

# COLETA E PREPARO DE AMOSTRAS DE SEDIMENTOS DO FUNDO DE VIVEIROS DE AQUICULTURA

*J. F. de Queiroz\*, R. C. Boeira, M. P. Silveira  
Embrapa Meio Ambiente*

*Rodovia SP-340 Km 127,5, Bairro Tanquinho Velho, Jaguariúna, SP, CEP: 13820-000*

*E-mail: jqueiroz@cnpma.embrapa.br*

## RESUMO

As interações entre o solo e a água dos viveiros de aquicultura não devem ser ignoradas, porque condições inadequadas podem prejudicar a sobrevivência e o crescimento dos organismos aquáticos cultivados. Dessa forma, o uso correto de equipamentos para coleta e processamento das amostras são fundamentais para assegurar uma análise adequada cujo objetivo é avaliar não só a qualidade do solo e da água, como também otimizar os índices de produtividade e rentabilidade dos viveiros de produção. Geralmente, a maioria das análises dos sedimentos do fundo dos viveiros pode ser feita sem problemas nos laboratórios de solo, porém é preciso que os aquicultores saibam como coletar e preparar essas amostras, antes de enviá-las para os respectivos laboratórios. A coleta adequada das amostras é uma etapa crítica do procedimento, a qual deve ser executada adequadamente para que se possa obter uma representação confiável das condições do sedimento do fundo dos viveiros. Nesse sentido, vários fatores devem ser levados em consideração: tipo de equipamento utilizado para coleta, local de coleta em cada um dos viveiros selecionados, espessura das camadas de sedimento das amostras, número de amostras por viveiro, hora da coleta, técnica utilizada para secagem das amostras, método de trituração das amostras, e forma de acondicionamento e armazenamento das amostras. Neste trabalho, descreve-se uma metodologia para coleta de amostras de sedimento do fundo de viveiros de aquicultura utilizando-se um coletor simplificado, bem como o seu preparo e conservação.

## INTRODUÇÃO

A aquicultura vem sendo alvo de diversas críticas por parte dos ambientalistas quanto à poluição da água causada pelos efluentes dos viveiros de produção, assoreamento dos rios e canais, destruição dos manguezais, salinização da água doce e outros impactos ambientais. Essas críticas sugerem que os sistemas de produção aquícola deveriam operar de uma maneira mais eficiente, a qual poderia ser alcançada através da aplicação de métodos que possibilitem minimizar os possíveis impactos ambientais decorrentes dessa atividade. Uma das maneiras de contribuir com esses objetivos é através da seleção criteriosa dos métodos de coleta e preparo das amostras dos sedimentos do fundo dos viveiros a fim de permitir uma análise correta das suas características, as quais poderão indicar quais são as influências dos fluxos das substâncias encontradas na coluna d'água sobre os sedimentos dos viveiros.

A caracterização dos sedimentos também é importante para ilustrar a relação entre a espessura dos sedimentos do fundo dos viveiros e a reatividade da matéria orgânica. Essas informações são indispensáveis para indicar recomendações quanto à localização,

construção e manejo dos viveiros de aquicultura, porque elas refletem exatamente as condições reais das fazendas de produção de peixes e de camarões com relação à composição dos efluentes e dos sedimentos, evidenciando quais são as oportunidades existentes nesses locais para a adoção de Boas Práticas de Manejo (BPMs). O objetivo final é minimizar possíveis impactos ambientais relacionados com a erosão dos próprios viveiros e com as altas concentrações de sólidos em suspensão na coluna d'água.

Todos os parâmetros físico-químicos determinados através da análise dos sedimentos do fundo dos viveiros de aquicultura são imprescindíveis para avaliar e fornecer meios para otimizar a produtividade dos viveiros, e também para indicar procedimentos de manejo mais efetivos. Nesse sentido, vários fatores devem ser levados em consideração para realizar uma coleta adequada e que permita a obtenção de resultados significativos que expressem a situação real das condições dos sedimentos do fundo dos viveiros de aquicultura. Para isso, devem ser considerados os seguintes fatores: tipo de equipamento utilizado para coleta, local de coleta das amostras em cada um dos viveiros selecionados, espessura das camadas de sedimento das amostras, número de amostras por viveiro, hora da coleta, técnica utilizada para secagem das amostras, método de trituração das amostras, e forma de acondicionamento e armazenamento das amostras. Neste trabalho, descreve-se uma metodologia para coleta de amostras de sedimento do fundo de viveiros de aquicultura, incluindo a descrição e a utilização de um coletor simplificado, apontando-se as suas vantagens, bem como o preparo e a conservação das amostras de sedimento.

## **EQUIPAMENTOS PARA COLETA DE SEDIMENTOS**

### **Dragas**

De maneira geral, a coleta de sedimentos do fundo dos viveiros de aquicultura pode ser feita com dragas de várias dimensões e características, sendo que as mais comuns são a draga de Ekman e a draga de Petersen. Dentre elas, a draga de Ekman é a mais leve, alguns modelos pesam menos de 1,0 kg, e é por esse motivo que ela deve ser utilizada para coletar amostras de sedimentos de viveiros cujo fundo é menos compacto e mais macio. A draga de Ekman não foi projetada para penetrar no fundo de viveiros constituídos de material mais compacto, duro e com grande quantidade de argila, e além disso, essa draga não deve ser utilizada em locais onde existam muitos pedaços de rocha, galhos e raízes de plantas, as quais impedem o seu fechamento completo. Para esse tipo de amostragem deve-se utilizar a draga de Petersen, a qual foi projetada para coletar amostras em locais onde o fundo é duro e compacto. A draga de Petersen é construída de aço, e é muito pesada (alguns modelos pesam mais de 50 kg), sendo que devido ao seu peso elevado, ela penetra no solo compactado cortando a amostra desejada. Entretanto, a draga de Petersen só pode ser utilizada se estiver fixa a um barco e acoplada a um guincho. Conseqüentemente, a draga de Petersen raramente é utilizada para coletar amostras de sedimento do fundo de viveiros de aquicultura.

Embora as dragas permitam coletar amostras com um volume conhecido, o qual é pré-determinado em função do seu respectivo tamanho, elas não são muito indicadas para coletar sedimentos do fundo dos viveiros de aquicultura, porque não permitem regular a espessura da camada da amostra que se pretende coletar. Além disso, a

quantidade de sedimento coletado pelas dragas depende diretamente da compactação dos sedimentos.

### Coletores tipo “core sampler”

Para contornar as dificuldades encontradas para obtenção de amostras de sedimentos do fundo dos viveiros de aquicultura com o uso de dragas, foram projetados vários tipos de coletores que permitem obter amostras relativamente não perturbadas e consolidadas de sedimentos nos mais diversos locais, como por exemplo, no fundo de lagos, córregos, canais e viveiros de aquicultura. Em geral, esse tipo de coletor denominado “core sampler”, é constituído de um tubo de PVC transparente com 5 cm de diâmetro e aproximadamente 1,5 m de comprimento, e que fica inserido no interior de um tubo de metal de maiores dimensões descrito por Boyd (1995).

Esse tipo de coletor é muito útil, porque possibilita coletar amostras de sedimentos de uma área conhecida, em solos compactados e duros, e ainda permite que essa amostra seja dividida em várias sub-amostras de camadas uniformes e de mesma espessura, permitindo dessa forma, separar individualmente essas sub-amostras de acordo com várias profundidades. A maioria dos coletores do tipo “core sampler” é constituída dos seguintes componentes: a) parte superior – se resume a um apoio para as mãos para auxiliar o manuseio durante as coletas feitas em áreas rasas, e para as coletas feitas em áreas mais profundas, a parte superior do coletor é mais complexa, porque contém uma válvula para saída de água e um encaixe para acoplar uma extensão, b) tubo de metal - normalmente é feito de aço inox, e serve como um invólucro do tubo de PVC, e c) tubo de PVC transparente, normalmente com 5 cm de diâmetro e 1,5 m de comprimento (Figura 1).

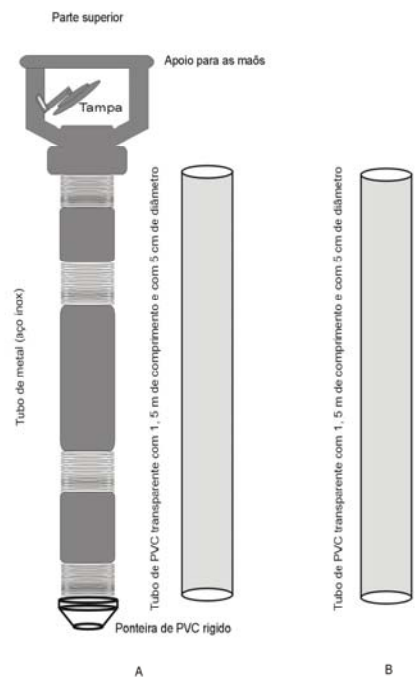


Figura 1 - Representação esquemática do coletor tipo “core sampler” (A) de acordo com Boyd (1995) e do coletor simplificado (B).

Na falta dos equipamentos descritos acima é possível coletar amostras de sedimento do fundo dos viveiros de aquicultura com qualquer lata vazia presa na ponta de um bastão de madeira. As amostras de sedimento dos locais mais rasos e mais próximos das bordas dos viveiros podem ser coletadas pela escavação manual da superfície com uma pá, ou então, pode-se inserir um tubo, ou outro artefato semelhante diretamente no fundo do viveiro. Para os locais mais afastados da borda dos viveiros é necessário andar ou nadar até alcançar o local desejado para se efetuar a coleta. Quando os viveiros estiverem vazios, entre um ciclo de cultivo e outro, é possível coletar o sedimento ainda úmido e macio com uma pá pequena de jardim, ou com tubos que podem ser pressionados diretamente sobre a superfície do sedimento. No entanto, depois que o sedimento do fundo dos viveiros secar e endurecer, após longos períodos de exposição ao sol, é necessário usar uma pá ou um trado para coletar as amostras.

### Coletor “core sampler” simplificado

O coletor tipo “core sampler” completo, descrito acima, pode ser perfeitamente substituído pelo coletor simplificado. Para isso, basta eliminar alguns componentes do coletor completo, tais como: a) parte superior – apoio para as mãos, válvula para saída de água e encaixe para acoplar a extensão, b) tubo de metal – tubo de aço inox para inserir o tubo de PVC. Conseqüentemente, o coletor simplificado é constituído apenas do tubo de PVC (Figura 1 e Foto 1). A validação do uso do coletor simplificado já pôde ser comprovada em inúmeros trabalhos realizados no exterior e no Brasil (Boyd et al, 1998 e 1999).



**Foto 1** – Detalhe do coletor simplificado (tubo de PVC com 1,5 m de comprimento e 5 cm de diâmetro, do anel com 2 cm de espessura e da espátula para segmentar as sub-amostras de sedimento do fundo de viveiros).

A metodologia de coleta de amostras de sedimentos do fundo de viveiros com o coletor simplificado é mais rápida e menos cansativa do que aquela realizada com o coletor completo, porque não é preciso manusear os pesados componentes de metal do coletor completo dentro dos viveiros. O coletor simplificado é mais simples, mais barato e mais leve do que o coletor completo, porque dispensa a aquisição e o uso dos componentes de aço inox, que constituem a parte superior e o tubo de metal, no qual deve ser inserido o tubo de PVC. Além disso, a utilização do coletor simplificado facilita e agiliza o trabalho metodológico de amostragem de sedimentos em viveiros, uma vez que diversos tubos de PVC podem ser facilmente manuseados e transportados da borda para o interior dos viveiros e vice-versa, permitindo agilizar a coleta dos sedimentos por meio da realização de coletas em séries sucessivas. Para isso, basta apenas entrar nos viveiros carregando vários tubos de PVC nas mãos, e ir inserindo os tubos de PVC no fundo dos viveiros de acordo com os pontos de coleta pré selecionados. Para efetuar as coletas de sedimentos em séries sucessivas basta apenas

possuir uma quantidade suficiente de tubos de PVC (no mínimo 20 unidades) e também várias tampas de plástico (pelo menos 50 unidades). Finalmente, para a retirada das amostras do interior do tubo de PVC é necessário utilizar um êmbolo de aço, uma espátula larga, e várias latas de alumínio ou sacos de plástico tipo *zip loc*. Ressaltam-se, assim, as vantagens da presente metodologia de coleta em séries sucessivas, com o coletor simplificado, pois é evidente a impossibilidade de realizar coletas de sedimentos em séries sucessivas com o coletor completo devido ao seu peso, complexidade de manuseio, e também porque não seria possível dispor, ao mesmo tempo, de vários coletores completos em função do seu alto custo e da dificuldade de manuseio para efetuar esse tipo de coleta.

## **LOCAL DE AMOSTRAGEM**

De modo geral, o fundo dos viveiros de aquicultura não apresenta uma uniformidade da camada de sedimentos, da textura do solo ou da composição química. Normalmente, a espessura da camada de sedimentos aumenta das áreas mais rasas para áreas mais profundas, e a textura do solo é mais fina nas áreas mais profundas do que nas áreas mais rasas, sendo que algumas propriedades do solo, como por exemplo, matéria orgânica, capacidade de troca de cátions e nitrogênio orgânico, freqüentemente apresentam concentrações mais elevadas em direção ao centro do viveiros. Além disso, mesmo ao redor de uma área com a mesma profundidade, algumas propriedades do solo exibem uma variação aleatória entre pontos diferentes, sendo que essas propriedades também podem variar de acordo com a espessura da camada dos sedimentos coletados.

Nesse sentido, é preciso considerar previamente o objetivo do trabalho para então determinar o método de coleta das amostras de sedimento. Se o objetivo for determinar qual é a influência da coluna d'água sobre as características do sedimento do fundo dos viveiros, as amostras devem ser coletadas ao longo de linhas imaginárias (transeptos). O objetivo dessa medida é assegurar que as amostras sejam coletadas ao longo de toda extensão do viveiro, e em pontos nos quais a estrutura do sedimento do fundo não foi alterada anteriormente pela passagem da pessoa que está realizando a coleta. As coletas devem ser feitas a partir das áreas mais rasas em direção às áreas mais profundas, ou seja, das bordas em direção ao centro dos viveiros. Portanto, em cada um dos viveiros selecionados as amostras devem ser coletadas em pontos distintos que podem variar em número de 5 a 10 dependendo da área do viveiro, observando-se constantemente o mesmo espaçamento entre os distintos pontos de coleta, por exemplo, a cada 5 metros de distância entre eles.

É necessário que, em todos os pontos ao longo do transepto, as amostras coletadas tenham mesma espessura, eliminando-se, com este procedimento, a variabilidade devida aos diferentes perfis de solo (Figuras 2 e 3). Esse procedimento evitará os problemas relacionados com esse tipo de amostragem que normalmente são causados pela variação entre os perfis de solo, os quais, freqüentemente variam de acordo com os diversos pontos de coleta nos viveiros. Algumas vezes nota-se que as variações encontradas nas amostras coletadas numa área do viveiro com a mesma profundidade, que impossibilitam a sua utilização. Esse tipo de problema geralmente acontece quando diversas coletas são feitas ao longo de vários transeptos, desconsiderando o espaçamento que deve ser dado entre os distintos pontos de coleta.

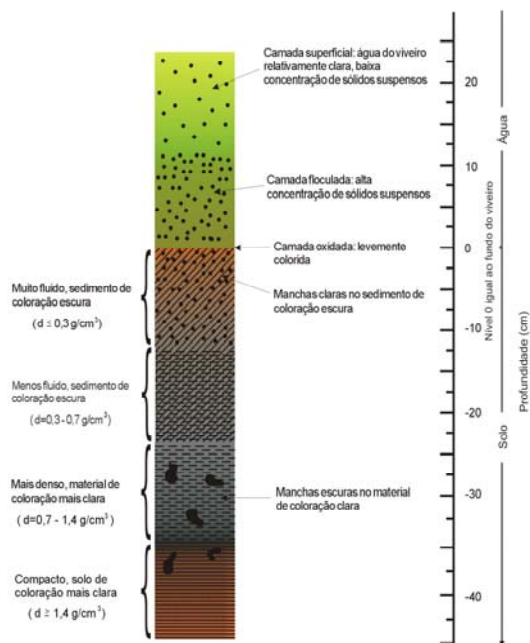


Figura 2 - Representação esquemática do perfil de uma amostra de solo de um viveiro de aquicultura Boyd (1995).

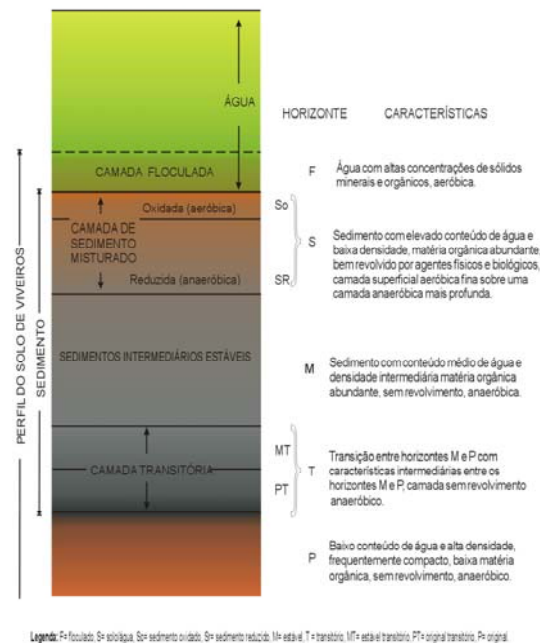


Figura 3 - Sistema proposto para nomeação de horizontes do perfil dos sedimentos dos viveiros de aquicultura Boyd (1995).

Por outro lado, se o objetivo do trabalho for somente a obtenção de uma média dos parâmetros físico-químicos do sedimento de um determinado viveiro, as amostras podem ser coletadas aleatoriamente. Nesse caso, várias amostras podem ser coletadas do fundo dos viveiros em diferentes pontos selecionados aleatoriamente. Para isso, as amostragens freqüentemente mais recomendadas, são aquelas feitas de acordo com um padrão em forma de S, sendo que os pontos de coleta ao longo desse padrão também poderão ser selecionados aleatoriamente. Normalmente, um sistema com nove quadrantes é o mais utilizado para amostrar solos para estudos agrônômicos, sendo que esse sistema também é adequado para aplicação em viveiros de aquicultura. Finalmente, o ponto de coleta em cada um dos quadrantes também deverá ser selecionado aleatoriamente. Como mencionado anteriormente, as amostras deverão ser coletadas com a mesma espessura (Boyd, 1995).

Um estudo sobre a variabilidade das concentrações da carbono orgânico, no sedimento de viveiros de  $1.000 \text{ m}^2$ , em Honduras, sugeriu que é preciso realizar uma amostragem intensiva para mostrar as diferenças dessa variável entre os tratamentos. A conclusão desse trabalho indicou que para detectar uma alteração de 0,2% a 0,3% na concentração de carbono no sedimento, por exemplo, uma alteração de 1,5 a 1,7 ou 1,8, são necessários no mínimo três viveiros por tratamento, e oito amostras por viveiro (Boyd 1995).

Na prática, para efetuar um manejo adequado dos viveiros de aquicultura, não é necessário obter estimativas da variação entre as amostras de sedimentos, entretanto, é necessário obter amostras representativas e confiáveis. Em lugar de analisar todas as amostras, para obter a média da concentração de uma determinada variável, pode-se juntar e misturar completamente volumes ou pesos iguais de cada uma das amostras, a

fim de obter uma amostra composta para análise. Dessa forma, a análise da amostra composta irá fornecer uma média da concentração das variáveis físico-químicas do sedimento, o que irá permitir o manejo adequado dos viveiros. Devido à variação resultante encontrada em áreas com profundidades diferentes nos viveiros, e também das variações que normalmente ocorrem em função da localização e da espessura da camada de sedimentos coletados, é fundamental incluir pelo menos 10 a 12 amostras, ou mais, que devem ser coletadas aleatoriamente, para compor a amostra composta.

## PROCEDIMENTO DE COLETA COM O COLETOR SIMPLIFICADO

De modo geral, os viveiros de aquicultura não são profundos, e o coletor simplificado constituído apenas do tubo de PVC, pode ser utilizado sem problemas.



Foto 2 – Detalhe de uma sub-amostra com 2 cm de espessura do sedimento do fundo de um viveiro.

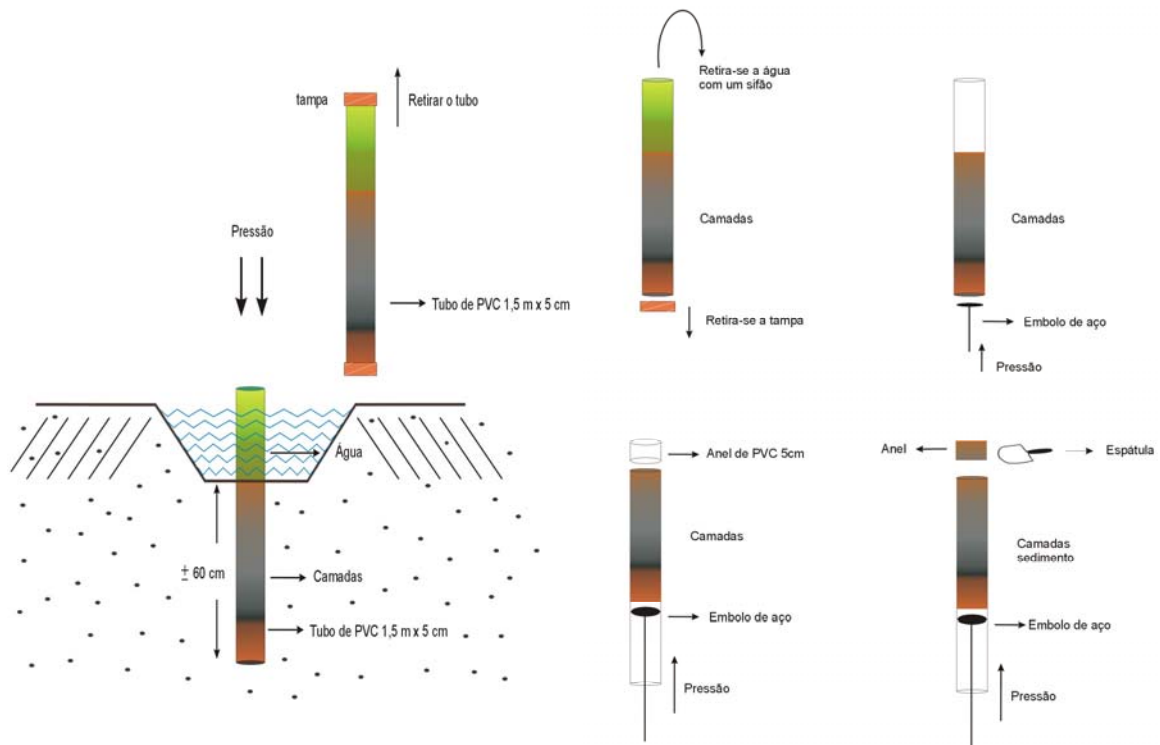


Figura 4 - Representação esquemática das etapas (A até D) do procedimento de coleta com o coletor tipo "core sampler", simplificado.

Figura 4 (continuação) - Representação esquemática das etapas (E até H) do procedimento de coleta com o coletor tipo "core sampler", simplificado.

O procedimento para a coleta é simples, e se resume nas seguintes etapas (Figura 4 e Foto 2):

- a) inserir os tubos de PVC no sedimento do fundo dos viveiros até a profundidade desejada (utilizar uma pequena prancha de madeira apoiada na borda superior do tubo de PVC, e exercer uma pressão suficientemente forte com a ajuda do peso do próprio corpo, a fim de que o tubo penetre no fundo do viveiro),
- b) preencher a parte superior do tubo de PVC com água do próprio viveiro, e tampar a sua extremidade superior (utilizar as tampas de plástico próprias para essa finalidade),
- c) retirar o tubo de PVC do fundo do viveiro (fazer uma série de movimentos circulares para desprender o tubo de PVC da argila do fundo dos viveiros), tampar a extremidade inferior do tubo e transportar os tubos com as amostras de sedimento para a borda dos viveiros,
- d) verificar se a amostra consolidada de sedimento está devidamente contida no interior do tubo de PVC, e se a mesma não está alterada em função do processo de amostragem, observando se a espessura das camadas de sedimento possuem o mesmo perfil, a fim de evitar variações nos resultados das análises que serão feitas,
- e) sifonar a água situada logo acima da camada de sedimentos contida no interior dos tubos de PVC, retirar a tampa da parte inferior do tubo, posicionar o êmbolo de metal na parte inferior do tubo e exercer uma pressão ascendente no sentido vertical para coletar os primeiros centímetros da amostra consolidada de sedimento (camada oxidada aeróbica),
- f) utilizar um anel com o mesmo diâmetro do tubo de PVC (5,0 cm), e com 2,0 cm de altura para permitir a retirada integral da amostra de sedimento, tomando sempre o cuidado para que a amostra seja prensada para fora do interior do tubo corretamente, de modo a evitar a perda de material das primeiras camadas que serão segmentadas em função do seu elevado conteúdo de água,
- g) remover totalmente a amostra de sedimento com o anel colocado sobre a extremidade superior do tubo de PVC, empurrando a amostra de sedimento para cima com o êmbolo, até que o topo da amostra fique nivelado com a borda superior do anel, de modo a segmentar a amostra de sedimento com uma espátula larga, inserida entre a borda inferior do anel e a parte superior do tubo de PVC,
- h) guardar as amostras de sedimento, segmentadas com 2,0 cm de espessura, em latas de alumínio, ou sacos de plástico tipo *zip loc*, etiquetados de acordo com a data de coleta, o número do viveiros, local de amostragem, e profundidade da amostra que foi segmentada.

Normalmente, a espessura da camada das amostras de sedimento do fundo dos viveiros deve ter pelo menos 20 cm, e as amostras devem ser coletadas em 10 locais diferentes em cada um dos viveiros.



## **PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS**

Algumas análises de sedimento de viveiros de aquicultura são realizadas com amostras úmidas, porém a maioria é feita com amostras secas. Para isso, os sedimentos devem ser secos, logo em seguida à coleta, para interromper a atividade microbiana. O melhor procedimento de secagem é colocar as amostras em uma estufa com circulação forçada de ar a 60°C ou 105°C, sendo que a temperatura poderá variar de acordo com o tipo de análise que será realizada. As amostras podem ser colocadas em cadinhos de porcelana, pequenas latas de alumínio ou em recipientes de plástico resistentes ao calor. Normalmente, são utilizadas amostras de 50 a 100 gramas, as quais, geralmente estarão secas entre 24 e 48 horas. Em alguns casos, um período mais longo de secagem pode ser necessário, caso seja utilizada uma estufa sem fluxo de ar forçado. As amostras de sedimento também podem ser secas em contato com o ar, desde que sejam espalhadas em camadas finas, e mantidas dentro ou fora do laboratório. Nesse caso é fundamental evitar que as amostras sejam contaminadas com material estranho.

Após essa etapa, os sedimentos secos devem ser pulverizados com um pistilo e um cadinho, ou com um moinho de solo mecânico. Dependendo da análise que será feita os sedimentos devem ser triturados para obter diferentes tamanhos de partícula. Várias análises exigem que o sedimento passe através de uma série de peneiras: a) número 10 (2,0 mm abertura), b) número 20 (0,85 mm abertura), ou c) número 60 (0,25 mm de abertura). Normalmente, são utilizadas peneiras de número 40 (0,42 mm de abertura). A peneiração pode ser feita manualmente, ou com um agitador mecânico de peneiras. Após a peneiração, os sedimentos devem ser estocados em sacos de papel ou de plástico, caixas de papelão, frascos de vidro ou pequenas latas de metal. As amostras devem ser mantidas secas, porque elas absorvem umidade do ar durante a trituração, peneiração e estocagem. Os resultados das análises geralmente são expressos com base no peso seco. Para isso, as amostras devem ser secas a 105°C e mantidas em um dessecador antes da análise. Em algumas situações particulares as análises podem ser realizadas com amostras secas ao ar. Para isso, é preciso determinar a umidade de uma porção separada dessas amostras para corrigir os resultados das análises com base no peso seco.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. BOYD, C.E. 1995. Bottom Soils, Sediment and Pond Aquaculture. Chapman and Hall, New York, New York, USA.
2. BOYD, C. E., QUEIROZ, J. F., WOOD, C. W. Pond Soil Characteristics and Dynamics of Soil Organic Matter and Nutrients - Part I. Fifteenth Annual Technical Report - Pond Dynamics/Aquaculture CRSP. EUA: , p.11 - 25, 1998.
3. BOYD, C. E., QUEIROZ, J. F., WOOD, C. W. Pond Soil Characteristics and Dynamics of Soil Organic Matter and Nutrients - Part II. Sixteenth Annual Technical Report - Pond Dynamics/Aquaculture CRSP. EUA: , p.1 - 7, 1999.