivos presentes num pélete podem ser garantidas mediante o emprego de diferentes produtos de cobertura já presentes no mercado. O conhecimento e domínio desta prática, meta das indústrias que atuam neste setor, por minimizar os custos operacionais, e pelo que representa para a aquicultura nacional, têm viabilizado esta atividade zootécnica em nosso país.

Este trabalho teve por objetivo avaliar a estabilidade física de péletes submetidos a cobertura (banho) com amido gelatinizado de milho, gelatina, e óleo de peixe.

MATERIAL E MÉTODOS

No Laboratório de Nutrição de Peixes do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP - Câmpus de Botucatu (Laboratório Integrado ao Centro de Aquicultura da UNESP), três ingredientes foram empregados como cobertura de dieta comercial peletizada, e comparados no que se refere à sua capacidade impermeabilizante e à sua relação com a estabilidade física quando em contato com a água, pela capacidade de flutuação, tempo de impermeabilização, tempo de turgidez máxima, tempo

máximo de agregação, e lixiviação de matéria seca. Os resultados destes eventos foram comparados estatisticamente, pelo Teste de Kruskal-Wallis (Seigel, 1975).

Empregou-se dieta peletizada comercial para peixes tropicais (26% de proteína bruta), cujos tratamentos foram assim caracterizados: controle (ração comercial - sem cobertura), gelatina (ração comercial + cobertura de gelatina), amido (ração comercial + cobertura de amido de milho) e óleo (ração comercial + cobertura de óleo de peixe).

O ingrediente óleo de peixe foi aplicado como cobertura ("coat"), e incorporado à superfície dos péletes por pulverização, sob aquecimento em temperatura de 60°C. Os demais tratamentos, amido (gelatinizado de milho) e gelatina, foram dissolvidos em água e aplicados como cobertura dos péletes, com procedimento idêntico ao adotado no tratamento óleo. Os péletes destes três tratamentos, mais o controle, foram submetidos a tratamento térmico para secagem, com o emprego de estufa com circulação de ar (60°C).

Capacidade de flutuação (CF)

Foi medida a capacidade de flutuação dos péletes, mediante bandeja flutuante de 15 x 15 x 5 cm, com fundo de rede (nylon), com malha ligeiramente menor que o diâmetro do pélete. Bandejas, em duplas, foram introduzidas em aquário de vidro de 30 x 60 x 30 cm, com água parada (24°C). Para a obtenção da porcentagem de péletes que imergiram no tempo (segundos), dez péletes foram acondicionados em cada bandeja, e, imediatamente após, introduzidas no aquário. Tal prática foi repetida sete vezes, em cada um dos tratamentos.

Tempo de impermeabilização (TI)

Para medir esta característica física dos diferentes ingredientes utilizados como cobertura, cinco péletes de cada tratamento foram introduzidos num becker de 500 mL com água parada, sendo registrado o momento no qual a água ocupou os espaços do interior destes péletes. Foram realizadas nove repetições em cada um dos quatro tratamentos, sendo cronometrado o tempo de impermeabilização, quando a presença de bolhas de ar puderam ser observadas em pelo menos três destes péletes.

Tempo de turgidez máxima (TTM)

Para avaliar a capacidade impermeabilizante das coberturas aplicadas aos péletes dos diferentes tratamentos, empregou-se um cilindro de vidro com água (20 cm de altura e 15 cm de diâmetro). Com volume e temperatura

da água (24°C) sempre constantes, foram introduzidos cinco péletes (nove repetições) de cada tratamento por vez. Adotou-se como tempo de turgidez máxima o momento no qual pelo menos um dos três péletes apresentou início de alteração em sua forma original, sendo este momento tido como o início da modificação física da estrutura original do pélete, resultado da absorção de água do meio e da parcial desagregação das partículas, e definido como o momento no qual o pélete apresentou-se túrgido (registrado em cada repetição).

Tempo máximo de agregação (TMA)

O tempo máximo de agregação foi adotado como o momento no qual pelo menos dois dos cinco péletes em contato com a água apresentaram desagregação. Este momento foi registrado com base em que após a absorção de água e conseqüente inturgescimento, com perda da forma física original, o pélete se apresentou rompido (forma parcial de farelo). Esta avaliação foi feita pelo método e número de péletes empregados com vistas a tempo de turgidez máxima.

Lixiviação de matéria seca (LMS)

A avaliação da estabilidade física dos péletes mediante a lixiviação da fração matéria seca foi realizada conforme método proposto por Runsey (1980). Assim, 12 g de cada uma das rações (tratamentos) foram acondicionados em bandejas teladas de 15 x 15 x 5 cm especialmente confeccionadas, com fundo em malha com abertura ligeiramente menor que as dimensões dos péletes. Essas bandejas, em sete repetições, foram cuidadosamente introduzidas e mantidas num aquário de vidro com água parada (dimensão de 30 x 60 x 30 cm), por dez minutos. Para cada uma das repetições dos diferentes tratamentos, a água do aquário foi substituída, e teve sempre a mesma temperatura (24°C). Após esse tempo, as amostras foram removidas das bandejas e submetidas a secagem em estufa com renovação contínua de umidade a 130°C, por 24 horas. Para obter as perdas reais destas frações, amostras das rações dos diferentes tratamentos não submetidas a contato com a água também foram submetidas a secagem em estufa a 130°C, por 24 horas. Esta prática possibilitou as correções necessárias para a matéria seca original, e permitiu a obtenção das porcentagens reais de lixiviação. Em seguida, cada amostra foi pesada em balança eletrônica com precisão de duas casas decimais, para avaliação da lixiviação da matéria seca. Para quantificar as dispersões ocorridas em cada um dos tratamentos, foi utilizada a fórmula proposta por Pezzato et al. (1995):

$$\%NL = 1 - [\text{MSR} \times \%NRR(\text{MS}) / \text{MSC} \times \%NRC(\text{MS})] \times 100$$

onde:

%NL = porcentagem de nutriente lixiviado;

MSR = matéria seca retida;

%NRR = porcentagem de nutriente na ração retida;

(MS) = matéria seca;

MSC = matéria seca colocada; e

%NRC = nutriente na ração colocada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Capacidade de flutuação (CF)

As capacidades de flutuação (CF) dos péletes, registradas em função da porcentagem dos que se mantiveram à superfície no tempo (segundos), encontram-se apresentadas na Tabela 1.

Como pode ser observado, aos dez segundos todos os péletes dos tratamentos-controle e o óleo permaneceram na superfície da água, em contraste com os 60% do tratamento-amido, e apenas 40% do tratamento gelatina.

Aos 20 segundos, o tratamento óleo mantinha flutuando 100% de seus péletes, e o controle, 80%, em contraste com apenas 20% dos tratamentos gelatina e amido. Estes resultados demonstram a semelhança entre os tratamentos controle e óleo, e refletem a baixa CF dos outros dois tratamentos, ainda aos 20 segundos experimentais.

Aos 30 segundos, embora os péletes com cobertura de gelatina e amido mantivessem o mesmo percentual anterior (20%), a diferença entre o con-

TABELA 1. Capacidade de flutuação dos péletes (%) em função do tempo.

Tempo (segundos)	Tratamento			
	Controle	Amido	Gelatina	Óleo
10	100	60	40	100
20	80	20	20	100
30	40	20	20	80
40	20	0	20	60
50	20	0	0	40
60	0	0	0	20
70	0	0	0	0

trole com 40% e do óleo com 80% mostraram a tendência de melhor característica impermeabilizante deste banho-cobertura.

Já aos 40 segundos, os tratamentos controle e gelatina mostraram-se idênticos, com 20% dos péletes na superfície; 100% do tratamento amido mostrou-se imerso, enquanto 60% dos péletes do tratamento óleo mantiveram-se à superfície. Aos 50 segundos, também o controle apresentou a totalidade de seus péletes imersos, enquanto 40% do tratamento óleo manteve-se à superfície, e, até aos 60 segundos, 20% ainda flutuaram, e apenas aos 70 segundos este tratamento igualou-se aos demais. A resposta dos péletes do tratamento óleo confirmaram as afirmações feitas por Nilipour (1994), de que o óleo melhora a estabilidade do pélete na água, recomendando sua presença na mistura para obter péletes de melhor qualidade física.

Conforme foi observado, o banho cobertura com óleo de peixe melhorou os péletes quanto à sua capacidade de permanecer à superfície d'água. Esta resposta permite inferir que tal prática possa ser aplicada no sentido de aumentar a capacidade impermeabilizante de péletes, ao passo que, de modo inverso, os demais tratamentos resultaram em pior qualidade. Estes resultados confirmaram a recomendação do National Research Council (1993), de que o emprego de gorduras melhora a estabilidade do pélete na água e seu poder de flutuação.

Tempo de impermeabilização (TI)

O tempo médio (segundos) em que foi detectada a formação e o desprendimento de bolhas nos péletes dos diferentes tratamentos, encontra-se apresentado na Tabela 2.

Os resultados do teste de Kruskal-Wallis (Seigel, 1975) apresentam-se na Tabela 3. Conforme pode ser observado, o início da entrada de água no interior dos péletes ocorreu aos oito segundos no tratamento amido, e aos 12 segundos no tratamento gelatina, sem diferença estatística significativa entre estes tratamentos ($p>0,05$). Aos 22 segundos, foi detectada a perda da impermeabilidade nos péletes do tratamento controle, o qual mostrou-se estatisticamente semelhante ao tratamento gelatina.

Conforme pode ser observado, embora não diferindo do tratamento controle, o tratamento óleo foi aquele que levou tempo superior para a ocorrência da entrada de água no interior dos péletes (32 segundos).

Para ampliar estas observações, atribuiu-se índice 100 ao tempo médio do tratamento controle (IRC), e verificou-se que o tratamento amido foi 63,64% inferior ao controle e que, embora os tratamentos amido e gelatina sejam estatisticamente semelhantes ($p>0,05$), o tratamento gelatina mostrou-se 45,46% pior que o controle, e 18,18% melhor que o tratamento amido.

Constatou-se, ainda, que, embora semelhante ao controle, o tratamento óleo foi 45,45% superior a este, refletindo melhoria no que se refere à impermeabilização do pélete (resultante desta prática). A melhoria da estabilidade do pélete, consequência da presença do óleo, confirma as afirmações feitas pelo National Research Council (1993).

Sendo os péletes destes três tratamentos originários do grupo controle, cujas diferenças são resultantes das coberturas em avaliação, pode-se afirmar que a aplicação do banho cobertura com óleo de peixe melhorou sensivelmente a impermeabilidade do material.

Tempo de turgidez máxima (TTM)

As médias dos tempos (em minutos), em que se constatou o início de absorção de água e alteração na forma inicial (turgidez) dos péletes após submersão, estão apresentadas na Tabela 2.

Estes resultados, quando submetidos à avaliação estatística pelo teste de Kruskal-Wallis, apresentam-se na Tabela 3. Conforme pode ser observado, não foi constatada diferença estatística significativa ($p>0,05$) entre os tratamentos controle, amido e gelatina. Entretanto, o tratamento-óleo diferiu estatisticamente ($p<0,05$) dos demais, e o tempo médio para que fossem registrados os momentos em que estes péletes apresentaram alteração em sua forma original foi, respectivamente, de 12,39; 11,17; 18,44 e 32,00 minutos, nos tratamentos controle, amido, gelatina e óleo.

De acordo com Lovell (1988), o tempo ideal de estabilidade do pélete na água seria de dez minutos,

TABELA 2. Tempo de impermeabilização (TI), tempo de turgidez máxima (TTM) e tempo máximo de agregação (TMA) dos péletes imersos na água.

Tratamento											
Controle			Amido			Gelatina			Óleo		
TI (seg)	TTM (min)	TMA (min)	TI (seg)	TTM (min)	TMA (min)	TI (seg)	TTM (min)	TMA (min)	TI (seg)	TTM (min)	TMA (min)
15	5	37	8	8	30	7	10	52	30	70	205
15	8	40	8	8	33	7	10	53	30	80	210
15	10	41	8	8	41	7	12	55	30	82	217
20	11	44	8	10	47	10	16	56	35	82	225
20	12	59	8	10	53	10	18	58	35	95	230
20	12	71	8	10	57	10	19	63	35	95	237
25	15	71	9	13	73	19	20	67	40	100	242
25	16	73	9	20	85	19	22	72	40	100	245
25	20	81	9	22	95	19	26	82	40	105	250

TABELA 3. Médias e resultados do teste de Kruskal-Wallis, do tempo de impermeabilização (TI), tempo de turgidez máxima (TTM), tempo máximo de agregação (TMA) e de lixiviação de matéria seca (LMS) dos péletes.

Parâmetro	Tratamento				Resultado estatístico
	Controle	Amido	Gelatina	Óleo	
TI (seg)	22,00 bc	8,00 a	12,00 ab	32,00 c	H = 28,14 (p < 0,01)
TTM (min)	12,39 a	11,17 a	18,44 a	32,00 b	H = 22,17 (p < 0,01)
TMA (min)	13,44 a	12,94 a	15,61 a	32,00 b	H = 20,03 (p < 0,01)
LMS (%)	18,50 b	18,36 b	16,57 b	4,57 a	H = 13,84 (p < 0,01)

mas é imprescindível que seja resistente à penetração da água. Assim, os resultados obtidos pelos quatro tratamentos enquadraram-nos como recomendáveis. Entretanto, segundo Nose (1979), a estabilidade ideal seria de 15 minutos, recomendação que classificaria como ótimos os tratamentos gelatina (18,44 minutos) e óleo (32 minutos); ou, ainda, de acordo com Hilton et al. (1981), a recomendação de que essa estabilidade não fosse superior a 30 minutos, o que destaca a excepcional estabilidade do tratamento óleo. Estes resultados demonstraram a melhor característica física do tratamento óleo, o qual se apresentou, em média, 2,28 vezes menos permeável que os demais.

Quando se atribuiu índice 100 ao tratamento controle (IRC), embora não diferindo entre si, o trata-

mento amido foi melhor que o controle em 9,85%; o tratamento gelatina, melhor que o controle (48,82%) e ainda melhor que o amido (60,57%). Pode-se observar, ainda, que o tratamento óleo melhorou a característica física de impermeabilidade dos péletes, sendo este 158,27% melhor que o tratamento controle, e, em média, 2,16 vezes melhor que os tratamentos gelatina e amido. Assim, evidenciou-se, mais uma vez, a mudança positiva nos péletes quando da aplicação do banho cobertura com óleo.

Tempo máximo de agregação (TMA)

Na Tabela 2, apresentam-se os tempos médios em minutos, em que os péletes mantiveram sua forma original (quando imersos na água), e os postos

médios, enquanto os resultados do teste de Kruskal-Wallis para o TMA dos péletes dos diferentes tratamentos encontram-se apresentados na Tabela 3.

Estes resultados demonstraram que não houve diferença significativa entre os tratamentos controle, amido e gelatina, no que se refere ao tempo máximo de manutenção da forma original dos péletes imersos na água. Entretanto, foi constatada diferença estatística significativa ($p < 0,05$) do tratamento óleo em relação aos demais, mantendo sua forma original por 32 minutos, enquanto os demais mantiveram-se íntegros por 13,44; 12,94 e 15,61 minutos, respectivamente nos tratamentos controle, amido e gelatina.

De acordo com Lovell (1988), o tempo ideal de estabilidade do pélete na água seria de dez minutos, sendo imprescindível que este seja resistente à penetração da água. Assim, os resultados obtidos pelos quatro tratamentos enquadraram-nos como recomendáveis. Entretanto, segundo Nose (1979), a estabilidade ideal seria de 15 minutos, recomendação que classifica como ótimos os tratamentos gelatina (15,61 minutos) e o óleo (32 minutos), ou, ainda, de acordo com Hilton et al. (1981), de que essa estabilidade não precisaria ser superior a 30 minutos, o que destaca a excepcional estabilidade do tratamento óleo. Quando se atribuiu índice 100 ao controle, pôde-se observar que o tratamento amido foi 3,73% pior que o controle, e o tratamento gelatina melhor que o controle em 16,14%. Destaca-se a superioridade do tratamento óleo, o qual foi, em média, 2,28 vezes superior aos demais, o que reflete, como nas avaliações anteriores, a melhoria na impermeabilidade dos péletes após este "banho-cobertura"; confirmaram-se, assim, as observações feitas pelo National Research Council (1993). Entretanto, nenhum dos tratamentos poderia ser classificado como ideal por Hastings et al. (1971), quando recomendaram estabilidade dos péletes na água entre 40 e 60 minutos.

A não-deteção de diferenças entre os tratamentos controle, gelatina e amido, e, ainda, o fato de que o tratamento amido resultou em pequena melhoria na característica física do pélete, possibilitam empregá-lo como cobertura de péletes quando da não-recomendação de material lipídico como cobertura.

Lixiviação de matéria seca (LMS)

Os resultados da lixiviação (%) média de matéria seca dos péletes dos diferentes tratamentos apresentam-se na Tabela 4, e os postos médios e o resultado do teste de Kruskal-Wallis (Seigel, 1975), da lixiviação de MS dos quatro tratamentos experimentais, apresentam-se na Tabela 3.

Por estes resultados pode-se constatar que não houve diferença estatística significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos controle, amido e gelatina, com média de lixiviação de matéria seca de 18,50; 18,36 e 16,57%, respectivamente.

A similaridade entre os tratamentos controle e amido demonstrou que o emprego deste ingrediente como banho-cobertura não afetou sua estabilidade física. Entretanto, embora semelhantes estatisticamente, o tratamento amido melhorou esta estabilidade em 10,44%, em comparação com o tratamento controle (sem cobertura). Cabe destacar que estes três tratamentos, inclusive o controle, apresentaram estabilidade física abaixo da recomendada por Robinette (1977), por apresentarem perdas (lixiviação) de matéria seca maiores que 10%.

Assim como ocorreu nas demais avaliações físicas, o tratamento óleo diferiu estatisticamente ($p < 0,05$) dos demais, com lixiviação média de matéria seca de 4,57%, classificada como ótima por Robinette (1977). Esta porcentagem de lixiviação foi, em média, 3,89 vezes menor que a dos demais, o que caracteriza, uma vez mais, a qualidade impermeabilizante que este ingrediente confere aos péletes após sua aplicação, característica recomen-

TABELA 4. Lixiviação de matéria seca (%) dos péletes.

	Tratamento			
	Controle	Amido	Gelatina	Óleo
	7,62	8,16	8,54	5,34
	7,51	8,06	6,10	4,94
	5,65	5,74	4,99	2,26
	8,66	7,17	7,23	3,60
	6,75	6,88	6,83	3,52
	5,06	6,35	5,48	5,18
	11,68	7,51	9,38	4,76

dável, segundo Hepher (1993), e fundamental para que ocorram menores perdas de matéria seca, conforme Jauncey & Ross (1982).

Após atribuição do índice 100 ao tratamento-controle (IRC), evidenciaram-se ainda mais estas diferenças. Com base nestas observações, pode-se verificar que as coberturas aplicadas aos péletes não pioraram sua estabilidade física, principalmente se considerados os resultados do tratamento gelatina, e, destacadamente, com as respostas de melhoria na impermeabilidade dos péletes após cobertura com óleo de peixe, o que confirma as observações do National Research Council (1993), reforçando as afirmações de Lovell (1988), de que a ração ideal precisa ser resistente à penetração da água, minimizando a desintegração do pélete e implicando menores perdas por lixiviação.

As cinco avaliações físicas aplicadas aos péletes dos quatro tratamentos revelaram a existência de similaridade entre os resultados obtidos nestes cinco testes, o que demonstra a existência de coerência metodológica na avaliação, principalmente pela correlação que estas avaliações têm entre si, confirmando as observações feitas por Hastings et al. (1971), Robinette (1977), Nose (1979), Hilton et al. (1981), Jauncey & Ross (1982), Lovell (1988), National Research Council (1993) e os resultados de Nilipour (1994).

CONCLUSÕES

1. O óleo de peixe mostra-se como o melhor ingrediente para cobertura de dietas peletizadas para organismos aquáticos, por melhorar sua estabilidade física na água.

2. O amido ou a gelatina, embora se tenham apresentado inferiores ao óleo como ingrediente para cobertura de péletes, também poderão ser empregados para tal finalidade.

3. O banho-cobertura pode ser empregado, sem que haja prejuízos às características físicas dos péletes.

REFERÊNCIAS

- HASTINGS, W.H.; PREYERS, S.P.; BUTLER, D.P. A commercial process for water-stable fish feed. *Feedstuffs*, v.43, n.47, p.38-39, 1971.
- HEPHER, B. *Nutrición de peces comerciales en estanques*. México: Limusa, S.A., 1993. 406p.
- HILTON, J.W.; CHO, C.H.; SLINGER, S.J. Effect of extrusion processing and steam pelleting diets on pellet durability, pellet water absorption, and the physiological response of rainbow trout (*Salmo gairdnerii*). *Aquaculture*, v.25, n.7, p.185-194, 1981.
- JAUNCEY, K.; ROSS, B. *A guide to tilapia: feed and feeding*. Stirling: Institut of Aquiculture Univ. of Stirling, 1982. 111p.
- LOVELL, R.T. *Significant aspects of feed preparation for feeding catfish*. Auburn: Department of Fisheries and Allied Aquacultures-Auburn University, 1988. 7p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (USA). *Nutrient requirements of warmwater fish*. Washington, DC: National Academy Press, 1993. 102p.
- NILIPOUR, A. Produciendo pelets de calidad. *Industria Avícola*, Mount Morris, IL., v.3, n.2, p.28-30, Feb. 1994.
- NOSE, T. Tecnologia da alimentação de peixes. In: CASTAGNOLLI, N. *Fundamentos de nutrição de peixes*. Piracicaba: Livroceres, 1979. cap.8, p.87-99.
- PEZZATO, L.E. Tecnologia de processamento de dietas para organismos aquáticos. In: *SIMPÓSIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL*, 3., 1989. Botucatu. *Anais...* Botucatu: FMVZ/CBNA, 1989. p.9-21.
- PEZZATO, L.E.; MILANESI, C.; BARROS, M.M.; DEL CARRATORE, C.R.; PEZZATO, A.C. Estabilidade química de dietas para organismos aquáticos confeccionadas com aglutinantes nutritivos. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v.22, n.1, p.125-131, jun. 1995.
- ROBINETTE, H.R. Feed manufacture. In: LOVELL, R.D. (Ed.). *Nutrition and feeding of channel catfish*. [S.l.]: Albany Univ., 1977. p.44-49. (Southern Cooperative Series Bull, 218).
- RUNSEY, G.L. Stability of microingredients in fish feed. In: POLLEY, T.V.R. *Fish feed technology*. Rome: FAO/ADCP, 1980. 349p.
- SEIGEL, S. *Estatística não-paramétrica para as ciências do comportamento*. [S.l.]: McGraw-Hill, 1975. 333p.