

POLIMORFISMO EM TRUTA ARCO-ÍRIS – III. PROVAS DE DESEMPENHO DOS DESCENDENTES EM POLIMORFOS DE TRUTA ARCO-ÍRIS, *Salmo irideus* GIBBONS (OSTEICHTHYES, SALMONIFORMES, SALMONIDAE).

(Polymorphism in rainbow trout – III. Performance test in polymorphics of rainbow trout, *Salmo irideus* Gibbons (Osteichthyes, Salmoniformes, Salmonidae).)

Marcos Guilherme RIGOLINO (1)
Yara Aiko TABATA (2)
Bianor CORRÊA DA SILVA NETO (3)
Eduardo Cunha FARIAS (4)

RESUMO

Provas de desempenho em polimorfos de truta arco-íris foram realizadas na Estação Experimental de Salmonicultura de Campos do Jordão (São Paulo – Brasil), com a finalidade de mensurar as características produtivas nas descendências (F1), provenientes do acasalamento de 47 reprodutores de colorido marrom (padrão) e amarelo. Foram estabelecidas as curvas de crescimento, as taxas de incremento em peso e a eficiência alimentar. Concluiu-se que a descendência proveniente dos acasalamentos parentais de padrão marrom (P x P) superou a todos os outros tratamentos, devendo-se dar preferência a indivíduos de coloração marrom nos cultivos intensivos.

ABSTRACT

The performance test in polymorphics of rainbow trout was carried out, at the Estação Experimental de Salmonicultura de Campos do Jordão (São Paulo – Brasil). The purpose of this experiment was to study the productive traits of the offspring (F1), produced from the mating of 47 brown (standard coloration) and yellow parents. The growth curve, the increase weight and the feeding efficiency were estimated. The results indicated the offspring proceeding from the mating of brown color parents (P x P), surpassed all the other treatments. In intensive cultures should be done priority to brown standard coloration individuals.

1. INTRODUÇÃO

Para melhorar a eficiência produtiva de uma salmonicultura, recomenda-se aumentar a produção através da seleção dos reprodutores. Neste sentido, torna-se necessário estimar os parâmetros genéticos e fenotípicos das características economicamente importantes, a fim de que sejam usados no planejamento de programas de seleção (REFSTIE, 1980).

O incremento da capacidade de produção, em cultivos intensivos de trutas arco-íris, está baseado, fundamentalmente, no conhecimento do desempenho ponderal e das características biométricas. Devem ser estabelecidas as curvas de crescimento, a eficiência alimentar e as taxas de incremento em peso, como subsídios

para o estabelecimento de linhagens selecionadas.

Os estudos iniciais de FARIAS et alii (1986), em relação aos padrões cromáticos nos polimorfos de truta arco-íris, determinaram a existência de oito padrões cromáticos nesta espécie. Apesar das informações serem muito limitadas, no que diz respeito a herança de características qualitativas, sabe-se que as células pigmentadas são reguladas por três pares de genes (KIRPICHNIKOV, 1981).

CORRÊA DA SILVA et alii (1986) avaliaram as características reprodutivas e analisaram as taxas de fertilidade e fecundidade de parentais de truta arco-íris: estimaram, também,

- (1) Pesquisador Científico – Estação Experimental de Salmonicultura, Divisão de Pesca Interior – Instituto de Pesca – Bolsista CNPq.
(2) Pesquisador Científico – Estação Experimental de Salmonicultura, Divisão de Pesca Interior – Instituto de Pesca.
(3) Pesquisador Científico – Diretor Técnico da Divisão de Pesca Interior – Instituto de Pesca.
(4) Professor Livre-Docente – Instituto de Ciências Biomédicas – USP.

as taxas de sobrevivência dos alevinos descendentes e classificaram as anormalidades genéticas em F1. Este trabalho concluiu não ser desejável o acasalamento entre linhagens de colorido amarelo. Trabalho de BRIDGES & LIMBACH (1972) já havia demonstrado ser o fenótipo de albinismo completo, devido a um gene autossômico recessivo.

Além das estimativas das características produtivas, devem ser levadas em consideração as correlações fenotípicas e genéticas existentes entre as características, no decorrer do tempo de vida (correlação intra classe).

Os autores AULSTAD; GJEDREN; SKJERVOLD (1972), estudaram as variações existentes, em características biométricas produtivas, nos acasalamentos consanguíneos com relação aos acasalamentos ao acaso e demonstraram que existem diferenças significativas ($P < 0,01$), entre indivíduos consanguíneos e não consanguíneos, no que diz respeito

a mortalidade de ovos e alevinos, entretanto não houve diferença entre as duas linhagens, no peso aos 75 dias de idade; descrevem os autores os graves riscos da ocorrência da depressão do crescimento pelo efeito da consanguinidade.

WILKINS (1981) recomenda que as investigações, na área de melhoramento genético, além de analisar e concluir isoladamente, nos diferentes segmentos da pesquisa científica genética, devam complementar-se e buscar planejamentos integrados de forma a permitir a otimização dos resultados. Não devem ser marginalizados os campos da ginogênese e poliploidia.

Este trabalho tem por objetivo avaliar as características produtivas, através das curvas de crescimento, da eficiência alimentar e das taxas de incremento em peso, na descendência de polimorfos de truta arco-íris, *Salmo irideus* Gibbons.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido na Estação Experimental de Salmonicultura de Campos do Jordão (22°45' latitude Sul, 45°30' longitude Oeste e altitude de 1600 metros), durante o período de julho de 1983 a abril de 1985.

Foram utilizados 47 reprodutores de truta arco-íris de dois anos de idade, assim caracterizados: 11 machos de colorido marrom (padrão), 11 machos de colorido amarelo, 12 fêmeas de colorido marrom (padrão) e 13 fêmeas de colorido amarelo, dos quais foram obtidos os pesos antes do acasalamento.

Por compressão abdominal, foram coletados os gametas, constituindo quatro "pools" gênicos. A fecundação artificial foi realizada pelo método a seco. Foram testados quatro tratamentos, referentes ao acasalamento: A- colorido marrom x colorido amarelo; B- colorido amarelo x colorido marrom; C- colorido amarelo x colorido amarelo e D- colorido marrom x colorido marrom.

Os ovos foram incubados, separadamente, conforme o tipo de acasalamento, assim permanecendo até o término da absorção da

vesícula vitelínica. Após, foi realizada a contagem e estabelecidas as frequências das colorações amarela e marrom. Os alevinos foram então transferidos para os tanques de alevinagem, separadamente por tratamento, até alcançarem o peso aproximado de 3,5 gramas.

Observadas as frequências de coloração, relativas e proporcionais aos tratamentos, 300 alevinos de cada tratamento, foram separados e destinados a fase de cultivo I, compreendida entre os meses de janeiro a novembro de 1984. Durante esta fase, os alevinos foram alimentados com ração granulada (a granulometria foi sendo ajustada de acordo com o tamanho dos alevinos), com teor protéico de 42%. As pesagens foram realizadas a cada 28 dias e as quantidades de ração foram calculadas em 4% do peso vivo nos primeiros 14 dias e em 6% nos 14 dias restantes, distribuídas em 4 porções diárias.

Ao atingirem o peso médio de 250 gramas, os peixes foram contados, encerrando-se a fase de cultivo I.

Durante a fase de cultivo II, compreendida entre os meses de dezembro de 1984 e abril de

1985, foi realizada uma comparação entre descendentes (F1) marrons e amarelos (50 indivíduos por tratamento), provenientes dos tratamentos D (P x P) e C (A x A) respectivamente, visando-se avaliar o crescimento até 1000 gramas.

A quantidade de ração fornecida nesta fase foi de 2,5% do peso vivo ao dia, com teor protéico de 42%.

Nas duas fases de cultivo (I e II), foram utilizados tanques de alvenaria com 27 metros quadrados e vazão de 300 litros de água por minuto.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos e desigual número de repetições por tratamento (OSTLE, 1965), conforme modelo matemático seguinte:

$$Y_{ij} = M + T_i + E_{ij}$$

sendo:

M = média populacional

T_i = efeito de i tratamentos (i = 4)

E_{ij} = efeito residual com distribuição N (0,1)

Nas análises estatísticas, foram efetuados teste de X^2 e de Tukey, bem como aplicados testes de análises não paramétricas (SIEGEL, S., 1975).

Todas as análises estatísticas foram testadas probabilisticamente ao nível de rejeição de 5% ($P < 0,05$).

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

O peso médio dos animais de ambos os sexos, dentro de cada tratamento, bem como o número de alevinos obtidos separadamente de cada coloração, estão apresentados na TABELA 1.

Deve-se notar que foram realizados no mínimo três repetições por tratamento, utilizando-se número variável de peixes de ambos os sexos.

De acordo com os dados, existe uma

TABELA 1
Peso médio de reprodutores machos e fêmeas, por tratamento e frequência dos descendentes de cada coloração.

Acasalamento macho	fêmea	Peso (g) machos	Peso (g) fêmeas	Colorido marrom	Colorido amarelo	N total
A	A	527	660	65	140	205
P	P	457	545	267	-	267
P	A	357	610	633	615	1248
A	P	560	444	821	847	1668
P	P	357	444	1551	-	1551
A	A	560	610	266	780	1046
A	P	493	573	49	223	272
A	A	493	576	141	135	276
P	A	425	576	202	192	394
P	P	420	415	250	-	250
P	A	420	480	192	157	349
A	P	410	415	147	168	315

heterogeneidade dentro e entre os tratamentos, com relação aos pesos de ambos os sexos. As fêmeas foram significativamente mais pesadas do que os machos.

As proporções de alevinos de colorido marrom e amarelo ao início e término do cultivo I, separadamente por tratamento, estão apresentadas na TABELA 2.

TABELA 2
Proporções de coloração por tratamento ao início e término do cultivo I.

Tratamento	Início do cultivo		Término do cultivo	
	marrom	amarelo	marrom	amarelo
P x A	155	145	139	56
A x P	135	165	101	70
A x A	93	207	85	98
P x P	300	—	237	—

O teste do χ^2 evidenciou haver diferenças significativas entre as colorações, ao término do cultivo, nos diferentes tratamentos.

Os resultados apresentados na TABELA 2, sugerem que a mortalidade durante o cultivo poderia ter sido motivada por genes letais e sub-letais associados ao caráter coloração amarela.

FARIAS et alii (1986) observaram a ocorrência de três distintas modalidades de des-

pigmentação, na descendência de polimorfos de truta arco-íris. Este fenômeno é desfavorável à sobrevivência do animal pela influência direta da escassez de pigmento, bem como, pelo fato de muitas vezes estas mutações cromáticas estarem geneticamente associadas a distúrbios fisiológicos (PARKER, 1971).

Os diferentes tratamentos, em termos de biomassa, durante o cultivo I, estão apresentados na TABELA 3.

TABELA 3
Desempenho ponderal durante o cultivo I (em gramas) por tratamento, a cada 28 dias.

Tratamentos	P x A	A x P	A x A	P x P
26 jan 84	950	1140	1000	1150
23 fev 84	2130	2300	2006	2410
22 mar 84	3410	3450	3325	4000
19 abr 84	6050	6150	5720	7250
17 mai 84	10200	10000	9700	12500
14 jun 84	13500	13200	12700	17500
12 jul 84	17200	15700	16700	24150
09 ago 84	24200	23300	22800	35200
06 set 84	30500	27900	28200	44600
04 out 84	38200	36900	38200	56900
01 nov 84	51900	49600	51200	75900

Na TABELA 3 pode-se observar que o desempenho ponderal do tratamento D (P x P) superou a todos os outros tratamentos. Nota-se ainda, que todos os tratamentos alcançaram o peso médio de 250 gramas aos 10 meses de cultivo, com 15 meses de idade, apresentando um bom desempenho de produção para a espécie.

O tempo consumido para atingir o peso comercial foi relativamente curto se observarmos os resultados obtidos por PAIVA et alii (1984).

Através da FIGURA 1, pode-se observar o incremento em peso dos diferentes tratamentos durante o período experimental.

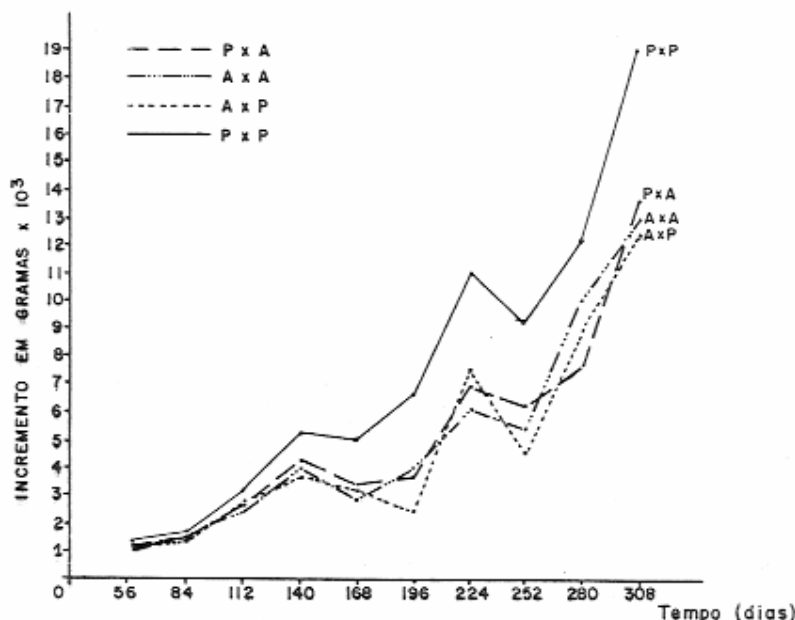


FIGURA 1- Curva de incremento em peso no cultivo I a intervalos de 28 dias.

Pela FIGURA 1, destaca-se o tratamento D (P x P), que no último período de 28 dias teve um incremento da biomassa em peso de 19000 gramas, sendo a diferença da biomassa entre o tratamento D e o tratamento A (P x A) de 24000 gramas.

O cálculo da eficiência alimentar no período experimental do cultivo I, está apresentado na TABELA 4.

Embora o conceito de eficiência alimentar seja rigoroso em seu aspecto de manejo metodológico e havendo quase um impedimento da sua utilização em experimentos ao nível de biomassa, pela dificuldade do controle em termos de ingestão e perda, o cálculo apresentado na TABELA 4, procura tão somente comparar os diferentes tratamentos entre si, dentro de condições experimentais homogêneas.

RIGOLINO, M. G. et alii 1987 Polimorfismo em truta arcoíris – III. Provas de desempenho dos descendentes em polimorfos de truta arco-íris, *Salmo irideus* Gibbons (Osteichthyes, Salmoniformes, Salmonidae). B. Inst. Pesca, São Paulo, 14(único):75-81, dez.

TABELA 4
Cálculo da eficiência alimentar durante a fase de cultivo I.

Tratamentos	P x A	A x P	A x A	P x P
Peso total inicial	950	1140	1000	1150
Peso total final	51900	49600	51200	75900
Ganho de peso	50950	48460	50200	74750
Consumo de ração	204862	196262	198560	287504
Eficiência alimentar	0,248	0,247	0,253	0,260

Apesar dos valores relativos e aproximados do cálculo da eficiência alimentar, deve ser destacado, que o tratamento D (P x P) apresenta o valor mais alto, embora não haja diferença significativa entre os tratamentos.

A TABELA 5 apresenta durante a fase experimental do cultivo II, a eficiência alimentar entre as colorações marrom (M) e amarela (A) bem como o crescimento em biomassa (N = 50).

TABELA 5
Comparação do crescimento (em quilogramas) e da eficiência alimentar entre a coloração amarela (A) e marrom (M) durante o período de cultivo II.

Data	Coloração	N	Biomassa	Eficiência alimentar	
				Periódica	Total
05 dez 84	A	50	19,5	—	
	M	50	19,5	—	
03 jan 85	A	50	22,0	0,1786	
	M	50	23,0	0,2500	
31 jan 85	A	50	28,5	0,4221	
	M	50	30,0	0,4386	
28 fev 85	A	50	35,5	0,3521	
	M	50	38,0	0,3810	
11 abr 85	A	49	45,0	0,2541	0,3437
	M	49	52,5	0,3634	0,4255

Constata-se pela TABELA 5, que na fase de cultivo II a diferença da biomassa ao término do período experimental foi de 7,5 quilogramas a favor da coloração marrom. Apesar da variação da eficiência alimentar existente entre as

colorações marrom e amarela, no decorrer do período experimental, devido a fatores não controláveis, percebe-se que a eficiência alimentar da coloração marrom foi sempre superior a da amarela. A eficiência alimentar média, durante

todo o período experimental do cultivo II, foi superior em 8,18%, quando comparadas as colorações marrom e amarela.

Comparando-se as TABELAS 1 e 5, deve-

se dizer que o peso médio dos descendentes, aos 20 meses, supera em mais de 100% o peso médio dos parentais. Isto deve-se-ia, primordialmente, ao manejo alimentar.

4. CONCLUSÃO

O tratamento D (P x P), superou a todos os outros tratamentos em termos de ganho de peso, eficiência alimentar e incremento em peso, sendo seguido pelo tratamento A

(P x A), portanto para efeitos práticos nos cultivos zootécnicos deve-se dar preferência a indivíduos de coloração marrom (padrão).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AULSTAD, D.; GJEDREM, T.; SKJERVOLD, H. 1972 Genetic and environmental sources of variation in length and weight of rainbow trout. *J. Fish. Res. Bd. C. Canada*, Ottawa, 29:237-41.
- BRIDGES, W. R. & LIMBACH, B. VON 1972 Inheritance of albinism in rainbow trout. *J. Heredity*, 63(3):152-53.
- CORRÊA DA SILVA, B. N. et alii 1986 Polimorfismo em Truta Arco-Íris - II. Características reprodutivas e anormalidades genéticas em polimorfos de truta arco-íris, *Salmo irideus* Gibbons (Osteichthyes, Salmoniformes, Salmonidae). *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 13(2):95-101.
- FARIAS, E. C. et alii 1986 Polimorfismo em truta arco-íris - I. Padrões cromáticos em polimorfos de truta arco-íris, *Salmo irideus* Gibbons (Osteichthyes, Salmoniformes, Salmonidae). *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 13(1):115-19.
- KIRPICHNIKOV, V. S. 1981 *Genetic bases of fish selection*. Trad. G. G. Gause, Berlin, Springer-Verlag, 410 p. Original russo.
- OSTLE, B. 1965 *Estatística aplicada*. Mexico, Limusa-Wiley, 629 p.
- PAIVA, P. et alii 1984 Crescimento de truta arco-íris, *Salmo irideus* Gibbons, em cultivo intensivo. *Mems. Assoc. Latinoam. Acuicult.*, 5(3):625-31.
- PARKER, G. H. 1971 *Animal colour changes and their neuro humours*. New York. Hafner Publishing Company.
- REFSTIE, T. 1980 Genetic and environmental sources of variation in body weight and length of rainbow trout fingerling. *Aquaculture*, 19:351-57.
- SIEGEL, S. 1975 *Estatística não paramétrica*. São Paulo, Mc Graw-Hill, 350 p.
- WILKINS, N. P. 1981 The rationale and relevance of genetics in Aquaculture: an overview. *Aquaculture*, 22:209-28.