

## Substituição do farelo de milho pela farinha de manga no desempenho da tilápia-do-nilo

[Replacement of corn meal by mango in the dietary in performance of fingerlings of Nile-tilapia]

J.F.B. Melo<sup>1</sup>, A.G.L. Seabra<sup>1</sup>, S.A. Souza<sup>1</sup>, R.C. Souza<sup>2</sup>, R.A.C.R. Figueiredo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF - Petrolina, PE

<sup>2</sup>Aluno de pós-graduação - UNIVASF - Petrolina, PE

<sup>3</sup>Superintendência Regional da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – CODEVASF - Petrolina, PE

### RESUMO

Avaliou-se nesta pesquisa o efeito de diferentes fontes de carboidratos no desempenho de alevinos de tilápia. Foram testadas quatro dietas isoproteicas com diferentes concentrações de farinha de manga 0; 33, 66, e 100% em substituição ao milho. O período de alimentação foi de 45 dias, e a taxa de arrazoamento foi de 8% da biomassa. Foram utilizados 360 alevinos de tilápia-do-nilo, com peso médio inicial de 2,08±0,13g, distribuídos em 12 caixas de 500L, em um sistema de recirculação de água com biofiltro. Foram avaliados índices de desempenho, consumo de ração, rendimento de carcaça e sobrevivência. Os resultados obtidos demonstraram que o ganho de peso individual, o ganho médio diário, a taxa de crescimento específico, o consumo de ração aparente, a conversão alimentar aparente e a sobrevivência não foram afetados pelas fontes de carboidratos testadas. O rendimento de carcaça foi influenciado pela farinha de manga na ração. Concluiu-se que o milho na dieta pode ser substituído 100% pela farinha de manga para a tilápia, sem prejudicar o desempenho.

Palavras-chave: peixe, nutrição, farinha de fruta, carboidratos

### ABSTRACT

*The aim of this study was to evaluate the effect of different carbohydrates on the performance of Tilapia fingerlings. Four isoproteic diets with different concentrations of mango meal (0, 33, 66 and 100%) were tested to replace the cornmeal. The feeding period was 45 days and the feeding rate was 8% of the biomass. Three hundred and sixty nile tilapia fingerlings with initial average weight of 2.08±0.13g, distributed into 12 500L experimental units, in a water recirculating system with biofilter were used. Performance indicators such as feed intake, carcass yield and survival rate were also evaluated. The results showed that the individual weight gain, average daily gain, specific growth rate, apparent feed intake, apparent feed conversion and survival were not affected by the two sources of carbohydrates tested. The carcass yield was influenced by mango meal in the diet. It was concluded that the replacement of maize in the diet can be done with 100% mango meal for Tilapia.*

Keywords: fish, nutrition, fruit meal, carbohydrates

### INTRODUÇÃO

No Brasil a deficiência de técnicas modernas e adequadas no manuseio, transporte e estocagem de frutas, associadas à alta perecibilidade (Alzamora *et al.*, 1993) e à falta de pessoal treinado e de infraestrutura para seu

processamento e preservação, tem gerado uma perda em torno de 30% da produção e, em alguns casos, um excesso de 50% (Argaiz *et al.*, 1993). O vale do São Francisco se destaca como uma das regiões mais produtoras e exportadoras de frutas no Brasil, com destaque para a manga, que possui aproximadamente 22 mil hectares

plantados (Santos e Oliveira, 2009), entretanto há um índice elevado de perdas, que podem chegar entre 20 e 40% (Choudhury, 1995; Perosa et al., 2009). Dessa forma, este produto descartado das importações e do consumo humano pode ser usado como fonte alimentar para os peixes.

Nesta região do semiárido, uma das fontes de carboidratos disponíveis é a manga, a qual poderá substituir o milho. A predominância do nutriente neste alimento é a frutose, além da sacarose e glicose. A frutose é encontrada na maioria das plantas e frutas (Matthews et al., 1987). A manga (*Mangifera indica* L.), entre as frutas tropicais, é a de maior expressão econômica nos mercados brasileiro e internacional. De acordo com Bernardes-Silva et al. (2003), no desenvolvimento e amadurecimento os níveis de frutose são mais abundantes, variando de 2,3 a 3,1%. Quando comparado com o milho, fonte tradicional de energia nas rações de peixes, o farelo de resíduo de manga contém 3724kcal/kg de ração, próximo à do milho 3950kcal/kg de ração (Lima, 2010; Pezzato et al., 2002).

A fonte de carboidrato mais utilizada na formulação de rações é o milho, que contém entre 70 a 80% de amido (Rostagno et al., 2000), o qual é composto pela amilase com cadeias longas e lineares de D-glicose com ligações  $\alpha$ -1-4.

Em relação ao custo de alimentação, na piscicultura intensiva o fornecimento constante de alimento nutricionalmente adequado pode representar entre 50 a 70% da produção (Kaushik, 1989). Com isso a inclusão de fontes de carboidrato alternativas pode reduzir gastos e atender as exigências nutricionais (Gatlin, 1999). Apesar do baixo custo, a inclusão do carboidrato deve ser limitada para algumas espécies (Nutrient..., 1993), pois a sua utilização pelos peixes varia de acordo com o tipo de carboidrato e o processamento utilizado.

A espécie de peixe utilizada neste trabalho foi a tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*), segundo peixe de água doce mais cultivado no mundo (Borghetti et al., 2003). Esta espécie aceita rações artificiais desde o período pós-larval

(Meurer et al., 2002) e utiliza eficientemente os carboidratos da dieta (Boscolo, 2008).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de alevinos de tilápia-do-nilo alimentados com diferentes níveis de inclusão de farinha de manga em substituição ao milho.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados trezentos e sessenta alevinos de tilápia-do-nilo, adquiridos na Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF), já masculinizados com peso médio inicial (PI) e comprimento médio inicial (CI) de  $2,08 \pm 0,13$ g e  $4,91 \pm 0,60$ , respectivamente.

Os peixes foram distribuídos em 12 caixas d'água de 500L, sendo 30 peixes por caixa. As unidades experimentais foram constituídas de um sistema fechado de recirculação de água acoplado a um biofiltro. Foram adicionados 1kg de calcário e 1kg de terra junto ao biofiltro para manter o pH da água. Diariamente eram realizadas sifonagens para retirada de fezes no fundo das caixas e redução de possíveis concentrações de compostos nitrogenados. Os parâmetros de qualidade de água foram monitorados três vezes por semana, com exceção da temperatura, que foi aferida após cada alimentação.

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com quatro tratamentos e três repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância, e o teste de comparação de médias foi o tukey. Os tratamentos foram constituídos de quatro níveis de inclusão da farinha de manga com três repetições 0, 33, 66, e 100% em substituição ao farelo de milho. Foram formuladas quatro rações experimentais de acordo com as exigências nutricionais da espécie nesta fase, conforme Tab. 1.

As mangas utilizadas foram adquiridas na região. Para a elaboração da farinha de manga, as frutas foram despolpadas, retirado o caroço e cortadas em pequenos pedaços. Posteriormente, levadas à estufa de ventilação forçada a 65°C por 72 horas, logo trituradas e armazenadas em freezer a -18°C.

### Substituição do farelo de milho...

Tabela 1. Formulação e composição centesimal (em porcentagem) das rações experimentais na alimentação de alevinos de tilápia-do-nylo

Ingredientes	Rações experimentais (tratamentos)			
	0%	33%	66%	100%
Farelo de soja	62,12	62,12	62,12	62,12
Milho	30,00	20,00	10,00	0
Farelo de manga	0	9,99	19,99	30,00
Fosfato bicálcico	3,03	3,03	3,03	3,03
Óleo de soja	2,23	2,23	2,23	2,23
Premix APP	2,00	2,00	2,00	2,00
Sal comum	0,50	0,50	0,50	0,50
DL-metionina	0,10	0,10	0,10	0,10
BHT	0,01	0,01	0,01	0,01
Nutrientes	Composição média calculada das rações			
Proteína bruta (%)	31,71			
Energia bruta calculada (Kcal/kg de ração)	3.800			
Gordura total (%)	4,93			
Amido total (%)	27,07			
Fibra bruta (%)	4,26			
Matéria seca (%)	91,91			
Metionina + Cistina (%)	1,0			
Lisina (%)	1,80			
FDA (%)	5,86			
FDN (%)	12,19			

Todos os ingredientes foram moídos em um moinho de faca com peneira 0,5mm, em seguida misturados até a mistura apresentar-se homogênea. Para a peletização das dietas, a mistura dos ingredientes foi umedecida com água a uma temperatura de 50°C e, então, as dietas foram processadas em um moedor de carne e secas em estufa de ventilação forçada a 65°C por cerca de 24h. Os péletes foram quebrados com o uso de moinho manual e separados em diferentes diâmetros em peneiras de diversas malhas, para possuírem tamanhos adequados a boca dos animais de acordo com o crescimento deles.

Os peixes foram alimentados duas vezes ao dia, às nove e às 17 horas. A quantidade de ração oferecida diariamente foi de 8% do peso corporal, sendo corrigido a cada dez dias, quando era realizada a biometria. As biometrias foram realizadas a cada 10 dias e a última foi com cinco dias, totalizando 45 dias de alimentação. O desempenho produtivo dos alevinos de tilápia em cada parcela experimental foi analisado por meio do comprimento médio final (CF), ganho de peso médio total (GPMT), ganho de peso médio diário (GPMD), taxa de crescimento específico (TCE), comprimento médio total (CMT), rendimento de carcaça (RC), consumo de ração aparente

(CRA), conversão alimentar aparente (CAA) e sobrevivência.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey para comparação entre as médias com nível de significância de 5%. Utilizou-se o programa assistência estatística ASSISTAT 7.5 beta (2008).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto aos parâmetros de qualidade de água, os níveis de oxigênio dissolvido foram de 5,4±1,8 padrão mg/L, condutividade elétrica mS 0,13±0,09; pH 7,77±1,8 e temperatura 26±3,5. Estes resultados são considerados aceitáveis para a criação de peixes (Boyd, 1990).

Os valores médios das características de desempenho, peso médio inicial, comprimento médio inicial, comprimento médio final, ganho de peso individual, ganho de peso diário, taxa de crescimento específico, rendimento de carcaça, consumo de ração aparente, conversão alimentar aparente e sobrevivência estão apresentados na Tab. 2.

Tabela 2. Valores médios de desempenho de alevinos de tilápia-do-nilo alimentados com diferentes níveis de farinha de manga em substituição ao milho

Variáveis	Tratamentos				CV(%)
	0%	33%	66%	100%	
PMI	2,21a	2,11a	2,14a	1,86a	10,70
CMI	4,94a	4,88a	4,89a	4,97a	3,77
CMF	10,50a	9,41b	10,37a	10,19ab	3,38
GPMT (g)	15,90a	10,99b	15,55a	15,85a	11,41
GPMD (g)	0,35a	0,24b	0,34a	0,35a	11,40
TCE (%)	35,32a	24,41b	34,55a	35,21a	11,40
RC (%)	81,00a	80,15ab	76,46bc	72,64c	1,91
CRA (g)	19,11a	16,90a	18,51a	17,80a	11,48
CAA	1,02a	1,48b	1,04a	1,02a	11,39
Sobrevivência (%)	86,66a	65,55a	93,33a	97,78a	15,25

PMI: peso médio inicial; CMI: comprimento médio inicial; CMF: comprimento médio final; GPMT: ganho de peso médio total; GPMD: ganho de peso médio diário; TCE: taxa de crescimento específico; rendimento de carcaça; CRA: consumo ração aparente; CAA: conversão alimentar aparente.

O ganho de peso individual e o ganho de peso diário não apresentaram diferença significativa ( $P>0,05$ ) nos tratamentos 0, 66, e 100% de substituição do farelo de milho pela farinha de manga. No entanto, no tratamento 33%, estas variáveis apresentaram valores mais baixos ( $P<0,05$ ). Esta redução no desempenho pode estar associado a relação ou à proporção entre os tipos de carboidratos presentes na farinha de fruta e de milho (glicose, frutose, sacarose). Nos estudos realizados por Rawles e Lochmann (2003), o uso de dietas com amido contendo maior proporção de amilose (30% e 70%) melhorou a utilização dos carboidratos obtendo maior ganho de peso em *sunshine bass* (*Morone chrysops* x *M. saxatilis*). Wilson e Poe (1987) utilizaram fontes mais complexas, como dextrina e amido de milho, e obtiveram maior crescimento do bague do canal (*Ictalurus punctatus*) quando comparadas com glicose, maltose, frutose e sacarose. Lin et al. (1997) compararam a utilização de amido e da glicose no híbrido de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*) e encontraram melhor utilização do amido de milho para o crescimento.

É provável que os resultados obtidos no desempenho da tilápia neste trabalho tenham sido pela diferença entre os tipos de carboidratos (glicose/frutose) presentes entre as fontes testadas (farelo de milho e manga).

Resultados semelhantes aos do presente experimento foram encontrados por Chou e Shiau (1996) com o uso de carboidratos provenientes do amido para tilápia híbrida.

Signor et al. (2007) verificaram que a inclusão do trigoilho em substituição ao milho não influenciou o peso final das tilápias. O mesmo resultado foi obtido por Santos (2007), o qual verificou que a inclusão de farelo de coco substituindo o milho e o trigo na ração para tilápia-do-nilo, e também nos estudos de Azaza et al. (2008) com farinha de tâmara em substituição ao farelo de soja na alimentação de tilápia-do-nilo. Pezzato et al. (1996) verificaram que a inclusão do farelo de cacau em alevinos de tilápia-do-nilo não altera o ganho de peso. Pezzato et al. (2000), ao trabalharem com tilápia-do-nilo, encontraram diferença no ganho de peso com a inclusão do farelo de coco em substituição ao milho e à soja.

A taxa de crescimento específico apresentou diferença significativa entre os tratamentos testados ( $P<0,05$ ), semelhante ao GPMT e GPMD.

O consumo aparente de ração e a sobrevivência dos peixes não foram afetados pela substituição do milho pelo farelo de manga. A inclusão da farinha de manga foi bem aceita sem alterar o consumo. Resultados diferentes foram encontrados por Santos (2007) em tilápias alimentadas com diferentes concentrações de farelo de coco na ração, as quais obtiveram maior consumo. Quanto à sobrevivência, embora tenha sido reduzida no tratamento 33%, provavelmente não foi ocasionada pelo tratamento, visto que a maior mortalidade ocorreu em uma repetição.

O maior valor de rendimento de carcaça obtido no presente estudo foi de 81,0% nos alevinos alimentados com dieta contendo 100% de milho, e o menor foi de 72,64% com a farinha de manga, descrito na Tab. 2. O rendimento de carcaça neste experimento apresentou redução significativa, obtendo comportamento linear negativo ( $P>0,05$ ). A inclusão da farinha de manga pode ter influenciado na deposição de maior gordura nas vísceras dos peixes, o que levaria uma redução do rendimento. Como o peso médio individual e o ganho diário não foram influenciados, é possível que a redução do RC tenha ocorrido por este motivo. Meurer *et al.* (2002) relataram que o tecido adiposo acumulado na cavidade abdominal diminui a porcentagem de rendimento do filé e, conseqüentemente, o valor comercial.

Resultados diferentes de rendimento de carcaça em relação a este experimento foram encontrados por Boscolo *et al.* (2002), os quais avaliaram diferentes níveis de inclusão de farinha de varredura de mandioca substituindo o milho em dieta para alevinos de tilápia-do-nilo e não obtiveram diferença no rendimento. Maiores rendimentos foram obtidos por Lazzari *et al.* (2007) na alimentação de *Leporinus obtusidens*, com trigo e milho cozido, e por Melo *et al.* (2003), com outras fontes energéticas a partir de lipídios em *Rhamdia quelen*.

O consumo de ração aparente neste trabalho não apresentou diferença significativa entre os tratamentos. Resultado diferente foi obtido por Tachibana (2007), substituindo totalmente o milho pelo triticale em ração para alevinos de tilápia-do-nilo.

No presente experimento, a taxa de conversão alimentar não foi influenciada pela inclusão da farinha de manga ( $P>0,05$ ). Isso demonstra que as dietas formuladas com a farinha de manga possibilitaram um bom aproveitamento dos nutrientes. A conversão alimentar aparente obtida nos tratamentos permaneceu próxima de 1 (um). Estes resultados são semelhantes aos de Tachibana (2007), que obteve valores entre 0,94 e 1,19. É provável que estes resultados estejam relacionados à oferta de alimento.

## CONCLUSÕES

O farelo de milho pode ser substituído pela farinha de manga na dieta para alevinos de tilápia-do-nilo sem prejuízo no desempenho dos peixes. As maiores concentrações da farinha de manga reduziram o rendimento de carcaça nesta fase de alevinos.

## AGRADECIMENTOS

À FAPESB e FACEPE pelo apoio cedido ao desenvolvimento deste trabalho, que vai ao encontro das demandas desta região do semiárido.

## REFERÊNCIAS

- ALZAMORA, S.M.; TAPIA, M.S.; ARGAIZ, A. *et al.* Application of combined methods technology in minimally processed fruits. *Food Res. Intern.*, v.26, p.125-130, 1993.
- ARGAIZ, A.; VERGARA, F.; WELTI, J. *et al.* Durazano conservado por factores combinados. *CYTED. Bol. Intern. Divulg.*, v.1, p.22-30, 1993.
- ASSISTAT Versão 7.5 beta (2008) - Homepage <http://www.assistat.com> Por Francisco de A. S. e Silva DEAG-CTRN-Universidade Federal de Campina Grande.
- AZAZA, M.S.; MENSI, F.; KAMMOUN, W. *et al.* Nutritional evaluation of waste date fruit as partial substitute for soybean meal in practical diets of juvenile Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L. *Aquac. Nutr.*, v.15, p.262-272, 2008.
- BERNARDES-SILVA, A.P.F.; LAJOLO, F.M.; CORDENUNSI, B.R. Evolução dos teores de amido e açúcares solúveis durante o desenvolvimento e amadurecimento de diferentes cultivares de manga. *Cienc. Tec. de Alim.*, v. 23, (Supl), p.116-120, 2003.
- BORGHETTI, N.R.B.; OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J.R. *Aquicultura: uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo.* Curitiba: Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais, 2003. 128p.
- BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. Farinha de varredura de mandioca (*Manihot esculenta*) na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). *Rev. Bras. Zootec.*, v.31, p.546-551, 2002.
- BOSCOLO, W.R.; SIGNOR, A.; SIGNOR, A.A. *et al.* Inclusão de amido em dietas para larvas de tilápia-do-nilo. *Rev. Bras. Zootec.*, v.37, p.177-180, 2008.

- BOYD, C. *Water quality in ponds for aquaculture*. London: Birmingham Publishing Co., 1990. 482p.
- CHOU, B.S.; SHIAU, S.Y. Optimal dietary lipid level for growth of juvenile hybrid tilapia, *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis niloticus aureus*. *Aquac.*, v.143, p.185-195, 1996.
- CHOUDHURY, M.M. Perdas de frutas e hortaliças na pós-colheita. *Informe CPATSA*, Petrolina, PE. v.2, p.2, 1995.
- GATLIN, D.M. Nutrition and feeding of red drum and hybrid striped bass. In: CHAND; WANG, S.S. (Eds.) *Advances in extrusion technology*, Lancaster: Technomic, p.43-52, 1999.
- KAUSHIK, S.J. Use of alternative protein sources for intensive rearing of carnivorous fishes. In: *Mediterranean Aquaculture* (R. Flos, L. Tort & P. Torres, Eds), Ellis Horwood, UK, p.125-138, 1990.
- LAZZARI, R.; RADUÑZ NETO, J.; PEDRON, F.A. et al. Composição corporal e crescimento de juvenis de piava alimentados com dietas contendo farinhas de trigo e milho submetidas ao cozimento. *Cienc. Rural.*, v.37, p.1824-1827, 2007.
- LIMA, M.R. *Avaliação de resíduos de frutas nas rações de tilápia-do-nilo*. 2010. 61f. Dissertação (Mestrado em zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- LIN, J.H.; YIBO, C.; HUNG, S.S. et al. Effect of feeding strategy and carbohydrate source on carbohydrate utilization by white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) and hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*). *Aquac.*, v.148, p.201-211, 1997.
- MATTHEWS R.H.; PEHRSSON, P.R.; FARHAT-SABET, M. Sugar content of selected foods: individuals and total sugars. Home economics Research report. Washington. *Hum. Nutr. Information Service*, v.48, p.3-14, 1987.
- MELO, J.F.B. ; BOIJINK, C.L.; RADUÑZ NETO, J. Efeito da alimentação na composição química da carcaça de jundiá *Rhamdia quelen*. *Biod. Pampean.*, v.1, p.12-23, 2003.
- MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R. et al. Lipídeos na alimentação de alevinos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). *Rev. Bras. Zootec.*, v.31, p.566-573, 2002.
- NUTRIENT requirements of fish. National. Washington, D.C.: National Academy Press, 1993. 114p.
- PEROSA, J.M.Y.; SILVA, C.S.; ARNALDI, C.R. Avaliação das perdas de manga (*Mangifera indica* L.) no mercado varejista da cidade de Botucatu. *Rev. Bras. Frutic.*, v.31, 2009.
- PEZZATO, L.E.; OLIVEIRA, A.C.B.; DIAS, E. et al. Ganho de peso e alterações anatomopatológicas de tilápia-do-nilo arraçadas com farelo de cacau. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.31, p.375-378, 1996.
- PEZZATO, L.E.; MIRANDA, E.C.; BARROS, M.M. et al. Valor nutritivo do farelo de coco para tilápia do Nilo (*O. niloticus*). *Acta Scient.*, v.22, p.695-699, 2000.
- PEZZATO, L.E.; MIRANDA, E.C.; BARROS, M.M. et al. Digestibilidade aparente de ingredientes pela Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Rev. Bras. Zootec.*, v.31, p.1595-1604, 2002.
- RAWLES, S.; LOCHMANN, R. Effects of amylopectin/amylose starch ratio on growth, body composition and glycemic response of sunshine bass (*Morone chrysops* x *M. saxatilis*). *J. World Aquac. Soc.*, v.34, p.278-288, 2003.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*. Viçosa, UFV, 2000, 141p.
- SANTOS, E.L. *Avaliação do farelo de coco e do farelo do resíduo de goiaba na alimentação de tilápia-do-nilo* 2007. 72f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- SANTOS, R.C.; OLIVEIRA, G.B. Um estudo sobre o cultivo de frutas como alternativa de desenvolvimento do submédio São Francisco. *Rev. Fac. Santa Cruz.*, v.7, p.31-47, 2009.
- SIGNOR, A.A.; BOSCOLO, W.R.; FEIDEN, A. et al. Triguilho na alimentação da tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus* L.): digestibilidade e desempenho. *Cienc. Rural.*, v.37, p.1116-1121, 2007.
- TACHIBANA, L. *Triticale na alimentação da tilápia do Nilo*, 2007. 54f. Tese (Doutorado em Aquicultura) – Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura, Jaboticabal-SP.
- WILSON, R.P.; POE, W.E. Apparent inability of channel catfish to utilize dietary monoand disaccharides as energy sources. *J. Nutrit.*, Bethesda, v.117, p.280-285, 1987.