

ANÁLISE DA GESTÃO DE EFLUENTES LÍQUIDOS NA MOVIMENTAÇÃO DE MINÉRIOS DO PORTO DE ITAGUAÍ-RJ

Bruna Guerreiro Tavares (*), Betina Maciel Versiani, Marcos Aurélio Vasconcelos de Freitas

* IVIG/COPPE/UFRJ, brugtav@poli.ufrj.br

RESUMO

Os minérios são importantes matérias-primas para muitos processos industriais e a exportação e importação desses minérios, gera a necessidade de terminais portuários especializados na armazenagem e movimentação desta carga. O armazenamento e transporte de minérios nos terminais demanda uma grande quantidade de água em seus processos, tornando o tratamento e reuso de água nessas instalações essenciais. Além disso, a movimentação está associada a problemas ambientais, como o descarte inadequado de águas contaminadas com minérios diretamente nos corpos hídricos receptores.

Este trabalho avaliou dois terminais de um porto marítimo brasileiro, que movimentam minério de ferro e carvão mineral, quanto aos seus impactos no meio ambiente costeiro e as soluções hídricas por eles adotadas, comparando-os com as boas práticas de gestão internacionais.

Apesar de ambos os terminais avaliados possuírem sistemas de gerenciamento da água em diferentes graus de tratamento e de reuso, ainda se observam desafios a serem vencidos, principalmente no que tange o *runoff* das águas com minérios em locais sem drenagem adequada, impossibilitando o controle da poluição hídrica.

Ressalta-se que no ambiente portuário, a poluição hídrica é potencializada com a presença de efluentes oleosos, efluentes sanitários e substâncias tóxicas, demonstrando a importância da visão sistêmica dos desafios existentes.

PALAVRAS-CHAVE: gestão ambiental, reuso de água em portos, movimentação de minérios, armazenagem de minérios.

INTRODUÇÃO

O Brasil tem expandido suas relações externas e conseqüentemente, a movimentação de mercadorias segue em ritmo de ascensão, inclusive no setor portuário, onde houve um considerável aumento da circulação de mercadorias. Segundo GUIA PORTUÁRIO (2012), no ano de 2011 a movimentação total de cargas atingiu cerca de 890 milhões de toneladas, sendo 60,6% de granéis sólidos, 24,8% de granéis líquidos e 14,6% de carga geral (carga solta e contêineres). Dessa forma, os granéis sólidos lideram a lista das movimentações portuárias, sendo os minérios, mais especificamente o minério de ferro, o carvão mineral e a bauxita, responsáveis por aproximadamente 44,2% da tonelagem movimentada em 2011 pelos portos brasileiros, de acordo com ANTAQ (2011). Isto mostra a importância irrefutável dessas matérias primas para o PIB brasileiro. Porém, a movimentação e armazenagem destes minérios nos portos, geram problemas ambientais e exigem uma logística especial para que as perdas de material possam ser controladas e a poluição gerada minimizada.

De acordo com ANTAQ (2011) e GUIA PORTUÁRIO (2012), a infraestrutura pública portuária não tem conseguido acompanhar essa movimentação recorde de cargas a cada ano e, portanto, os portos brasileiros apresentam muitos problemas de infraestrutura e também relacionados aos resíduos que são gerados pelas embarcações ou pelas operações relacionadas à própria logística do porto, gerando problemas ambientais, tais como: a contaminação do mar por óleos e material orgânico despejado sem tratamento, a poluição do ar por partículas muito finas e tóxicas que são lançadas ao ar durante as operações de carga e descarga, o ruído excessivo do maquinário.

A movimentação de minérios é um processo complexo, uma vez que, segundo ANPET (2007) e CARDOSO (2011), as jazidas minerais, em geral, não estão localizadas próximas aos portos, portanto necessitam ser transportadas através de trens até a costa. Entretanto, não é possível descarregar um vagão diretamente no navio, sendo preciso armazenar o minério num pátio em pilhas e posteriormente encaminhá-lo à embarcação através de correias transportadoras. Todo esse processo de descarregamento, armazenagem e carregamento

está associado à poluição do ar, da água e do solo no ambiente portuário, uma vez que há perdas ao longo do processo, utilização de maquinários diversos e exposição dos minérios a intempéries, de acordo com GLMRI (2009).

GUEDES (2005) e GLMRI (2009) afirmam que a movimentação de minérios, gera grande quantidade de material particulado que acaba ultrapassando os limites dos pátios, além de prejudicar a saúde dos funcionários do local. Os solos dos pátios de armazenagem e vias ao redor, caso não sejam impermeabilizados, segundo GLMRI (2009), acabam poluídos pela percolação das águas contaminadas com minério. Entretanto, no caso da água, de acordo com o mesmo autor, as precipitações proporcionam a lixiviação e o *runoff* de contaminantes que são carregados pelas águas pluviais. Dessa forma, esse efluente contaminado pode seguir para os corpos hídricos próximos contaminando-os e também dificultando as futuras dragagens no mar, que além de mais recorrentes, ainda necessitarão de um maior controle ambiental para a disposição final dos sedimentos dragados, que provavelmente estarão contaminados. Além disso, GUEDES (2005) aponta que os resíduos oleosos, gerados na manutenção dos equipamentos utilizados nas operações, precisam ser corretamente coletados e armazenados em para posterior recolhimento por empresas especializadas, evitando que o resíduo oleoso seja diretamente drenado para os corpos hídricos próximos.

As boas práticas encontradas na bibliografia referem-se a portos nacionais e internacionais que movimentam minério utilizando metodologias menos poluentes no processo. Em busca de reduzir a dispersão de particulados, de acordo com REGATTIERI (2010) e GLMRI (2009), deve-se realizar a aspersão de água sobre as pilhas de minério (eventualmente com a adição de polímeros, formando uma “película protetora”), utilizar barreiras de vento, molhar as vias de acesso, utilizar equipamentos que concentram e mantêm o fluxo de minério movimentado, entre outros. Já em relação à contaminação dos solos, segundo CARDOSO (2011) e GLMRI (2009), os pátios a céu aberto para a armazenagem do minério devem ser pavimentados com concreto asfáltico ou argila, que devem ser capazes de suportar as enormes pilhas que sobre eles são depositadas.

Quanto à água contaminada gerada nos processos são recomendadas diversas atividades de forma a reutilizá-la e evitar a contaminação dos corpos hídricos. De acordo com REGATTIERI (2010), ela é necessária em praticamente todas as operações do transporte e movimentação do minério, portanto os gastos com esse recurso natural são elevados para as empresas e então o reuso e a captação de água pluvial tornam-se indispensáveis. Segundo GLMRI (2009) e PWCS (2011), o controle da geração de efluentes está intimamente ligado à logística de organização e disposição do minério, como por exemplo, recuperar o minério que cai durante o transporte do pátio até o navio, o que evita a dispersão e o *runoff* do mesmo em áreas desprotegidas. Além disso, indicam ainda a necessidade de construir canais de desvio para captação das águas pluviais no entorno das pilhas, facilitando seu escoamento e direcionando-as para uma bacia de retenção que acumule a água do *runoff*, com tempo de detenção do efluente que permita a sedimentação dos poluentes presentes, permitindo o posterior encaminhamento da água para o corpo hídrico mais próximo ou para sistemas de reuso no próprio terminal; BACCHIONI (2008) e GPCB (2008) recomendam ainda a instalações de separadores água e óleo nos sistemas de drenagem dos pátios para evitar a contaminação dos corpos hídricos com resíduos oleosos e também de filtros na saída dos tanques de decantação para reter outros sólidos.

De acordo com CDP (2011) e GPCB (2008), o sistema de drenagem de um terminal de minérios deve encaminhar o efluente contaminado para uma estação de tratamento de efluente (ETE) dentro do próprio terminal e a água então tratada por essa ETE, será armazenada para posterior reuso no sistema de aspersão para a umectação das pilhas e nas operações de carga e descarga, suprimindo assim a geração de materiais particulados, além disso, ainda abastecer reservas para incêndio.

Portanto as poluições do ar, da água e do solo estão intimamente ligadas no caso dos minérios, pois a água utilizada para controlar a dispersão atmosférica dos minérios, caso não seja contida, pode contaminar os corpos hídricos ou facilitar a percolação da água nos solos onde ficam armazenadas as pilhas. E o reuso dessa água, economiza gastos com água e minimiza os riscos de contaminação dos corpos hídricos.

Este trabalho está focado na questão do uso da água e da geração de efluentes líquidos durante o armazenamento e a movimentação de granéis sólidos minerais em dois terminais portuários distintos, que movimentam minério de ferro e carvão mineral, bem como no reaproveitamento das águas que são utilizadas durante o mesmo. Dessa forma, terá como objetivo identificar os impactos gerados na movimentação e

armazenagem de minério nesses locais, apresentando as opções adotadas por eles para controle da poluição dos efluentes líquidos gerados, e fazer uma análise comparativa entre as boas práticas na gestão dos efluentes em terminais de minério de ferro e de carvão mineral e a gestão implementada nos terminais avaliados neste trabalho.

As informações descritas foram levantadas no âmbito do projeto da Secretaria de Portos – SEP/PR, desenvolvido pelo Programa de Planejamento Energético (PPE)/COPPE/UFRJ e pelo Instituto Virtual Internacional de Mudanças Globais (IVIG)/COPPE/UFRJ, intitulado “Implantação do Programa de Conformidade do Gerenciamento dos Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos nos Portos Marítimos Brasileiros”.

METODOLOGIA (CRITÉRIOS E COLETAS DE DADOS)

A metodologia adotada para a realização deste trabalho está relacionada à coleta de informações em campo, com registro fotográfico, e avaliação do ambiente portuário visitado, obtendo assim um diagnóstico relativo aos efluentes líquidos na área analisada que possibilita comparar metodologias de tratamento. Dessa forma, a análise se baseia em uma avaliação qualitativa das informações obtidas em campo.

A obtenção dos dados apresentados neste trabalho foi subordinada à metodologia adotada pelo Projeto “Implantação do Programa de Conformidade do Gerenciamento dos Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos nos Portos Marítimos Brasileiros”, que consistiu em visitas aos locais, conversas com os responsáveis da área de meio ambiente dos terminais, constatações visuais durante as visitas a campo e aplicação de um *checklist*. Este foi composto por questões referentes a todas as áreas onde há geração de efluentes ou potencial contaminação de corpos de água nos portos, e foi utilizado pela equipe para verificar os fluxos, os sistemas de tratamento e as instalações relativas a efluentes, tais como plantas de reuso de água e estações de tratamento para os três tipos de efluentes considerados no projeto: drenagem pluvial, efluentes sanitários e efluentes oleosos. Foram então analisados, com uso dessa metodologia, os terminais das empresas Vale e CSN, ambas localizadas no Porto de Itaguaí, na costa norte da baía de Sepetiba, no Estado do Rio de Janeiro; movimentando minério de ferro apenas (Vale) e minério de ferro e carvão mineral (CSN).

A partir desses dados e das informações obtidas através de pesquisas bibliográficas sobre boas práticas em portos que movimentam minérios, nacionais e internacionais, foi realizada então uma análise comparativa entre os dois terminais e foram sugeridas as medidas que cada um deve avaliar para implantar, visando a melhoria da gestão hídrica no terminal.

ANÁLISE DE DADOS

Dados de campo - identificação de impactos ambientais e soluções utilizadas

Os problemas na gestão dos efluentes líquidos encontrados nos terminais são similares e referem-se à drenagem inadequada dos pátios de armazenagem de minérios (Figura 1), ao mau estado de conservação das correias transportadoras, às estruturas de drenagem entupidas e insuficientes (Figura 2(a)), ao grande acúmulo de material nas laterais das estruturas de transporte/movimentação (Figura 2(b)) e ao mau funcionamento das estruturas de tratamento dos efluentes contaminados gerados, propiciando o descarte de efluentes contaminados nos corpos d’água.



(a)



(b)

Figura 1: Poça de água no Pátio VALE (a) e lamas no pátio CSN (b) (Fonte: Projeto Resíduos Portuários, 2012)



(a)



(b)

Figura 2: Canaletas entupidas no cais (a) e acúmulo de granéis sólidos abaixo das correias transportadoras (b). (Fonte: Projeto Resíduos Portuários, 2012)

Ambas as empresas possuem sistemas para tratamento dos efluentes gerados a partir da movimentação de minério de ferro e carvão mineral, porém em diferentes graus de tratamento, de acordo com o tipo de granel movimentado.

No terminal da Vale há um sistema limitado de reuso de água, com uso de caminhões pipa para retirar a água dos tanques de decantação e realizar a umectação de pilhas e vias. Há canaletas de drenagem ao redor das pilhas de minério, porém elas são escavadas no próprio solo, e seguem ou para uma bacia de sedimentação escavada no solo (tanque norte), ou para outra de concreto (tanque sul). Há também um tanque de decantação no píer, que capta parte da água da chuva e reutiliza para lavar o acúmulo de minério que remanesce embaixo das correias transportadoras, como pode ser observado na Figura 2(b). E ainda um sistema de reuso de água no virador de vagões, com um SAO associado no processo. Todos os esquemas de reuso existentes no terminal da Vale estão esquematizados na Figura 3 a seguir.

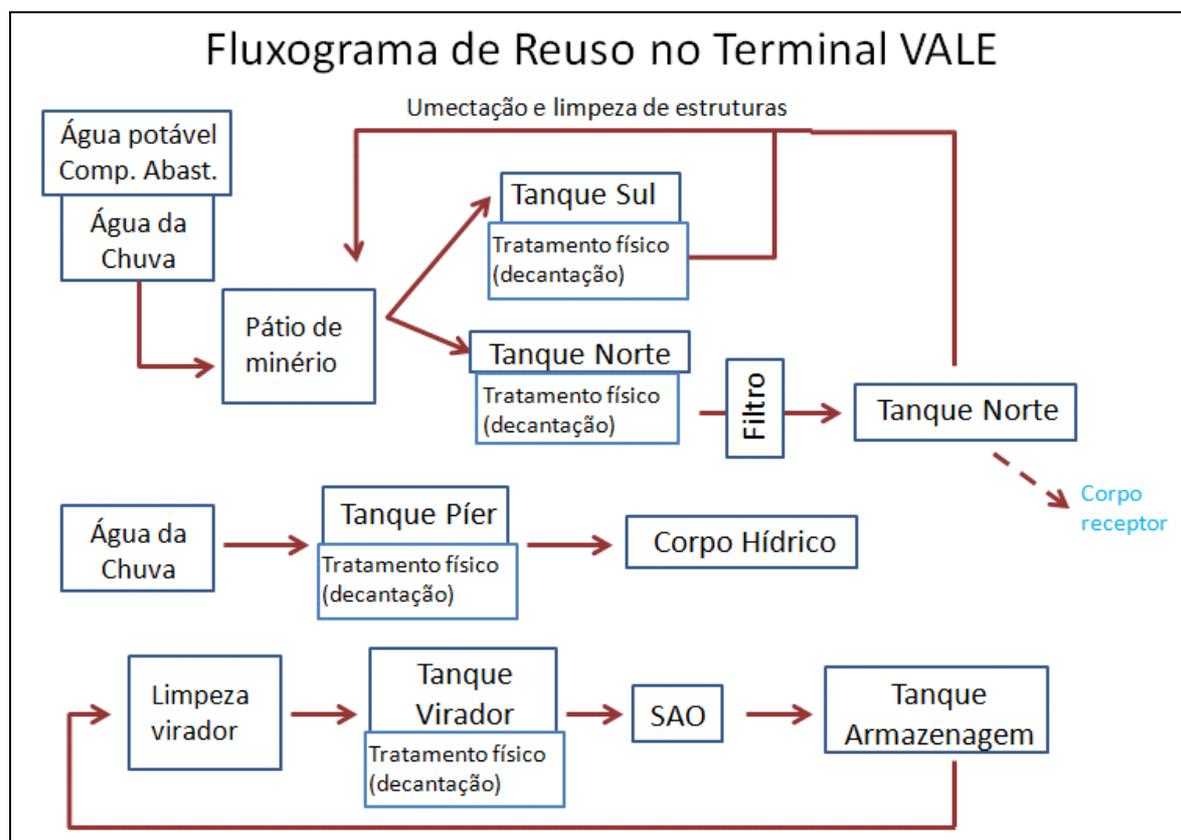


Figura 3: Fluxograma que esquetiza o reuso de efluentes que ocorre no terminal VALE (Elaboração própria)

Nesse sistema, muitas das canaletas ao redor dos pátios de armazenagem se encontram assoreadas e com acúmulo de vegetação (Figura 4 (a)), além disso, a drenagem do píer é pouco eficiente (Figura 4 (b)), deixando o local alagado e formando caminhos preferenciais, que acabam destinando a água com minério diretamente para o mar.



(a)



(b)

Figura 4: VALE - canaletas assoreadas e com vegetação (a) e drenagem ineficiente no píer (b). (Fonte: Projeto Resíduos Portuários, 2012)

Já no terminal da CSN há um sistema de monitoramento integrado de reuso de água para a umectação das pilhas de carvão e minério, que conta com tanques de sedimentação diferenciados para carvão e minério de ferro, uma ETE para o tratamento físico-químico da água de reuso para o carvão, dois sistemas de drenagem ao

redor dos pátios, e filtros antes do descarte no corpo receptor, caso seja necessário. Há canaletas de drenagem ao redor das pilhas de minérios nos pátios para recolhimento das águas drenadas e reutilização do material decantado nos tanques. Há também a utilização de caminhões pipa para umectação das vias de passagem de veículos. O resumo esquemático dos sistemas de reuso do terminal CSN está demonstrado na Figura 5 a seguir.

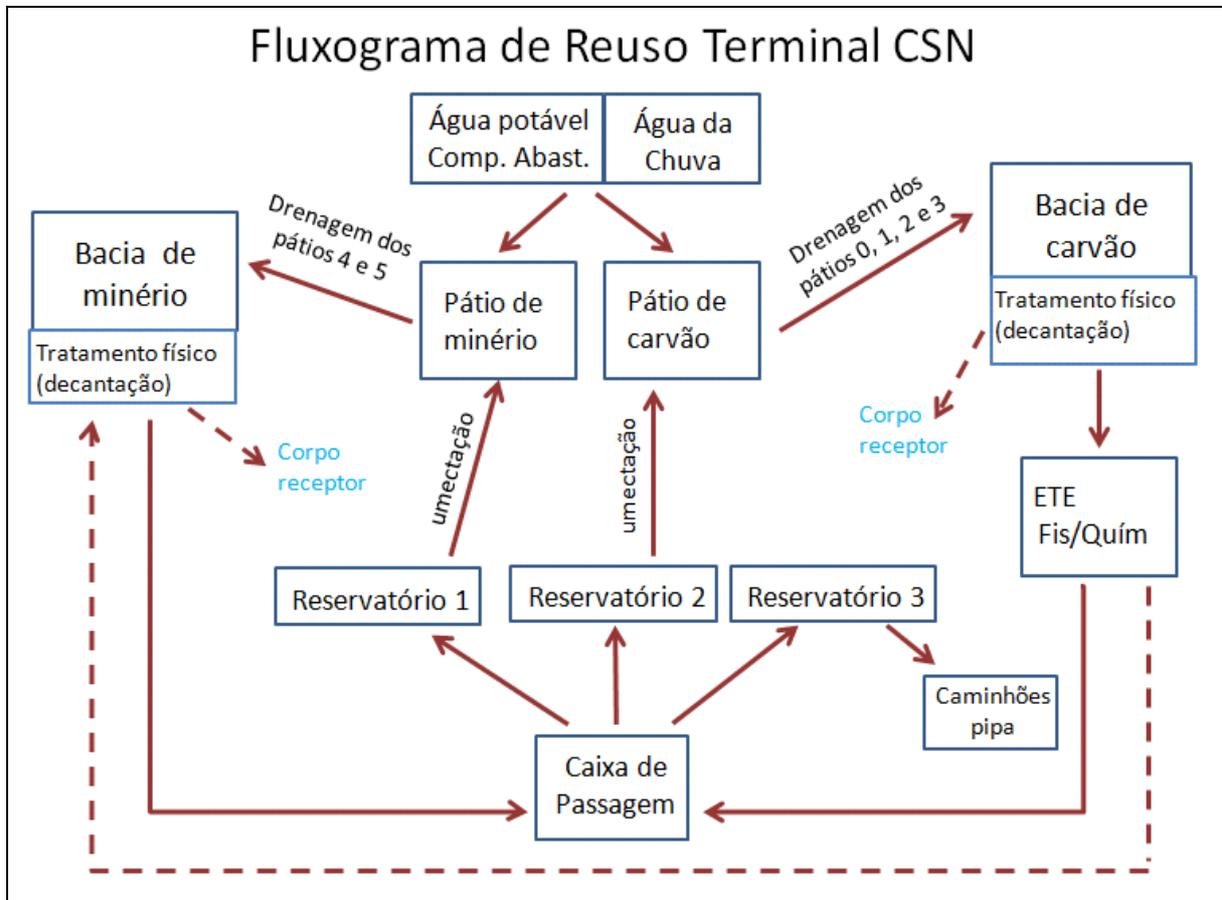


Figura 5: Fluxograma que esquematiza o reuso de efluentes que ocorre no terminal CSN (Fonte: elaboração própria)

Porém em algumas das estruturas estão obsoletas ou em mau estado de conservação, como por exemplo, os filtros de descarte que possuem caminhos preferenciais, permitindo o vazamento da água contaminada (Figura 6(a)) e as canaletas de drenagem entupidadas, propiciando um escoamento ineficiente da água contaminada que é drenada através do pátio (Figura 6(b)).



(a)



(b)

Figura 6: CSN - caminhos preferenciais no filtro de brita (a) e canaletas de drenagem entupidas (b)
(Fonte: Projeto Resíduos Portuários, 2012)

Análise comparativa das técnicas de gestão de efluentes líquidos

A comparação entre as empresas mostrou que ambos os terminais analisados possuem sistemas de reuso de água, porém o terminal da CSN possui estruturas que proporcionam maior controle e mobilidade sobre o tratamento e reuso dos efluentes, facilitando a gestão da água tratada e dos sedimentos gerados. A umectação das pilhas de minérios fica sujeita às condições climáticas (vento, sol, chuva) em ambos os terminais, mas é mais efetiva na CSN. As drenagens segregadas ao redor das áreas de movimentação não abrangem toda a área de impacto dos pátios de armazenagem e das correias transportadoras, gerando muito locais de acúmulo e drenagem inadequada de efluentes para os corpos hídricos, porém vale ressaltar que no caso da CSN, nos pátios há uma dupla drenagem que abrange uma área maior. Além disso, apesar da umectação das pilhas, ainda observa-se uma grande dispersão de material particulado, que afeta os trabalhadores e também se acumula no solo e na vegetação.

A Tabela 1 a seguir apresenta a comparação de boas práticas de efluentes líquidos em terminais de minérios, para os terminais avaliados nesse trabalho e outros nacionais e internacionais que fazem uso dessas técnicas.

Tabela 1 – Comparação entre as medidas de controle utilizadas pelos terminais e as boas práticas estudadas

TIPO DE MEDIDAS UTILIZADAS	TERMINAL VALE	TERMINAL CSN	BOAS PRÁTICAS ESTUDADAS
Umectação das pilhas de minério/carvão	SIM	SIM	SIM
Umectação das vias por onde os veículos transitam	SIM	SIM	SIM
Movimentação em correias transportadoras cobertas	SIM	SIM	SIM
Reuso de água	SIM	SIM	SIM
Captação de água da chuva no sistema de reuso	SIM	SIM	SIM
Tanques de decantação	SIM	SIM	SIM
Estações de Tratamento dos Efluentes	NÃO	SIM	SIM
Utilização de bombas e canalização específica para o sistema de reuso	NÃO	SIM	SIM
Canaletas de drenagem segregada no pátio	SIM	SIM	SIM
Canaletas de drenagem pluvial por fora da drenagem segregada	NÃO	SIM	SIM
Separadores água e óleo/ sobrenadantes antes do descarte	NÃO	NÃO	SIM
Sistema de filtragem da água pluvial da drenagem	SIM	SIM	SIM
Descarte emergencial para corpo de água próximo	SIM	SIM	SIM
Armazenamento do minério em superfícies impermeáveis	NÃO	NÃO	SIM
Aspersão de água sobre os carregamentos/descarregamentos	NÃO	NÃO	SIM

CONCLUSÃO/RECOMENDAÇÕES

Os terminais portuários avaliados possuem sistemas de gerenciamento da água contaminada com minério em diferentes graus de tratamento e de reuso, porém eles nem sempre são tão efetivos e permitem eventuais contaminações. Portanto, foram observados desafios a serem vencidos, principalmente no que tange o *runoff* das águas com minérios em locais sem drenagem e tratamento adequados, dificultando o controle da poluição hídrica.

No ambiente portuário, a poluição hídrica é potencializada com a presença de efluentes oleosos, efluentes sanitários e substâncias tóxicas, demonstrando a importância da visão sistêmica dos desafios existentes, compreendendo suas relações e avaliando as soluções mais adequadas.

Para os terminais avaliados sugere-se a implantação de pisos impermeáveis; estruturas de drenagem efetivas, nas áreas de armazenamento (pátios) e movimentação (vias acesso); unidades de tratamento dos efluentes

devidamente projetadas para capacidade demandada; capacitação dos trabalhadores portuários; melhora nos equipamentos de infraestrutura para movimentação dos minérios, entre outras medidas de controle.

Dessa forma, o diagnóstico dos problemas ambientais e a indicação das possíveis soluções se faz necessário na busca de uma melhora da infraestrutura portuária brasileira e de uma gestão mais efetiva e sustentável dos granéis sólidos minerais, que são potencialmente poluentes das águas, dos solos e do ar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANPET (Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes). (2007). Um Estudo Sobre a Movimentação e o Armazenamento de Minérios nos Pátios de Estocagem dos Portos. Rio de Janeiro-RJ.
2. ANTAQ (2011). Gerência de Estudos e Desempenho Portuário 4º Trimestre/2011. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/portal/pdf/BoletimPortuario/BoletimPortuarioQuartoTrimestre2011.pdf>>. Acesso em: 30/04/2012, 15:40.
3. GUEDES, L. F. (2005). Subsídios para a implantação do sistema de gestão ambiental em portos organizados. Tese de Mestrado, IME, Rio de Janeiro-RJ.
4. BACCHIONI, A. (2008). Best Practices in Port Management: An Assessment of Two Ports. M.Sc. dissertation. Duke University, North Carolina, USA.
5. CARDOSO, J. L. (2011). Proposição de uma metodologia para a comparação de desempenho operacional de terminais portuários de granéis sólidos minerais. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 170 pp.
6. CDP (Companhia Docas do Pará) (2011). Arrendamento de Terminais de Carvão e de Placas e Bobinas Precedido de Construção do Terminal de Múltiplo uso 2 no Porto de Vila do Conde. Belém-PA, outubro.
7. ESPO (European Sea Ports Organisation), 2010, EcoPorts Port Environmental Review 2009 - European Sea Ports Organisation's Review of Environmental Benchmark Performance in collaboration with the EcoPorts Foundation (EPF), Brussels. Disponível em: <http://www.shortsea.nl/main/attachements/milieu_milieurapport_2009_van_ESPO_en_EcoPorts.pdf?language=1>. Acessado em: 24/07/2012, 14:00.
8. GLMRI (Great Lakes Maritime Research Institute), (2009). Manual of Best Management Practices For Port Operations And Model Environmental Management System. University of Wisconsin and University of Minnesota Duluth Consortium.
9. GPCB (Gujarat Pollution Control Board) (2008). GUIDE LINES FOR COAL HANDLING UNITS. Disponível em: <<http://gpcb.gov.in/pdf/coal-handling-guidelines.pdf>>. Acesso em: 30/08/2012, 22:00.
10. GRUPO UPDATE, GUIA PORTUÁRIO, 2012
11. MENDONÇA, S., 2008, Porto de Itaguaí: os terminais portuários e suas operações, Tese de graduação, Universidade Cândido Mendes, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Disponível em: <http://www.avm.edu.br/docpdf/monografias_publicadas/K206319.pdf>. Acesso em: 02/09/2012, 23:00.
12. PWCS (Port Waratah Coal Services Limited) (2011). Operation Environmental Management Plan - KCT 120Mtpa Modified Project Approval. Disponível em: <<http://www.pwcs.com.au/pages/environment/documents.php>>. Acesso em: 10/05/2012, 23:00.
13. REGATTIERI, A. (2010). Estudo das Práticas de Preservação e Controles Ambientais da VALE – Porto de Tubarão. Tese pós-graduação UFRJ, Vitória-ES, 71 p.
14. SEP (Secretaria de Portos)/ COPPE; 2012, Programa de conformidade do gerenciamento dos resíduos sólidos e efluentes líquidos nos portos marítimos brasileiros, no prelo