

O CASO DA CONTAMINAÇÃO DAS ÁREAS DO ENTORNO DO PORTO DO RIO DE JANEIRO

**Celso Romanel¹, Mariana Veslaco Gomes de Almeida²,
Rogério Ribeiro de Oliveira³, Sirley de Fátima dos Santos de Melo¹¹**



RESUMO

A contaminação dos solos e das águas subterrâneas, por envolver recursos naturais vitais, tanto para a produção de alimentos quanto para a manutenção do equilíbrio do ecossistema, tem sido objeto de discussão nas instâncias acadêmicas e profissionais. Deste modo, com a crescente geração de impactos ambientais que provocam a poluição e conseqüente contaminação desses recursos naturais, especialmente, nos grandes centros urbanos, torna-se fundamental analisar as mudanças de uso e ocupação do solo, investigar as causas e as respectivas conseqüências para verificar a influência do uso e ocupação do solo na composição do cenário. Esta pesquisa tem por objetivo analisar as características históricas e atuais da Zona Portuária da Cidade do Rio de Janeiro, incluindo as áreas adjacentes do Porto Maravilha, para verificar se o uso e ocupação do solo ao longo do tempo influenciaram nas condições de poluição e contaminação da área em estudo. Foi utilizado o método de Pesquisa Bibliográfica por meio de teses, dissertações, artigos científicos e relatórios técnicos que permitiram a realização do levantamento dos dados históricos do uso e ocupação do solo, com partes de Pesquisa Descritiva e visitas técnicas a quatro áreas que permitiram a caracterização das condições atuais, fatos que embasaram um Estudo de Caso. Os resultados demonstraram que as contaminações encontradas na Zona Portuária da Cidade do Rio de Janeiro são passivos ambientais antigos. Conclui-se que a área em estudo deve ser submetida a tratamento uma vez que esse passivo ambiental tende a gerar outros impactos significativos que podem afetar a saúde e o bem estar da população do entorno e dos usuários dos serviços públicos inseridos nessa localidade. Ao término, apresenta-se uma proposta de mitigação e recuperação das áreas afetadas.

Palavras-chave: contaminação, zona portuária, uso e ocupação do solo.

¹ Engenheiro Civil pela Universidade Federal do Paraná(1974), mestrado em Engenharia Civil pela University of Arizona(1987), mestrado em Engenharia Civil pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro(1981) e doutorado em Engenharia Civil pela University of Arizona(1989). Atualmente é Professor Associado da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. E-mail: romanel@puc-rio.br

² Mestre em Engenharia Urbana e Ambiental pela PUC Rio. E-mail: civ@puc-rio.br

³ Professor do Departamento de Geografia e Meio Ambiente da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Possui doutorado em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro e Pós-doc no Institute of Social Ecology (Viena, Áustria). E-mail: rro@puc-rio.br

¹¹ Engenheira Ambiental, Engenheira de Segurança do Trabalho, MBA em Gerenciamento de Projetos, MBA em Liderança e Gestão, Mestre em Engenharia Urbana e Ambiental. E-mail: sirley.melo2@yahoo.com.br

1 OBJETIVOS

Esta pesquisa tem como objetivo principal analisar as contaminações ambientais do solo e da água subterrânea nas áreas adjacentes da região portuária da Cidade do Rio de Janeiro para verificar se o uso e ocupação do solo influenciaram na contaminação ambiental.

Os objetivos secundários consistem em expor o histórico de uso e ocupação do solo, identificar os possíveis contaminantes, investigar se as atividades realizadas na área, ao longo do tempo, causaram impactos diretos ao solo e à água subterrânea, e propor ações que possam auxiliar na mitigação e recuperação ambiental da área em estudo.

2 METODOLOGIA

Foi utilizado o método de Pesquisa Bibliográfica para efetuar-se o levantamento histórico de uso e ocupação da área e das adjacências do Porto da Cidade do Rio de Janeiro. Em seguida, foi adotado o método de Pesquisa Descritiva, embasado pela análise das informações constantes em Relatórios de Investigação Ambiental, disponibilizados pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA), que permitiram a contextualização das características de contaminação. A terceira parte compreendeu a realização das visitas técnicas a quatro áreas para investigação e análise das condições atuais, embasando um Estudo de Caso.

As atuais mudanças de uso e ocupação do solo da área e do entorno do Porto do Rio de Janeiro transformaram implicaram na transformação de áreas de uso industrial e comercial para áreas de uso residencial, empresarial, cultural e de hotelaria. Deste modo, expor o histórico e investigar a existência dos respectivos impactos ambientais, especialmente os propensos a causar a contaminação ambiental, torna-se um fator relevante tanto pela proteção dos usuários quanto pela prevenção a futuros danos que possam atingir a área em questão.

3 DESENVOLVIMENTO

3.1. ZONA PORTUÁRIA

Conforme Villaça (1996) a zona portuária é uma ligação entre a cidade e o porto. O porto é considerado uma porta de entrada e saída que integra-se com a cidade, considerada um abrigo para os marinheiros, comerciantes, autoridades portuárias, refúgios dos barcos e um lugar destinado a carga e descarga de mercadorias.

Historicamente, várias cidades dependiam da localização próxima a algum rio, mar ou oceano para poderem crescer e se desenvolver (VILLAÇA, 1996). De acordo com Monié e Vidal (2006) essas cidades cresceram e se configuraram como áreas centrais, porém, as áreas adjacentes, geralmente destinadas às atividades de apoio

ao porto, eram consideradas insalubres e destinavam-se a ocupação industrial ou comercial, compreendendo principalmente reparos de embarcações, armazenamento e transporte de cargas ou atividades para o escoamento da produção.

3.2. BREVE HISTÓRICO DAS ZONAS PORTUÁRIAS NO BRASIL

A configuração das áreas portuárias tiveram início na Era Colonial, em decorrência do comércio manufaturado entre a metrópole e a colônia. Após as revoluções industriais, os portos passaram a receber produtos advindos das indústrias de mineração, têxtil, química, farmacêutica e de bens de consumo (ABREU, 2013).

Nos Séculos XIX e XX, as áreas portuárias, foram integradas com as ferrovias e alcançaram o ápice do uso em função da facilidade da logística necessária para escoar a produção (CRUZ, 1999).

No decorrer dos anos, com a inserção de novas tecnologias, a diversificação dos modais de navegações e a ampliação do tamanho dos navios que implicou no aumento do calado para a navegação, houve o aprimoramento da estrutura físico-funcional e também da forma de movimentação de cargas. O aumento significativo de cargas impulsionou a instalação de maiores armazéns e galpões. Posteriormente, com a continuidade do crescimento das atividades dessas indústrias de apoio ao porto, houve a necessidade de mudarem para outros espaços urbanos, causando a transformação e o declínio do perfil das regiões portuárias, fatos que resultaram em muitas paisagens urbanas compostas por vários imóveis ociosos (ABREU, 2013).

3.3. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA CONTAMINAÇÃO DOS PORTOS

A área contaminada é definida como uma área, local ou terreno, onde há alguma poluição ou contaminação comprovada, ocasionada pela inserção, despejo, acumulação, armazenamento, infiltração ou aterro de qualquer substância ou resíduo, de forma planejada, acidental ou natural (CETESB, 2001).

Conforme a CETESB (2001) a contaminação das zonas portuárias, geralmente, atinge o solo e as águas subterrâneas. A magnitude dessa contaminação depende do tempo de exposição do contaminante com o meio, da formação geológica local, das propriedades físico-químicas dos compostos, entre outros.

No Brasil, existem diversos casos de contaminação, para exemplificar serão relatadas as ocorrências, no Porto de Santos e na Baía de Todos os Santos.

O Porto de Santos, localizado no Estado de São Paulo, é o maior exemplo de degradação ambiental em área costeira, a contaminação foi gerada pelos efluentes das atividades portuárias, associada à poluição industrial e doméstica. O local é monitorado pela CETESB desde 1972, uma das maiores coletas para avaliação da poluição foi realizada em 1999, abrangeu 26 pontos de amostragem, incluindo o mar, rios e estuários, compreendeu 120 parâmetros para análise, envolvendo metais pesados, pesticidas, organoclorados, organoclorados aromáticos, organofosforados, herbicidas, pesticidas, solventes aromáticos e halogenados, PCBs, dioxinas e furanos; como os resultados desse estudo apontaram que a região ainda apresentava valores acima dos limites máximos estabelecidos para metais pesados

e compostos organoclorados, foi dada continuidade ao monitoramento (CETESB, 2001).

A Baía de Todos os Santos, localizada no Estado da Bahia, é a segunda maior baía costeira brasileira, ocupa uma área de 1.233 km² e foi atingida intensamente pela contaminação industrial. Conforme Rocha *et al.* (2012), Celino e Queiroz (2008) a referida zona portuária começou a se desenvolver em 1930, como consequência da exploração petrolífera. Ao redor do porto foram instaladas indústrias químicas, petroquímica, metalúrgicas e de produtos fertilizantes, cujos processos envolvem metais pesados, ácidos minerais, sulfetos e sulfatos metálicos, derivados de petróleo, soda, naftaleno, benzeno, fenol, polipropileno, cloro, hexano, óxidos, brita, amônia, entre outros.

A análise dos sedimentos dessa Baía demonstrou que estavam contaminados pelos compostos utilizados nas indústrias e também por efluentes domésticos gerados por ocupações desordenadas que foram instaladas no entorno. Como medida de recuperação ambiental dessa área, houve a escavação dos sedimentos contaminados, porém, foram dispostos em outra área, também no próprio Porto, e como não receberam o tratamento adequado, acabaram contaminando outra área (DA ROCHA *et. al*, 2012; CELINO e QUEIROZ, 2008).

3.4. O CASO DO PORTO DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

3.4.1. DESCRIÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo corresponde à área urbana mais antiga da Cidade do Rio de Janeiro, a Zona Portuária, localizada na costa leste da Baía de Guanabara, nas coordenadas geográficas de 22° 53' 30"S (Latitude) e 43° 12' 30" (Longitude), abrange os Bairros Saúde, Gamboa, Santo Cristo, Caju e Centro (XAVIER, 2012). O entorno era predominantemente comercial e industrial, com poucas habitações familiares regularizadas, foi revitalizado em função dos Jogos Olímpicos Rio 2016 e hoje foi transformada no Projeto Porto Maravilha.

De forma geral, essa área foi subdividida em outras quatro áreas, denominadas de Área 1, Área 2, Área 3 e Área 4, cujos detalhes serão expostos, respectivamente, nos itens 5.4.4, 5.4.5, 5.4.6 e 5.4.7.

3.4.2. BREVE HISTÓRICO DA ZONA PORTUÁRIA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

As atividades da Zona portuária da Cidade do Rio de Janeiro iniciaram em 1580, no sopé do Morro do Castelo, para facilitar as atividades mercantis entre a Colônia e Portugal. Os portos era a principal referência dos comerciantes, centralizava a produção e garantia o direito de exclusividade do comércio (LOBO, 1978).

No decorrer dos anos, o povoado cresceu, acompanhou os ciclos econômicos e se desenvolveu. Conforme Baer (2003) o primeiro ciclo foi o da cana-de-açúcar produzida nos engenhos instalados nas proximidades. De acordo com Becker e Eglér (1993), também eram exportados para Portugal o fumo, pau-brasil, arroz, couro, ferro e outros metais, além de gêneros alimentícios, tais como vinho, azeite de oliva, sal e farinha.

A partir de 1709, com o início do ciclo da mineração, marcado pelas expedições que descobriram o interior do Brasil, as minas com metais e pedras preciosas que impulsionaram a Economia brasileira, o Porto do Rio de Janeiro tornou-se o mais

importante e foram instaladas várias casas comerciais, instituições financeiras e outros serviços nas redondezas (BAER, 2003).

Neste período, também foram desenvolvidas outras atividades ligadas ao porto, como no litoral da Prainha e de Valongo, onde foram instalados trapiches, armazéns e algumas indústrias de curtume, e na praia de D. Manoel e Mineiro foram instaladas armazéns para receberem os produtos das indústrias madeireiras, agrícolas e de manufaturas (LAMERÃO, 2006 e CRUZ, 1999).

No ano de 1808, com a assinatura do Decreto de Abertura dos Portos às nações amigas, houve a abolição da era mercantil no Brasil e ocorreu a intensificação do comércio em águas brasileiras (BAER, 2003; BECKER e EGLER, 1993).

Conforme Coelho (2007), em 1810, foram instaladas a Imprensa Vitória Régia, os Arsenais da Marinha e de Guerra, na área portuária do Rio de Janeiro; uma fábrica de pólvora, às margens da Lagoa Rodrigo de Freitas; e as indústrias de Construção Naval, em Niterói.

Na segunda metade do Século XIX, com a criação das Docas da Alfândega, o Porto do Rio de Janeiro foi reestruturado para facilitar a importação e exportação de mercadorias, e tornou-se responsável pelo escoamento de grande parte da produção interna do país (LAMERÃO, 2006; BECKER e EGLER, 1993).

A maioria das fábricas estava instalada na região portuária, onde se destacavam 12 fábricas de metais, 02 químicas, 07 de fiação de tecidos, 03 de fiação de ouro e prata, 03 de galões, 03 de congêneres, 02 de papéis, 09 de alimentos, 03 de bebidas, 12 de sabões, 03 de velas, 12 de chapéus, 03 curtumes, 01 de fósforo, 01 de óleo vegetal, 01 de graxa, 01 de tinta, 01 de vinagre artificial, 01 de sebo, 01 de louça, 01 de mobília, 01 de carruagem, 01 de espelho, 01 de piano, 01 de colchão, 01 de asfalto, 01 de goma elástica e 01 de vidro e cristal (LOBO, 1978).

No início do Século XX, o porto passou por outra modernização, em seguida começaram as mudanças, como a retirada dos cortiços e residências mais pobres, classificadas como responsáveis pela degradação da imagem da Zona Portuária (ABREU, 2013).

Na Primeira Guerra Mundial, as indústrias brasileiras se expandiram, devido à dificuldade da importação de produtos (política de substituição de importação), foram implantadas indústrias químicas, farmacêuticas e de veículos, cujos estoques concentraram-se na Zona Portuária do Rio de Janeiro (LOBO, 1978).

Na década de 1950, foi inaugurada a Refinaria de Manguinhos e foram instalados dutos que interligavam as indústrias com o Porto do Rio de Janeiro (MINISTÉRIO DA VIAÇÃO E OBRAS PÚBLICAS, 1957).

No final do século XX, essa Zona Portuária teve as suas atividades reduzidas em virtude de não ter acompanhado os avanços tecnológicos, faltava espaço para a movimentação de máquinas e o estoque de mercadorias, além da falta de capacidade para ancorar navios maiores (ABREU, 2013).

3.4.3. SÍNTESE DAS FONTES DE CONTAMINAÇÃO NA ÁREA DO PORTO DO RIO DE JANEIRO

As fontes de contaminação na área do Porto do Rio de Janeiro são de origem industrial, doméstica ou da estocagem e transporte de produtos (COELHO, 2007).

As fontes de contaminação industrial compreendem as indústrias de beneficiamento de couro, as indústrias têxteis, as indústrias farmacêuticas, as

indústrias de alimentos, as indústrias químicas, as fábricas de vidros e cerâmicas, as serralherias, as fábricas de velas, as fábricas de sabão e as oficinas.

As indústrias de beneficiamento de couro fabricavam calçados, cintos e estofados em couro, até meados do Século XVIII estavam instaladas na Prainha e no Valongo, conforme o crescimento da Cidade foram transferidas para Gamboa e Saúde, e na metade do Século XIX foram deslocadas para São Cristóvão. Inicialmente o processo de tratamento de peles e couros era efetuado apenas com a desidratação que utilizava sal marinho, seguida da lavagem, aplicação de cal para amolecimento do couro, retirada da pelagem e por fim eram fabricados os produtos de couro. Na metade do Século XIX, com o desenvolvimento da área química, foram incorporados ao processo o Nitrato de Cromo III, inseticidas, biocidas, detergentes, sais de alumínio, titânio, magnésio, cromo, tintas e outros produtos químicos (COELHO, 2007).

As indústrias têxteis iniciaram na Freguesia e Candelária, com o tempo, foram transferidas para a Zona Portuária, o processo produtivo era dividido em fiação, beneficiamento, tecelagem, enobrecimento e confecção, todas as etapas utilizavam produtos químicos altamente poluentes, tais como alquilfenóis, corantes, tributilestanho (TBT), substâncias químicas perfluoradas (PFCs), clorobenzenos, tricloroetano (TCE), clorofenóis, parafinas cloradas e metais pesados. Os resíduos eram despejados nos rios ou nas galerias pluviais.

As indústrias farmacêuticas foram instaladas na Rua Primeiro de Março (antiga Rua Direita), cresceram em virtude de algumas epidemias, principalmente Febre Amarela, Varíola, Cólera e Tuberculose, trazidas pelos navios negreiros. A fabricação dos medicamentos envolvia compostos químicos como o hidróxido de magnésio, glicerofosfato de sódio, cacodilato de sódio, sulfato de estricnina, óleos de rícino, magnésias recarbonatadas, entre outros (BUENO e TAITELBAUM, 2008).

As indústrias de alimentos, especialmente de bebidas, vinagres e de trigo, ocuparam a Zona Portuária densamente de 1890 a 1910, cujo processo utilizava vários produtos químicos corantes e conservantes, além disso, na produção consumia combustíveis, baterias, óleos e graxas para as máquinas, cujos resíduos e efluentes eram descartados sem nenhum controle.

A indústria química inclui empresas de produtos petroquímicos, agroquímicos, polímeros, tintas, entre outros, cuja fabricação utiliza arsênio, flúor, fósforo, arsenato de chumbo, arsenato de cálcio, enxofre, ácido cianídrico, diclorodifeniltricloroetano (DDT), hexaclorobenzeno (BHC), metoxicloro, toxafeno, malation, paration, dissulfeto de carbono, brometo de metila, dibrometo de eteno, solventes, pigmentos, resinas, ácidos sulfúricos, cloretos, amônia, ureia, etc. Até 1910, alguns desses compostos foram utilizados em grande escala na Zona Portuária para matar insetos que transmitiam doenças como a Febre Amarela e Malária.

A fabricação de vidros e cerâmicas, de 1800 até meados de 1930, utilizava como matérias-primas principais os metais, especialmente ouro, alumínio, cobre, silício, bronze, ferro, titânio, aços, ligas leves e super ligas, além de colas, madeiras, peles, fibras, borrachas, *bakelite* e nylon, cujos resíduos, muitas vezes ficavam expostos, poluindo o solo e a água subterrânea do local (SMITH, 1999).

As serralherias estavam instaladas no Cais da Gamboa, fabricavam portas, janelas, portões, grades e prateleiras, o processo produtivo envolvia corte, solda, polimento e pintura com o uso de estanho cobre, ferro, níquel, chumbo, zinco, prata, ouro, mercúrio, alumínio, entre outras ligas metálicas, cujos resíduos eram despejados diretamente no solo (BUENO e TAITELBAUM, 2008).

As fábricas de velas usavam hidrocarbonetos no processo produtivo e os resíduos também eram descartados sem nenhum cuidado ambiental e acabavam poluindo o solo e a água subterrânea do local.

As fábricas de sabão, até meados do Século XIX, estavam instaladas no Cais de Gamboa e em São Cristóvão, seu processo produtivo usava hidróxidos de sódio e de ácidos gorduroso, os resíduos eram descartados diretamente no solo e na água (COELHO, 2007).

As oficinas mecânicas e os lava jatos começaram a ser instaladas na região no Século XX e ainda ocupam a área, suas atividades geram emissões gasosas, materiais particulados, efluentes líquidos com óleos e detergentes, resíduos de óleos lubrificantes usados, latas vazias contaminadas de graxa, óleo e tinta, estopas contaminadas com óleo, pneus inservíveis, borras de tintas da cabine de pintura, embalagens plásticas, baterias, borrachas em geral, resíduos oleosos da caixa separadora de água e óleo, solventes usados e lâmpadas fluorescentes que muitas vezes são descartados de forma inadequada (INEA, 2015).

As fontes de contaminação de origem doméstica compreendem os efluentes domésticos (esgotamento sanitário) e os resíduos sólidos gerados nas favelas. Os efluentes são ricos em sais minerais, matéria orgânica, restos de compostos não biodegradáveis, vírus e microrganismos fecais que são muitas vezes descartados diretamente no solo e na água (COELHO, 2007).

As fontes de contaminações por estocagem e transporte de produtos era gerada principalmente nos armazéns localizados na zona portuária, compostos por produtos eram derivados de petróleo, produtos químicos, metais, inseticidas, fertilizantes, minério e produtos siderúrgicos que muitas vezes derramavam ou vazavam e acabava poluindo a área.

Outra fonte de contaminação está relacionada ao transporte de produtos, principalmente oleodutos que cortam toda a zona portuária, construídos entre 1930 e 1940 (MINISTÉRIO DA VIAÇÃO E OBRAS PÚBLICAS, 1957). Além disso, existiam as linhas férreas que eram interligadas ao porto, construídas entre 1905 e 1920, cujas locomotivas a carvão geravam cinzas e os produtos transportados, especialmente minério, produtos agrícolas, carvão, derivados de petróleo, entre outros, parte desses produtos algumas vezes transbordava e acabava contaminando o solo e a água subterrânea. Outro fator de contaminação se relacionava a ocorrência de vazamentos de óleos diesel e lubrificantes das locomotivas que contaminavam o solo e a água, assim como os produtos tóxicos usados na preservação das madeiras dos dormentes (SANCHEZ, 2001).

3.4.4. O CASO DA ÁREA 1

A Área de estudo n^o. 1 está localizada na Região do Cais de Gamboa, na Rua Equador, n^o. 43, Santo Cristo (Figura 1). Foi ocupada durante muitos anos por diversos galpões destinados ao armazenamento de produtos para embarque ou desembarque no porto, indústrias farmacêuticas, fábricas de velas, fábricas de sabão, fábricas de cerâmica, serralherias, armazéns de carvão, oficinas de reparos navais, além de uma ferrovia usada para o escoamento produtivo, cuja manutenção era efetuada no próprio local e a carga transportada pelos vagões contribuía para a emissão de material particulado.

Além disso, essa área portuária passou por diversos aterros, onde parte do material (Figura 2) foi retirado do desmonte de morros e da terraplanagem de locais anteriormente destinados ao armazenamento de produtos corrosivos ou inflamáveis.

Figura 1 – Área de estudo nº. 1.



Fonte: Google Earth, 2015.

Segundo o INEA (2015) esta área está contaminada e no Projeto do Porto Maravilha será destinada a instalação de um empreendimento comercial.

Figura 2 – Parte do material da área de estudo nº. 1.



Fonte: Velasco (autora), 2015.

3.4.5. O CASO DA ÁREA 2

A Área de estudo n.º 2 (Figura 3) está localizada na Avenida Cidade Lima, n.º 86, Santo Cristo. Foi ocupada durante muitos anos por indústrias químicas, postos de gasolina, oficina de lavagem de veículos, oficina de manutenção, pintura, troca de óleo e lanternagem de veículos.

Figura 3 – Área de estudo n.º 2.



Fonte: Google Earth, 2015.

Segundo o INEA (2015) essa área passou por uma Avaliação Preliminar, Investigação Confirmatória e Investigação Detalhada que confirmaram a contaminação do solo e da água subterrânea. Nessa área também será construído um empreendimento com finalidade comercial.

3.4.6. O CASO DA ÁREA 3

A Área de estudo n.º 3 (Figura 4) está localizada na Avenida Dom Pedro II, n.º 88. É ocupada desde 1865 por uma indústria de gás natural, composta por chaminés, bombas de óleo, transformadores, motores e condensadores, tanques aéreos, compressores, esteira para carvão, pátio de estocagem de carvão, fornos de recuperação de material, laboratório de química e caixas de purificação.

De forma geral, o pátio de produção era formado por cinco unidades, no qual cada unidade integrava uma câmara de combustão, uma câmara de craqueamento, uma caldeira de recuperação, um *scrubber* (resfriamento), uma chaminé e dois geradores de energia elétrica movidos a gás natural.

Além das unidades produtivas, a empresa estocava material para a produção de gás manufacturado, distribuídos em sete gasômetros para gás, oito tanques fechados de nafta, nove tambores de catalizadores e dez tambores de líquido odorante.

Até a década de 1960, a produção utilizava a queima de carvão mineral, em seguida passou a utilizar a nafta, e na década de 1980 passou a utilizar o gás natural.

Figura 4 – Área de estudo nº. 3.



Fonte: Google Earth, 2015.

Conforme o INEA (2015) todos esses processos geraram passivos ambientais, que foram se acumulando com o tempo no ambiente.

Essa Área 3 foi submetida a projetos de remediação ambiental, nos anos de 2011 a 2013, alguns por meio de bombeamento e recuperação do óleo, outros através de barreiras hidráulicas para conter a movimentação dos contaminantes. No Projeto “Porto Maravilha” essa área será destinada a construção de residências.

3.4.7. O CASO DA ÁREA 4

A Área de estudo nº. 4 (Figura 5) é especificamente a área ocupada pelo Porto da Cidade do Rio de Janeiro, possui 6.700 m de cais contínuo e um píer de 883 m de perímetro. As instalações abrangem desde a extremidade Leste, no Píer Mauá, até a extremidade Norte do Cais do Caju, incluindo cais, ilhas, docas, pontes, píer de

atracação e de acostagem, armazéns, pátios, edificações, vias internas de circulação rodovias e ferrovias, além de terrenos ao longo das faixas marginais.

É dividida em Zona Portuária da Gamboa (ZPG) ou Cais da Gamboa, com 3.150 m acostáveis e vinte berços, Zona Portuária do Caju (ZPC) ou Cais do Caju, com 1.001 m acostáveis e cinco berços e Zona Portuária de São Cristóvão (ZPS) ou Cais de São Cristóvão, com 1.525 m acostáveis e seis berços. Essas áreas foram afetadas por impactos ambientais gerados por oleodutos, gasodutos, oficinas mecânicas, subestações, tanques de armazenamento, além do acidente com um navio petroleiro que implicou no vazamento de 6.000 toneladas de óleo e de outro acidente que resultou na explosão de um armazém.

A Zona Portuária da Gamboa foi submetida a um processo de remediação no ano de 2008 e 2009, no qual foram retirados 344 litros de produtos contaminados em fase livre, uma tonelada de solo contaminado, 200 litros de hidrocarbonetos e 200 litros de produto no interior da tubulação (INEA, 2015).

A Zona Portuária do Caju foi submetida a investigações ambientais e os resultados mostraram ausência de contaminação no solo, porém, confirmaram a contaminação da água subterrânea (INEA, 2015).

Figura 5 – Área de estudo nº. 4.



Fonte: Google Earth, 2015.

3.4.8. CENÁRIO ATUAL

Atualmente ainda são encontradas na Zona Portuária fábricas de alimento, fábricas de vidros, fábricas de cerâmicas. As áreas de carga e descarga do porto ainda são as mais contaminadas, porque, além da circulação de mercadorias, ainda existem várias tubulações de oleodutos e gasodutos, oficinas mecânicas, subestações, tanques aéreos e outras atividades que impactam o solo e a água subterrânea.

A Área 1 continua contaminada e Locatelli (2007) indica que essa área seja recuperada por meio do processo de descontaminação de solo e água com R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. 1, p.100 - 117, jan./mar. 2018.

compostos de HPAs, efetuado com a técnica de Processos Oxidativos Avançados (POA), porém, o tempo de recuperação depende do tamanho da pluma de contaminação.

A Área 2 continua sendo afetada pela poluição ambiental, os estudos integrantes dos processos do INEA (2015) recomendam a não utilização da água subterrânea, indicam a remediação e o respectivo monitoramento até que sejam eliminados os danos ambientais.

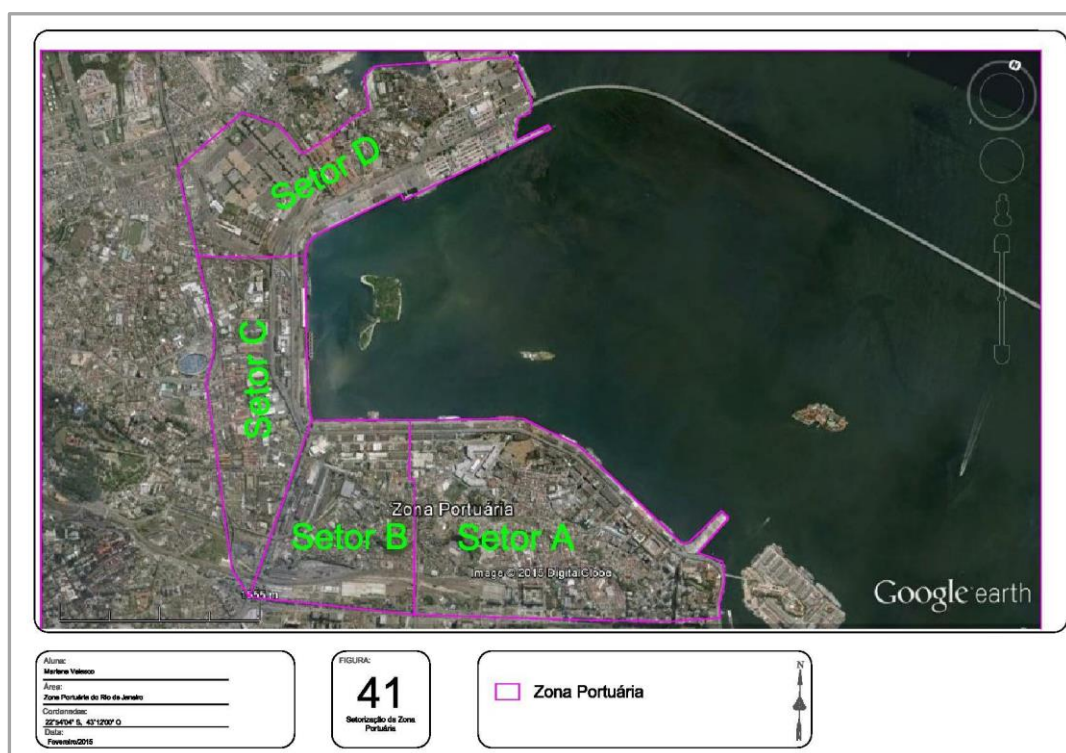
A Área 3 está com os projetos de remediação ambiental parados desde 2013.

A Área 4 também continua recebendo impactos ambientais significativos, por isso, Locatelli (2007) também indica que deve ser dada continuidade ao processo de remediação iniciado no ano de 2008.

3.4.9. PROPOSTA PARA RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS ESTUDADAS

Considerando que as áreas objeto desta pesquisa estão contaminadas por diversas fontes, ao longo de vários anos, propõem-se que seja efetuada uma divisão, ou seja, uma setorização da área de estudo para que seja controlado o andamento da remediação ambiental, conforme demonstrado na Figura 6.

Figura 6 – Setorização da área de estudo para a remediação ambiental.



Fonte: Adaptado do Google Earth, 2015.

Deste modo, o Órgão Ambiental e as demais partes interessadas poderão acompanhar as medidas implantadas em cada caso. Além disso, a proposta é elaborar uma tabela que demonstre todas as atividades realizadas nas áreas (Tabela 1) para que também possam acompanhar as situações em que ocorre mudança de uso e ocupação do solo, de modo a facilitar a adequação das ações no

ato de vistorias, solicitação de estudos complementares ou nas fases de renovações das licenças ambientais.

Para complementar as ações de controle, além do referido banco de dados de controle das atividades, propõem-se a elaboração de uma tabela que demonstre o quantitativo e a classificação das áreas contaminadas (Tabela 2), com a descrição de quantas áreas de cada setor já passaram por estudos ambientais e como elas estão para permitir o acompanhamento do estágio da reabilitação, remediação ou recuperação.

Tabela 1 – Tipos de Atividades na Zona Portuária da Cidade do Rio de Janeiro.

ATIVIDADES NA ZONA PORTUÁRIA DO RIO DE JANEIRO					
Setor	Tipos de Atividades				TOTAL
	COMERCIAL	INDUSTRIAL	RESIDENCIAL	POSTO DE COMBUSTÍVEL	
A	50	2	1000	2	1054
B	30	5	400	1	432
C	35	2	10	2	49
D	70	4	900	1	975
Total	185	13	2310	6	2510

Tabela 2 – Classificação das áreas registradas.

ÁREAS CONTAMINADAS NA ZONA PORTUÁRIA DO RIO DE JANEIRO							
Setor	Classificação						TOTAL
	REABILITADA PARA USO DECLARADO (AR)	EM PROCESSO DE REMEDIAÇÃO (ACRE)	EM PROCESSO DE MONITORAMENTO PARA ENCERRAMENTO (AME)	CONTAMINADA SOB INVESTIGAÇÃO	CONTAMINADA EM PROCESSO DE REUTILIZAÇÃO (ACRu)	CONTAMINADA COM RISCO CONFIRMADO (ACRi)	
A	0	2	0	0	0	15	17
B	0	0	0	3	1	20	24
C	0	0	0	2	0	10	12
D	0	0	0	1	2	15	18
Total	0	2	0	6	3	60	71

A classificação das áreas contaminadas seguiria as diretrizes da Lei nº. 13.557/2009, conforme descrito a seguir:

- Área contaminada sob investigação (ACI) para áreas onde foram constatadas, por meio de investigação confirmatória, as concentrações de contaminantes que coloquem ou possam colocar em risco pessoas ou bens.

- Área contaminada com risco confirmado (ACRi) para áreas onde foram constatadas, por meio de investigação detalhada e avaliação de risco, a contaminação do solo ou da água subterrânea, a existência de risco à saúde ou a vida humana, ecológico, ou onde foram ultrapassados os padrões legais aplicáveis.

- Área contaminada em processo de remediação (ACRe) para as áreas objeto de medidas de remediação que visem eliminar a massa de contaminantes ou sua redução, ou ainda para áreas sujeitas a medidas de contenção e isolamento.

- Área em processo de monitoramento para encerramento (AME) para áreas no qual não foram constatados riscos ou as metas de remediação foram alcançadas após a implantação das medidas de remediação, deste modo, encontram-se em processo de monitoramento para verificação de manutenção das concentrações em níveis aceitáveis.

- Área reabilitada para uso declarado (AR) para áreas, terrenos, edificações ou benfeitorias anteriormente contaminadas, que sofreram intervenção e que ainda não tenha eliminado totalmente a massa de contaminação, nem tenham reestabelecido o nível de risco aceitável à saúde humana, ao meio ambiente e a outros bens.

- Área contaminada crítica para áreas contaminadas que em função dos danos ou riscos, geram risco eminentes à vida, inquietação na população ou conflitos entre os atores envolvidos, exigindo imediata intervenção pelo responsável ou pelo poder público, com necessária execução diferenciada quanto a intervenção, comunicação de risco e gestão da informação.

- Área contaminada em processo de reutilização (ACRu) para áreas contaminadas onde se pretende estabelecer um uso do solo diferente daquele que originou a contaminação, com a eliminação, ou redução a níveis aceitáveis, dos riscos aos bens a proteger, decorrentes da contaminação.

O enquadramento das referidas classificações seria baseado nos relatórios de investigação confirmatória e confirmação detalhada. Após esse enquadramento, seria definido o projeto de remediação, conforme a técnica mais apropriada ao caso, como os exemplos listados pela CETESB (2011), onde destacam-se os principais a fitorremediação, a lavagem do solo, as barreiras reativas, a oxidação química, contenção, atenuação natural, bombeamento e tratamento, e biorremediação.

A fitorremediação utiliza plantas para a limpeza de contaminantes do solo, águas subterrâneas, águas superficiais e ar. É apropriada para a remoção de contaminantes como metais, pesticidas, explosivos e derivados de petróleo.

A lavagem de solo consiste na extração dos contaminantes do solo por meio da injeção ou infiltração de água ou solução aquosa adequada através de camadas contaminadas para que os contaminantes sejam direcionados até o lençol freático e depois sejam bombeados.

As barreiras reativas consistem na passagem da água subterrânea contaminada através de uma barreira permeável instalada em subsuperfície transversalmente à ao sentido de escoamento interceptando a pluma. Podem ser implantadas de diversos tamanhos e formas e são projetadas com base e critérios hidrogeológicos específicos do sítio e nos contaminantes existentes na água subterrânea.

A oxidação química é o tratamento químico dos solos empregado para decompor, reduzir ou eliminar a toxicidade dos contaminantes presentes, pela mistura superficial ou injeção profunda de produtos químicos; é efetuada por meio de compostos químicos oxidantes para destruir os contaminantes em solo e água subterrânea. Esses oxidantes transformam compostos químicos perigosos em compostos menos nocivos, como água e dióxido de carbono, podendo destruir diversos tipos de compostos químicos como combustíveis, solventes e pesticidas.

A contenção é uma técnica que consiste na instalação de barreiras, físicas ou hidráulicas, para evitar a liberação de poluentes, do solo para outros meios, como o ar, as águas superficiais e as águas subterrâneas.

A atenuação natural é indicada para remediar áreas com vazamentos de tanque de armazenamento subterrâneo. É um processo que ocorre naturalmente no solo, inserido no contexto de remediação e monitoramento adequadamente controlado que visa reduzir as concentrações dos contaminantes, a toxicidade, a massa ou volume até os níveis aceitáveis, de modo a assegurar a proteção da saúde humana e do ambiente.

O bombeamento e tratamento é o método que consiste em remover as águas contaminadas, por meio de poços de extração, para que ela seja tratada e recolocada. O mais utilizado é o método de “*Bioslurping*” que consiste na combinação de duas técnicas conhecidas como Extração de Vapor e Bioventilação.

A biorremediação pode ser “*in-situ*” quando o solo ou água subterrânea são removidos e tratados na própria área ou “*ex-situ*” quando são tratados em instalações em outro local. O tratamento poderá ocorrer em montes, denominados biopilhas que implicam em custos menores e facilidade de operação ou em reatores fechados.

3 RESULTADOS

Os resultados demonstraram que as contaminações encontradas na Zona Portuária da Cidade do Rio de Janeiro (Tabela 3) são passivos ambientais gerados ao longo de muitos anos.

Tabela 3 – Contaminações encontradas na Zona Portuária do Rio de Janeiro.

LOCAL	CONTAMINAÇÃO*		USO DO SOLO**
	SOLO	ÁGUA SUBTERRÂNEA	
Área 1	Arsênio Antimônio Bário Benzo Fluoranteno Chumbo Cobre HPA Zinco	Bário Boro Ferro Manganês TPH	Indústrias farmacêuticas. Fábricas de velas. Fábricas de sabão. Fábricas de cerâmica. Serralherias. Armazéns de carvão. Reparos navais. Material particulado de cargas. Manutenção da ferrovia.
Área 2	Antimônio Benzo Pireno Chumbo Hidrocarbonetos THP Total	Alumínio Antraceno Arsênio Bário Benzo Antraceno Benzo Fluoranteno Benzo Perileno Benzo Pireno Chumbo Criseno Cromo Dibenzo Antraceno Ideno Pireno Fenantreno Ferro Manganês Mercúrio Prata TPH Total	Indústrias químicas. Postos de gasolina. Oficina de lavagem de veículos Oficina de manutenção, pintura, troca de óleo e lanternagem de veículos.

Área 3	Arsênio Cianeto Chumbo Cromo Mercúrio Manganês Fenóis	Não foram coletadas amostras para a análise da qualidade da água subterrânea.	Indústria de gás natural, com chaminés, bombas de óleo, transformadores, motores e condensadores, tanques aéreos, compressores, esteira para carvão, pátio de estocagem de carvão, fornos de recuperação de material, laboratório de química e caixas de purificação.
Área 4	THP HPA Zinco Níquel Chumbo	Bário Boro Cádmio Chumbo Ferro Manganês Níquel Selênio Zinco	Vazamento de 6.000 toneladas de óleo de um navio petroleiro. Explosão de um armazém. Oleodutos Gasodutos Oficinas mecânicas Subestações Tanques de armazenamento

*Fonte: INEA, 2011. **Fonte: COELHO, 2007.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que a Zona Portuária da Cidade do Rio de Janeiro está contaminada devido aos diversos impactos ambientais causados pelas atividades desempenhadas naquela região ao longo do tempo, e que foram agravadas com as atividades atuais, por isso, torna-se imprescindível efetuar-se o gerenciamento dessa área, com a implantação do método de remediação adequado a cada caso, pois a ocupação, sem o tratamento adequado dos passivos ambientais detectados, pode gerar danos à saúde pública, ao ecossistema, pode implicar em restrições ao desenvolvimento urbano e causar a redução do valor imobiliário, tanto das áreas estudadas, quanto das áreas do entorno.

Conclui-se que a área em estudo deve ser submetida a tratamento uma vez que esse passivo ambiental tende a gerar outros impactos significativos que podem afetar a saúde e o bem estar da população do entorno e dos usuários dos serviços públicos inseridos nessa localidade.

Por fim, recomenda-se que os impactos ambientais decorrentes do uso e ocupação do solo sejam incorporados às políticas públicas de desenvolvimento urbano, ordenamento, uso e ocupação do solo, para favorecer a recuperação das áreas afetadas e assegurar a disponibilidade de um ambiente harmonicamente equilibrado para todos os usuários.

THE CASE OF THE CONTAMINATION OF THE AREAS OF THE ENVIRONMENT OF THE PORT OF RIO DE JANEIRO

ABSTRACT

Contamination of soils and groundwater, as it involves vital natural resources, both for food production and for the maintenance of ecosystem equilibrium, has been the subject of discussion in academic and professional bodies. Thus, with the increasing generation of environmental impacts that cause pollution and consequent contamination of these natural resources, especially in large urban centers, it is fundamental to analyze changes in land use and occupation, to investigate the causes and their consequences for to verify the influence of the use and occupation of the soil in the composition of the scenario. This research aims to analyze the historical and current characteristics of the Port Area of the City of Rio de Janeiro, including the adjacent areas of Porto Maravilha, to verify if the land use and occupation over time influenced the pollution conditions and contamination of the area under study. The method of Bibliographic Research was used through theses, dissertations, scientific articles and technical reports that allowed the collection of historical data on land use and occupation, with descriptive research and technical visits to four areas that allowed the characterization of the current conditions, facts that underpinned a Case Study. The results showed that the contaminations found in the Port Zone of the City of Rio de Janeiro are old environmental liabilities. It is concluded that the study area should be submitted to treatment since this environmental liability tends to generate other significant impacts that can affect the health and well-being of the surrounding population and the users of the public services inserted in that locality. At the end, a proposal is presented for mitigation and recovery of the affected areas.

Keywords: contamination, port area, land use and occupation.

REFERÊNCIAS

ABREU, M. A. **Evolução urbana do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: IPP, 2013.

BAER, W. A. **Economia brasileira**. São Paulo: Nobel, 2009.

BECKER, B. K.; EGLER, C. A. G. **Brasil: Uma nova potência regional na economia mundo**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

BUENO, E.; TAITELBAUM, P. **Vendendo saúde: a história da propaganda de medicamentos no Brasil**. Brasil: ANVISA, 2008.

CELINO, J. J.; QUEIROZ, A. F. S. **Impacto ambiental da indústria petrolífera em manguezais da região norte da Baía de Todos os Santos**. Curitiba: UFPR, 2008.

CETESB. **Manual de gerenciamento de áreas contaminadas**. São Paulo: CETESB, 2001.

_____. **Guia Técnico Ambiental da Indústria Têxtil.** São Paulo: CETESB, 2009.

_____. **Guia Técnico Ambiental de Curtumes.** São Paulo: CETESB, 2014.

COELHO, V. **Baía de Guanabara: uma história de agressão ambiental.** Rio de Janeiro: Casa das Palavras, 2007.

CRUZ, M. C. V. **O porto do Rio de Janeiro no Século XIX: uma realidade de muitas facetas.** Rio de Janeiro: Tempo, 1999.

DA ROCHA, G. O. *et al.* **Contaminação da Baía de Todos os Santos.** Revista Virtual de Química Vol. 4, 5.ed., Salvador, 2012.

INEA. **Oficinas mecânicas e lava jatos: orientação para o controle ambiental.** 2.ed. Rio de Janeiro: INEA, 2015.

LAMERÃO, S. T. N. **Dos trapiches ao Porto do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: Secretaria Municipal de Cultura, 2006.

LOBO, E. M. L. **História do Rio de Janeiro: do capital comercial ao capital industrial financeiro.** Rio de Janeiro: IBMEC, 1978.

MINISTÉRIO DA VIAÇÃO E OBRAS PÚBLICAS. **O porto do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: MAOP, 1957.

MONIÉ, F.; VIDAL, S. M. S. C. **Cidades, portos e cidades portuárias na era da integração.** Revista de Administração Pública. Vol. 40, n^o. 6, nov./dez. 2006. Rio de Janeiro: FGV, 2006. p.975-995.

SANCHÉZ, L. H. **Desengenharia: o passivo ambiental na desativação de empreendimentos industriais.** São Paulo: EDUSP, 2001.

SMITH, C.E. **Cellular and chemical events during enamel maturation.** Revista de Biologia Médica. São Paulo: USP, 1999. p. 128-61.

VILLAÇA, A. C. **Notas sobre as atividades portuárias e sua influência no espaço urbano.** IV Seminário de História da cidade do urbanismo, 1996.

XAVIER, J. S. **Geoprocessamento para análise ambiental.** Periódicos. Rio de Janeiro: UFSM, 2012. 227 p.