

MONITORAMENTO DE SERVIÇOS DE DRAGAGEM UTILIZANDO O CDF COMO PROCEDIMENTO DE DESTINAÇÃO FINAL DE SEDIMENTOS CONTAMINADOS

Wasserman, J. C.¹; Barros, S. R. S.²

¹Coordenador, Rede UFF de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – REMADS-UFF

²Pesquisador Associado, Rede UFF de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – REMADS-UFF

RESUMO

Os procedimentos de dragagem de aprofundamento de canais para portos constituem uma atividade de elevado risco para o meio ambiente. Até 2004, a legislação era bastante flexível e permitia situações de elevado risco, contudo, a resolução CONAMA 344/2004 tornou a dragagem em áreas contaminadas um grande desafio ambiental. No presente trabalho, apresentamos a solução dos Confinados de Disposição Final (CDFs), que é uma metodologia que desde a dragagem do Terminal Marítimo da CSA, na baía de Sepetiba, transformou-se em referência. Após uma breve descrição dos CDFs, apresentamos os programas de monitoramento, tal qual aplicado pela primeira vez no Terminal Marítimo da CSA e que garante o controle da contaminação durante a dragagem (utilizando o parâmetro turbidez) e após o fechamento do CDF, através do monitoramento da capa descontaminada que é superposta ao sedimento contaminado. A metodologia mostrou-se eficiente e pode garantir a execução dos milhões de metros cúbicos de dragagem que precisam ser realizados para aumentar a capacidade dos portos brasileiros nos próximos anos.

Palavras chave: Dragagem, Sedimento, Monitoramento, Confinado de Disposição Final

INTRODUÇÃO

As dragagens de sedimentos contaminados constituem problemas ambientais devido à liberação de metais pesados e outros poluentes para a coluna d'água durante a intensa oxigenação de materiais anóxicos (WASSERMAN and WASSERMAN, 2008). No mundo inteiro, os procedimentos de dragagem vêm sofrendo sérias restrições devido aos impactos que eles provocam nos organismos (OTTMANN, 1985), disponibilizando poluentes para a coluna d'água, os quais são biomagnificados ao longo da cadeia trófica. Além dos impactos observados na própria área de dragagem pela remobilização dos poluente (VALE et al., 1998), ficou demonstrado que os prejuízos aos organismos nas áreas de bota-fora eram ainda muito mais significativos e de longa duração (STURVE et al., 2005). Um agravante é que as áreas selecionadas para bota-fora do material eram freqüentemente menos impactadas e, por esta razão, os prejuízos eram muito maiores.

No Brasil, a Resolução CONAMA 344 publicada no ano de 2004 dificultou muito os processos de dragagem em áreas contaminadas, pois impedia a destinação de materiais em bota-foras nas águas jurisdicionais brasileiras. Dentre os locais onde dragagens são necessárias, mas os sedimentos são contaminados, podem ser citados os portos de Itaguaí, na Baía de Sepetiba (PELLEGATTI et al., 2001), Porto de Santos (CETESB, 1986), Baía de Todos os Santos (QUEIROZ et al., 1999), Porto de Rio Grande (MIRLEAN et al., 2003). Neste caso a Resolução estabelece a proibição de destinar sedimentos contaminados nos limites das águas jurisdicionais brasileiras, isto é além das 12 milhas da costa, o que encarece algumas operações e inviabiliza muitas outras.

Neste estudo, pretendemos apresentar os Confinados de Disposição Final (CDF, "Confined Disposal Facilities") os quais vêm sendo utilizados para viabilizar os procedimentos de dragagem em áreas onde a contaminação do sedimento torna o aprofundamento de canais praticamente inviável. Os procedimentos de monitoramento utilizados na dragagem do Terminal Marítimo da Companhia Siderúrgica do Atlântico têm servido de referência para outros procedimentos de dragagem e serão apresentados neste trabalho.

DISPOSIÇÃO EM CONFINADOS DE DISPOSIÇÃO FINAL

A definição de CDF foi estabelecida por (LABOYRIE, 2004) como sendo "uma construção de engenharia para a contenção de sedimentos contaminados de dragagem com o

propósito de controlar liberações potenciais para o meio ambiente. Um CDF é um sistema compactado onde o material dragado contaminado por ser armazenado de modo a minimizar: 1) efeitos na água subterrânea; 2) efeitos nas águas superficiais; 3) criação de obstáculos para a navegação”. A Figura 1 representa os diferentes tipos de CDFs para áreas continentais e áreas submersas. Neste estudo nos restringimos aos subaquáticos.

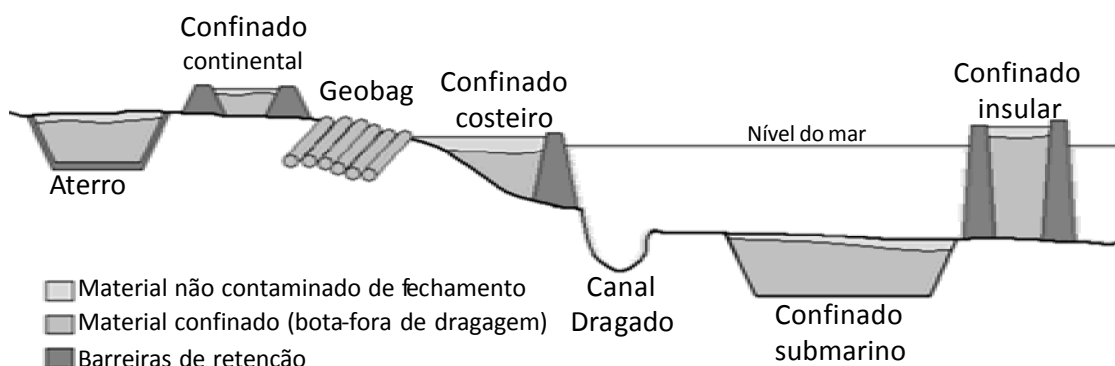


Figura 1: Tipos de Confinados de disposição de material dragado (CDF). Adaptado de (DRISCOLL et al., 2002)

Para a construção de um CDF subaquático uma área de menor contaminação é selecionada, a qual é realizada uma dragagem a grande profundidade (entre 10 e 15 metros abaixo do leito marinho) e o sedimento contaminado é bombeado para dentro desta cava. Uma camada superficial de sedimento de mesma granulometria sela o sistema (LABOYRIE, 2004). Embora o órgão ambiental tenha estabelecido muitas restrições em relação a esta técnica, a organização de um programa de monitoramento muito cuidadoso durante a dragagem e após o fechamento do CDF tranquilizou todos envolvidos no processo. Este programa de monitoramento tem servido de referência para muitos outros licenciamentos de programas de dragagem e é brevemente descrito a seguir

O PROGRAMA DE MONITORAMENTO

Existem algumas preocupações em relação aos serviços de dragagem. Em primeiro lugar é necessário controlar a ressuspensão no duto de sucção e no difusor de disposição (dentro do CDF). Segundo os especialistas, uma draga de sucção suspende muito pouco material fino, pois tudo é sugado pela draga. Contudo, na área de disposição (CDF) a ressuspensão é pouco previsível e deve ser monitorada. Como a quantificação da concentração de poluentes na coluna d'água leva muito tempo para ser avaliada, foi proposto um programa de monitoramento diário da turbidez, assumindo-se que ela é resultante da ressuspensão do sedimento, o qual contém os poluentes. Assim, a partir da turbidez, é possível estabelecer um limite em termos de mg L^{-1} (MES), acima do qual deve ocorrer ultrapassagem dos limites da CONAMA 357/2005 (limites máximos permissíveis de concentração para a coluna d'água).

Os equipamentos usuais dão o valor da turbidez em NTU (Nephelometric Turbidity Units) que é uma medida ótica da água e que nem sempre corresponde ao valor dado em mg L^{-1} . Assim, é necessário estabelecer uma relação entre a turbidez e a concentração do material particulado em suspensão. (TOMAZONI et al., 2005) estabelecem uma relação entre os dois parâmetros da ordem de 0,66, mas que pode oscilar de um rio para o outro. Nos rios Macacu e Caceribu, foi estabelecida uma relação expressa em termos da seguinte equação do primeiro grau:

$$\text{MES} = 0.743\text{tb} + 1,951$$

Onde:

MES – concentração do material particulado em suspensão (mg L^{-1})

Tb – Turbidez (NTU)

A regressão linear em relação aos dois parâmetros é representada na Figura 2.

Diferentemente da concentração de MES, que precisa ser analisada em laboratório e o resultado leva pelo menos 24 horas para ser emitido, a turbidez é um parâmetro cujo resultado pode ser obtido *in loco* sem que nenhuma análise seja necessária. Assim, o monitoramento da

dragagem pode ser feito diariamente e em situações de ultrapassagem dos limites máximos permissíveis, a dragagem pode ser imediatamente interrompida.

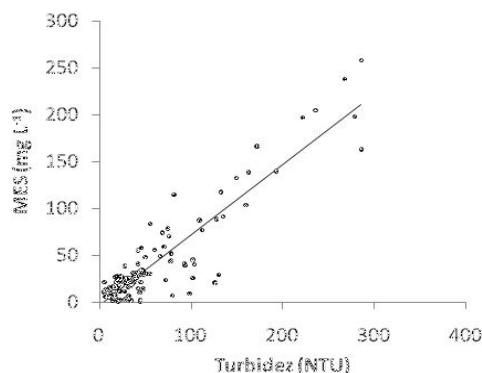


Figura 2: Relação entre o Material Particulado em Suspensão e a Turbidez.

Após a dragagem, o CDF é encapsulado com material de mesma granulometria e sem nenhum tipo de contaminação. Normalmente a camada deve ter em torno de um metro de espessura e retém o material contaminado por um tempo indeterminado. Contudo, o monitoramento desta camada deve ser realizado por um período de pelo menos 5 anos. Para verificar se não há difusão dos poluentes, vários procedimentos podem ser aplicados, sendo o mais adequado o sistema que utiliza um piper e controla a concentração dos poluentes em diversas profundidades ao longo da coluna sedimentar acima do CDF.

CONCLUSÕES

Segundo o Ministério dos Transportes, os volumes a serem dragados nos portos brasileiros atingem valores da ordem de 300 milhões de metros cúbicos, dos quais, pelo menos 10 milhões de metros cúbicos são contaminados. Para este tipo de material, o CDF constitui uma solução eficiente e ambientalmente segura. Além das aplicações em dragagens portuárias, muito países têm utilizado o princípio do CDF para a despoluição de sedimentos costeiros. Nestes casos, o CDF tem dimensões maiores e recebe a capa superficial do sedimento contaminado, constituindo-se em sistema de remediação de sistemas degradados. Para a abrangente aplicação dos CDFs é necessário que programas de monitoramento bem estruturados e eficientes sejam sistematicamente desenvolvidos, como uma garantia para evitar a contaminação da água.

REFERÊNCIAS

- CETESB, 1986. **Metais pesados no estuário e Baía de Santos**. 25-3, CETESB-SP, São Paulo.
- DRISCOLL, S.B.K. et al., 2002. A comparative screening-level ecological and human health risk assessment for dredged material management alternatives in New York/New Jersey Harbor. **Human and Ecological Risk Assessment**, 8(3): 603-626.
- LABOYRIE, H.P., 2004. Environmental Guidelines for Aquatic, Nearshore and Upland Confined Disposal Facilities for Contaminated Dredged Material, **Dredging '02: Key Technologies for Global Prosperity. Proceedings of 3rd Specialty Conference on Dredging and Dredged Material Disposal**. International Navigation Association - PIANC, Brussel, pp. 13.
- MIRLEAN, N., ANDRUS, V.E. and BAISCH, P., 2003. Mercury pollution sources in sediments of Patos Lagoon Estuary, Southern Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, 46(3): 331-334.
- OTTMANN, F., 1985. Un problème controversé pour l'environnement marin, les dragages et leurs conséquences. **Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de l'Ouest de la France**, 7, nouvelle série(4): 195-206.

PELLEGATTI, F., FIGUEIREDO, A.M.G. and WASSERMAN, J.C., 2001. Neutron activation analysis applied to the determination of heavy metals and other trace elements in sediments from Sepetiba bay (RJ), Brazil. **Geostandards Newsletter**, 25(2): 163-171.

QUEIROZ, E., SILVA-FILHO, E.V. and WASSERMAN, J.C., 1999. The distribution of mercury in surface sediment from Todos os Santos Bay (Bahia - Brazil). Mercury persistency 20 years after the desactivation of a chlor-alkali plant, **Abstracts of the 5th International Conference Mercury as a Global Pollutant**. CETEM, Rio de Janeiro, pp. 532.

STURVE, J. et al., 2005. Effects of dredging in Goteborg Harbor, Sweden, assessed by biomarkers in eelpout (*Zoarces viviparus*). **Environmental Toxicology and Chemistry**, 24(8): 1951-1961.

TOMAZONI, J.C., MANTOVANI, L.E., BITTENCOURT, A.V.L. and FILHO, E.F.d.R., 2005. Utilização de medidas de turbidez na quantificação da movimentação de sólidos por veiculação hídrica nas bacias dos rios Anta Gorda, Brinco, Coxilha Rica e Jirau – Sudoeste do estado do Paraná. **Boletim Paranaense de Geociências**, 57: 49-56.

VALE, C. et al., 1998. Mobility of contaminants in relation to dredging operations in a mesotidal estuary (Tagus estuary, Portugal). **Water Science Techniques**, 37(6/7): 25-31.

WASSERMAN, J.C. and WASSERMAN, M.A., 2008. Comportamento de Metais em Sedimentos. In: J.A. Batista-Neto, M. Wallner and S. Patchineelam (Editors), **Poluição Marinha**. Editora Interciência, Rio de Janeiro, pp. 197-236.