

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TAXAS DE ARRAÇOAMENTO NO CRESCIMENTO
DA TRUTA ARCO-ÍRIS, *SALMO IRIDEUS GIBBONS*
(OSTEICHTHYES, SALMONIFORMES, SALMONIDAE)

(Influence of several feeding levels on the growth of rainbow trout,
Salmo irideus Gibbons [Osteichthyes, Salmoniformes, Salmonidae])

Yara Aiko TABATA¹

Marcos Guilherme RIGOLINO²

Bianor CORRÊA DA SILVA NETO³

Patrícia de PAIVA³

Carlos Massatoshi ISHIKAWA³

RESUMO

O presente experimento foi conduzido na Estação Experimental de Salmonicultura de Campos do Jordão-SP (22°45'S e 45°30'W), objetivando avaliar a influência de diferentes taxas de arraçoamento sobre o ganho de peso, a eficiência alimentar, e o fator de condição da truta arco-íris, durante a fase de crescimento. O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado com cinco tratamentos e duas repetições, sendo os tratamentos representados por taxas de arraçoamento de 2, 3, 4, 5 e 6% do peso vivo ao dia. A análise de variância revelou diferenças significativas para os ganhos de peso entre os tratamentos aos 168 dias de cultivo. A eficiência alimentar decresceu com o aumento da taxa de arraçoamento e com o aumento do ganho de peso. Aos 250 gramas os valores do fator de condição cresceram com o aumento da taxa de arraçoamento.

ABSTRACT

This experiment was carried out at Estação Experimental de Salmonicultura de Campos do Jordão, São Paulo, Brazil (22°45'S and 45°30'W) with the purpose to evaluate the influence of several feeding levels on the growth, the feeding efficiency and the condition factor of rainbow trout, during the growth period. The experimental design was completely randomized with five treatments and two repetitions. The treatments were represented by 2, 3, 4, 5 and 6% of body weight in daily ration. After 168 days of culture, the variance analysis showed significant differences in growth weight among the treatments. The feeding efficiency decreased with the increase of the feeding rates and the increase of the body weight. The data obtained at 250g body weight indicated that the condition factor increased with the increase of feeding levels.

1. INTRODUÇÃO

Na criação comercial de trutas toda a alimentação é suprida artificialmente, constituindo uma parcela significativa no custo de produção. O manejo alimentar correto é indispensável para a otimização do rendimento e para promover o crescimento do peixe sem o comprometimento do estado sanitário.

O excesso de alimento além de provocar alterações metabólicas-digestivas, implica na deterioração da qualidade da água, enquanto que a sub-alimentação resulta em baixo índice de crescimento com acentuada variação no tamanho dos peixes (CASTAGNOLLI, 1979). Segundo HALVER (1972), a quantidade de alimento a ser fornecida aos peixes, a fim de proporcionar

uma melhor eficiência, deve ser menor do que a capacidade máxima de consumo.

Para salmonídeos foram desenvolvidas tabelas de alimentação, onde a quantidade de ração diária, de um modo geral, é expressa em porcentagem do peso vivo, de acordo com o tamanho dos peixes e diferentes temperaturas (BUTERBAUGH & WILLOUGHBY, 1967; LEITRITZ & LEWIS, 1976; STOCKNEY & McGEACHIN, 1984). Entretanto, existem muitos fatores que influenciam o índice de ingestão alimentar, e conseqüentemente, as taxas de arraçoamento devem ser ajustadas segundo as condições individuais de cada unidade de cultivo (FREEMAN et alii, 1976; ELLIOT, 1975).

(1) Pesquisador Científico - Estação Experimental de Salmonicultura - Instituto de Pesca.

(2) Pesquisador Científico - Estação Experimental de Salmonicultura - Instituto de Pesca - Bolsista CNPq.

(3) Pesquisador Científico - Seção de Aquicultura - Divisão de Pesca Interior - Instituto de Pesca.

Este trabalho tem por objetivo avaliar a influência de diferentes taxas de arraçoamento sobre o ganho de peso, a eficiência alimentar

e o fator de condição da truta arco-íris, *Salmo irideus* Gibbons, durante a fase de crescimento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido na Estação Experimental de Salmonicultura do Instituto de Pesca, localizada em Campos do Jordão-SP (22°45' latitude sul, 45°30' longitude oeste e altitude de 1.600 metros), durante o período compreendido entre 19 de março e 21 de dezembro de 1982.

Alevinos de truta arco-íris, *Salmo irideus* Gibbons, com sete meses de idade e peso médio de 8,27 gramas, foram divididos em dez lotes de 500 indivíduos e distribuídos em 10 tanques de alvenaria de 27 metros quadrados cada. O volume de água nos tanques foi mantido em 18 metros cúbicos, com vazão de 300 litros de água por minuto, correspondendo a uma renovação completa do volume a cada hora.

Foram testados cinco tratamentos, A, B, C, D e E, correspondendo, respectivamente, às taxas de arraçoamento de 2, 3, 4, 5 e 6 por cento do peso vivo ao dia, fornecidos aos peixes em três porções, diariamente, exceto nos dias em que foram realizadas as pesagens.

Foi utilizada uma ração comercial, sendo a mesma que os peixes vinham recebendo antes de iniciar o experimento, assim constituída: 11% de umidade, 44% de proteína bruta, 4% de extrato etéreo, 3% de matéria fibrosa, 15% de matéria mineral, 2,5% de cálcio e 1,2% de fósforo. Durante o período experimental, a granulometria da ração variou em três tamanhos, ajustados gradativamente com o crescimento dos peixes.

A cada 28 dias foram coletadas ao acaso, amostras correspondentes a 10% dos peixes de cada tanque, dos quais após anestesia com solução de benzocaina (1:10000), foram obtidos individualmente o peso (g) e o comprimento total (cm). Estimada a biomassa, a quantidade de ração foi ajustada, para os diferentes tratamentos.

Este procedimento foi repetido até que os peixes amostrados atingissem o peso médio de

250 gramas (peso comercial da espécie), ocasião em que o tratamento era interrompido.

Diariamente, foram anotadas as temperaturas máxima e mínima da água de abastecimento dos tanques e calculado o valor médio.

Para o cálculo da eficiência alimentar (ef. al.) foi utilizada a fórmula:

$$ef. al. = \frac{Wt - Wt_i}{Rt}$$

onde: Wt = peso total no instante t

Wt_i = peso total inicial

Rt = ração fornecida até o instante t

O fator de condição ($\phi \neq 0$) foi estimado aos 250 gramas para todos os tratamentos, sendo 0 estimado da relação peso total/comprimento total, considerando-se os valores médios obtidos em cada período para todos os tratamentos agrupados.

Para cálculo do incremento em peso (IP%) foi utilizada a fórmula:

$$IP\% = \frac{Wt - Wt_A}{Wt_A} \times 100$$

onde: Wt = peso total no instante t

Wt_A = peso total anterior ao instante t

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado com cinco tratamentos e duas repetições.

Foram realizadas análises de variância levando-se em consideração a regressão para as características de peso médio e eficiência alimentar, bem como comparações entre as médias dos tratamentos pelo teste de Tukey.

A rejeição da hipótese de nulidade foi ao nível probabilístico de 5% ($P < 0,05$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados obtidos no decorrer do período experimental permitiu observações a respeito das características ganho de peso, eficiência alimentar e fator de condição.

Na FIGURA 1 estão representados graficamente os pesos médios nos diferentes tratamentos no decorrer do período experimental.

Todos os tratamentos foram interrompidos na medida em que as amostras atingiram o peso médio de 250 gramas, com exceção do tratamento A (2% do PV) que foi suspenso aos 220 dias com o peso médio de 179 gramas. Pode-se observar que o tratamento E (6% do PV) atingiu o peso comercial aos 168 dias de cultivo.

O número de graus de liberdade (GL) para o resíduo apresenta-se muito restrito, porém, deve ser levado em consideração os recursos experimentais disponíveis. Apesar disto o valor

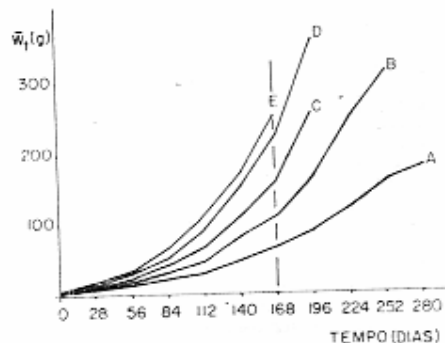


FIGURA 1 - Variação do peso médio nos diferentes tratamentos durante o período experimental.

TABELA 1

Análise da variância do peso médio aos 168 dias de cultivo.

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamento	4	49634,03	12408,51	401,18*
Resíduo	5	154,67	30,93	
Total	9	49788,70		

de F apresenta-se bastante elevado ($F = 401,18$) o que demonstra a praticabilidade experimental com poucas repetições devido a variabilidade da característica ser ampla (PIMENTEL GOMES, 1963).

A aplicação do teste de Tukey permitiu observar que todos os contrastes excederam o valor ao nível de 5% de probabilidade ($q = 5,64$; $\Delta = 22,17$), portanto os pesos para todos os tratamentos, aos 168 dias de cultivo, diferiram significativamente entre si.

Admitindo-se que os dados tivessem uma correspondência funcional entre os pesos médios e as taxas de arraçamento foram realizadas as análises de variância levando-se em consideração a regressão até 4º grau dos pesos médios aos 168 dias de cultivo.

Foi utilizado o método dos polinômios ortogonais de acordo com a TABELA 2.

Observa-se serem os componentes de 1º e 3º graus significativos ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$).

Sendo a equação linear:

$$\hat{Y} = -35,0600 + 49,6500 X$$

A partir do cálculo dos coeficientes correspondentes a todos os componentes mesmo que não significativos, pode-se chegar a seguinte equação geral de regressão (EGR) para o peso médio.

$$\hat{Y} = 116,3706 - 60,9916 X + 29,0804 X^2 - 2,5417 X^3$$

TABATA, Y. A. et alii 1988. Influência de diferentes taxas de arraçamento no crescimento da truta arco-íris, *Salmo irideus* Gibbons (*Oncorhynchus*, *Salmoniformes*, *Salmonidae*). B. Inst. Pesca, São Paulo, 15(1):31-38, jan/jun.

TABELA 2

Análise da variância levando-se em consideração as regressões linear, quadrática, cúbica e de 4º grau para o peso médio.

FV	GL	SQ	QM	F
R. Linear	1	49302,15	49302,45	1594,00*
R. Quadrática	1	56,57	56,57	1,83
R. Cúbica	1	186,05	186,05	6,02*
R. de 4º Grau	1	88,96	88,96	2,88
Tratamentos	(4)	49631,03	—	—
Resíduo	5	154,67	30,93	—
Total	9	49788,70	—	—

Onde Y representa o peso médio aos 168 dias de cultivo e X as taxas de arraçamento.

Na TABELA 3 estão assinaladas as eficiências alimentares de todos os tratamentos durante o período experimental.

Pela FIGURA 2 pode-se observar que a eficiência alimentar decresce com o aumento do peso em todos os tratamentos. O tratamento B (3% do PV) apresenta uma melhor eficiência alimentar quando comparado aos demais tratamentos.

TABELA 3

Eficiência alimentar no período experimental.

Tratamentos	A (2%)	B (3%)	C (4%)	D (5%)	E (6%)
Tempo (em dias)					
28	0,82	0,69	0,64	0,66	0,65
56	0,66	0,62	0,59	0,62	0,59
84	0,67	0,63	0,58	0,58	0,53
112	0,68	0,68	0,61	0,59	0,53
140	0,69	0,71	0,63	0,54	0,44
168	0,73	0,62	0,53	0,45	0,38
196	0,66	0,60	0,53	0,45	—
224	0,65	0,60	—	—	—
252	0,58	0,51	—	—	—
280	0,49	—	—	—	—

TABELA 4

Análise da variância da eficiência alimentar aos 168 dias.

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	4	0,15355	0,03839	24,829*
Resíduo	5	0,00773	0,00155	—
Total	9	0,16128	—	—

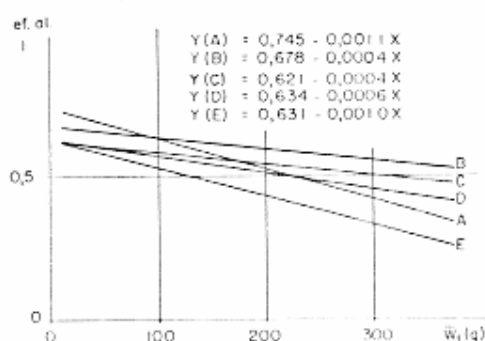


FIGURA 2 - Curvas da eficiência alimentar em relação ao peso médio e respectivas equações.

O teste de Tukey ao nível de 5% ($q = 5,64$) sendo $\Delta = 0,1568$, permite apresentar a

comparação das médias da eficiência alimentar aos 168 dias para todos os tratamentos através de barras conforme segue:

A	B	C	D	E
2%	3%	4%	5%	6%
0,73	0,62	0,53	0,45	0,38

As médias unidas pelas barras não diferem significativamente entre si, isto é, os tratamentos A e B, B e C, C e D, D e E não diferem ao nível probabilístico de 5%.

Para a verificação das relações existentes entre a eficiência alimentar e as taxas de arraçamento procedeu-se a análise de variância por regressão até o 4º grau conforme a TABELA 5.

TABELA 5

Análise de variância da eficiência alimentar, levando-se em consideração a regressão até o 4º grau.

FV	GL	SQ	QM	F
R. Linear	1	0,15267	0,15267	98,745 *
R. Quadrática	1	0,00081	0,00081	0,52254
R. Cúbica	1	0,00004	0,00004	0,02895
R. de 4º Grau	1	0,00003	0,00003	0,01856
Tratamentos	(4)	0,15355		
Resíduo	5	0,00773	0,00155	
Total	9	0,16128		

Pode-se observar a linearidade da regressão para a eficiência alimentar, sendo a equação linear de regressão:

$$\bar{Y} = 0,8898 - 0,0874 X$$

Onde Y representa eficiência alimentar

aos 168 dias de cultivo e X as taxas de arraçamento.

A FIGURA 3 demonstra a relação existente entre o peso (Wt) em gramas, e o comprimento (Lt) em centímetros, para todos os tratamentos agrupados, no decorrer do período experimental.

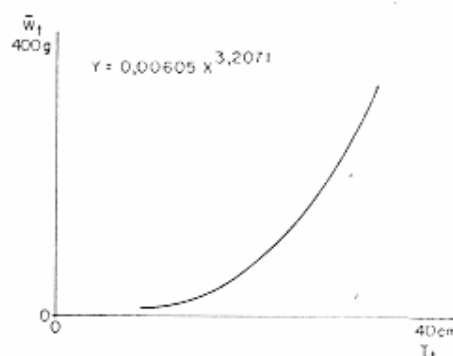


FIGURA 3 - Curva da relação peso/comprimento e respectiva equação geral.

Pela TABELA 6 pode-se observar que aos 250 gramas os valores do fator de condição crescem com o aumento da taxa de arraçoamento. Os tratamentos D e E, apresentam os valores mais elevados do fator de condição, sugerindo uma relação destes com a oferta de alimento. COOPER (1953) descreve a importância da disponibilidade de alimento como causa de diferenciação do fator de condição em populações naturais de *Salvelinus fontinalis*, em condições de temperaturas semelhantes.

Os valores do fator de condição obtidos no presente experimento apresentaram-se inferiores àqueles descritos por PAIVA (1981) para *Salmo irideus*, cujo valor médio calculado foi de 0,0112, entretanto deve-se considerar que o valor de θ estimado da relação peso total/comprimento total por aquele autor foi de 3,03.

Sabe-se que o parâmetro θ pode variar para uma mesma espécie, segundo as condições locais, o estado de maturidade sexual e diferentes fases de crescimento, sendo porém geralmente constante para peixes mantidos em condições semelhantes dentro de cada um desses aspectos.

TABELA 6

Valores relativos ao estabelecimento do fator de condição aos 250 gramas, sendo $\theta = 3,2071$.

Tratamentos	$\bar{L}_t$	Fator de condição
A (2%)	28,89	0,0052
B (3%)	27,66	0,0059
C (4%)	27,45	0,0061
D (5%)	26,75	0,0066
E (6%)	26,75	0,0066

A FIGURA 4a apresenta os valores médios da temperatura da água obtidos a cada intervalo de pesagem. Os valores verticais correspondem às temperaturas máximas e mínimas registradas durante o período. A FIGURA 4b mostra a variação do incremento em peso para os diferentes tratamentos.

Comparando-se as FIGURAS 4a e 4b observa-se que com a elevação da temperatura ocorre um decréscimo dos valores de incremento em peso para os tratamentos A e B correspondentes às menores taxas de arraçoamento.

Segundo WURTSBAUGH & DAVIS (1977), a baixos níveis de arraçoamento e aumento da temperatura se obtém um decréscimo da taxa de crescimento, pois os requerimentos de manutenção da truta aumentam com a elevação da temperatura. De acordo com SEDGWICK (1973), a temperatura de 18 graus Celsius é considerada experimentalmente aquela em que a truta arco-íris apresenta uma melhor conversão alimentar.

Através do teste de Tukey, não se observou diferenças significativas nas taxas de mortalidade entre os tratamentos aos 168 dias de cultivo.

Na TABELA 7 estão apresentadas as taxas de mortalidade acumuladas no decorrer do período experimental, para todos os tratamentos. Os resultados obtidos permitem observar que ao final de cada tratamento, as taxas de

TABATA, Y. A. et alii 1988. Influência de diferentes taxas de arrazoamento no crescimento da truta arco-íris, *Salmo trutta* Gibbons (Osteichthyes, Salmoniformes, Salmonidae). B. Inst. Pesca, São Paulo, 15(1):31-38, jan/jun.

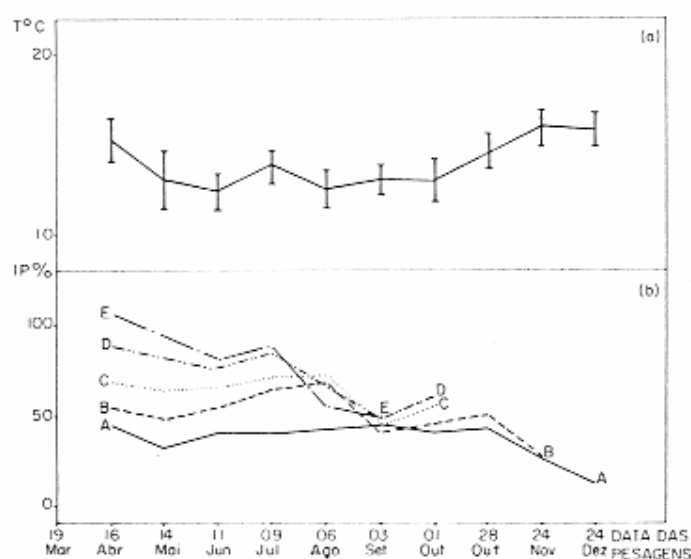


FIGURA 4(a) – Variação dos valores médios da temperatura da água.

FIGURA 4(b) – Variação do incremento em peso percentual nos diferentes tratamentos a cada intervalo de pesagem.

TABELA 7

Taxas de mortalidade no período experimental.

Tratamentos	A (2%)	B (3%)	C (4%)	D (5%)	E (6%)
Tempo (em dias)					
28	0	0	0	0	0
56	1,5	1,2	1,9	1,0	1,9
84	3,8	2,1	3,8	3,5	3,1
112	6,0	4,3	5,2	4,3	4,4
140	8,0	7,7	5,8	4,5	4,7
168	8,7	9,4	6,5	6,1	5,6
196	17,6	9,4	6,5	6,1	-
224	21,8	9,8	-	-	-
252	25,1	11,5	-	-	-
280	25,2	-	-	-	-

mortalidade foram crescentes com a diminuição das taxas de arrazoamento. Esta correspondência entre a taxa de mortalidade e a taxa

de arrazoamento também foi relatada por TRZEBIATOWSKI et alii (1978), em truta arco-íris.

4. CONCLUSÕES

1. A equação geral de regressão para o ganho de peso é:

$$\hat{Y} = 116,3706 - 60,9916 X + 29,0804 X^2 - 2,5417 X^3$$

2. A taxa de eficiência alimentar decresce com a taxa de arraçoamento, sendo sua equação definida por:

$$\hat{Y} = 0,8898 - 0,0874 X$$

3. A relação peso/comprimento é representada por:

$$\hat{Y} = 0,0061 X^{1,2921}$$

4. O fator de condição cresce com o aumento da taxa de arraçoamento dentro dos limites estudados.

5. A taxa de arraçoamento deve ser utilizada a conveniência do manejo produtivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUTERBAUGH, G. L. & WILFOUGHBY, A. 1967. A feeding guide for brook, brown and rainbow trout. *The Prog. Fish-Cult.*, 29(4):210-15.
- CASTAGNOLLI, N. 1979. Tecnologia da alimentação de peixes. In: *Fundamentos de nutrição de peixes*. Livrosceres, São Paulo, 108 p.
- COOPER, E. L. 1953. Periodicity of growth and change of condition of brook trout (*Salvelinus fontinalis*) in three Michigan trout streams. *Copeia*, New York, 2:107-14.
- ELLIOT, J. M. 1975. Number of meals in a day, maximum weight of food consumed in a day and maximum rate of feeding for brown trout, *Salvelinus fontinalis* L. *Freshwat. Biol.*, 5:287-303.
- FREEMAN, R. L., HASKELL, D. C., LONGACRE, D. L. & STILES, E. W. 1967. Calculations of amount to feed in trout hatcheries. *The Prog. Fish-Cult.*, 29:194-209.
- HALVER, J. E. 1972. Salmonid husbandry techniques. In: *Fish Nutrition*. Academic Press, New York and London: 719 p.
- LEHRITZ, E. & LEWIS, R. 1976. Trout and salmon culture (Hatchery methods). *Fish Bull.*, California, 76(4):197 p.
- PAIVA, P. 1981. Ciclo reprodutivo e crescimento de truta arco-íris, *Salmo irideus* Gibbons (*Osteichthyes*, *Salmoniformes*, *Salmonidae*) em cultivo intensivo. 109 p. (Dissertação de Mestrado, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos.)
- PIMENTEL GOMES, F. 1963. *Curso de Estatística Experimental*. 2ª ed. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luz de Queiroz", USP, 384 p.
- SEDGWICK, S. D. 1973. *Trout farming handbook*. Seeley Service & Co. G. B. 157 p.
- STICKNEY, R. R. & McGEACHIN, 1984. Adjusting feeding levels in tank experiments. *The Prog. Fish-Cult.*, 46(1):20-23.
- TRZEBIATOWSKI, R., DOMACALA, J., FILIPLANK, J. & JAKUBOWSKI, R. 1978. Growth of rainbow trout, *Salmo gairdneri* Rich., in postcooling water upon feeding with different feed daily rations. *Zesz. Nauk. Akad. Roln. Szwecji*, 70:63-72 (abstracts in English and Russian).
- WURINBAUGH, W. & DAVIS, G. E. 1977. Effects of temperature and ration level on the growth and food conversion efficiency of *Salmo gairdneri*. Richardson, J. *Fish Biol.*, 11:87-98.