

**ANÁLISE GEOESPACIAL DE ÁREAS PRODUTORAS DE SEDIMENTOS EM
MEIO URBANO E ESTUDO DE ALTERNATIVAS DE CONTROLE NA ÁREA
DO PORTO MARAVILHA - RJ**

M.Sc Natália de Sá Bragança⁽¹⁾

Mestranda no Programa de Engenharia Ambiental da UFRJ. Bacharel em Engenharia de Recursos Hídricos e do Meio Ambiente pela UFF.

D.Sc Monica Pertel

Doutor em Ciências e Engenharia

D.Sc Jorge Henrique Alves Prodanoff

Doutor em Engenharia Civil

Endereço⁽¹⁾: Rua Comandante Tarque Horta Barosa, 91 - Mutuaguaçu - São Gonçalo - Rio de Janeiro - CEP: 24440-370 - Brasil - Tel: +55 (21) 989310001 - e-mail: natalia.braganca@poli.ufrj.br.

RESUMO

Os sedimentos depositados sobre as superfícies das bacias urbanas são lavados durante os eventos de precipitação, sendo transportados para o sistema de drenagem e posteriormente lançados em corpos hídricos onde ainda podem provocar poluição ambiental. Muitas vezes, os depósitos dos sedimentos nos sistemas de drenagem acabam criando barreiras para a passagem dos fluxos, entupindo bueiros, reduzindo o espaço útil de alguns dispositivos de controle de cheias como reservatórios de detenção e em muitos casos provocam alagamentos. A Operação Urbana Consorciada Porto Maravilha é um projeto que tem como objetivo requalificar e reurbanizar a região portuária do município do Rio de Janeiro. O território abriga o Morro da Providência, além dos Morros do Livramento, da Saúde e do Pinto, que mantém suas características originais. A partir da realização de estudos de campo na região, foi possível detectar áreas na parte baixa no entorno dos morros com significativo acúmulo de sedimentos, que frequentemente obstruem as caixas ralo existentes, causando impacto operacional e visual nas vias de circulação.

PALAVRAS-CHAVE: acúmulo de sedimentos, análise geoespacial, porto maravilha.

INTRODUÇÃO

As bacias urbanas são quase universalmente sujeitas à degradação, em grande parte ocasionada por mudanças nos escoamentos superficiais e no transporte de sedimentos. No entanto, o impacto da urbanização na produção de sedimentos de bacias urbanas é pouco compreendido. Os sedimentos depositados sobre as superfícies são lavados durante os eventos de precipitação mais intensos, sendo transportados para o sistema de drenagem e por fim lançados em corpos hídricos onde ainda podem provocar significativa poluição ambiental. Muitas vezes, os depósitos dos sedimentos nos sistemas de drenagem acabam criando barreiras para a passagem dos fluxos, entupindo bueiros, bocas de lobo, reduzindo o espaço útil de alguns dispositivos de controle de cheias como reservatórios de detenção e em muitos casos provocam alagamentos persistentes. A Operação Urbana Consorciada Porto Maravilha (OUCPM) é um projeto municipal que tem como objetivo requalificar e reurbanizar cinco milhões de metros quadrados da região portuária do município do Rio de Janeiro. É importante ressaltar que o território abriga a comunidade mais antiga do município o Morro da Providência, além dos Morros do Livramento, da Saúde e do Pinto, que não passaram por obras de requalificação urbana mantendo suas características originais. A partir da realização de estudos de campo na região, foi possível detectar áreas na parte baixa no entorno dos morros com significativo acúmulo de sedimentos, que frequentemente obstruem as caixas ralo existentes, causando impacto operacional e visual nas vias de circulação.



OBJETIVOS

Desenvolver registro das ocorrências e no monitoramento de temporais, cuja documentação será de grande valia para análises futuras e para previsão de zonas de acúmulos de sedimentos/resíduos em região de baixa topografia localizada na base de ocupações residenciais (comunidades) da região portuária do Rio de Janeiro.

METODOLOGIA

Em especial, para o presente trabalho, como estudo de caso, foi delimitada a área do Morro da Providência (Figura 1) e a sua parte leste, popularmente conhecido como Morro do Livramento (Figura 2). Situado na região portuária do Rio de Janeiro, está inserido na Operação Urbana Consorciada Porto Maravilha. Trata-se de uma área com característica de ocupação predominantemente residencial, de elevada topografia com ruas bastante íngremes, e em sua maioria pavimentada com paralelepípedos.

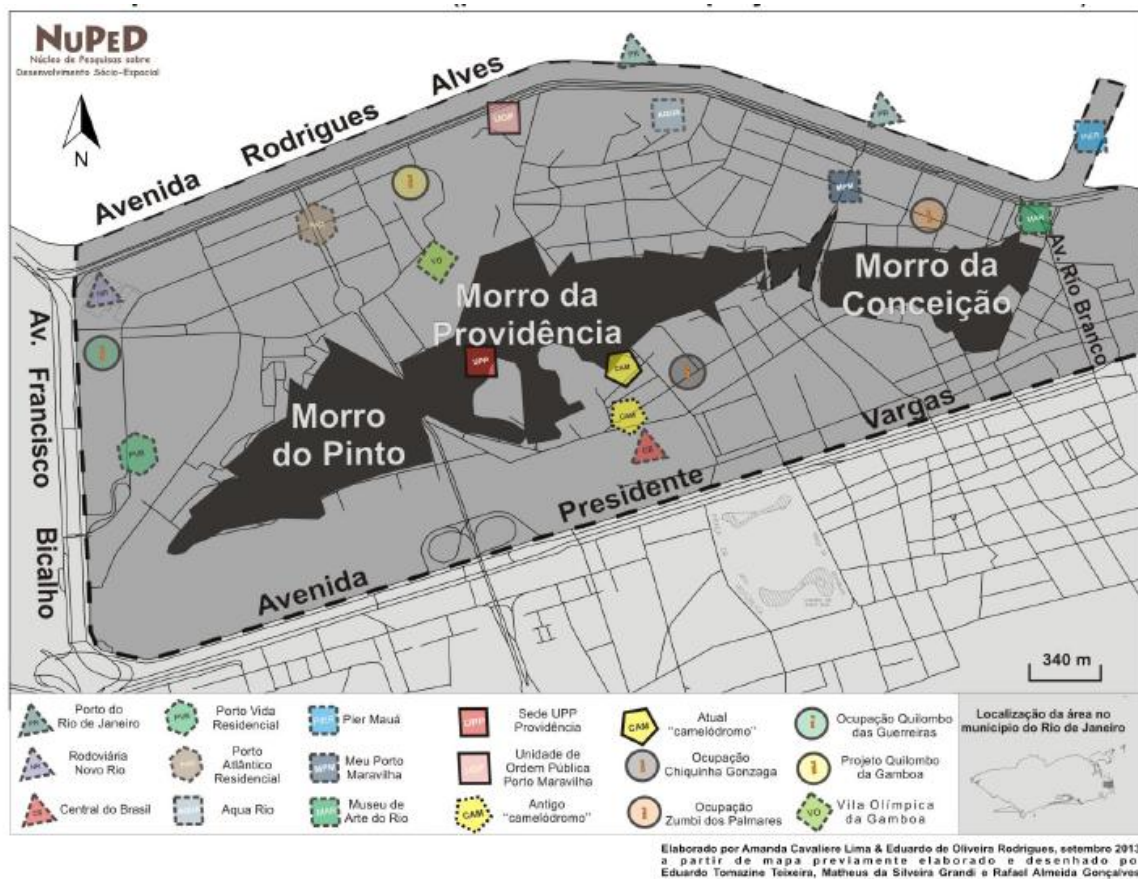


Figura 1 - Morro da Providência

Fonte: Dissertação de Mestrado " Dilemas e Contradições da Revitalização de Áreas Centrais e Zonas Portuárias", 2013.

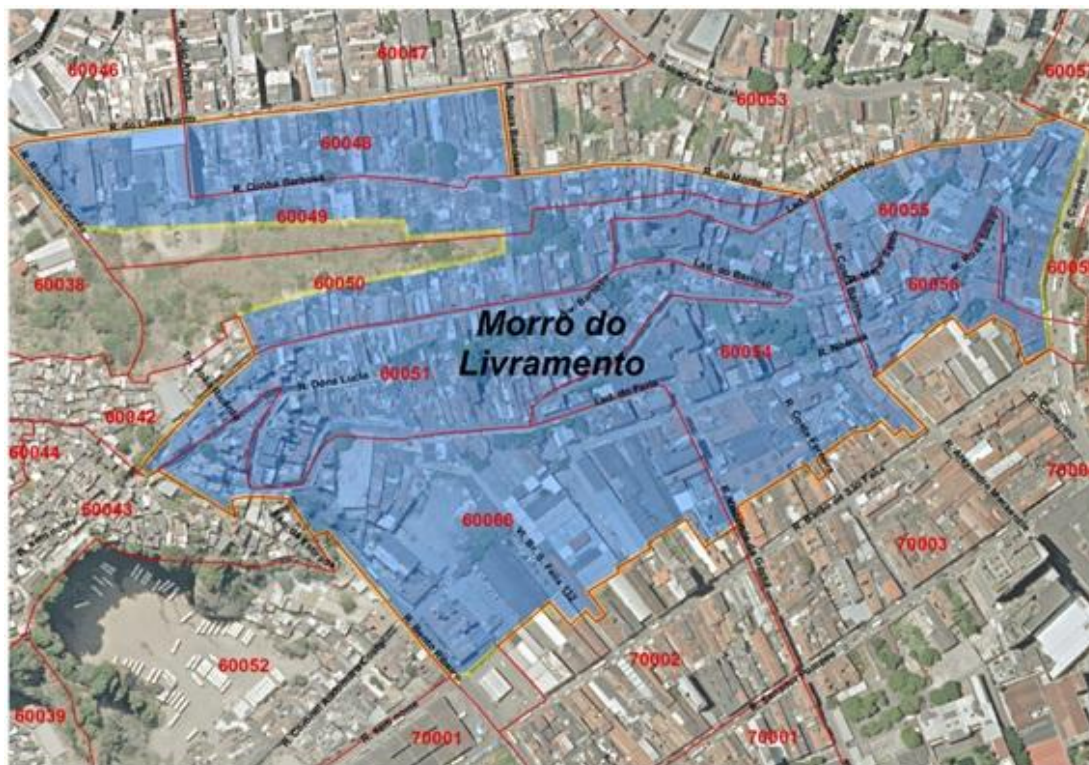


Figura 2 - Parte leste do Morro da Providência, denominado Morro do Livramento
FONTE: Arquivo interno - CDURP 04/01/2013

A metodologia do presente trabalho consiste no reconhecimento de campo, na caracterização fisiográfica e hidrológica da região, na elaboração de hipóteses para a análise dos comportamentos da produção, do transporte e do acúmulo de sedimentos. Para tal, foram feitas inúmeras visitas de campo e a partir desse acompanhamento, pode-se observar pontos de acúmulo de sedimentos, além de descarte irregular de resíduo domiciliar urbano.

Para compreender a dinâmica do transporte de sedimento nessa localidade, foi necessário identificar as variáveis que influenciam tanto no transporte quanto na produção do sedimento. As variáveis estudadas com auxílio do software ARCGIS e outras ferramentas foram a declividade, densidade populacional, uso do solo, área exposta, ocupação, impermeabilização e frequência de limpeza das vias.

A partir de visitas técnicas foram identificados os pontos de acúmulo de sedimento, notadamente nas áreas de "sopé" dos morros da região portuária. Utilizando-se ortofotos digitais recentes foi possível identificar os pontos produtores nas áreas de elevada topografia. Foi utilizado o software AutoCAD da Autodesk para mapear os pontos de acúmulo de sedimentos na planta com as ruas da área de estudo, conforme Figura 3.

Posteriormente, foram elaboradas fichas para cada ponto identificado em campo apresentando o logradouro, os problemas detectados, a data de ocorrência da chuva, data da inspeção na região e observações relevantes sobre as condições do local.

Os acúmulos de sedimentos ocorriam nas sarjetas, pavimentos, e impediam o livre escoamento da água pluvial pela rede de drenagem, visto que as caixas ralo existentes nas ruas que circundam a base do morro estavam totalmente ou parcialmente obstruídas.

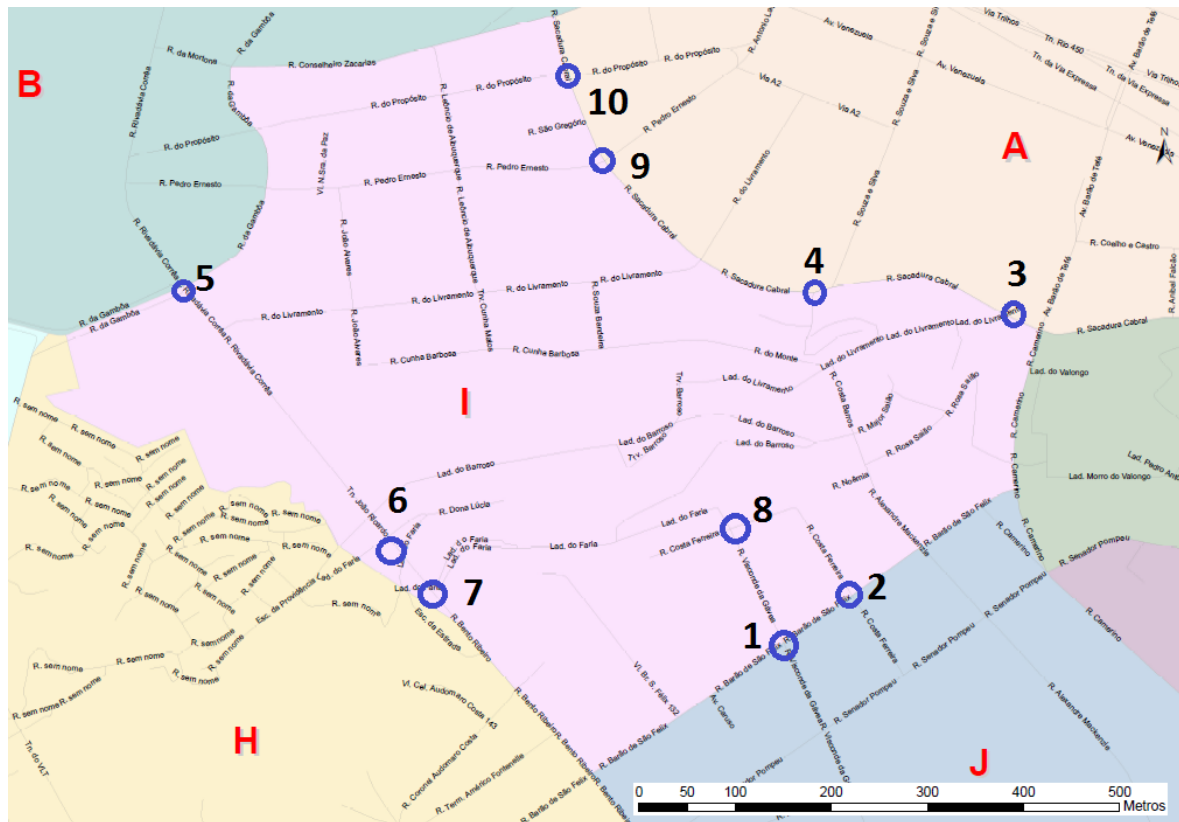


Figura 3 – Pontos de Acúmulo de Sedimento / Setor I / Área Leste do Morro da Providência
Fonte: Acervo próprio.

Através dos dados georreferenciados do Censo 2010, disponibilizados pelo IBGE, foi realizado pela Diretoria de Operações da CDURP um estudo populacional. A finalidade foi trazer informações espacializadas sobre a população residente na AEIU do Porto do RJ e seu entorno imediato, mais precisamente o setor *I* onde localiza-se a área leste do Morro da Providência (Morro do Livramento). Foi constatado que foram selecionados todos os setores censitários inseridos ou intersectados pela delimitação da AEIU, chegando a um total de 60 setores censitários e uma população de 32.184 habitantes. O setor *I*, segundo o estudo, possui 6.561 habitantes. Ao todo 11 setores censitários estão agrupados neste setor que ocupa o Morro do Livramento, suas baixadas (excluindo a nordeste) e grande parte da área residencial do bairro da Gamboa. O setor *I* difere dos outros Setores da Área de Especial Interesse Urbanístico (AEIU) por apresentar maior concentração populacional, com um contingente 6 vezes maior que o existente na média geral dos outros Setores (de aproximadamente 1000 habitantes).

Após visita de campo realizada no dia 15/10/2018 no entorno da área de estudo da Figura 3, observou-se acúmulo de sedimentos ao longo das vias, esquinas e também foi detectado que algumas caixas ralo encontravam-se parcialmente obstruídas, conforme registros fotográficos abaixo:



**Figura 4 - Cruzamento entre Rua Visconde da Gávea e Rua Costa Ferreira (Próximo ao ponto 8)
Fonte: Acervo próprio.**



**Figura 5 - Rua Visconde da Gávea
Fonte: Acervo Próprio**



Figura 6 - Caixa de retenção de sedimento construída na Rua Visconde da Gávea, esquina com Barão de São Félix (ponto 1)



**Figura 7 - Área do Morro da Providência sobre o Túnel João Ricardo
Fonte: Acervo próprio**



Figura 8 - Rua Bento Ribeiro, cruzamento com Túnel João Ricardo
Fonte: Acervo próprio



Figura 9 - Rua João Alvares, próxima a Rua Cunha Barbosa (ponto 9)
Fonte: Acervo próprio



Figura 10 - Rua do Livramento, próximo a Rua Travessa Cunha Matos
Fonte: Acervo próprio

RESULTADOS OBTIDOS

A partir do presente trabalho foi possível identificar 10 pontos, conforme ilustrado na figura 3, na região do Morro da Providência, com necessidade de ser implantado novo sistema de drenagem ou readequação do sistema existente com a finalidade de evitar que o sedimento chegue à base do morro, e impactar as vias. Os 10 cruzamentos de vias assinalados na figura 3 delimitam a nossa área de estudo e são os pontos escolhidos para a construção de caixas de retenção de sedimentos em uma primeira fase.

Além disso, foram indicadas alternativas de engenharia, como por exemplo, a construção de dispositivos do tipo caixa de retenção de sedimento para coleta dos sedimentos carreados dos morros durante as enxurradas, diminuindo os impactos operacionais, alagamentos e também os custos com a limpeza (raspagem) das vias.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

As ruas Visconde da Gávea e Costa Ferreira (localizadas ao leste do Morro da Providência) foram identificadas como sendo aquelas com situação mais crítica nesse cenário. Também foi feito acompanhamento em campo da limpeza das caixas de sedimentos existentes nas ruas Visconde da Gávea e Costa Ferreira nos dias 28, 29 e 30/05/2018, onde foi observado que as caixas estavam completamente obstruídas, não sendo possível visualizar a sessão do ramal que faz a ligação com a rede de drenagem, conforme Figuras 11, 12 e 13.



Figura 11 - Operação para abertura das caixas de sedimentos na Rua Costa Ferreira

FONTE: Acervo próprio - 01/04/2018



Figura 12 - Limpeza Mecanizada

FONTE: Acervo próprio - 01/04/2018

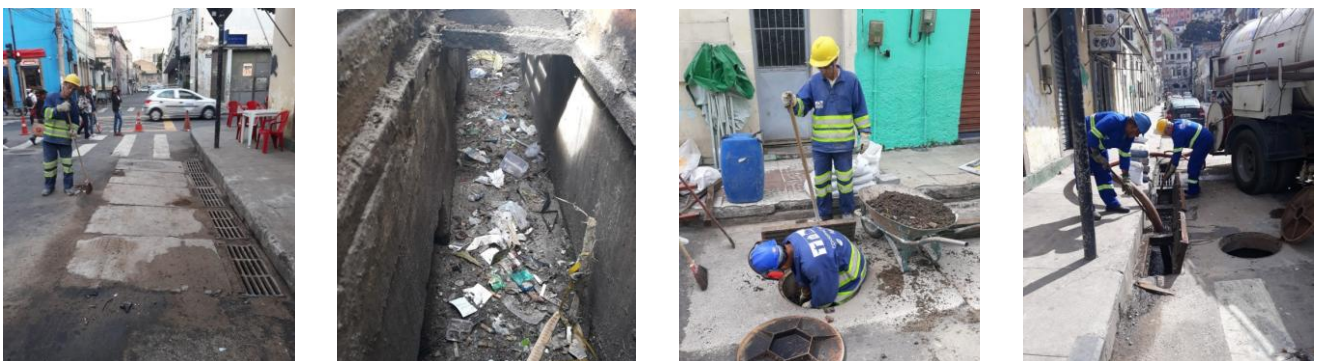


Figura 13 - Limpeza Manual

FONTE: Acervo próprio - 01/04/2018



A partir das investigações de campo e de dados obtidos na Companhia de Desenvolvimento Urbano da região Portuária (CDURP), foi possível mapear quais vias no "sopé" do Morro do Livramento possui considerável acúmulo de sedimentos. Cada via possui suas peculiaridades, ou seja, variáveis que influenciam nesse fenômeno. Durante o projeto de urbanização do Porto Maravilha, foi observado que a Rua Visconde da Gávea e Rua Costa Ferreira recebiam em dias de chuvas grande aporte de sedimento e significativo volume de água que vinham das ruas com elevada inclinação a partir do topo do morro. Para amortizar esses impactos, foram construídas em ambas as vias caixas de retenção de sedimento, conforme fotos das figuras 14 e 15. Foi realizado durante maio de 2018 o acompanhamento da manutenção de limpeza e reparo das caixas de sedimentação, conforme fotos das figuras 11, 12 e 13. Algumas caixas encontravam-se totalmente assoreadas e seus ramais obstruídos, outras foi possível observar que estavam parcialmente obstruídas e com grande volume de resíduo sólido urbano. Apesar das caixas não possuírem manutenção regular executada pela empresa responsável pelos serviços de manutenção da infraestrutura urbana no período do estudo, as caixas mostraram-se promissoras e as lições aprendidas serão utilizadas no desenho da construção das demais caixas para os demais pontos selecionados como objeto da área de estudo (figura 3). Sendo assim, será possível auxiliar na gestão da limpeza urbana e principalmente na manutenção das redes de drenagem e prevenção de alagamentos em decorrência da obstrução das redes. Abaixo pode ser observado o as built das caixas de retenção de sedimentos que foram projetadas e executadas pela CDURP.

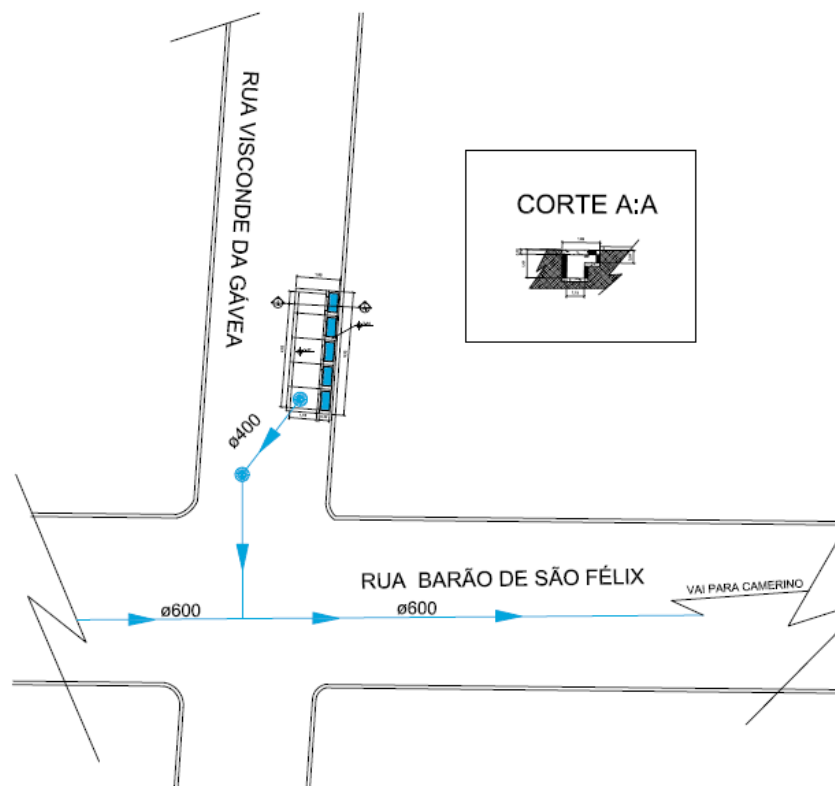


Figura 14 - As built das caixas de sedimento da Rua Visconde da Gávea
Fonte: Acervo interno - CDURP

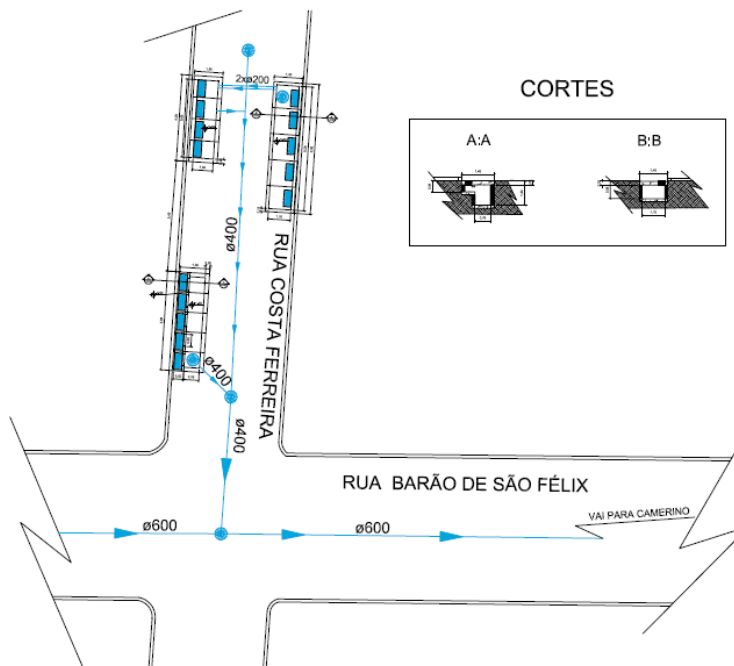


Figura 15 - As built das caixas de sedimentação da Rua Costa Ferreira
Fonte: Acervo interno - CDURP

O Morro da Providência é uma das maiores comunidades do estado e a maior da região portuária do Rio de Janeiro. Foi elaborado o mapa da figura 16, onde podem ser observados os ângulos das encostas variando entre 10 e 90 graus. A cada elevação da declividade, maior a velocidade de escoamento da água da chuva e maior o processo erosivo e carreamento de sedimentos. Esse mapa tem o objetivo de auxiliar a identificação de pontos e vias mais suscetíveis a esses eventos.



Figura 16 - Mapeamento dos ângulos de encosta do Morro da Providência
Fonte: Acervo interno - CDURP



Além disso, a área do Porto é abrangida por duas bacias hidrográficas bem definidas. Uma com o caimento para a baía de Guanabara e outra para o Canal do Mangue. O esgotamento das águas Pluviais hoje é feito através de duas saídas na área do Porto e várias saídas para o Canal do Mangue, canal este originado pelos rios Maracanã e Comprido, desaguando na baía.

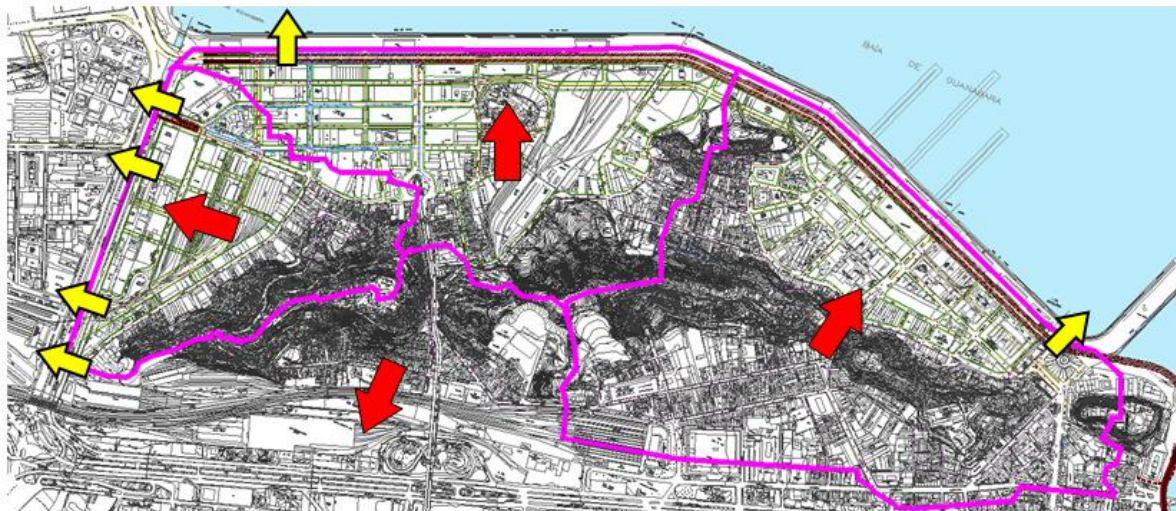


Figura 17: Desague das bacias
Fonte: Acervo interno - CDURP



Figura 18: Planta Geral das Bacias e Desagues da AEIU
Fonte: Acervo interno - CDURP

CONCLUSÕES

De uma forma geral, apesar dos sedimentos urbanos serem encontrados em diferentes contextos na literatura científica e, no passado, ter sido feita referência, especialmente aos sedimentos acumulados nas superfícies impermeáveis das ruas pavimentadas, pela conceituação moderna, estes representam qualquer sedimento



**Encontro Técnico
AESABESP**
30º Congresso Nacional
de Saneamento e
Meio Ambiente



FENASAN
30ª Feira Nacional
de Saneamento e
Meio Ambiente



encontrado dentro de um ambiente urbano (POLETO, 2007). Portanto, esses sedimentos compreendem várias fontes potenciais, tais como ruas, sistemas de drenagem e os próprios corpos de água.

As partículas de sedimentos urbanos carregados pela água da chuva de locais de elevada topografia (comunidades da região portuária) e depositados nas vias de baixa topografia, que circundam a comunidade do Morro do Livramento, geram impactos negativos ao ambiente. Destaca-se a redução da capacidade de transporte dos sistemas de drenagem, gerando frequentes alagamentos além de obstrução das caixas ralo. Foi verificada a necessidade da construção de um número maior de caixas de retenção de sedimentos e este número e seu dimensionamento estão sendo objeto de análise.

Recomenda-se que os estudos preliminares ora realizados no Morro do Livramento para identificar as fontes poluidoras, possam ser replicados para os demais morros do Rio de Janeiro. O uso da ferramenta ARCGIS, utilizado na análise geoespacial de áreas produtoras de sedimentos, se mostrou bastante satisfatória.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. COUTINHO da SILVA. Gestão Territorial para Recursos Hídricos com Software Livre de Código Aberto. Agência Nacional de Águas -ANA/ Centro Internacional de Hidroinformática -CIH, Foz do Iguaçu, Maio de 2012.
2. POLETO, C. Fontes potenciais e qualidade dos sedimentos fluviais em suspensão em ambiente urbano. Porto Alegre, 2007. Tese de doutorado – Faculdade de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007.
3. CABRAL, S.L. Inovação no setor público - Caso Porto Maravilha. Rio de Janeiro, 2015. Monografia de pós-graduação – Faculdade de Administração – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2015.
4. COSTA, F.A. Porto Maravilha: A Evolução urbana da região portuária e os cinco primeiros anos da operação urbana consorciada. Rio de Janeiro, 2015 – Monografia de pós-graduação – Escola de Políticas Públicas e Gestão Governamental, 2015.
5. PORTO MARAVILHA, Estudos Técnicos e Projetos. Disponível em: https://www.portomaravilha.com.br/estudos_tecnicos/ Acesso em: 01/05/2019.
6. COMPANHIA DO DESENVOLVIMENTO URBANO DA REGIÃO PORTUÁRIA. Porto Maravilha. Rio de Janeiro: 2018



**Encontro Técnico
AESABESP**
30º Congresso Nacional
de Saneamento e
Meio Ambiente



FENASAN
30ª Feira Nacional
de Saneamento e
Meio Ambiente

