

DETERMINAÇÃO DA TAXA DE CONSUMO DE RAÇÃO PELO PACU *Piaractus mesopotamicus* HOLMBERG, 1887, COM DIFERENTES TAMANHOS E SOB DISTINTAS TEMPERATURAS

ANGELINI, R.¹, CANTELMO, O.A.² & PETRERE JR, M.¹.

¹Departamento de Ecologia - UNESP

²Centro de Pesquisa e Treinamento em Aqüicultura - CEPTA

RESUMO

O presente trabalho apresenta os resultados de um experimento de consumo de ração x peso x temperatura da água desenvolvidos em tanques de fibra de vidro, de 300 litros cada, no sistema Guelph, com pacu *Piaractus mesopotamicus*. Foram utilizados peixes em classes de peso com 70g, 370g, e 500g, nas temperaturas de 20°C, 22°C, 24°C, 26°C, 28°C e 30°C. Os pacus estocados foram alimentados com uma dieta balanceada contendo 25% de proteína bruta e 2,8kcal de energia digestível estimada/grama, fornecida a vontade. Foram ajustados dois modelos de regressão linear. Para os peixes menores que 90g, a equação CONSUMO/PESO = $-0,124335 + 0,007658 \text{ TEMPERATURA}$. E para os peixes maiores que 90g a equação CONSUMO/PESO = $-0,019504 + 0,001239 \text{ TEMPERATURA}$.

ABSTRACT

Determination of the feed consumption rate by pacu *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887, with different sizes and under distinct temperatures

The present paper describes the experiment of feeding x body weights x temperatures, with pacu *Piaractus mesopotamicus*, reared in fiber glass tanks of 300 liters each. Fishes with three classes of body weight (70g, 370g and 500g) under variable temperatures (20°C, 22°C, 24°C, 26°C, 28°C and 30°C) were fed *ad libitum* with a diet formulated with 25% crude protein and 2.8kcal digestible energy/g. Two models of linear regression were adjusted: one for the fish down 90g (FED/BODY WEIGHT = $-0.0124335 + 0.007658 \text{ TEMPERATURE}$) and another one for fish up 90g (FED/BODYWEIGHT = $-0.019504 + 0.001239 \text{ TEMPERATURE}$).

INTRODUÇÃO

Segundo Cuenco *et al.* (1985), num modelo de crescimento de peixes as variáveis mais influentes são o tipo de alimentação e as mudanças de temperatura a que as espécies são submetidas devido às características do ambiente em que vivem. Esta opinião é compartilhada por Hoff & Westman *apud* Ferraz de Lima *et al.* (1988), que sugerem ser a temperatura da água o principal fator que afeta o metabolismo dos peixes. Parece haver consenso na literatura que quanto maior for a temperatura, respeitando índices máximos de suporte, maior será a taxa de consumo dos peixes. Já o tamanho individual dos peixes varia inversamente com sua taxa de consumo, pois um animal maior, comparativamente tem metabolismo mais baixo. Isto confirma a afirmação de Ferraz de Lima *et al.* (1988), especificamente falando sobre o pacu: independente da manutenção da temperatura elevada, ocorre um decréscimo nos valores do índice de crescimento específico de Ricker a partir de um tamanho provavelmente entre 400g e 500g, como um fator limitante para o pacu em criação.

Neste trabalho foi realizado um experimento com pacus *Piaractus mesopotamicus* de diferentes tamanhos, no laboratório úmido do Centro de Pesquisa e Treinamento em Aquicultura - CEPTA, Pirassununga - SP, visando fornecer uma equação que permita prever o consumo em diferentes temperaturas.

MATERIAL E MÉTODOS

Neste experimento o sistema de instalações escolhido foi o Sistema Guelph, desenvolvido por Cho *et al.* (1985), modificado e realizado em 6 tanques, com capacidade de 300 litros cada um, abastecidos individualmente com água de mesma procedência.

Separaram-se os peixes em três diferentes grupos de tamanho: a) peso em torno 70g; b) peso em torno de 370g; c) peso em torno de 500g.

Estes grupos foram colocados em tanques que tinham suas temperaturas adequadamente mantidas em torno de 20°C, 22°C, 24°C, 26°C, 28°C e 30°C por termostatos e aquecedores. Além disso dispunham de uma aeração constante para manter um nível de oxigênio dissolvido na água acima de 3ppm.

Usando-se um termômetro de mercúrio, com graduação de 0°C a 100°C, a temperatura da água dos tanques foi aferida individualmente a

cada duas horas.

Depois que os peixes estavam adaptados à temperatura e ao local após 12 horas, lhes era fornecida ração granulada com 25% de proteína bruta e 2,8kcal de energia digestível/g. No preparo desta adicionou-se 2% de amido gelatinizado, feita com farinha de trigo, para conferir ao pélete uma estabilidade de 30 minutos. Os péletes eram fornecidos um de cada vez no tanque, tomando-se o cuidado para que os peixes menores recebessem péletes também menores. Após aproximadamente 20 minutos, a ração não consumida era retirada através da abertura A (Fig. 1). Posteriormente esta era seca em estufa a 55°C, pesada e subtraída do montante fornecido. Este procedimento foi executado 3 vezes para cada grupo de peixes mantidos em determinada temperatura, em intervalos de 8 horas a 12 horas.

É importante notar que, no momento da coleta, a ração não consumida era facilmente separada das fezes, visto que os péletes ainda não estavam fragmentados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Tabela de I a VI mostram os dados de consumo de ração por pacu coletados nos tanques experimentais.

As Fig. 2 e 3 mostram as variações no consumo dos peixes, mediante o aumento das duas variáveis escolhidas para serem estudadas.

Seguindo o objetivo inicial de encontrar uma equação que predissesse o consumo, foi realizada uma regressão linear múltipla, que possui o seguinte modelo:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + e$$

onde:

Y = variável resposta (consumo)

X₁ = 1ª variável explanatória (temperatura)

X₂ = 2ª variável explanatória (peso)

e = resíduo.

Obteve-se o seguinte resultado:

$$\text{CONSUMO} = 2,718 + 0,023 \text{ TEMP} + 0,001 \text{ PESO} \quad (1)$$

com:

$$\begin{aligned}
 s_a &= 1,901 \\
 s_{b_1} &= 0,073 \quad t = 0,31 \quad P = 0,758 \\
 s_{b_2} &= 0,001 \quad t = 0,88 \quad P = 0,380 \\
 r &= 0,134.
 \end{aligned}$$

onde:

s_i = erro padrão para o coeficiente i

t = estatística t de Student

P_i = probabilidade de se aceitar a hipótese nula ($H_0: b_i = 0$)

r = coeficiente de correlação linear.

Com $r = 0,134$ não significativo ao nível de 5%, a equação (1) mostra-se inadequada para satisfazer o modelo proposto pois apenas 1,8% ($100 r^2$) da variação do consumo é explicada pela variação da temperatura e do peso.

Destá forma mudou-se o modelo anterior adotando o seguinte:

$$Y/X_2 = a + b_1 X_1$$

Obtiveram-se os valores:

$$\text{CONSUMO/PESO} = 0,009 + 0,000481 \text{ TEMP} \quad (2)$$

com:

$$\begin{aligned}
 s_{b_1} &= 0,001 \quad t = 0,498 \quad P = 0,621 \\
 r &= 0,071.
 \end{aligned}$$

Embora com r não significativo ao nível de 5%, visualizando-se a Fig. 4 entende-se o porque desta situação.

Nota-se com nitidez na Fig. 4, duas nuvens bem distintas. A primeira (com valores de Y maiores) apresenta ao seu redor um grupo de 10 pontos que, identificados, mostraram pertencer à classe de peixes menores que 90g. De toda a amostra, apenas um peixe menor que 90g não participa desta tendência.

Adotou-se, então, o seguinte critério. Foram ajustados dois modelos: um para peixes menores que 90g e outro para maiores de 90g. O primeiro modelo contou com 11 pontos e resultou na seguinte reta:

$$\text{CONSUMO/PESO} = -0,124335 + 0,007658 \text{ TEMP} \quad (3)$$

com:

$$\begin{aligned}
 s_{b_1} &= 0,002 \quad t = 3,370 \quad P = 0,008 \\
 F &= 11,36'' \quad (1 \text{ e } 9 \text{ graus de liberdade}) \\
 r &= 0,747''
 \end{aligned}$$

Para os peixes maiores que 90g encontrou-se a seguinte equação:

$$\text{CONSUMO/PESO} = -0,019504 + 0,001239 \text{ TEMP} \quad (4)$$

com:

$$s_{b1} = 0,0004 \quad t = 2,931 \quad P = 0,005$$

$$F = 8,6'' \quad (1 \text{ e } 36 \text{ graus de liberdade})$$

$$r = 0,439''$$

A Fig. 5, mostra a análise de resíduos da equação (3) e demonstra não haver nenhuma tendenciosidade. Vê-se nesta Fig. que apenas um ponto, aquele situado entre -2 e -3 na escala de Student, pode ser considerado um ponto discrepante. Este ponto refere-se àquele já mencionado anteriormente, que na Fig. 4 não se insere na "nuvem" superior, apesar de o peso de seu peixe ser de apenas 53,33g. Mesmo assim ele foi mantido neste modelo pois, se fosse retirado, seria eliminado 9,1% desta já reduzida amostra.

A Fig. 6 mostra a análise de resíduos para a equação (4). Nota-se nesta Fig. uma variância diferente para cada valor de X, o que viola uma das suposições do modelo de regressão: os erros são homocedásticos.

Assim, o maior problema apresentado nestas duas equações foi o resíduo da equação (4).

Desta forma, se fosse adotado um critério de seleção muito rígido na escolha do melhor modelo, nenhum dos apresentados seria usado. Mesmo assim resolveu-se escolher os dois últimos modelos lineares, diferenciando o consumo de peixes maiores que 90g com peixes menores.

Vê-se que, em média, o consumo dos peixes menores que 90g é 17% maior que dos peixes maiores, mostrando que o consumo de ração depende da idade e do peso do peixe considerado. Portanto pode-se assumir que os organismos jovens necessitam de mais alimento (determinado por porcentagem calorífica) do que animais mais velhos.

Isto confirma afirmações como a de Winberg *apud* Fischer (1979), que mostrou que peixes de 0,01g ingerem uma quantidade de alimento em torno de 56,3% do seu peso vivo, enquanto que peixes pensando 100g, 9,1% somente.

CONCLUSÃO

Considerando as condições em que foi conduzido o experimento, foram ajustados dois modelos de regressão linear. Para peixes menores que 90g, a equação consumo/peso = $-0,124335 + 0,007658$ temperatura. E para os peixes maiores de 90g a equação consumo/peso = $-0,019504 + 0,001239$ temperatura.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio da UNESP, CEPTA/IBAMA e FAPESP (Proc. nº 91/0732-0) pela bolsa de Iniciação Científica concedida a Ronaldo Angelini.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHO, C.Y, COWEY, C.B, WATANABE, T. *Finfish nutrition in Asia: methodological approaches to research and development*. Ottawa: IDRC, 1985. 154p.
- CUENCO, M.L., STICKNEY, R.R., GRANT, W.E. Fish bioenergetics and growth in aquaculture ponds. I. Effects of temperature. *Ecol. Modelling*, v.28, p.73-95, 1985.
- FERRAZ DE LIMA, J.A., FERRARI, V.A., COLARES DE MELO, J.S. *et al.* Comportamento do pacu, *Colossoma mitrei*, em um cultivo experimental, no Centro-Oeste do Brasil. *B. Téc. CEPTA*, v.1, n.1, p.15-28, 1988.
- FISHER, Z. Selected problems of fish bioenergetics. In: HALVER, J.E., TIEWS, K. (eds.). *Finfish nutrition and fishfeed technology*. Berlim: Heenemann Verlagsgesellschaft mbH, 1979. v.1, p.17-44.

TABELA I - Dados de consumo de ração coletados em tanques no laboratório úmido do CEPTA - Pirassununga, SP, temperatura de 20°C.

Entrada	Saída	Consumo	Temperatura	Peso
4,99	2,25	2,74	20	81,60
5,02	3,15	1,87	20	81,60
4,99	1,72	3,27	20	81,60
5,02	0,34	4,68	20	356,60
5,02	1,84	3,18	20	356,60
4,98	1,88	3,10	20	356,60
4,99	0,15	4,84	20	453,30
4,99	2,95	2,02	20	453,30
5,03	3,60	1,43	20	460,00

TABELA II - Dados de consumo de ração coletados em tanques no laboratório úmido do CEPTA, Pirassununga, SP, temperatura de 22°C.

Entrada	Saída	Consumo	Temperatura	Peso
5,02	1,55	3,47	22	53,30
5,01	4,34	0,67	22	53,30
5,01	0,49	4,52	22	475,00
5,01	0,15	4,86	22	475,00
4,98	0,15	4,83	22	475,00
5,02	2,93	2,09	22	676,60
5,02	3,59	1,43	22	676,60
5,03	3,84	1,19	22	676,60

TABELA III - Dados de consumo de ração coletados em tanques no laboratório úmido do CEPTA, Pirassununga, SP, temperatura de 24°C.

Entrada	Saída	Consumo	Temperatura	Peso
10,04	4,28	5,76	24	78,33
10,01	5,98	4,03	24	78,33
10,01	6,32	3,69	24	78,33
9,99	5,35	4,64	24	398,30
9,98	6,52	3,46	24	398,30
9,97	5,42	4,55	24	398,30
10,04	0,83	9,21	24	658,33
9,96	5,90	4,06	24	658,33
10,00	7,50	2,50	24	658,33

TABELA IV - Dados de consumo de ração coletados em tanques no laboratório úmido do CEPTA, Pirassununga, SP, temperatura de 26°C.

Entrada	Saída	Consumo	Temperatura	Peso
10,00	5,51	4,49	26	60,00
9,98	4,23	5,75	26	60,00
10,01	6,30	3,71	26	60,00
9,97	6,82	3,15	26	410,00
10,02	3,56	6,46	26	410,00
10,02	1,86	8,16	26	586,66
10,00	3,52	6,48	26	586,66
10,04	5,82	4,22	26	586,66

TABELA V - Dados de consumo de ração coletados em tanques no laboratório úmido do CEPTA, Pirassununga, SP, temperatura de 28°C.

Entrada	Saída	Consumo	Temperatura	Peso
10,00	7,77	2,23	28	93,33
10,04	7,28	2,76	28	93,33
10,05	7,01	3,04	28	93,33
9,99	7,30	2,69	28	410,00
10,04	7,40	2,64	28	410,00
10,02	7,49	2,53	28	410,00
10,00	7,32	2,68	28	556,66
9,96	6,21	3,75	28	556,66
10,02	7,50	2,52	28	556,66

TABELA VI - Dados de consumo de ração coletados em tanques no laboratório úmido do CEPTA, Pirassununga, SP, temperatura de 30°C.

Entrada	Saída	Consumo	Temperatura	Peso
10,03	5,96	4,07	30	93,33
9,98	6,81	3,17	30	93,33
9,96	7,35	2,61	30	93,33
9,99	6,66	3,33	30	390,00
10,03	7,40	2,63	30	390,00
9,99	7,50	2,49	30	390,00

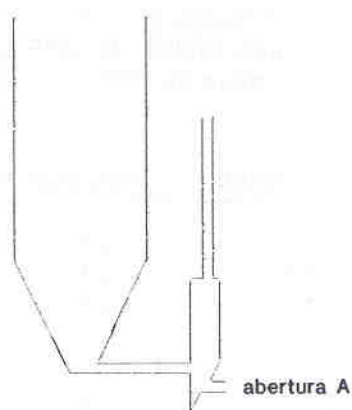


Fig. 1 - Modelo de tanque onde o experimento foi realizado.

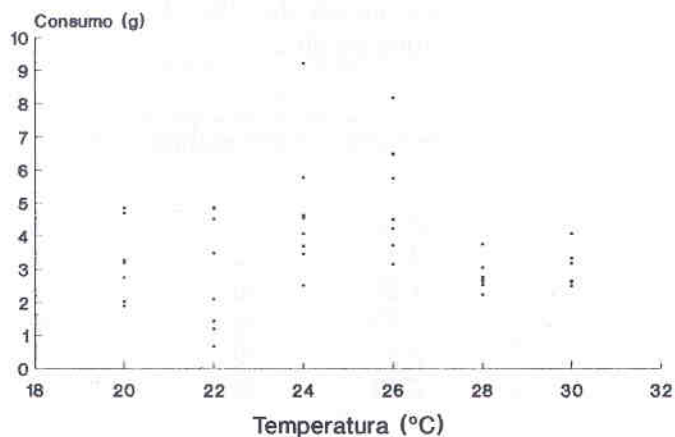


Fig. 2 - Variação do consumo mediante aumento da temperatura.

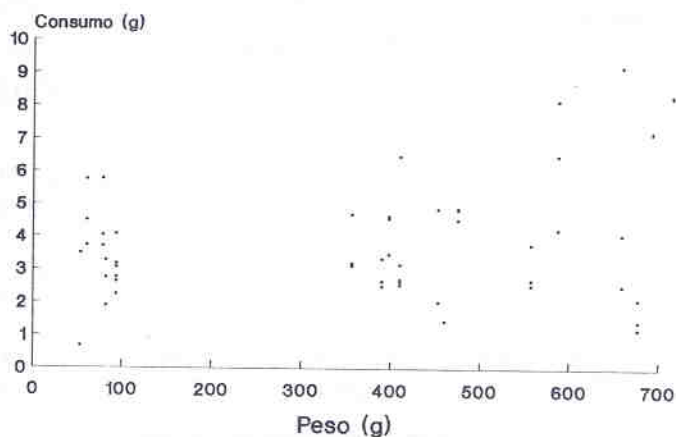


Fig. 3 - Variação do consumo conforme mudança no peso dos peixes.

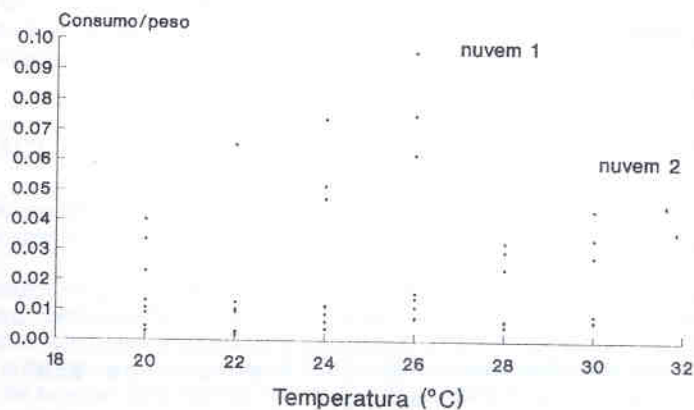


Fig. 4 - Consumo/peso em função da temperatura (nuvem 1, peixes < 90g; nuvem 2, peixes > 90g).

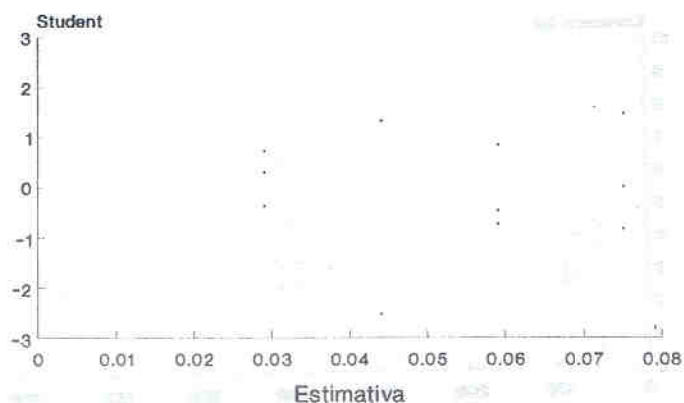


Fig. 5 - Análise de resíduos do modelo de regressão para os peixes menores que 90g.

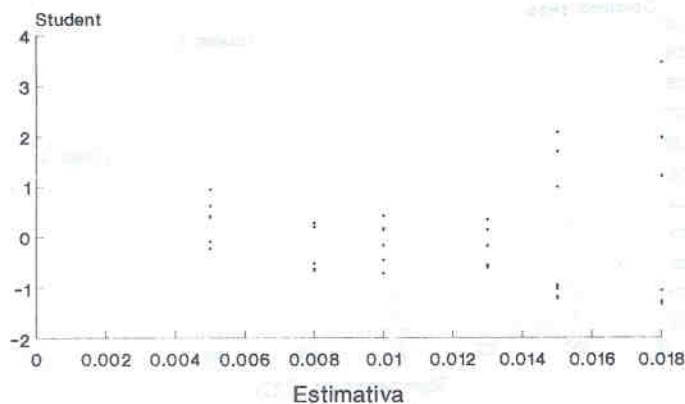


Fig. 6 - Análise de resíduos do modelo de regressão para os peixes maiores que 90g.