

## Determinação do percentual de troca de água em função do acúmulo de amônia ( $\text{NH}_3$ ) nos viveiros de piscicultura

Júlio Ferraz de Queiroz<sup>1</sup>  
Rita Carla Boeira<sup>2</sup>

### Introdução

O objetivo deste comunicado técnico é apresentar um método simples e rápido para determinar o percentual aproximado de troca de água para viveiros de piscicultura em decorrência do aumento da concentração de amônia ( $\text{NH}_3$ ) no viveiro.

### Acúmulo de Amônia ( $\text{NH}_3$ ) nos Viveiros de Piscicultura

Em geral a produção de peixes pode ser feita em dois tipos de sistemas de produção: água verde e o de água clara. No primeiro o fitoplâncton pode desempenhar um papel desintoxicador do meio, controlar as concentrações de amônia e diminuir as taxas de troca de água. No segundo, as trocas de água são essenciais para diluir as cargas dos poluentes. Este trabalho trata da produção de peixes em viveiros, e nesse tipo de sistema ocorre o desenvolvimento da cadeia trófica, na qual os produtos da degradação dos resíduos alimentares e produtos da excreção dos organismos cultivados promovem o crescimento das comunidades planctônicas e bentônicas o que implica em uma série de reações bioquímicas que resultam na redução ou no aumento da toxidez da amônia.

Como o objetivo deste trabalho não é discutir os processos bioquímicos referentes à degradação da matéria orgânica

nos viveiros de piscicultura, mas sim apresentar um método para determinar o percentual de troca de água dos viveiros, essas questões não são o foco deste comunicado técnico.

Nos viveiros de piscicultura, durante o processo de decomposição microbiana dos resíduos de ração não consumidos e das fezes que também são consideradas como uma importante fonte de nitrogênio, os compostos orgânicos nitrogenados (proteínas) são transformados em amônia ( $\text{NH}_3$ ). A amônia é também o principal produto da excreção dos organismos aquáticos. Esse composto é um gás que solubiliza-se na água, estabelecendo um equilíbrio químico com o íon amônio ( $\text{NH}_4^+$ ).

O piscicultor deve ficar atento à concentração de amônia ( $\text{NH}_3$ ) na água, pois quando encontra-se em níveis elevados, torna-se tóxica para os organismos aquáticos. Portanto, recomenda-se a troca de água no viveiro para diminuir sua concentração. Em geral, recomenda-se a troca de água do fundo dos viveiros porque contem uma quantidade maior de metabólitos tóxicos, e também porque a concentração de oxigênio dissolvido é menor com relação à água superficial. Entretanto, esse tipo de procedimento não deve ser estimulado porque vai de encontro aos princípios das Boas Práticas de Manejo (BPMs), as quais recomendam a troca de água da

<sup>1</sup>Oceanólogo, Doutor em Ciências Agrárias, Embrapa Meio Ambiente, Rod. SP 340, km 127,5 - Caixa Postal 69, Cep.13.820-000 Jaguariúna, SP.

<sup>2</sup>Engenheira Agrônoma, Doutora em Solos e Nutrição de Plantas, Embrapa Meio Ambiente, Rod. SP 340, km 127,5 - Caixa Postal 69, Cep.13.820-000 Jaguariúna, SP.

superfície a fim de evitar impactos ambientais que poderiam ser causados aos corpos de água adjacentes aos viveiros de produção pela carga orgânica e metabólitos tóxicos contidos nos efluentes drenados do fundo dos viveiros.

Mas, como determinar a concentração de amônia na água? A amostragem é trabalhosa, e a análise laboratorial rotineira torna-se muito cara para a maioria dos produtores. Embora os kits disponíveis no mercado para análises colorimétricas da qualidade de água possam ser adquiridos a preços razoáveis a viabilidade do uso desses equipamentos pode ser questionada quanto à escala e a precisão das leituras. Além disso, deve-se considerar qual é a quantidade de água do viveiro que deverá ser trocada?

Em resposta a essa questão, apresenta-se a seguir um roteiro simples, com o qual o produtor pode estimar a concentração de amônia em seu viveiro, durante determinado ciclo de produção.

Inicialmente, o produtor deverá dispor das seguintes informações:

- 1) produção esperada de peixe;
- 2) volume de água de seu viveiro;
- 3) quantidade total de ração que será fornecida durante o ciclo;
- 4) teor de N (nitrogênio) contido na ração utilizada.

Ilustraremos com um exemplo de um viveiro de 1,0 ha (10.000 m<sup>2</sup> de superfície) e 1,00 metro de profundidade (volume de 10.000 m<sup>3</sup> de água). Para obter uma produção de 2.000 kg de peixes, com uma taxa de conversão alimentar de 1,5 (ou seja: para cada 1,5 kg de ração obtém-se 1,0 kg de peixe), serão consumidos 3.000 kg de ração (2.000 kg de peixes x 1,5 kg de ração/1,0 kg de peixes). Neste exemplo, considerou-se que o piscicultor não adotou nenhuma prática preventiva para evitar o acúmulo de amônia nos viveiros, tais como, redução/suspensão da alimentação por alguns dias, suspensão da adubação, redução da biomassa de peixes estocada, drenagem da água do fundo dos viveiros e controle do pH, de modo que a solução imediata para contornar o problema da toxidez da amônia é a troca de água emergencial.

Em geral, as rações utilizadas nas pisciculturas contêm de 4,5 a 7,0% de N. Vamos considerar que a ração desse exemplo contenha 5,5% de N, o que significa que os 3.000 kg de ração incorporarão ao viveiro 165 kg de N (3.000 kg x 5,5% de N).

Considerando-se o teor de N incorporado pelos peixes vivos de 2,31%, a biomassa de peixes vivos acumulará 46,2 kg de N (2.000 kg x 2,31% de N).

Calculando-se a diferença entre a quantidade de N adicionada ao viveiro com a ração (165 kg) e, a quantidade de N incorporada à biomassa dos peixes (46,2 kg), obtém-se um acúmulo de nitrogênio amoniacal total ( $\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$ ) de 118,8 kg de N nas águas do viveiro.

Como o viveiro tem 10.000 m<sup>3</sup> de água, ou 10.000.000 de litros, a concentração de nitrogênio amoniacal total na água será de 11,88 mg/L.

Assim, nesse exemplo, a concentração de nitrogênio amoniacal total de 11,8 mg/L, está muito acima do valor permitido pelo CONAMA - CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (BRASIL, 2005) para Água Doce Classe 2 (usada para aquicultura). As concentrações máximas permitidas pelo CONAMA (Brasil, 2005), de acordo com o pH da água, são: 3,7 mg/L para pH < 7,5; 2,0 mg/L para 7,5 < pH < 8,0; 1,0 mg/L para 8,0 < pH < 8,5 e 0,5 mg/L para pH > 8,5. Concluindo que, nesse caso, será necessária a troca de água durante o ciclo de produção.

Qual será a quantidade acumulada de amônia ( $\text{NH}_3$ ), que é a forma tóxica aos animais? Qual a concentração de amônia na água do viveiro?

A concentração na água é variável com o pH, com a temperatura e com a salinidade. Assim, a cada combinação de pH e temperatura da água, varia a proporção entre  $\text{NH}_3$  e  $\text{NH}_4^+$  na água. Isto é mostrado na tabela 1, que contém o percentual de amônia ( $\text{NH}_3$ ) do total de nitrogênio amoniacal que encontra-se na água para diferentes valores de pH e de temperatura.

Continuando esse exemplo: se a água estiver a 28°C e com pH 8,8, a tabela 1 nos informa que, nessas condições, 30,68% do nitrogênio amoniacal total encontra-se sob a forma de  $\text{NH}_3$ , e o restante sob a forma de  $\text{NH}_4^+$ . Então, como temos 11,88 mg/L de N, temos 3,64 mg/L de N na forma de amônia ( $\text{NH}_3$ ) (11,88 x 30,68%).

De acordo com Boyd; Tucker (1998) os limites máximos de N na forma de amônia ( $\text{NH}_3$ ) em viveiros de aquicultura devem estar entre 0,4 e 2,0 mg/L.

Podemos indicar o uso do valor 0,2 mg/L, como limite máximo em pisciculturas, por medida de precaução e segurança.

Podemos então concluir que é necessária a troca de água nesse caso, pois obtivemos um valor muito acima desses limites (3,64 mg/L de N na forma de amônia ( $\text{NH}_3$ )); e portanto deve-se diluir esse composto, para diminuir sua concentração e, conseqüentemente, sua toxidez.

O piscicultor, seguindo este exemplo e usando as informações de sua propriedade, chegará também a um valor para a

**Tabela 1.** Porcentagem de amônia (NH<sub>3</sub>) do nitrogênio amoniacal total presente em solução aquosa, em função da temperatura e do pH (BOYD; TUCKER, 1992).

pH	Temperatura °C								
	16,00	18,00	20,00	22,00	24,00	26,00	28,00	30,00	32,00
7,0	0,30	0,34	0,40	0,46	0,52	0,60	0,70	0,81	0,95
7,2	0,47	0,54	0,63	0,72	0,82	0,95	1,10	1,27	1,50
7,4	0,74	0,86	0,99	1,14	1,30	1,50	1,73	2,00	2,36
7,6	1,17	1,35	1,56	1,79	2,05	2,35	2,72	3,13	3,69
7,8	1,84	2,12	2,45	2,80	3,21	3,68	4,24	4,88	5,72
8,0	2,88	3,32	3,83	4,37	4,99	5,71	6,55	7,52	8,77
8,2	4,49	5,16	5,94	6,76	7,68	8,75	10,00	11,41	13,22
8,4	6,93	7,94	9,09	10,30	11,65	13,20	14,98	16,96	19,46
8,6	10,56	12,03	13,68	15,40	17,28	19,42	21,83	24,45	27,68
8,8	15,76	17,82	20,08	22,38	24,88	27,64	30,68	33,90	37,76
9,0	22,87	25,57	28,47	31,37	32,42	37,71	41,23	44,84	49,02
9,2	31,97	35,25	38,69	42,01	45,41	48,96	52,65	56,30	60,38
9,4	42,68	46,32	50,00	53,45	58,86	60,33	63,79	67,12	70,72
9,6	54,14	57,77	61,31	64,54	67,63	70,67	73,63	76,39	79,29
9,8	65,17	68,43	71,53	74,25	76,81	79,25	81,57	83,68	85,85
10,0	74,78	77,46	79,92	82,05	84,00	85,82	87,52	89,05	90,58
10,2	82,45	88,48	86,32	87,87	89,27	90,56	91,75	92,80	93,84

concentração de NH<sub>3</sub>, que se for maior que 0,2 mg/L, indicará a necessidade de troca de água do viveiro. Embora, esses valores normalmente não ocorram após o primeiro mês do ciclo de criação, principalmente se forem estocados alevinos de baixo peso, deve-se destacar que várias exceções a esse fato já foram observadas durante o monitoramento da qualidade de água em diversas pisciculturas próximas de Campinas, SP.

Então, finalmente, o piscicultor poderá calcular a quantidade de água a ser trocada em seu viveiro.

#### Fórmula para Calcular o Percentual de Troca de Água

$$\text{Vol.} = \text{Vol.}_{\text{viveiro}} \times \frac{[(\text{Conc. NH}_3_{\text{viveiro}} + \text{Conc. NH}_3_{\text{abastecimento}}) - \text{Conc. Máx. Aceitável NH}_3]}{\text{Conc. NH}_3_{\text{viveiro}}}$$

Onde: Vol. = volume de troca de água;

Vol.<sub>viveiro</sub> = volume de água no viveiro;

Conc. NH<sub>3</sub><sub>viveiro</sub> = concentração de N na forma de NH<sub>3</sub> na água do viveiro;

Conc. NH<sub>3</sub><sub>abastecimento</sub> = concentração de N na forma de NH<sub>3</sub> na água de abastecimento dos viveiros, e

Conc. Máx. Aceitável NH<sub>3</sub> = concentração máxima de NH<sub>3</sub> na água do viveiro.

Para calcularmos a quantidade de água a ser trocada, a única variável da fórmula que não temos, até agora, é a concentração de amônia (NH<sub>3</sub>) na água de abastecimento do viveiro.

Pode-se fazer uma medição do N amoniacal total presente na água que abastece os viveiros, e a partir desse dado obter a porcentagem de amônia (NH<sub>3</sub>) pela Tabela 1. No nosso exemplo, consideramos que o abastecimento dos viveiros foi efetuado por água de rio.

Em geral, no Estado de São Paulo, pode-se encontrar concentrações de amônia em águas de rios variando entre 0,01mg/L e 0,08 mg/L.

Para esse exemplo, usaremos o valor de 0,04 mg/L de N na forma de amônia (NH<sub>3</sub>).

Aplicando a fórmula, obtemos:

$$\text{Vol.} = 10.000 \text{ m}^3 \times \frac{[(3,64 \text{ mg/L} + 0,04 \text{ mg/L}) - 0,2 \text{ mg/L}]}{3,64 \text{ mg/L}} = 9.560 \text{ m}^3$$

Transformando esse volume em porcentagem de troca de água, temos:

$$\text{Percentual de troca de água (\%)} = \frac{\text{Volume de troca de água}}{\text{Volume do viveiro}} \times 100$$

Entretanto, o piscicultor deve considerar que a concentração de NH<sub>3</sub> nos viveiros é bastante variável durante todo o período de criação em função da oferta, consumo e acúmulo de ração no fundo dos viveiros e ainda, das reações químicas e biológicas que ocorrem durante o processo de degradação da amônia. Destaca-se, que durante o processo de mineralização dos resíduos metabólitos, parte da amônia pode ser consumida por bactérias nitrificantes, e tanto o nitrato resultante quanto a própria amônia podem ser assimilados pelo fitoplâncton. Em muitos casos esses dois processos podem estabelecer um equilíbrio entre a produção e a degradação da amônia nos sistemas de criação de peixes. Nesse sentido, os valores encontrados para a troca de água desse exemplo são aproximados, de modo que em geral deve-se iniciar as trocas de água, somente após o primeiro mês do ciclo de criação.

Considerando-se que a frequência de troca de água deve ser diminuída para atender as recomendações de Boas Práticas de Manejo para a aqüicultura visando a redução da quantidade de efluentes, e também, a preservação dos recursos hídricos, recomenda-se, portanto, para esse caso hipotético, trocar a água semanalmente após o primeiro mês do ciclo de criação, que normalmente é de 180 dias. Restarão então 170 dias que correspondem a 24 semanas. Isso implicará num volume semanal de troca de água equivalente a 398 m<sup>3</sup> (9.560m<sup>3</sup>/24), ou aproximadamente 4% do volume total do viveiro.

Esse volume significa que a profundidade, nesse viveiro usado como exemplo, deve baixar 4cm semanalmente. Em seguida o nível da água deve ser novamente elevado até a marca de 1 metro (medindo-se com régua) com água do rio.

## Referências

BOYD, C.E. **Water quality for pond aquaculture**. Auburn: Auburn University. Alabama Agricultural Experimental Station, 1998. 37p. (Research and Development Series, 43).

BOYD, C.E.; QUEIROZ, J. F. Manejo das condições do sedimento do fundo e da qualidade da água e dos efluentes de viveiros. In: TÓPICOS especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva. São Paulo: Sociedade Brasileira de Aqüicultura e Biologia Aquática, 2004. Cap. 3, p. 25-43.

BOYD, C.E.; TUCKER, C.S. **Water quality and pond soil analyses for aquaculture**. Auburn: Auburn University. Alabama Agricultural Experimental Station, 1992. 183 p.

BOYD, C.E.; TUCKER, C.S. **Pond aquaculture water quality management**. Boston: Kluwer, 1998. 700 p.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2005.

### Comunicado Técnico, 47

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Meio Ambiente**  
**Endereço:** Rodovia SP 340 km 127,5  
 Caixa Postal 69, Tanquinho Velho  
 13.820-000 Jaguariúna/SP  
**Fone:** (19) 3311-2700  
**Fax:** (19) 3311-2640  
**E-mail:** sac@cpnpma.embrapa.br

1ª edição eletrônica  
 2008

### Comitê de Publicações

**Presidente:** Ariovaldo Luchiarí Jr.  
**Secretário-Executivo:** Luiz Antonio Silveira Melo.  
**Secretário:** Sandro Freitas Nunes.  
**Bibliotecária:** Maria Amélia de Toledo Leme.  
**Membros:** Heloisa Ferreira Filizola, Ladislau Araújo Skorupa, Adriana M. M. Pires, Emília Hamada e Cláudio M. Jonsson

### Expediente

**Tratamento das ilustrações:** Edislene Ap. Bueno Ruza  
**Editadora eletrônica:** Edislene Ap. Bueno Ruza