

MANEJO REPRODUTIVO DA TRUTA ARCO-ÍRIS *

Thaís Moron Machado, thaismoron@pesca.sp.gov.br

Marcos Guilherme Rigolino

Yara Aiko Tabata

Pesquisadores Científicos – APTA – SAA - SP



Oncorhynchus mykiss

* Trabalho produzido entre 1993 e 1996, na Estação Experimental de Salmonicultura de Campos do Jordão, então vinculada ao Instituto de Pesca, e divulgado em jun./2007

A truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) é um peixe da família do salmão, originária do oeste da América do Norte. Foi introduzida no Brasil por volta de 1949, por iniciativa do Ministério da Agricultura para povoar os rios das regiões serranas, pobres em fauna aquática nativa.

A truta encontrou nas frias corredeiras do nosso país o hábitat perfeito para sua criação e, devido às suas características, logo despertou grande interesse por parte de criadores em realizar o seu cultivo comercial. É considerada um peixe nobre, de sabor delicado e de excelentes qualidades nutricionais, pois, além de se constituir em ótima fonte de proteína de alto valor biológico, vitaminas e sais minerais, possui Ω 3 (Ômega 3): ácidos graxos responsáveis pela redução dos níveis de colesterol no sangue.

Restrita a regiões frias, a truticultura representa uma atividade econômica alternativa: caracteriza-se como cultura intensiva, alcançando alta produtividade em pequenas áreas. Atualmente, os maiores produtores encontram-se nas regiões da Serra da Mantiqueira – SP, Região Serrana do RJ e MG, Serra do Caparaó – ES e Santa Catarina.

Segundo dados fornecidos pela ABRAT (Associação Brasileira de Truticultores), a produção nacional de trutas encontra-se na faixa de 2.000 t/ano, e é comercializada basicamente no eixo Rio - São Paulo. Existe um mercado praticamente inexplorado nas capitais dos Estados e nas grandes cidades do interior com bom nível socioeconômico. Levantamentos de mercado (ABRAT) indicam um potencial de comercialização de cerca de 3.000 t/ano, contra os atuais 2.000 t/ano produzidos.

A reprodução da truta arco-íris concentra-se no inverno, nos meses de maio a agosto, quando os dias são mais curtos e a temperatura da água é mais baixa (temp. média de 10 °C).

No ambiente natural, as trutas sobem os rios em direção às nascentes para o acasalamento. Já em cativeiro, as trutas também chegam à maturidade sexual, mas, sem os estímulos que têm na natureza (subir correntezas, construir ninhos entre as pedras, presença do parceiro etc.), não conseguem expelir seus produtos sexuais (óvulos e sêmen). É preciso, então, a intervenção do homem para realizar a “reprodução artificial”.

REPRODUÇÃO ARTIFICIAL: Visando à obtenção de um bom plantel de reprodutores, recomenda-se iniciar a seleção por volta do primeiro ano de vida, considerando-se principalmente o ganho de peso. São descartados os animais fracos, mal-desenvolvidos, doentes e que apresentem malformações. Alguns machos podem já estar maduros no primeiro ano de vida, mas como esta característica de precocidade sexual é prejudicial ao ganho de peso, estes machos devem ser descartados.

No segundo ano de vida e com peso médio de 1,5 kg, as trutas chegam à maturidade sexual. Quando se aproxima a época da reprodução (abril), as características sexuais secundárias acham-se mais acentuadas: no macho, as laterais são mais brilhantes e a mandíbula é pronunciada, característica esta mantida por a toda vida; já as fêmeas têm o corpo arredondado e a cabeça mais delicada. Uma segunda triagem deve ser feita, e, a partir daí, para facilitar o manejo e evitar brigas entre reprodutores, os machos devem ser separados das fêmeas. A densidade utilizada para os reprodutores gira em torno de 10 kg/m^3 . A taxa de arraçoamento pode ser fixada em 1% do peso vivo/dia, devendo-se suspendê-lo pelo menos 24 h antes de se manipular os reprodutores.

DESOVA E FECUNDAÇÃO ARTIFICIAL: Um dos principais fatores responsáveis pela maturação das trutas é a temperatura, sendo que os melhores resultados são obtidos com a temperatura ao redor dos $10 \text{ }^\circ\text{C}$. A desova compreende a extração dos óvulos das fêmeas maduras, que se inicia com triagens em intervalos regulares, através de leve compressão abdominal. Quando maduras, as fêmeas liberam os óvulos na cavidade abdominal, apresentam o ventre abaulado e o orifício genital entumecido e avermelhado. Os óvulos têm um tempo de vida útil na cavidade abdominal (70 graus dia). Quanto mais alta a temperatura, menor o tempo de vida útil; daí a importância dos intervalos regulares entre as triagens.

Com a temperatura ao redor dos $10 \text{ }^\circ\text{C}$, a triagem deve ser feita a cada sete dias. Quanto mais alta a temperatura, menor deve ser o intervalo entre as triagens. Óvulos viáveis têm aspecto homogêneo e coloração amarelada (reprodutores que recebem ração com pigmento como alimento apresentam óvulos de coloração salmonada) e variam de 3 a 6 mm de diâmetro. Óvulos que apresentam concentração de vitelo num dos pólos devem ser descartados, pois já estão inviáveis; neste caso, a fêmea deve ser esgotada e só reutilizada na próxima estação de desova.

As fêmeas maduras triadas devem ser levadas a um local coberto. Todo o processo de reprodução deve processar-se ao abrigo de luz solar direta (os óvulos e o sêmen são fotossensíveis), e todo material utilizado na desova deve ser limpo e "seco", pois a água diminui a taxa de fertilização (a hidratação do ovo causa o fechamento da micrópila, impedindo a penetração do espermatozóide).

Durante a coleta dos produtos sexuais, para evitar traumatismos deve-se utilizar a benzocaína como solução anestésica, na diluição de 1 g/10 litros de água. Para facilitar, diluir a benzocaína em álcool 90° q.s.p., e só depois juntar a água. Os reprodutores devem ser retirados da solução anestésica assim que estiverem sedados (± 30 segundos), isto é, quando se apresentarem em decúbito lateral.

Obtêm-se, em média, 2.000 óvulos/kg de fêmea e 10 ml de sêmen/macho, aproximadamente. A proporção utilizada é de 1 macho:4 fêmeas. O ideal é preparar um "pool" de óvulos e um "pool" de sêmen, para assegurar uma boa taxa de fertilidade. Normalmente, 1 ml de sêmen é suficiente para fertilizar 1.000 óvulos. É importante salientar que o sêmen de boa qualidade tem coloração e aspecto leitosos.

Os machos podem ser utilizados várias vezes durante o período de reprodução, respeitando-se o intervalo de duas semanas para a sua recuperação, sendo descartados no final do período. Já as fêmeas são utilizadas do segundo ao quarto ano de vida e só então descartadas, pois a qualidade de seus produtos sexuais começa a declinar. Quanto mais velha a fêmea, maior a quantidade e o diâmetro dos óvulos; por isso, recomenda-se que os processos de reprodução e incubação sejam feitos separadamente por idade de fêmea, para a obtenção de lotes mais homogêneos em peso e em tamanho de larvas.

Seqüência da Desova e Fertilização

- a) Preparar a solução anestésica;
- b) Deixar a fêmea por alguns segundos na solução anestésica (até a posição de decúbito lateral);
- c) Enxugar a fêmea e realizar a extrusão dos óvulos (através de compressão abdominal) sobre recipiente (escorredor) limpo e seco. Fazer um "pool" de óvulos. O líquido celomático pode ser descartado;
- d) Anestésiar o macho, secá-lo e retirar o sêmen em recipiente (copo plástico) limpo e seco. Fazer um "pool" de sêmen;
- e) Colocar o "pool" de sêmen sobre o "pool" de óvulos (respeitar a proporção de 1 macho:4 fêmeas) e misturar delicadamente;
- f) Cobrir a mistura com água para ativar os espermatozóides e os óvulos. Deixar descansar por 20 minutos;
- g) Enxaguar os ovos para retirar o excesso de sêmen e as impurezas;
- h) Levar os ovos à incubadora.

Observação: Os óvulos (item c) podem ser lavados com solução salina isotônica, ajustada em pH neutro:

- 90,4 g de NaCl (sal de cozinha);
- 2,6 g de CaCl₂ (cloreto de cálcio);
- 2,4 g KCl (cloreto de potássio);
- 10 litros de água.

Essa solução isotônica é utilizada para a remoção do material vitelínico liberado durante o manuseio (normalmente, em situações em que não se utiliza o anestésico, ocorre o rompimento de alguns óvulos e a liberação de material vitelínico, que pode comprometer a ativação dos espermatozóides).

É importante tomar cuidado com a preparação da solução isotônica (quantidade correta de sais, ajuste do pH), para evitar o comprometimento do processo da fertilização.

INCUBAÇÃO: Denomina-se incubação o processo biológico que transcorre desde a fecundação do óvulo até a eclosão do embrião. Todo esse processo deve ser realizado ao abrigo de luz solar direta.

O período de incubação em unidades térmicas acumuladas (UTA) em graus centígrados dia é de 300 °C.dia, valor que deve atingir o somatório das temperaturas médias diárias, isto é, cerca de 30 dias de incubação a uma temperatura média diária de 10 °C).

A incubação divide-se em duas fases: da fecundação até a pigmentação ocular do embrião (ovo olhado, com 180 °C.d de incubação), e desta até a eclosão.

Existem vários sistemas de incubação:

- a) incubadora horizontal;
- b) incubadora vertical de bandejas sobrepostas;
- c) incubadora tubular etc.

É interessante a utilização filtros no sistema de incubação, já que tanto os ovos como as larvas requerem água limpa e pura. Os filtros podem ser de areia, pressurizados, de carvão etc.

Em qualquer sistema de incubação utilizado, a vazão de água deve ser a máxima, desde que não provoque revolvimento dos ovos.

a) Incubadora horizontal: As calhas podem ser de madeira, cimento-amianto, concreto etc. Suas dimensões variam, podendo conter várias bandejas que devem estar dispostas de forma que a corrente de água seja ascendente através da bandeja, pois, desta forma, obtêm-se boa oxigenação dos ovos e decantação parcial dos materiais em suspensão.

Normalmente, as bandejas de incubação são de madeira ou de plástico, com fundo de tela, ou ainda de chapa de metal perfurado. Suas dimensões variam segundo a calha de incubação (50 cm x 50 cm; 20 cm x 50 cm). As bandejas devem ser dispostas nas calhas de modo que os ovos fiquem cobertos por 5 cm de água, aproximadamente.

Segundo as dimensões das bandejas pode-se calcular o volume de ovos a serem incubados: recomenda-se cerca de 10.000 ovos/1.500 cm² ou, no máximo, duas camadas de ovos/bandeja para incubação, e uma camada de ovos para eclosão.

A incubadora horizontal pode ser utilizada para as fases de incubação e primeira alevinagem. Neste último caso, é interessante limpar o fundo da calha (sifonagem) após a retirada da bandeja telada, tomando-se os devidos cuidados para não aspirar as larvas.

b) Incubadora vertical de bandejas sobrepostas: É utilizada para as fases de incubação e eclosão e necessita de água muito pura. É formada por uma bateria de bandejas de plástico sobrepostas em gavetas (normalmente oito). A água chega por cima no depósito superior. Por um movimento ascendente no interior da gaveta, a água banha os ovos. Daí, a água passa para a bandeja imediatamente inferior, e assim sucessivamente. Depois de passar por todas as bandejas, a água é escoada.

Cada bandeja, medindo em torno de 30x40x5 cm, pode receber até 10.000 ovos (ou duas camadas de ovos para incubação e apenas uma camada de ovos para eclosão).

c) Incubadora vertical tubular: Consiste de um tubo de PVC de 30 cm de diâmetro x 50 cm de altura, com um sistema de abastecimento que permite banhar os ovos de baixo para cima. Tem capacidade para incubar cerca de 70.000 ovos. É indicada somente para a incubação até a fase de "ovo olhado" (± 180 °C.d), quando estes ovos devem ser retirados da incubadora com o auxílio de sifão e transferidos para calhas com bandejas teladas (onde será efetuada a retirada dos ovos gorados) para posterior eclosão.

Observação: Durante o processo de incubação, os ovos mortos (facilmente identificados por sua coloração branca e opaca) devem ser retirados para evitar que o fungo *Saprolegnia* sp contamine os ovos bons, matando-os por asfixia. A coleta dos ovos gorados pode ser processada manualmente, com o auxílio de pinça, ou com equipamento específico. No intervalo compreendido entre 70 ° e 120 °Cd de incubação, por ser uma fase crítica do desenvolvimento embrionário, os ovos não devem ser manipulados.

ECLOSÃO: A eclosão total de um lote de ovos pode estender-se por até cinco dias. Durante esse período, os ovos não embrionados e os embriões eclodidos malformados ou mortos devem ser retirados com auxílio de pinça.

PERÍODO LARVÁRIO: Entende-se por larvário o período compreendido entre a eclosão e a primeira alimentação externa. Durante os primeiros 180 °Cd, as larvas alimentam-se das reservas do saco vitelínico. Os embriões mortos devem ser retirados com o auxílio de sifão ou pinça.

PRIMEIRA ALIMENTAÇÃO: Quando aproximadamente 50% do lote de larvas estiver nadando, isto é, quando $\frac{3}{4}$ do volume do saco vitelínico tiver sido absorvido, deve-se introduzir a alimentação artificial (ração com alto teor protéico, finamente moída), várias vezes ao dia (cerca de 10% PV/dia).

Nesta fase, o manejo sanitário é muito importante: as calhas/caixas devem ser limpas com sifão diariamente para a retirada de restos de ração, animais mortos e outros resíduos.

Após alguns dias recebendo alimento em laboratório (cerca de 180 °C.d), os alevinos começam a adquirir pigmentação e podem ser transferidos para tanques externos de alevinagem. Neste período, os alevinos estarão com peso aproximado de 200 mg. Se a temperatura da água estiver abaixo de 14 °C, poderão ser estocados até 10.000 alevinos/m³ durante os primeiros 15 dias de cultivo. A velocidade de crescimento é muito rápida nesse período. Os alevinos praticamente dobram de peso a cada 15 dias, portanto, a densidade de estocagem deve ser reajustada a cada duas semanas. A densidade de estocagem depende basicamente da vazão de água, do teor de oxigênio dissolvido na água e do tamanho do peixe. Peixes menores têm atividade metabólica maior e consomem mais oxigênio que os peixes em fase de acabamento, por isso necessitam de espaço físico mais amplo.

Os tanques de alevinos devem ser cobertos com telas para diminuir a incidência de luz solar direta e evitar o ataque de predadores. Nos primeiros meses, a coluna d'água não deve ultrapassar 0,5 m de altura.

O grânulo de ração deve aumentar de acordo com o crescimento do peixe. Inicialmente, o ajuste da quantidade de ração é quinzenal (10% PV/dia). A partir do quarto mês de cultivo, o ajuste da quantidade de ração passa a ser mensal, decrescendo gradativamente (7%, 5%, 3%... abate).

ANEXOS

I. Fatores físicos e químicos da água envolvidos no cultivo da truta arco-íris (Fonte: Sabaut,1976)

FATOR		NORMAL	DUVIDOSO	PERIGOSO
Temp. da H ₂ O	(°C)	<20	20-22	>22
% saturação de O ₂ diss.	(%)	>80	50-70	<50
pH	(pH)	6<pH<9	pH<6,0 pH>9,2	pH<5,5 pH>9,5
Material em suspensão	(mg/l)	<30	30-70	>70

II. Perdas estimadas durante o cultivo, supondo-se que as variáveis envolvidas (t °C, O_2 diss., pH, vazão) estejam dentro dos valores normais para o cultivo da truta arco-íris

ovo-----ovo olhado-----eclosão-----1ª alimentação-----ABATE! (300 g)
20%† 10% † 10%† 10%†

III. O número de reprodutores é definido em função da produção que se deseja obter, por exemplo, número de reprodutores necessários para a produção de 1 tonelada de trutas/mês.

Produção/mês: 1 tonelada
 Produção/ano: 12 toneladas
 12 toneladas: 40.000 peixes de 300 g

Supondo-se que ocorrerá uma mortalidade média de 50%, do ovo até o abate, serão necessários cerca de 80.000 ovos.

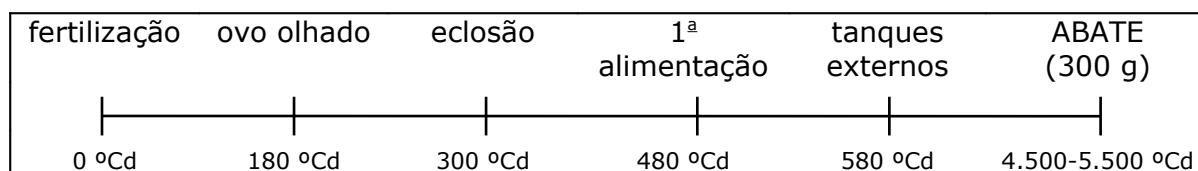
Cada kg de fêmea ----- 2.000 óvulos
 X ----- 80.000 óvulos
 x = 40 kg de fêmeas! (40 fêmeas com peso médio de 1 kg)

Observação: Para repor eventuais perdas por morte, aumentar em 20% o plantel.

IV. Peso médio dos ovos em relação à idade da fêmea

idade da fêmea (ano)	peso médio do ovo (g)
2	0,072
3	0,091
4	0,100

V. UTA: Unidade Térmica Acumulada em °C.dia=valor atingido pelo somatório das temperaturas médias diárias



Para se obter o número de dias de cultivo, basta dividir a UTA pela média das temperaturas no período. Exemplo:

Temp. média no período: 14 °C
 Abate (300 g): 4.550 °C.d
 Dias de cultivo: 4.550 °C.d = 325 dias de cultivo!

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ALIZO, H.A. e COLMEDARES, H.B. 1983 Produção de trutas na Venezuela. *Fonaiap Divulga*, 1(9): 19-25.

BLANCO CACHAFEIRO, M.C. 1995 *La Trucha-Cría Industrial*. 2.ed. Madri: Ediciones Mundi-Prensa. 238p.

LATERZA, R.B.M. 1993 Instalações para truticultura. In: CURSO SOBRE CRIAÇÃO DE TRUTAS EM CAMPOS DO JORDÃO, 5., Campos do Jordão, 1993. *Resumo das palestras...* Campos do Jordão: Instituto de Pesca.

KAFUKU, T. e IKENOUE, H. 1983 Modern Methods of Aquaculture in Japan. In: _____ (Ed.). *Developments in aquaculture and fisheries science*. Kodansha: Elsevier. v.11, Cap. 4, p.18-30.

SABAUT, J.J. 1976 *Cria de la trucha arco-íris*. CIPASA.

STEVENSON, J.P. 1987 *Trout Farming Manual*. 2.ed. Surrey: Fishing News Books Limited. 259p.

TABATA, Y.A. e PORTZ, L. 2004 Truticultura em clima tropical. In: CYRINO, J.E.P. et al. (Ed.). *Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Aqüicultura e Biologia Aquática/Ed. TecArt. p.308-341.

TSUKAMOTO, R.Y. 1988 *Efeitos fisiológicos da indução de triploidia associada à hibridização em peixes salmonóides: uma análise comparativa de viabilidade e crescimento em híbridos de distintos níveis taxonômicos*. São Paulo. 242p. (Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo).



Óvulos de truta (*Oncorhynchus mykiss*). Estação Experimental de Salmonicultura de Campos do Jordão, 1993



Extrusão de sêmen de truta (*Oncorhynchus mykiss*). Estação Experimental de Salmonicultura de Campos do Jordão, 1993



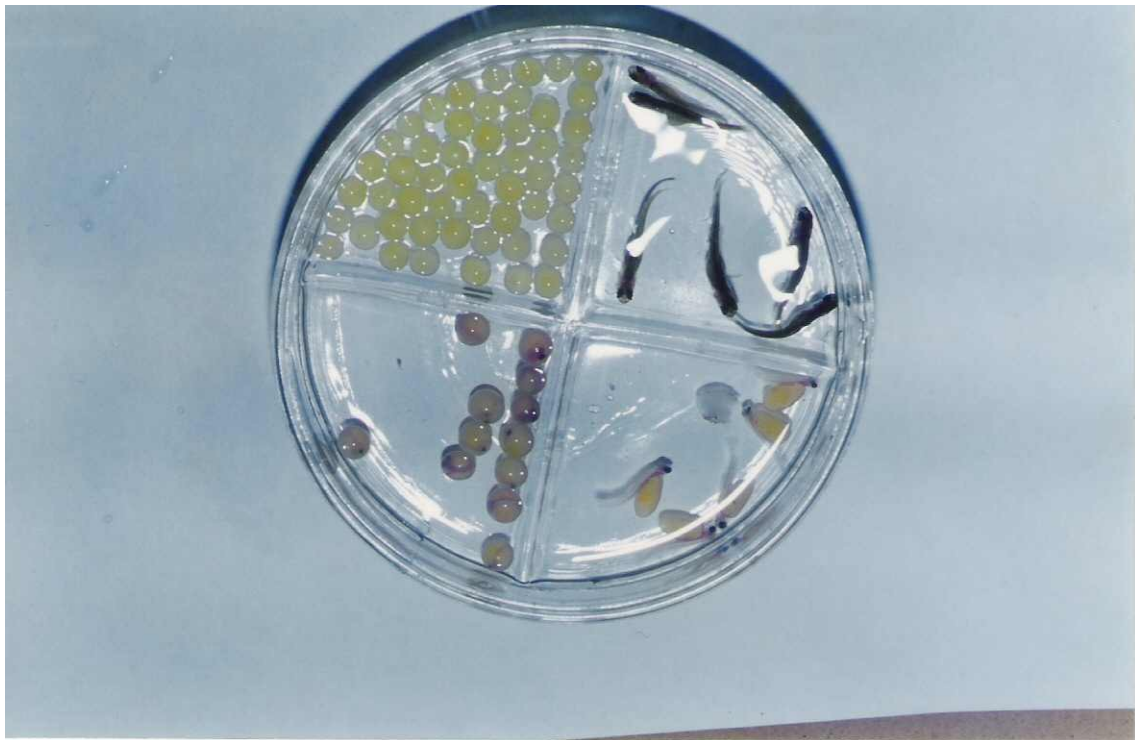
Óvulos + sêmen de truta (*Oncorhynchus mykiss*). Estação Experimental de Salmonicultura de Campos do Jordão, 1993



Hidratação para ativação dos espermatozóides e posterior fertilização dos óvulos de truta (*Oncorhynchus mykiss*). Estação Experimental de Salmonicultura de Campos do Jordão, 1993



Incubadora vertical para ovos de truta (*Oncorhynchus mykiss*). Estação Experimental de Salmonicultura de Campos do Jordão, 1993



Etapas de desenvolvimento (ovo, ovo olhado, larva e alevino) de truta (*Oncorhynchus mykiss*). Estação Experimental de Salmonicultura de Campos do Jordão, 1993