

PRODUÇÃO ESPERMÁTICA E TESTE DE FERTILIZAÇÃO DO SÊMEN DE TRUTA ARCO-ÍRIS,
Salmo irideus GIBBONS NO PRIMEIRO CICLO REPRODUTIVO.

(Sperm production and fertilization test in rainbow trout, *Salmo irideus* Gibbons,
during the first reproductive cycle.)

Emico Tahira KAVAMOTO (1)
Washington FOGLI DA SILVEIRA (1)
Marcos Guilherme RIGOLINO (2)
Yara Aiko TABATA (2)
Benedicto do Espírito Santo de CAMPOS (3)

RESUMO

Na Estação Experimental de Salmonicultura de Campos do Jordão, pertencente ao Instituto de Pesca, São Paulo, foi conduzido um trabalho visando avaliar a produção espermática e o poder fecundante do sêmen de reprodutores de truta arco-íris, *Salmo irideus* Gibbons, durante o primeiro ciclo reprodutivo. Num período compreendido entre maio a setembro, 55 reprodutores foram submetidos a coleta de sêmen de 14 em 14 dias. Os valores médios do volume de sêmen, número de espermatozoides e da produção total de espermatozoides foram: 8,42 ml, $9,25 \times 10^6/\text{mm}^3$ e $91,49 \times 10^9/\text{ml}$, respectivamente. A análise de regressão evidenciou curvas do terceiro grau para volume de sêmen e concentração de espermatozoides, enquanto a produção total de espermatozoides, seguiu uma equação decrescente ($P < 0,01$). Estas características foram independentes do peso corporal. A fim de verificar dentro do período, o momento mais favorável para a obtenção de melhores resultados de fertilização, foram escolhidos ao acaso, 66 reprodutores em uma única espermição e 66, em coletas sucessivas, distribuídos em 4 grupos. As estimativas de fertilidade revelaram significância para os efeitos quadráticos do número de ovos incubados e motilidade direta subjetiva ($P < 0,01$) e efeitos cúbicos de números de ovos embrionados e número de espermatozoides vivos por $\text{mm}^3 \times 10^6/\text{óvulo}$, ($P < 0,05$). As respectivas médias foram: 145,92; 91,88; 62,14 e 18,69.

ABSTRACT

At Fishery Station of Campos do Jordão, São Paulo State, Brazil, an experiment was carried out for to investigate the sperm production and fertilization capacity of sperm of rainbow trout, *Salmo irideus* Gibbons, during the first-reproductive cycle. The spawning season extended from May to September. Production increased from beginning to mid-season, followed by a gradual decline. The average values of semen volume, sperm concentration and total sperm concentration, obtained every 2 weekly collection from 55 male were: 8,42 ml; $9,25 \text{ sperm} \times 10^6/\text{mm}^3$ and $91,49 \times 10^9 \text{ sperm/ml}$, respectively. The regression analyses showed third degree curves for sperm volume and sperm concentration, while the total production of sperm followed a decreasing equation ($P < 0,01$). These characteristics were independent of the body weight. The fertility estimation revealed significance for the quadratic effects of the incubated number of eggs and subjective direct motility ($P < 0,01$), and the cubic effects of the numbers of embryonic eggs and the numbers of live sperm per $\text{mm}^3 \times 10^6/\text{egg}$ ($P < 0,05$). The respective means were: 145,92; 91,88; 62,14 and 18,69.

1. INTRODUÇÃO

Para a utilização racional de reprodutores de peixes submetidos ao cultivo intensivo, é importante conhecer a capacidade de produção

do material fecundante do indivíduo, num sistema intensivo de coleta, durante o período reprodutivo da espécie.

(1) Pesquisadores Científicos - Seção de Biologia Aquática - Divisão de Pesca Interior - Instituto de Pesca.
(2) Pesquisadores Científicos - Estação Experimental de Salmonicultura, Campos do Jordão - Instituto de Pesca.
(3) Pesquisador Científico - Instituto de Zootecnia - Bolsista do CNPq.

No sentido de incrementar a produção por reprodutor e conseqüentemente elevar a produtividade por área, torna-se necessária a realização de testes de fertilização para o conhecimento da potencialidade dos gametas e suas variabilidades sazonais. Portanto, é preciso encontrar um período ótimo dentro do qual o macho apresente seu ponto ideal de reprodução, sem prejuízo quer para o seu organismo, quer para o desempenho da sua atividade reprodutiva.

Segundo BILLARD; BRETON; JALABERT (1971) e BILLARD (1974), são escassos os trabalhos relacionados à produção do sêmen de peixes. Estes autores, trabalhando com truta arco-íris, *Salmo gairdneri* Richardson, concluíram que a concentração de espermatozoides do sêmen coletado não é constante durante o período de espermição. Em todos os lotes, ela é máxima na primeira coleta e na maioria das vezes, as últimas amostras são constituídas praticamente de líquido seminal. Afirmaram, ainda, que a quantidade de espermatozoides obtida nos testículos é superior a parcela coletada por massagem abdominal.

De acordo com BILLARD (1974), CIERDE (1984), na truta arco-íris, *Salmo gairdneri*, a quantidade total de espermatozoides coletada no período de espermição dos exemplares em seu primeiro ciclo reprodutivo, é variável de um indivíduo para outro. A duração desse período também é variável (BILLARD, 1974), estendendo-se de uma a dez semanas.

MONTALEMBERT; MARCEL; BILLARD (1980), realizando coletas semanais do sêmen de *Esox lucius*, verificaram que a quantidade do material coletado variava de indivíduo para indivíduo e observaram, ainda, aumento pro-

gressivo até a 5ª semana, diminuindo em seguida.

BÜYÜKHATİPOĞLU & HOLTZ (1984), trabalhando com a truta arco-íris, *Salmo gairdneri*, notaram que no primeiro ciclo reprodutivo a produção de sêmen foi pequena, aumentando no segundo. Verificaram também que tanto a produção como a motilidade espermática aumentava no início até a metade do ciclo, após a qual, declinava gradualmente. Descreveram, ainda, que do ponto de vista prático é possível coletar semanalmente o sêmen no 2º ciclo de reprodução, porém, reprodutores no 1º ciclo aumentaram de produção, quando essa coleta era realizada a cada 2 semanas.

HUET (1973) afirma que, tanto machos quanto fêmeas de truta arco-íris, já estão em condições de reproduzirem com dois anos, mas que se obtém melhores produtos sexuais com machos entre dois e quatro anos e fêmeas entre três e cinco anos.

FOGLI DA SILVEIRA et alii (1984) utilizaram espermatozoides viáveis para calcular a taxa de fertilização média para fêmeas de truta arco-íris, *Salmo irideus* Gibbons de três e quatro anos de idade.

Trabalhando durante três períodos reprodutivos (1980, 1981 e 1983), com 79 exemplares de truta arco-íris, *Salmo irideus* Gibbons, KAVAMOTO et alii (1985), encontraram uma variação no volume de sêmen coletado e na concentração de espermatozoides/mm³, por período.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a produção espermática e a capacidade de fertilização de reprodutores de truta arco-íris, *Salmo irideus* Gibbons, durante o primeiro ciclo reprodutivo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Cinquenta e cinco machos de truta arco-íris, *Salmo irideus* Gibbons, de aproximadamente dois anos de idade, pertencentes à Estação Experimental de Salmonicultura de Campos do Jordão do Instituto de Pesca, São Paulo, foram submetidos ao sistema de coletas sucessivas de sêmen durante o período reprodutivo de 1985.

Desde o final do mês de abril até meados de maio, a cada semana, os reprodutores foram examinados, para verificar o começo do período de espermição, considerando-se como início o aparecimento de gotas de sêmen no poro urogenital, quando o abdome era levemente pressionado. Os peixes que apresentaram sêmen foram separados e colocados em

tanques de alvenaria de 27 m², de área e vazão d'água de 300 litros/min., durante o experimento.

De 14 em 14 dias, no período de quatro meses, realizaram-se coletas de sêmen de cada indivíduo, e de 28 em 28 dias, efetuaram-se os testes de fertilização.

Os peixes anestesiados com solução de benzocaína (1:10.000) foram mensurados (cm), pesados (g) e marcados com números de metal imersos por 3 minutos em nitrogênio líquido (CARVALHO FILHO et alii, 1983). Durante quatro dias antes de cada coleta, os animais não receberam ração.

O sêmen coletado através de massagem da região abdominal no sentido ântero-posterior, foi depositado em tubos de centrifuga graduados em décimos de ml, os quais foram colocados em recipientes contendo água na mesma temperatura daquela dos tanques.

Após a leitura do volume, foram realizadas as seguintes análises: a) motilidade direta subjetiva (MOT), através de microscopia de contraste de fase 400 x (SALISBURY & VAN-DEMARK, 1964); b) concentração de espermatozoides por mm³ (CONC.), determinada por contagem em câmara hematimétrica de Neubauer "Improved".

Cada amostra de sêmen foi mantida num isopor contendo água à temperatura de 7°C e conservada no refrigerador.

A fertilização foi avaliada, considerando-se 4 coletas de sêmen (14º, 42º, 70º e 98º dias) e foram constituídos dois lotes de 18 indivíduos cada, sendo um de primeira e única coleta (controle) e outro submetido a várias coletas. Na quarta coleta, somente 12 machos produziram volume de sêmen suficiente para ser avaliado, totalizando 132 amostras que foram utilizadas na fertilização.

Para cada teste de fertilização, obteve-se por extrusão um "pool" de óvulos de 3 fêmeas

de 2 anos de idade. Obedecendo a ordem de coleta, utilizou-se 0,2 ml do material espermático de cada macho que foi colocado sobre o "pool" de óvulos. Seguiu-se a fertilização a seco e o conteúdo de cada recipiente foi transferido por sorteio para incubadoras individuais com os seus respectivos números.

O índice de fertilidade foi calculado pela relação entre o número de ovos embrionados (OVEM.) e ovos incubados (OVIN.), tendo sido a leitura realizada 10 dias após a fertilização sob microscópio estereoscópico, utilizando-se a solução de Stockard (GOETZ; BERGMAN, 1978), para a identificação do embrião.

A associação e a relação entre as características de peso total (Wt) da truta arco-íris, volume de sêmen (VOL) e a produção total de espermatozoides (PTEsp.), no início, durante e no final da espermição, foram analisadas pela aplicação de correlação e regressão linear, considerando-se o coeficiente de determinação R².

A análise estatística dos dados biométricos dos exemplares, dos de espermição e de fertilização, foi feita aplicando-se o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ij} = \bar{m} + d_i + e_j + e_{ij}, \text{ donde:}$$

$$Y_{ij} = \text{LT (comprimento total), Wt, CONC., OVIN, OVEM., PEMB (\% de ovos embrionados), MOT., PTEsp., SPV (esp. vivos/óvulo).}$$

$$d_i = \text{efeito de espermição}$$

$$e_j = \text{efeito de condição} - j_1 = \text{coletas sucessivas e } j_2 = 1^{\text{a}} \text{ coleta}$$

$$e_{ij} = \text{erro residual}$$

$$\bar{m} = \text{média geral}$$

Os dados foram processados em computador IBM 1130, pertencente ao Instituto de Zootecnia, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento, São Paulo, através do programa elaborado para os efeitos fixos de Harvey (1979).

3. RESULTADOS

Na TABELA 1, estão assinalados o peso total médio dos peixes durante o experimento, o número de coletas e os valores médios e totais de cada exemplar, quanto ao volume de

sêmen coletado em cada amostra e no total de 112 dias do período reprodutivo de 1985.

Durante o período de espermição, o volume de sêmen aumentou nos primeiros 42

TABELA 1
Valores médios de peso, volume do sêmen, número de coletas de sêmen da truta arco-íris, *Salmo irideus* Gibbons, no período de 112 dias - Campos do Jordão - 1985.

Nº do Macho	Peso (g)	Nº de coletas		Total (ml)	Volume de sêmen coletado	
		+	-		X/coleta / σ	(ml) /kg peso vivo
1	745,7	8	0	122,7	15,338	20,58
2	616,4	8	0	88,2	11,025	17,89
3	626,2	8	0	62,2	7,775	12,42
4	634,0	8	0	54,6	6,825	16,82
5	665,5	8	0	50,5	6,313	9,49
6	792,4	8	0	59,2	7,401	9,47
7	701,8	8	0	66,7	8,338	11,88
8	656,9	8	0	58,2	7,275	11,07
9	706,4	8	0	95,5	11,938	16,90
10	948,5	8	0	184,2	23,013	24,26
11	985,6	8	0	74,7	9,338	9,47
12	752,5	8	0	57,1	7,138	9,49
13	727,2	8	0	95,2	11,900	16,36
14	759,0	8	0	96,2	12,050	15,88
15	618,0	8	0	44,7	5,588	9,04
16	664,4	8	0	40,7	5,088	7,66
17	627,5	8	0	78,0	9,750	15,54
18	703,0	8	0	84,3	10,538	14,99
19	806,2	8	0	72,8	9,100	11,29
20	659,4	8	0	45,0	5,625	8,53
21	605,7	8	0	51,8	6,475	10,69
22	789,5	8	0	92,0	11,500	14,57
23	662,5	7	1	67,1	9,586	14,47
24	573,8	7	1	51,2	7,314	12,75
25	820,7	7	1	113,5	16,229	19,77
26	712,0	7	1	55,4	7,914	11,12
27	758,5	7	1	90,4	12,914	17,03
28	816,9	7	1	62,0	8,857	10,84
29	600,1	7	1	57,2	8,171	13,62
30	690,5	7	1	62,1	8,871	12,85
31	636,6	7	1	68,4	9,771	15,35
32	577,3	7	1	39,8	5,686	9,85
33	791,0	7	1	90,4	12,914	16,33
34	560,3	7	1	49,9	7,129	12,72
35	692,2	7	1	52,8	7,543	10,90
36	703,3	6	2	61,6	10,267	14,60
37	537,4	6	2	43,7	7,283	13,55
38	729,4	6	2	70,6	11,767	16,13
39	635,8	6	2	50,4	8,400	13,21
40	698,5	6	2	80,0	13,333	19,09
41	731,8	5	3	66,4	13,280	18,15
42	954,3	5	3	58,6	11,720	12,28
43	747,0	4	4	45,8	11,425	15,29
44	660,9	4	4	50,3	12,575	18,58
45	674,6	4	4	27,6	6,900	10,23
46	788,6	4	4	37,6	9,400	11,92
47	590,4	7	1	51,1	7,300	12,36
48	797,0	6	2	80,9	13,583	17,04
49	755,4	5	0	64,4	16,100	21,31
50	1.040,6	5	0	82,9	16,580	15,93
51	629,0	5	0	50,3	10,060	15,99
52	1.164,5	5	0	67,7	13,540	11,65
53	576,6	5	0	43,4	8,680	15,05
54	682,2	5	0	36,0	7,260	10,64
55	1.024,0	4	0	97,1	24,275	23,71
Σ	39.825,54	370	48	3.701,10	565,960	778,60
$\bar{x}$	724,10	6,73	...	67,29	10,29	14,16
s	128,16	1,37	...	25,87	3,92	3,80
CV	17,70	20,36	...	38,45	38,10	26,84
LC	454,12 - 1.689,08	...	...	60,22 - 174,36	9,23 - 111,35	3,12 - 115,20
(1)						

dias, ocasião em que todos os machos produziram sêmen, para em seguida ocorrer declínio progressivo até 112 dias, quando somente 30% dos reprodutores produziram pequena quantidade de sêmen (FIGURA 1).

Para o número total de espermatozoides coletados por animal, a tendência negativa da curva de terceiro grau, evidenciou valor máximo na primeira coleta (FIGURA 2).

A espermição foi observada nos 55 reprodutores nas quatro primeiras coletas, porém, nas quinta, sexta, sétima e oitava coletas, o sêmen foi obtido de 50, 42, 38 e 23 reprodutores, respectivamente. Entretanto, as oito coletas foram efetuadas sempre nos 55 reprodutores, considerando-se como zero as produções de sêmen daqueles reprodutores que a partir da quinta coleta não mais produziram o material fecundante (TABELA 2).

Houve efeito significativo ($P < 0,01$) para os componentes de terceiro grau do volume e número de espermatozoides e de primeiro grau para produção total de espermatozoides. As equações para volume e número de espermatozoides apresentaram pontos de inflexão de

mínimos aos 120,7 e 54,6 dias e de máximos aos 35,3 e 65,3 dias, respectivamente (TABELA 3).

A análise de regressão mostrou ainda os coeficientes de determinação das curvas de volume, número e produção total de espermatozoides em 0,9526; 0,9411 e 0,9626, respectivamente (TABELA 3; FIGURAS 1 e 2).

Não houve significância para correlação ou regressão entre o volume e produção total de sêmen coletado com o peso da truta arco-íris, concluindo-se que são independentes (TABELA 4).

As correlações que apresentaram significância ao nível de 1% de probabilidade, foram entre peso inicial e peso no meio do experimento; volume e produção total aos 14 dias, aos 56 dias e aos 98 dias de coleta. Ao nível de 5% de probabilidade, foi entre o peso no meio do experimento e peso final (TABELA 4).

Para a fertilização foram utilizadas fêmeas e machos de dois anos. As amostras de sêmen usadas neste processo, foram provenientes de 66 machos que sofreram coletas sucessivas (teste) e de 66 machos em uma

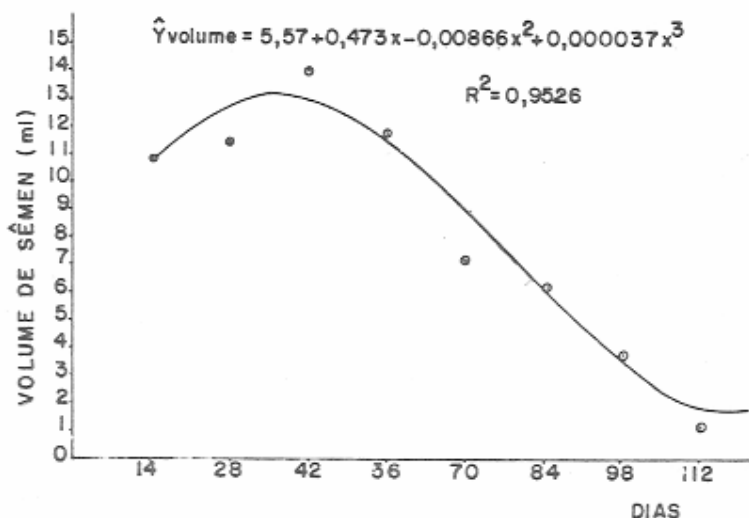


FIGURA 1 - Volume de sêmen (ml) de truta arco-íris, *Salmo irideus*, obtida a cada duas semanas, no período de 112 dias.

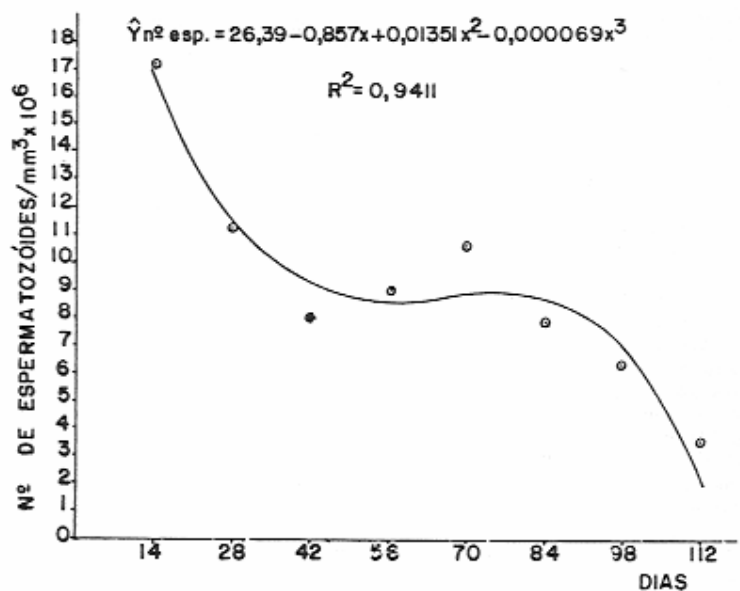


FIGURA 2 - Número de espermatozoides por mm³ x 10⁶ de truta arco-íris, *Salmo irideus*, obtido, a cada duas semanas, no período de 112 dias.

TABELA 2
Médias e desvio-padrão das características estudadas de 55 machos de truta arco-íris, *Salmo irideus* Gibbons Campos do Jordão - 1985.

Características	Médias	Desvio-padrão
Volume (ml)	8,42021	6,82
Nº de espermatozoides x 10⁶/mm³	9,25	5,77
Produção total em espermatozoides x 10⁹/ml	91,49	80,02

TABELA 3
Coeficientes de regressão, pontos de mínimos, de máximos e coeficientes de determinação das características estudadas de 55 reprodutores de truta arco-íris, *Salmo irideus* Gibbons no primeiro ciclo reprodutivo - Campos do Jordão - 1985.

Características	Constante	Coeficientes de regressão			Dias		R ²
		Linear	Quadrática	Cúbica	Mínimos	Máximos	
Volume (ml)	5,57	0,473	-0,00866	0,000037	120,7	35,3	0,9526
Nº de espermatozoides x 10 ⁶ /mm ³	26,39	-0,857	0,01351	-0,000069	54,6	65,3	0,9411
Produção total de espermatozoides x 10 ⁹ /ml	190,15	-9,566	-	-	-	-	0,9626

R² = Coeficiente de determinação.

TABELA 4
Médias, desvio-padrão e coeficientes de correlação das características estudadas de 55 machos de truta arco-íris, *Salmo irideus* Gibbons, no 1º ciclo reprodutivo Campos do Jordão - 1985.

Características	Médias	Desvio-padrão	Associações	Coeficientes de correlação
1) Peso inicial (g)	821,10193	145,13778		
2) Peso no meio do experimento	658,91821	146,98080	1 x 2	0,618**
3) Peso final (g)	565,92736	234,91760	2 x 3	0,300*
4) Volume (14º dia)	10,93090	6,35265		
5) Produção total de espermatozoides (14º dia)	183,43997	100,41528	4 x 5	0,913**
6) Volume (56º dia)	11,92908	8,04332		
7) Produção total de espermatozoides (56º dia)	105,13999	61,35363	6 x 7	0,728**
8) Volume (98º dia)	3,86363	4,02834		
9) Produção total de espermatozoides (98º dia)	35,39818	37,92727	8 x 9	0,905**

TABELA 5
Valores médios da biométrica, características seminais e percentuais de ovos embrioados de 132 reprodutores de truta arco-íris
Salmo irideus Gibbons, no primeiro ciclo reprodutivo - Campos do Jordão - 1985.

Data	Experimento	Nº de Peixes	Comprimento (cm)	Peso Total (g)	Volume (ml)	Nº de espermatozoides/mm ³	Mortidade (%)	Nº de espermatozoides vivos/6 vulos x 10 ⁶	Nº de ovos incubados	Nº de ovos embrioados	% com embrião
04/6	Teste	18	39,88	827,35	12,24	17.175.000	89,44	18,86	165	74	43,24
	Controle	18	39,90	806,27	12,69	18.052.777	90,28	23,29	141	58	42,80
02/7	Teste	18	39,69	762,06	12,80	12.969.444	94,17	9,91	164	69	42,40
	Controle	18	39,82	756,72	14,06	18.678.055	95,00	21,04	165	79	45,04
30/7	Teste	18	39,68	704,19	9,11	12.080.555	95,00	14,86	145	85	58,47
	Controle	18	38,37	592,93	13,58	16.504.444	91,40	20,76	144	70	49,09
27/8	Teste	12	39,01	634,63	5,63	8.595.833	95,00	14,87	111	16	13,54
	Controle	12	35,98	541,63	7,58	15.412.500	83,00	21,13	108	11	9,75

única coleta (controle) (TABELA 5). Ainda, estão assinaladas na TABELA 6, as médias e desvio-padrão das características estudadas de 132 reprodutores machos empregados nos testes de fertilização.

As análises de variância demonstraram efeito altamente significativo de condição ($P < 0,01$), para o comprimento total (cm), para o número de espermatozoides por mm^3 , e para o número de espermatozoides vivos $\times 10^6/\text{óvulo}$. Houve também significância ($P < 0,05$) para volume de sêmen e motilidade direta subjetiva. Para efeito de dias de espermição, houve efeito altamente significativo ($P < 0,01$) para os

componentes lineares de comprimento em cm e peso total em g; quadráticos de volume de sêmen, número de ovos incubados, motilidade direta subjetiva e cúbicas de número de espermatozoides por mm^3 e porcentagem de ovos embrionados. Houve significância ($P < 0,05$) para os componentes cúbicos de número de ovos embrionados e número de espermatozoides vivos por $\text{mm}^3 \times 10^6/\text{óvulo}$. Os elementos que definem as equações para estas características em função dos dias de espermição, estão na TABELA 7, com os pontos mínimos e máximos dentro dos limites estudados.

TABELA 6
Médias e desvio-padrão das características estudadas, de 132 reprodutores machos de truta arco-íris, *Salmo irideus* Gibbons no seu 1º ciclo reprodutivo – Campos do Jordão – 1985.

Características	Médias	Desvio-padrão
Comprimento (cm)	39,02043	2,50446
Peso total (g)	725,60730	150,49429
Volume (ml)	11,30226	5,61972
Nº de espermatozoides por $\text{mm}^3 (\times 10^6)$	14.630,26564	4.835,75098
Ovos incubados	146,00000	28,73252
Nº de ovos embrionados	62,00000	38,63928
% de ovos embrionados	41,17839	24,88510
Motilidade	91,87879	8,55965
Nº de espermatozoides por óvulo ($\times 10^6$)	18,69354	6,82766

TABELA 7
Coeficientes de regressão e pontos de mínimos e de máximos das características estudadas de 132 reprodutores de truta arco-íris, *Salmo irideus* Gibbons, no primeiro ciclo reprodutivo Campos do Jordão - 1985.

Características	Constantes	Coeficientes de regressão			Mínimos	Máximos
		Linear	Quadráticas	Cúbicas		
Comprimento (cm)	40,35	0,026	-	-	-	-
Peso (g)	871,46	2,810	-	-	-	-
Volume (ml)	11,02	0,126	-0,0018	-	-	35,1
Nº de espermatozoides por mm ³ /10 ⁶	23.582,52	-546,391	-9,7986	-0,05531	45,1	72,9
Nº ovos incubados	141,76	1,098	-0,0147	-	-	37,3
Nº ovos embrionados	78,62	-1,542	0,0541	-0,00046	18,7	59,7
% ovos embrionados	61,81	-1,976	0,0554	-0,00041	24,5	65,6
Motilidade	86,21	0,315	-0,0030	-	-	52,5
Nº de espermatozoides vivos x 10 ⁶ /6vulo	29,74	-0,771	0,0135	-0,00007	49,3	74,6

4. DISCUSSÃO

Antes de discutir os resultados obtidos, é importante mencionar que os exemplares machos utilizados no presente trabalho, receberam ração à vontade até o início do experimento, razão pela qual o peso vivo médio de 724,10 g, foi superior aos pesos vivos médios encontrados por KAVAMOTO et alii (1985) para a mesma espécie: 633 g em 1980; 414 g em 1981 e 409 em 1983.

Existe uma relação linear entre o peso corporal antes e com o do meio do período de espermição ao nível de 1% de probabilidade, num período de amostragem de 16 semanas. BILLARD (1974) trabalhando com truta arco-íris, descreveu uma relação linear entre o peso corporal antes e após o período de amostragem de 11 semanas, com o coeficiente de regressão de 0,89.

A perda do peso durante o período de amostragem, talvez se explique pela ausência de alimento e pelas freqüentes manipulações dos animais durante o experimento. As mesmas observações foram feitas por BILLARD (1974), na truta arco-íris e MONTALEMBERT; MARCEL; BILLARD, 1980 no *Esox lucius*. Neste ensaio, o alimento foi suspenso quatro dias antes das coletas, enquanto que BÜYÜKHATİPOGLU & HOLTZ (1984), para a truta arco-íris, suspenderam a alimentação somente dois dias antes.

De acordo com os resultados apresentados na TABELA 1, verifica-se que o volume de sêmen dos exemplares submetidos a sucessivas coletas, variou no intervalo de 14 dias nos limites de 9,23 a 11,35, valores próximos dos observados por KAVAMOTO et alii (1985) para

a mesma espécie, que variou de 5,01 a 12,36 ml. O volume médio de 67,29 ml por indivíduo foi superior ao volume de 13,4 ml encontrado por BÜYÜKHATİPOĞLU & HOLTZ (1984) para a truta arco-íris.

O período de espermição estendeu-se de maio a setembro, período superior ao descrito por BILLARD (1974), mas semelhantes às afirmações de BÜYÜKHATİPOĞLU & HOLTZ (1984) de que a maioria dos machos apresentam boa qualidade de sêmen que poderiam ser coletados por mais de quatro meses, chegando alguns machos a produzirem sêmen por mais de seis meses. Estes últimos afirmaram, ainda, que a coleta semanal nos machos de dois anos, prejudica a qualidade do sêmen, sendo indicada a coleta a cada duas semanas, ao contrário dos machos de três anos, no qual a coleta semanal não interfere nessa qualidade, mas não comprovaram essas afirmações através de testes de fertilização.

Quanto ao exame subjetivo da motilidade espermiática, foi encontrado o valor médio de 90,65%, sendo, portanto, superior ao valor médio de 64,45% encontrado por KAVAMOTO et alii (1985) para a mesma espécie. Talvez essa diferença possa ser explicada pelo fato da indução da motilidade no presente trabalho ter-se realizado com a utilização da solução de bicarbonato de Na a 1%, solução essa recomendada por STEIN & BAYRLE em 1978 para o descongelamento do sêmen congelado da truta arco-íris, enquanto KAVAMOTO et alii (1985), efetuaram a diluição com a água do rio.

A quantidade total de espermatozoides coletados no período de espermição, variou muito de indivíduo para indivíduo, confirmando as afirmações de BILLARD (1974); CIERDE (1984) para a truta arco-íris.

Entre os machos no primeiro ciclo reprodutivo, a quantidade de espermatozoides coletados, não teve relação com o peso corporal

(TABELA 4). Constatação semelhante foi relatada por BILLARD; BRETON; JALABERT (1971), BILLARD (1974).

De acordo com os resultados assinalados na TABELA 2, a quantidade média do número de espermatozoides de 55 reprodutores, foi da ordem de $91,49 \times 10^6/\text{mm}^3$, resultados esses, superiores aos $60 \times 10^6/\text{mm}^3$, encontrados para a truta arco-íris por BILLARD (1974). Quando considerado somente a primeira coleta, a média de $17,16 \times 10^6 \text{ esp./mm}^3$ estão dentro dos limites de 15,07 e $20,99 \times 10^6 \text{ esp./mm}^3$, encontrados por KAVAMOTO et alii (1985).

Segundo BILLARD (1974), os espermatozoides acumulados no canal deferente, durante certo período, que são liberados na primeira amostragem, talvez explique a mudança na dinâmica da liberação dos espermatozoides traduzido por uma queda nas duas ou três amostras seguintes. A fase de decréscimo rápido, estaria relacionada ao fenômeno de "limpeza" do sêmen acumulado no canal deferente.

Na TABELA 5, encontram-se assinalados as médias e o desvio-padrão de 132 reprodutores machos, utilizados para verificar a capacidade de fertilização com óvulos de fêmeas de dois anos de idade, aos 14^º, 42^º, 70^º e 98^º dias de espermição, com o emprego de $18,69 \times 10^6$ espermatozoides viáveis por óvulo, com a porcentagem de 41,18% de ovos embrionados.

Os dados acima relacionados estão fora dos limites encontrados por FOGLI DA SILVEIRA et alii (1984), que alcançaram para a mesma espécie, a taxa de fertilização média de 78,88% para fêmeas de três anos e 76,24% para as de quatro anos. De acordo com HUET (1973), tanto os machos quanto as fêmeas de truta arco-íris, já estão em condições de reproduzirem aos dois anos, mas obtém-se melhores produtos sexuais com machos entre dois e quatro anos e fêmeas entre três e cinco anos.

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste estudo para a truta arco-íris, *Salmo irideus* Gibbons em Campo do Jordão, permitem concluir:

- 1) Os reprodutores machos de truta arco-íris, iniciaram o processo de espermi-

ção no mês de maio e terminaram no mês de setembro.

- 2) Não houve significância para correlação ou regressão entre o volume e produção total de sêmen e o peso do peixe,

concluindo-se que são independentes.

- 3) O sêmen desta espécie, obtido através de coletas sucessivas, não interfere na taxa de fertilização, pois não houve diferença significativa com aquele obtido de uma única coleta. Houve diferença significativa quando considerados

o início, o meio com o final do período de espermição.

- 4) As estimativas de fertilidade revelaram significância para os efeitos quadráticos do número de ovos incubados e motilidade direta subjetiva e efeitos cúbico de número de ovos embrionados e número de espermatozoides vivos por $\text{mm}^3 \times 10^6/\text{óvulo}$.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BILLARD, R. 1974 La production spermatogénétique de la truite arc-en-ciel au cours du premier cycle reproducteur. *Bull. Fr. Pisc.*, Paris, 239:139-49.
- BILLARD, R.; BRETON, B.; JALABERT, B. 1971 La production spermatogénétique chez la truite. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.*, Paris, 11(2):199-212.
- BÜYÜKHATİPOĞLU, S. & HOLTZ, W. 1984 Sperm output in rainbow trout (*Salmo gairdneri*): Effect of age, timing and frequency of stripping and presence of females. *Aquaculture*, 37:63-71.
- FOGLI DA SILVEIRA et alii 1984 Primeiros resultados da fertilização com sêmen congelado da truta arco-íris, *Salmo irideus* Gibbons, no Brasil. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 11(único):131-36, dez.
- GJERDE, B. 1984 Variation in semen production of farmed Atlantic Salmon and Rainbow trout. *Aquaculture*, 40:109-14.
- GOETZ, F. W. & BERGMAN, H. L. 1978 The effects of steroids on final maturation and ovulation of oocytes from brook trout (*Salvelinus fontinalis*) and yellow perch (*Perca flavescens*). *Biol. Reprod.*, 18:293-8.
- HARVEY, W. R. 1979 *Least-squares analysis of data with unequal subclass numbers* U.S.D.A. A.R.S. and E.A., Ohio State University Columbus. (Mimeo) 157 p., Dec.
- HUET, M. 1973 *Tratado de Piscicultura*. Madrid Edición Mundi Prensa. 728 p.
- KAVAMOTO, E. T. et alii 1985 Avaliação macro e microscópica do sêmen da truta arco-íris, *Salmo irideus* Gibbons. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 12(3):73-81, out.
- MONTALEMBERT, G.; MARCEL, J.; BILLARD, R. 1980 La spermiation chez le brochet. 1-Évolution de la quantité de sperme récolté au cours de la saison de reproduction. *Bull. Fr. Pisc.*, Paris, 50(276):89-103, jan.-mar.
- PIMENTEL GOMES, F. 1966 *Curso de Estatística Experimental*, 3ª ed. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", U.S.P. 404 p.
- STEIN, H. & BAYRLE, H. 1978 Cryopreservation of the sperm of some freshwater teleosts. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.*, Paris, 18(4):1073-76. (Inst. Symp. Rep. Phys. Fish., 19-21, Sep., 1977).