



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

 GOVERNO DO ESTADO RIO DE JANEIRO	Nº DO DOCUMENTO	 inea instituto estadual do ambiente		
	INEA-PAC-DQ-MEMORIAL DESCRITIVO-001			
Desenvolvimento dos estudos e anteprojetos do Projeto Iguaçu-Sarapuí desenvolvido pelo Instituto Estadual do Ambiente-INEA, dentro do Programa do NOVO PAC-1ª Seleção que envolve o Controle de Inundações e Recuperação Ambiental das Bacias dos Rios Iguaçu-Sarapuí para a Contratação Integrada dos Projetos Executivos e da Obra Civil				
MEMORIAL DESCRITIVO Programa: NOVO PAC - 1ª SELEÇÃO Projeto: INEA- PROJETO IGUAÇU-SARAPUÍ Local: DUQUE DE CAXIAS				
CONTEÚDO DO DOCUMENTO				
MEMORIAL DESCRITIVO apresenta as intervenções necessárias para a melhoria do sistema de controle de cheias da bacia do Rio Iguaçu-Sarapuí dentro do programa “NOVO PAC-1ª Seleção - Projeto Iguaçu-Sarapuí” elaborado pelo INEA				
Revisão	Data	Elaborado	Verificado	Descrição
00	30/04/2025			Emissão Inicial
01	10/06/2025			Revisão do Estaqueamento
02	13/06/2025			Revisão do Estaqueamento
03	17/06/2025			Revisão do Item 6.1.1
04	29/07/2025			Rev dos Itens de sondagem e bota fora
05	05/09/2025			Comentários CFF
06	17/09/2025			Comentários CFF
Elaborado		Responsável		Responsável Técnico



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

NOVO PAC- 1ª SELEÇÃO
INEA
PROJETO IGUAÇU-SARAPUÍ
-MEMORIAL DESCRITIVO -
SETEMBRO - R06



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	5
1 INTRODUÇÃO	7
2 CARACTERIZAÇÃO GERAL	11
2.1 A Região da Bacia Hidrográfica do Rio Iguaçu-Sarapuí	11
3 DESCRIÇÃO DO PROJETO	16
4 PRODUTO 1 - LEVANTAMENTO DE CAMPO	20
4.1 Subproduto - Sondagens	20
4.2 Subproduto - Levantamento Topo-Batimétrico	21
4.3 Subproduto - Visita de Campo	23
5 PRODUTO 2 – ESTUDO HIDRAULICO	25
5.1 Caracterização do Estudo Hidráulico	25
5.2 Objetivo e escopo	26
5.3 O Sistema de Modelagem Computacional - MODCEL.....	27
5.4 Resultados	33
6 PRODUTO 3 – ANTEPROJETO	42
6.1 Rio Iguaçu – Sarapuí – Requalificação, Limpeza e Desassoreamento	42
6.1.1 Definição do Equipamento para Remoção de Material por Trecho	43
6.1.2 Descrição dos equipamentos	45
6.1.3 Aspectos considerados	47
6.1.4 Desenho de Referência:	48
6.2 Polder Pilar	49
6.2.1 Canais do Pilar – Limpeza e Desassoreamento	49
6.2.2 Polder do Pilar – Limpeza e Desassoreamento	52
6.2.3 Comportas – Recuperação/Construção.....	53
6.2.3.1 Intervenções a serem realizadas	62
6.2.4 Recomposição do Dique do Polder Pilar	64
6.2.5 Polder Pilar - Substituição de Galeria de Concreto	65



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

6.2.6	Desenho de Referência:	67
6.3	Cidade dos Meninos	68
6.3.1	Recuperação do Dique	68
6.3.2	Substituição de Galeria de Concreto	70
6.3.3	Canal Cidade dos Meninos – Limpeza e Desassoreamento	72
6.3.4	Desenho de Referência	74
6.4	São Bento - Bairro	75
6.4.1	Canais do São Bento - Limpeza e Desassoreamento	75
6.4.2	Substituição de Galeria de Concreto no Bairro São Bento	76
6.4.3	Execução de Novas Galerias de Concreto Sob Linha Férrea no Bairro São Bento	79
6.4.4	Desenho de Referência	80
6.5	Bota Fora	80
7	ANEXOS	83



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

APRESENTAÇÃO

O presente documento tem por objetivo apresentar o Memorial Descritivo do **Projeto Iguaçu-Sarapuí desenvolvido pelo Instituto Estadual do Ambiente-INEA**, que envolve o **Controle de Inundações e Recuperação Ambiental das Bacias dos Rios Iguaçu-Sarapuí**, com a caracterização de uma série de obras a serem financiados pelos Governos Federal, dentro do **Programa Novo PAC- 1ª Seleção**.

O objeto do presente documento é a apresentação descritiva dos **“Estudos Hidráulicos e Anteprojeto para Implementação do Projeto Iguaçu-Sarapuí através do Novo PAC- 1ª Seleção”** a ser implementado no município de Duque de Caxias.

Este **MEMORIAL DESCRITIVO** descreverá os **levantamentos de campo e estudos, anteprojeto**s elaborados e necessários para a contratação integrada dos projetos básicos, executivos e da obra civil pelo Governo do Estado do Rio de Janeiro através do Instituto Estadual do Ambiente-INEA.

Produto 1 - Levantamento de Campo

Sondagem:

- Planta de Localização das Sondagens
- Relatório Final de Sondagens

Levantamento Topo-Batimétrico:

- Planta de Topo-Batimetria

Visita de Campo:

- Relatório de Visita de Campo;



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

Produto 2 - Anteprojeto

Estudo Hidráulicos:

- Caracterização do Estudo Hidráulico;

Anteprojetos:

- Rio Iguaçu - Sarapuí
- Polder do Pilar
- Polder Cidade dos Meninos
- Polder São Bento (Bairro)



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

1 INTRODUÇÃO

Desde a época do **PROGRAMA DE RECONSTRUÇÃO-RIO**, concluído em 1995, onde foram investidos cerca de **US\$ 150 milhões** em controle de inundações nas bacias da região oeste da Baía da Guanabara, não foram feitas intervenções significativas na Baixada Fluminense para o controle de cheias até 2007.

Nesse Programa foram executadas importantes obras de controle de inundação nessa região, destacando-se as barragens de laminação de cheias nos rios Sarapuí e Pavuna, as dragagens dos principais drenadores da Baixada Fluminense como os rios Iguaçu, Botas, Sarapuí e Meriti e várias obras de macrodrenagem, principalmente a canalização do Rio Pavuna.

Durante a implantação do **PROGRAMA DE RECONSTRUÇÃO-RIO**, foi desenvolvido o Plano Diretor de Controle de Inundações da Bacia do Iguaçu-Sarapuí. O Plano foi desenvolvido por uma equipe da **COPPE/UFRJ** por solicitação da SERLA, atual **INEA**. Este plano elencou intervenções estruturais e ações institucionais complementares ao Programa Reconstrução-Rio necessárias para reduzir o risco de inundações na bacia e preservar os recursos hídricos

Decorridos mais de 10 anos do desenvolvimento deste plano, não ocorreram mais investimentos de vulto na Baixada, sendo que poucas ações apontadas pelo plano foram implantadas. Além disso, agravaram-se as condições de ocupação das margens e o assoreamento dos rios por lixo e sedimentos.

A análise das causas da degradação ambiental da bacia e das inundações indica que, além dos problemas identificados como, assoreamentos, estrangulamentos, seções insuficientes, etc., outros fatores diversos agravaram as inundações e suas consequências, dentre os quais, destacam-se: o desmatamento das cabeceiras, a exploração descontrolada de jazidas minerais, a ocupação desordenada e ilegal das margens dos rios ou de planícies inundáveis, a falta de tratamento nos leitos das vias públicas, a coleta inadequada de lixo e o lançamento contínuo de esgoto nos cursos d'água.

Além da expressiva população que habita a região, existe ainda a presença de um parque industrial importante para a economia do Estado, comércio diversificado, rede hospitalar abrangente e vias de transporte e acessos estratégicos, que são afetados com as inundações constantes.



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

A criticidade do quadro descrito levou à formulação do Projeto de Controle de Inundações e Recuperação Ambiental das Bacias dos Rios Iguaçu e Botas- Projeto Iguaçu, do qual faz parte o conjunto de Projetos de complementação de Urbanizações, a serem aqui apresentados.

Este projeto foi uma operação coletiva envolvendo o Governo do Estado, através das suas Secretarias do Ambiente e de Habitação, do Instituto Estadual do Ambiente - INEA e das prefeituras dos municípios afetados. Nesta parceria coube ao INEA, como gestor de recursos hídricos, a missão de implantar projetos de controle de inundações e recuperação dos cursos d'água.

Existiu, por parte das prefeituras abrangidas pelo projeto, o compromisso com a implantação das ações complementares de caráter institucional e com o reassentamento de famílias vivendo em áreas de risco e remoção de moradias, necessárias à implantação do projeto.

Em decorrência das negociações entre os governos Federal e Estadual, ocorridas durante o 1º semestre de 2007, o Projeto Iguaçu foi elencado no Plano de Aceleração do Crescimento - PAC 1.

O planejamento maior do saneamento ambiental da região, contido no Plano Diretor da Bacia do Iguaçu, permitiu ao Governo Estadual hierarquizar as intervenções estruturais. As primeiras obras selecionadas compuseram o Projeto Iguaçu, financiado pelo PAC de 2007 e 2008 (PAC I).

Em função dos temporais ocorridos no final de 2009, surgiram inúmeras emergências que guiaram os investimentos complementares para o socorro às vítimas e adequação das obras remediadoras. Isto é, os dois investimentos mencionados puderam ser desenvolvidos com nítida e desejada complementaridade, aumentando os benefícios decorrentes das obras.

A Fase 1 do Projeto Iguaçu e as obras emergências de 2009 que foram concluídas, consistiram na requalificação hidráulica dos rios Iguaçu e Sarapuí e 23 valões e na implantação de alguns reservatórios de retenção de cheias (Polderes).

Em 2010, quando houve o PAC 2, foi aprovado a complementação das intervenções do PAC 1, no qual está Etapa tinha como foco intervenções de requalificação hidráulica dos afluentes dos rios Iguaçu e Sarapuí, implantação de parques fluviais, avenida canal e urbanização de Polderes, principalmente na bacja do rio sarapui.

No entanto, essa fase não foi continuada, e desde 2014 não foram implementadas novas obras significativas como o PAC 1 de requalificação hidráulica na baixada



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

Contudo, temporais em 2022 e novamente em 2024 ocorreram demonstrando que o déficit da infraestrutura da região continua sendo de tal ordem que os avanços já alcançados necessitam ser complementados com urgência, de modo a permitir o desenvolvimento econômico e social da Baixada Fluminense.



Reportagens obtidas após os eventos do dia 13/01/2024 no município de Duque de Caxias e Belford Roxo. Fonte: <https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2024/01/21/casas-em-belford-roxo-sao-alagadas.ghtml> e <https://fotografia.folha.uol.com.br/galerias/1788191682641550-chuvas-no-rio-de-janeiro#:~:text=Belford%20Roxo%20e%20Duque%20de,Paulo>

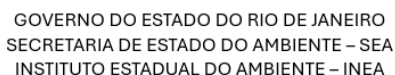
Assim, o mesmo Plano Diretor que forneceu os elementos técnicos para viabilizar o PAC 1, serviu para que agora o Governo Estadual, através do INEA, pudesse listar e hierarquizar as intervenções necessárias na região.

Desse modo, as obras de recuperação ambiental da Baixada Fluminense hierarquizadas agora pelo INEA abrangeram os Municípios de Duque de Caxias, Nova Iguaçu, Nilópolis e Mesquita, no entanto, nesta 1ª Seleção do NOCO PAC, abrangeu somente as ações a serem realizadas no município de Duque de Caxias completando as ações já realizadas no PAC 1.



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

CARACTERIZAÇÃO



Este item procura fazer uma breve descrição do Projeto Iguaçu e da região, de modo a permitir o melhor entendimento de suas fragilidades ambientais e indicar o caminho para o encontro das soluções desejadas.

A bacia possui uma área de drenagem total de 727 km², dos quais 168 km² representam a sub-bacia do rio Sarapuí. Esta bacia abriga integralmente os municípios de Belford Roxo e Mesquita e parte dos municípios do Rio de Janeiro (abrangendo os bairros de Bangu, Padre Miguel e Senador Camará), de Nilópolis, São João de Meriti, Nova Iguaçu e Duque de Caxias, todos pertencentes à Região Metropolitana do Rio de Janeiro. A bacia limita-se ao norte com a bacia do rio Paraíba do Sul, ao sul com a bacia dos rios Pavuna/Meriti, a leste com a bacia dos Prefeitura Municipal de Belford Roxo Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

População Municipal, Área Total e Área Inserida na Bacia dos Rios Iguaçu/Sarapuí				
Municípios	População Municipal	Área (há)		%
	Urbana	Total (¹)	Na baica(²)	
Belford Roxo	486.087	7.350	7.350	10
Duque de Caxias	808.161	46.570	27.359	38
Nilópolis	146.774	1.920	1.042	1
Mesquita	167.127	3.477	3.477	5
Nova Iguaçu	785.867	53.183	27.894	38
Rio de Janeiro	6.211.223	126.420	3.290	5
São João de Meriti	440.962	3.490	2.293	3
Total	9.046.201	242.410	72.705	100

Fontes: (1) Censo IBGE do ano 2022, com a divisão territorial de 2001; (2) Adaptado do Plano Diretor; (3) Percentual da área do município em relação à área da bacia.



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

A população residente nas áreas mais baixas da bacia sofre com as constantes inundações e as margens dos rios e canais encontram-se em grande parte ocupadas por habitações de baixa renda.

A cada estação chuvosa registram-se perdas humanas e materiais, como foi o caso das três enchentes consecutivas que ocorreram no verão de 2009/10, que acabaram por colocar os municípios de Belford Roxo e Duque de Caxias em Estado de Emergência.

As fortes chuvas ocorridas não encontraram uma infraestrutura adequada para fazer escoar as águas e deixaram os rastros de destruição descritos amplamente na imprensa. Aliado a isto, a ocupação das encostas e áreas de nascentes, a insuficiência de coleta e tratamento de esgotos, bem como a disposição inadequada de lixo e outros resíduos, contribuíram para o agravamento do quadro de degradação dos corpos hídricos e das áreas úmidas.

O rio Iguaçu tem suas nascentes na Serra do Tinguá, a uma altitude de cerca de 1.000 m. Seu curso desenvolve-se no sentido sudeste, com uma extensão total de cerca de 43 km, desaguando na baía de Guanabara. Seus principais afluentes são os rios: Capivari pela margem esquerda e Botas e Sarapuí pela direita.

O rio Sarapuí passou a pertencer à bacia do rio Iguaçu no início deste século, por ocasião das primeiras grandes obras de saneamento na Baixada Fluminense, quando seus cursos médio e inferior foram retificados e sua foz desviada para o curso inferior do rio Iguaçu. Ambos os rios se apresentavam, anteriormente, bastante sinuosos.

A fisiografia da bacia Iguaçu-Sarapuí é caracterizada principalmente por duas unidades de relevo: a Serra do Mar e a Baixada Fluminense, com um forte desnível de cerca de 1.600 m, do ponto mais alto da serra (o pico do Tinguá) até a planície. O clima da bacia é quente e úmido com estação chuvosa no verão, com temperatura média anual em torno dos 22oC e precipitação média anual em torno de 1.700 mm. Os rios descem as serras em regime torrencial, com forte poder erosivo, alcançando a planície, onde perdem velocidade e extravasam de seus leitos em grandes alagados.

A cobertura vegetal da bacia ainda remanescente ocorre predominantemente ao norte e nordeste, na serra do Tinguá, e na serra de Madureira/Mendanha. Na serra do Tinguá localiza-se a Reserva Biológica do Tinguá, onde um expressivo trecho de Mata Atlântica encontra-se bem preservado. A área florestada ocupa cerca de 20% da bacia.

Na parte central da bacia, onde distribui-se um relevo de morrotes entremeado de várzeas, cultivadas ou não, predomina o uso pecuário, com pastagens extensivas. É na baixada que se concentra a área urbana da bacia, onde as famílias vivem em



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

baixíssimos níveis de qualidade de vida, com mais da metade da população vivendo com renda familiar inferior a um salário-mínimo e cerca de 23% das famílias em condições de indigência. As condições de saneamento básico, educação, saúde e infraestrutura urbana são extremamente precárias. A coleta de lixo, irregular, cobre menos de 60% da bacia. As redes de esgotamento sanitário atendem a apenas 21% das residências e o abastecimento d'água a 51%.

Atualmente, milhares de pessoas vivem na área inundável da bacia, onde as condições socioambientais são as mais precárias. O lixo e o esgoto das casas são lançados nos rios e canais, piorando as condições de escoamento e de qualidade das águas. A erosão das margens e das encostas desmatadas produzem sedimentos que, carregados para os rios, reduzem a capacidade de escoamento e retêm o lixo acumulado. Associadas a essas condições ambientais insalubres, muitas doenças ocorrem, tais como leptospirose (diretamente relacionada à frequência e intensidade das inundações), hepatite, dengue, gastroenterites, verminoses, entre outras.

A partir da década de 1950, já como área urbana, os municípios da baixada fluminense passaram a integrar a região metropolitana do município do Rio de Janeiro. A integração foi facilitada pela melhoria da ligação Rio-Nova Iguaçu, decorrente da eletrificação do eixo ferroviário na década de 1940 e da abertura da rodovia Presidente Dutra em 1951, constituindo-se em “cidades dormitório” para um grande contingente populacional de baixa renda, que encontrava trabalho na capital. Com isso cresceu o número de ocupações em áreas sem nenhuma infraestrutura urbana, próximas aos cursos d'água e, em muitos casos, nas próprias calhas secundária e principal desses rios e canais.

A falta de infraestrutura urbana, a ocupação de áreas inadequadas, a deficiência ou total inexistência dos serviços de esgotamento sanitário e coleta de resíduos sólidos, o agravamento dos processos erosivos, a obstrução ou comprometimento do escoamento em decorrência de estruturas de travessias mal dimensionadas (pontes rodoviárias e ferroviárias, tubulações de água e esgoto), muros e edificações que obstruem as calhas dos rios, são parte do cenário caótico resultante do processo de ocupação e uso na bacia Iguaçu-Sarapuí e são os principais fatores que concorrem para o agravamento das inundações na região e, conseqüentemente, para o agravamento das condições de insalubridade.

Este cenário de desordenamento na ocupação urbana dificulta a implementação, em curto prazo, de soluções definitivas para o controle de inundações. Entretanto, vêm ocorrendo mudanças significativas na postura do poder público, que



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

historicamente sempre concentrou os investimentos em infraestrutura na cidade do Rio de Janeiro, em detrimento dos demais municípios da região metropolitana.

Por outro lado, a dinamização da atividade econômica nesses municípios vem modificando a relação de extrema polarização antes exercida pelo município do Rio de Janeiro. Embora um grande contingente populacional dependa diretamente do mercado de trabalho existente na cidade do Rio de Janeiro, o conceito de “cidades dormitório” com “movimentos pendulares” Baixada-Centro já não traduz o complexo de relações socioeconômicas mantidas em torno da região metropolitana. Os resultados da pesquisa socioeconômica aplicada pelo Plano Diretor do Iguaçu, embora não possam ser generalizados para toda a Baixada, demonstram as transformações em curso. Segundo os dados obtidos, aproximadamente 68% da população economicamente ativa amostrada trabalha nos municípios da baixada fluminense e somente 27% no município do Rio de Janeiro. A dinamização dos setores secundário e terciário na região, criando novos postos de trabalho, explica essas mudanças.

A dinamização econômica induz investimentos em infraestrutura urbana, necessária para o adequado funcionamento das atividades comerciais e industriais emergentes. Esses aspectos, adicionados ao surgimento de futuras administrações municipais mais comprometidas com a recuperação socioeconômica e ambiental desses municípios, serão fatores determinantes para exequibilidade do Plano Diretor de Controle de Inundações e Recuperação Ambiental da Baixada.

Como foi visto, o problema de inundações na Baixada tem origem remota e requer ações coordenadas entre as diferentes esferas do poder público estadual e municipal e da sociedade civil organizada. Muitos dos problemas são de difícil reversão, como a ocupação consolidada de muitas áreas baixas, ao longo da calha secundária dos principais rios que drenam a bacia.

No entanto, ainda é possível o disciplinamento do uso do solo de áreas ainda não ocupadas, ou em fase inicial de ocupação, bem como a melhoria e a recuperação ambiental das áreas ocupadas de modo inadequado.

A bacia ainda apresenta condições razoáveis para um planejamento de uso da terra que permita, minimamente, promover o controle das enchentes e, sob uma perspectiva mais abrangente, buscar a melhoria da qualidade socioambiental, no sentido de, pelo menos, reverter o quadro atual de “calamidade pública”, com os graves problemas de carência de infraestrutura e poluição.



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

PROJETO



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

3 DESCRIÇÃO DO PROJETO

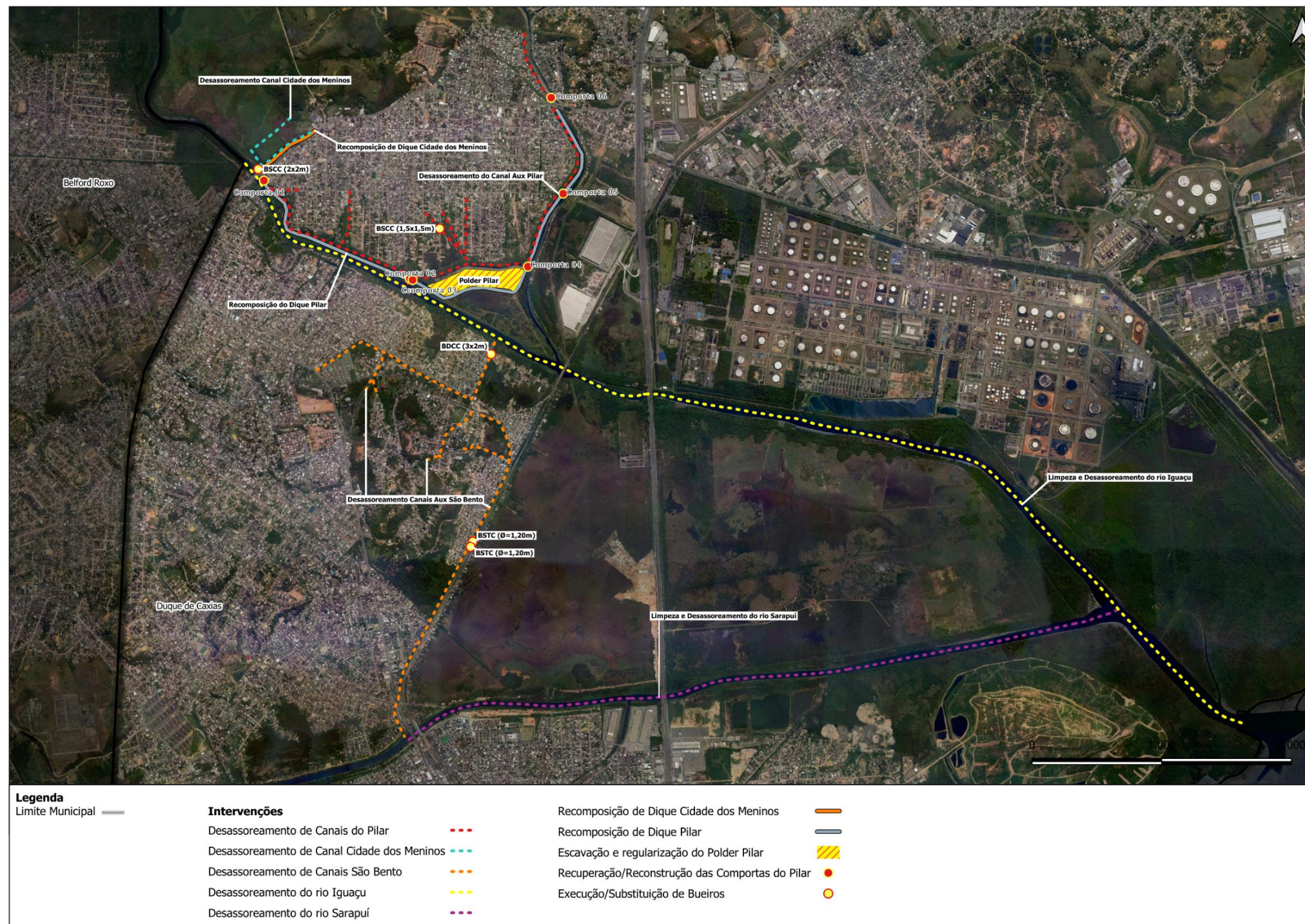
Este projeto envolve várias intervenções fundamentais para a melhoria da macro e mesodrenagem da Bacia do Rio Iguaçu e Sarapuí, destacando se os rios que dão o nome a bacia em seus trechos de desagüe, no município de Duque de Caxias.

Essas intervenções envolvem a requalificação, limpeza e o desassoreamento de rios e canais e, recuperação das áreas de amortecimento (áreas pulmão) conhecidas como polders instalados ao longo dos cursos d'água, além da requalificação da mesodrenagem das bacias que drenam para os polders.

A área de abrangência do projeto é apresentada na figura abaixo:



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA



Mapa das Intervenções a serem realizadas pelo Novo PAC-1ª Seleção - Projeto Iguaçu-Sarapuí- INEA



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

A listagem das obras pretendidas foi separada entre áreas, conforme tabela anexa.

Duque de Caxias	
Rio Sarapuí	Requalificação, Limpeza e Desassoreamento no trecho do rio Iguaçu na Avenida Leonel de Moura Brizola, na divisa com o município de Belford Roxo até sua foz, totalizando aproximadamente 9,4 Km.
Rio Sarapuí	Requalificação, Limpeza e Desassoreamento no trecho do rio Sarapuí na Avenida Leonel de Moura Brizola, na divisa dos municípios de Belford Roxo e São João de Meriti até sua foz, no encontro com o rio Iguaçu, totalizando aproximadamente 7,9 Km.
Polder Pilar	Requalificação, Limpeza e Desassoreamento - do Polder e do Canal Auxiliar, recomposição e construção das comportas, readequação do dique e requalificação da mesodrenagem
Polder Cidade dos Meninos	Limpeza e Desassoreamento do Canal Auxiliar e requalificação da mesodrenagem
Polder São Bento (Bairro)	Limpeza e Desassoreamento dos Canais Auxiliares e requalificação da mesodrenagem

Duque de Caxias - Tabela Resumo das Intervenções Projetadas

A seguir serão apresentados os levantamentos de campo, estudos hidráulicos e ante projetos executados para subsidiar a contratação integrada dos projetos executivos e da obra civil.



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

LEVANTAMENTO DE CAMPO



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

4 PRODUTO 1 - LEVANTAMENTO DE CAMPO

4.1 Subproduto - Sondagens

Durante o desenvolvimento dos estudos e anteprojetos foram executadas campanhas de investigações geotécnicas em vários pontos de interesse para as intervenções previstas. Nesta fase foi programado e executado uma campanha de investigações geotécnicas complementar, com o objetivo de se obter dados que contenham as informações e parâmetros necessários ao desenvolvimento e detalhamento dos projetos.

Na execução das sondagens foram atendidos os procedimentos das normas NBR 6484 - Execução de Sondagens de Simples Reconhecimento do Solo, NBR 7250 - Identificação e Descrição de Amostras de Solos Obtidas em Sondagens de Simples Reconhecimento dos Solos, NBR 9603 - Sondagens a Trado, da ABNT.

Os furos de sondagem foram executados ao longo dos rios Iguaçu e Sarapuí, conforme a plantas de localização de sondagem **INEA-DQ-IGUAÇU-SOND-001 E 002-R00**.

Os resultados das investigações geotécnicas são apresentados em anexo, através de relatórios contendo os boletins de perfuração com os perfis de sondagem, indicando: a cota da boca do furo, a profundidade dos ensaios SPT, nível d'água, interpretação do perfil e gráfico dos resultados do SPT.



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

4.2 Subproduto - Levantamento Topo-Batimétrico

Os levantamentos topo-batimétricos foram realizados ao longo do Rio Botas considerando aproximadamente 10m para cada margem, trecho do rio Iguaçu e Polder Outeiro no município de Belford Roxo.

Os levantamentos batimétricos foram realizados a partir do lançamento de linhas poligonais, com nivelamento e contranivelamento, sendo levantadas seções transversais com um espaçamento padrão de cerca de 200 m, abrangendo a batimetria das calhas e o perfil dos terrenos marginais, com largura de pelo menos de 10 m em cada margem.

O espaçamento padrão pode ter sido alterados para devida caracterização de trechos canalizados, confluências, galerias de drenagem com não menos de 1,00 m de diâmetro e estreitamentos da calha, como os causados por construções, pontes ou travessias em geral.

No levantamento das seções transversais, a posição e a cota de todos os pontos de interesse foram indicadas, incluindo cota do terreno ao longo das seções, mostrando as margens do curso d'água, a batimetria do fundo do mesmo e das valas paralelas, quando existirem, diques ou aterros, incluindo base e topo dos barrancos, e, nas áreas urbanizadas, as soleiras das casas, a pista de rolamento e respectivos meios fios ou guias dos logradouros, etc. Também foram medidas as cotas de pontos atingidos pelas águas por ocasião das inundações e as datas de suas ocorrências, quando estas informações estiverem disponíveis.

Ao final dos levantamentos deve ser apresentado um relatório contendo todos os dados, com descrição dos trabalhos realizados, do procedimento de cálculo adotado, incluindo planilha de cálculo das poligonais, e o cadastro de cada marco, incluindo a descrição de sua materialização, seus croquis, a amarração em relação aos acidentes mais próximos, e suas coordenadas UTM e cota, a fim de permitir sua localização, identificação, reconstituição e utilização.

Acompanhará o relatório:

Planta de situação das áreas e faixas levantadas, em cópia de mapas existentes em escala adequada;

Planta, em escala adequada, com todos os elementos levantados nos rios e do trecho a ser dragado, com a nomenclatura dos logradouros, constando também a cota



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

dos pontos levantados, as poligonais e as seções levantadas, com reticulado de coordenadas UTM;



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

4.3 Subproduto - Visita de Campo

A vistoria técnica em campo foi realizada nos dias **14/03/2025 e 23/03/2025** por 2 engenheiros e 1 técnico de edificações no município de Duque de Caxias, quando foi percorrido 10,0 km ao longo do Rio Iguaçu e 8,0 Km ao longo do Rio Sarapuí.

Nesta visita foi vistoriado as áreas dos polders São Bento, Pilar e Cidade dos Meninos, assim como os bairros adjacentes para entendimento dos problemas de inundação da área.

Imagens da visita são apresentadas no item “ANTEPROJETO” junto ao memorial descritivo das intervenções propostas.



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

ESTUDO HIDRAULICO



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

5 PRODUTO 2 - ESTUDO HIDRAULICO

O presente estudo consiste no “Estudos de Modelagem de Cheias na Bacia do Rio Botas - Iguaçu - Sarapuí, que abrange os resultados das atividades de elaboração e calibração de um modelo hidrológico-hidrodinâmico para simulação de eventos de inundações na bacia, diagnóstico da situação atual e prognóstico de possíveis intervenções propostas para a bacia estudada.

Para este fim, foi utilizado como ferramenta de modelagem matemática o Modelo de Células de Escoamento - MODCEL, o qual será descrito em maiores detalhes no decorrer do relatório.

Neste documento, são incorporadas novas simulações hidrodinâmicas após uma revisão geral da base de dados de modelagem, após recebimento de novo conjunto de informações levantadas pela Coordena.

5.1 Caracterização do Estudo Hidráulico

A modelagem de cheias urbanas e a avaliação do funcionamento da rede de drenagem pública para eventos que extrapolam o seu dimensionamento são desafios presentes em projetos de engenharia e planejamento urbano. A complexidade do ambiente urbano acrescenta um novo desafio para a avaliação de uma rede de drenagem fluvial e pluvial, quando essa passa a funcionar sob pressão, em decorrência de uma precipitação com intensidade superior à chuva de projeto utilizada para o seu dimensionamento, simultaneamente aos escoamentos superficiais provocados pela falha do sistema. CHANG et al. (2015) ressaltam que a alta impermeabilidade e curto tempo de concentração são elementos comuns da hidrologia urbana e, sob tais condições, redes de drenagem e de esgoto desempenham um papel primordial nas cidades modernas, ao transportar o escoamento superficial durante eventos de tempestade.

NASELLO E TUCCIARELLI (2005) apontam a necessidade, na simulação de inundações urbanas, de se representar a interação entre o escoamento sobre as ruas com o escoamento através das galerias da rede de drenagem, configurando, assim, um modelo de escoamento multicamadas. A união de modelos chuva-vazão com modelos hidrodinâmicos 1D/2D é a tendência mais atual para estudos de inundações urbanas, buscando uma melhor representação dessa complexidade do comportamento de uma bacia urbana frente à ocorrência de chuvas intensas, embora o custo computacional para a execução de modelos 2D seja ainda uma preocupação significativa (PAZ et. al., 2016).

A bacia em estudo é uma região que apresenta um sistema de drenagem complexo e é historicamente conhecida por graves eventos de inundações com grandes



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

consequências. O processo de ocupação dessa bacia gerou áreas densamente povoadas nas margens dos rios e em regiões planas e baixas, ocupando áreas antes destinadas a reservação e de amortecimento. Diante disso, é de extrema importância, especialmente para bacias com essas características, a utilização de modelos matemáticos capazes de representar toda a bacia hidrográfica funcionando em conjunto, de forma conexa.

O modelo escolhido para o presente estudo foi o MODCEL, modelo hidrodinâmico que possibilita uma avaliação integrada do padrão das cheias fluviais resultantes de chuvas espacialmente distribuídas, além de permitir a análise de intervenções distribuídas na bacia. O MODCEL, que será apresentado com maiores detalhes no decorrer deste relatório, é capaz de representar o escoamento superficial e subterrâneo, permitindo uma melhor representação da realidade.

O presente relatório apresenta a metodologia aplicada para diagnosticar a situação atual da bacia e as propostas de intervenções necessárias para reduzir o risco de inundações na região.

5.2 Objetivo e escopo

No âmbito do Plano Diretor do Iguaçu, desenvolvido pela COPPE/UFRJ, um modelo matemático foi elaborado para dar apoio aos estudos das cheias na bacia, com uso do Modelo de Células de Escoamento - MODCEL, descrito no Capítulo 3. O modelo foi calibrado e validado para as condições em que o sistema se encontrava na época do estudo, tendo sido utilizado tanto para o diagnóstico das áreas mais sensíveis às inundações, como para o prognóstico do funcionamento das obras propostas.

A base de modelagem vem sendo atualizada em projetos de pesquisa desenvolvidos no Laboratório de Hidráulica Computacional - LHC da COPPE e, mais recentemente, o MODCEL ganhou uma interface de uso mais amigável, facilitando o processo de modelagem.

Para o presente estudo é realizada a atualização da base de dados do modelo a partir de informações mais recentes de cadastro da rede de drenagem da bacia, de forma a representar a situação atual do sistema, inclusive com parte das obras previstas já implantada. Tal atualização demandou um novo processo de calibração, para garantir que o modelo seja capaz de simular eventos de cheia decorrentes de chuvas intensas com resultados satisfatórios.

Uma vez o modelo calibrado é possível realizar o diagnóstico da bacia, propor e avaliar medidas para redução das inundações e de suas consequências.

Dessa forma, são realizadas as seguintes atividades:

- Atualização da base de dados do modelo com informações cadastrais do sistema de drenagem da bacia;



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

- Calibração do modelo com base em eventos registrados
- Diagnóstico da situação atual da bacia para a chuva de projeto;
- Análise das restrições nos principais cursos d'água da bacia.

5.3 O Sistema de Modelagem Computacional - MODCEL

O MODCEL pode ser descrito como:



(...) um modelo de células urbanas, que integra processos hidrológicos, observado em cada célula, a um modelo hidrodinâmico em loop, em uma representação espacial que interliga fluxo superficial, em canais e em galerias subterrâneas. Por exemplo, ruas podem agir como canais, calçadas como vertedores, edificações, estacionamentos e quarteirões podem funcionar como reservatórios de

acumulação. (MIGUEZ, 2010)

O MODCEL é aplicado para modelagem hidrodinâmica de bacias sujeitas a enchentes. Esse modelo parte do princípio de que a bacia pode ser representada por compartimentos interligados, formando uma rede bidimensional. Esses compartimentos são chamados de células de escoamento; assim, a bacia é subdividida em diferentes células interligadas entre si e o escoamento entre as células é calculado por equações hidráulicas unidimensionais definidas de acordo com o padrão topográfico e de urbanização da região, por meio de relações hidráulicas unidimensionais, *id est*, equações de vertedor, de orifício, de Saint-Venant, e outras.

A representação da natureza pode ser feita através de células isoladas ou formando um conjunto, a fim de representar a complexidade dos possíveis caminhos das águas em uma inundação. Um conjunto resumido de tipos de células pode eventualmente já fornecer grande capacidade de representação, ao se pensar em suas possíveis associações. Porém, a definição do conjunto de tipos de ligação, que são representativas de leis hidráulicas que traduzem determinados escoamentos, pode fazer grande diferença na tentativa de reproduzir a multiplicidade dos padrões de escoamento de um cenário urbano. Segundo Miguez (2001), as hipóteses de aplicação do modelo de células em bacias urbanas são:

1. A natureza pode ser representada por compartimentos homogêneos, interligados, chamados células de escoamento.
2. Na célula, o perfil da superfície livre é considerado horizontal, a área desta superfície depende da elevação do nível d'água no interior da mesma e o



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

volume de água contido em cada célula é diretamente relacionado com o nível d'água no centro da célula.

3. Cada célula comunica-se com células vizinhas, que são arranjadas em um esquema topológico, constituído por grupos formais, onde uma célula de um dado grupo só pode se comunicar com células deste mesmo grupo, ou dos grupos imediatamente posterior ou anterior.
4. O escoamento entre células pode ser calculado através de leis hidráulicas conhecidas como, por exemplo, a Equação Dinâmica de Saint-Venant.
5. A vazão entre duas células adjacentes, em qualquer tempo, é apenas função dos níveis d'água no centro dessas células.
6. As seções transversais de escoamento são tomadas como seções retangulares equivalentes, simples ou compostas.
7. O escoamento pode ocorrer simultaneamente em duas camadas, uma superficial e outra subterrânea, em galeria, podendo haver comunicação entre as células de superfície e de galeria.

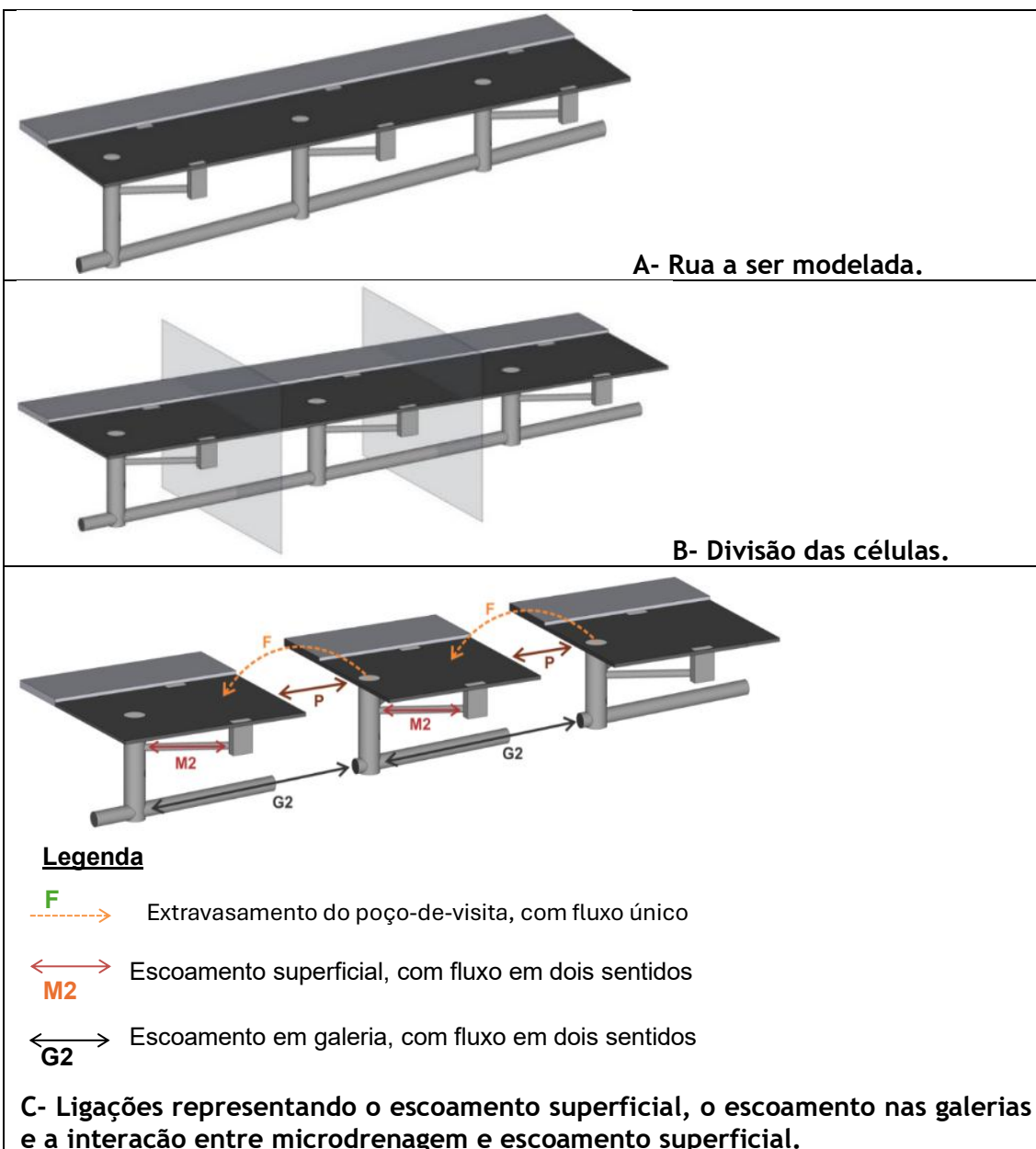
O modelo de células de escoamento possui o seguinte conjunto tipo de células pré-definido:

- ✓ **de rio, ou canal**, por onde se desenvolve o escoamento principal da drenagem a céu aberto, podendo ser a seção simples ou composta;
- ✓ **de galeria**, subterrânea, complementando a rede de drenagem;
- ✓ **de planície**, para a representação de escoamentos a superfície livre em planícies alagáveis, bem como áreas de armazenamento, ligadas umas às outras por ruas;
- ✓ **de reservatório**, simulando o armazenamento d'água em um reservatório temporário de armazenamento, dispondo de uma curva cota x área superficial. A célula tipo-reservatório cumpre o papel de amortecimento de uma vazão afluente.



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

A lógica de células de escoamento permite, ainda, representar além da malha urbana, a divisão do escoamento superficial e subterrâneo, de forma a simular os escoamentos tanto pelas ruas, quanto através de galerias. O MODCEL é integrado a um módulo hidrológico que realiza a separação da chuva efetiva que precipita sobre uma célula de escoamento através do método racional modificado. A **Fonte de referência não encontrada** mostra a divisão das células de forma a representar o escoamento em duas camadas.





GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

Representação de uma galeria e do escoamento em duas camadas

A variação do volume d'água em uma célula i , em um intervalo de tempo t , é dada pelo balanço de massa nesta célula. Assim, em termos diferenciais, tem-se a equação da continuidade representada a seguir:

$$A_{s_i} \frac{dZ_i}{dt} = P_i + \sum_k Q_{i,k}$$

Com:

- $Q \rightarrow$ vazão entre as células i e k , vizinhas entre si;
- $Z \rightarrow$ cota do nível d'água no centro da célula i ;
- $A \rightarrow$ área superficial do espelho d'água na célula i ;
- $P \rightarrow$ vazão relativa à parcela de chuva ocorrida sobre a célula i e disponível para escoamento;
- $T \rightarrow$ variável independente relativa ao tempo.

A formulação numérica do modelo proposto inicia-se com o processo de discretização da equação diferencial que, originalmente contínua, passa a ser considerada em termos de incrementos finitos. No caso do modelo de células adotado neste estudo, a discretização temporal da equação diferencial (1), representativa da conservação da massa, é feita procurando-se linearizar numericamente todos os termos que apresentam não-linearidades, para que não haja a necessidade de um procedimento iterativo de solução, a fim de simplificar o modelo numérico.

As ligações são definidas pelo modelador de acordo com as características observadas pela análise topográfica e urbanística da região a ser modelada. Para representar os possíveis escoamentos na bacia durante um evento de inundação, o modelo de células dispõe dos seguintes tipos de ligações:

- ✓ Ligação Tipo-Rio
- ✓ Ligação Tipo-Planície
- ✓ Ligação Tipo-Transição Canal/Galeria (entrada e saída de galerias)
- ✓ Ligação Tipo-Galeria sob Pressão



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

- ✓ Ligação Tipo-Vertedouro
- ✓ Ligação Tipo-Orifício
- ✓ Ligação Tipo-Descarga de Galeria em Rios ou Canais Principais
- ✓ Ligação Tipo-Bueiros
- ✓ Ligação Tipo-Equação Cota x Descarga (para estruturas especiais calibradas em modelo reduzido)
- ✓ Ligação Tipo-Bombeamento
- ✓ Ligação Tipo-Comporta FLAP

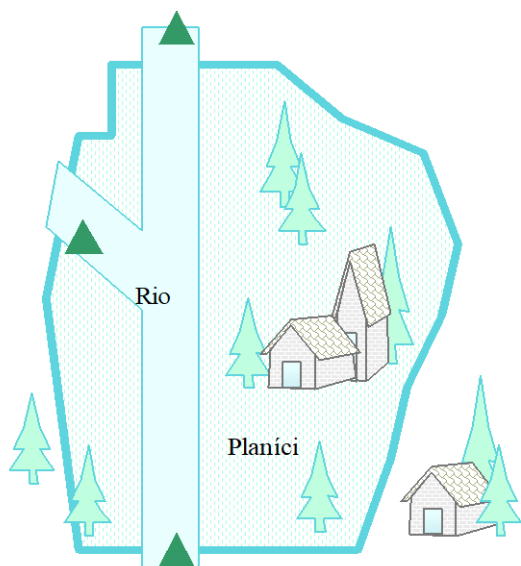
O processo de modelagem por células de escoamento inicia-se pela análise da região através de levantamentos e plantas topográficos, aerofotogrametrias, imagens de satélite e visitas de campo, entre outras fontes de informações disponíveis. Com isso, faz-se a divisão da bacia em células de acordo com o padrão urbano e topográfico da área. Após essa divisão é necessário construir um esquema topológico que integra a rede de células, mostrando as suas interações com as células vizinhas e com as condições de contorno, localizadas nas fronteiras da área modelada. O esquema topológico apresenta a articulação das células e as possíveis interações entre elas, podendo cada célula possuir ligações com outras células de seu próprio grupo, de um grupo anterior ou posterior. A montagem desse esquema faz parte da entrada de dados para permitir a solução numérica do modelo. Na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** são apresentadas as etapas da modelagem hipotética de uma área, desde a topografia até a divisão por grupos.

A esta etapa segue-se a confecção dos arquivos de entrada necessários, que compreendem os dados e parâmetros de cada célula da divisão, suas ligações e as condições de contorno necessárias para a modelagem, assim como a chuva de projeto ou um evento medido.



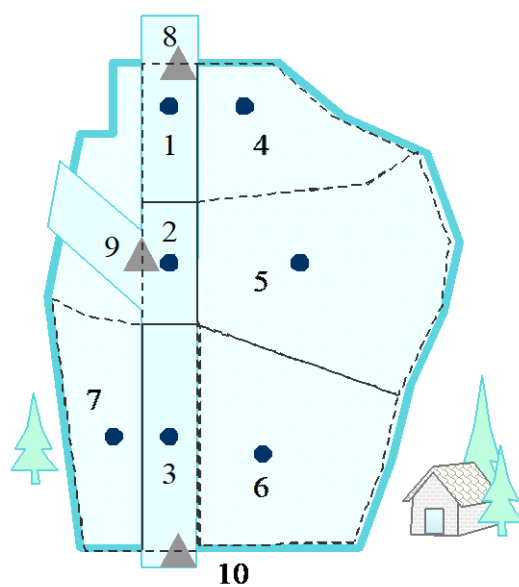
GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

Topografia



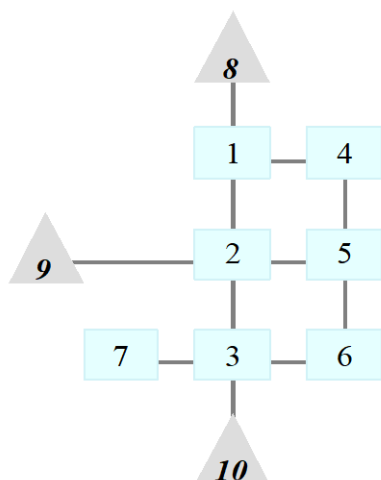
- Limite alagável
- ▲ Posto fluviométrico

Divisão em Células

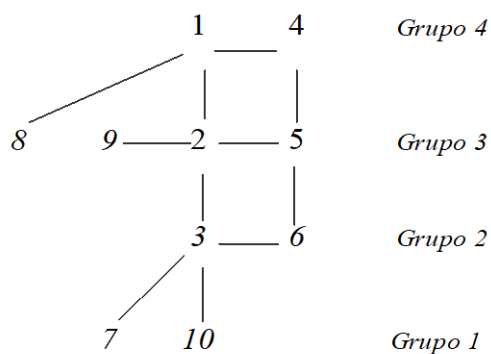


- Limite das células
- Centro das células
- ▲ Condição de contorno

Esquema Topológico



Divisão em Grupos



Etapas de modelagem de uma região hipotética



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

5.4 Resultados

A modelagem hidrodinâmica da bacia avaliou os impactos provocados pela possibilidade de expansão da urbanização em direção ao interior da bacia, influenciada pela construção de eixos viários, cujo mais importante é o Arco Metropolitano. Foram também simulados efeitos de alterações provocadas pela elevação do nível médio do mar, decorrentes de mudanças climáticas - conforme previsões do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) - nas condições de drenagem da bacia hidrográfica. Em ambas as situações se constatou a necessidade de planejamento voltado para o controle da expansão urbana, caso contrário, irão aumentar em muito os problemas de inundações, tornando oneroso e difícil seu controle por parte do poder público.

As bacias de rios naturais, ou canalizados, em áreas urbanas, geralmente em áreas aproximadamente planas, têm potencial para formar grandes áreas alagáveis. Ao sair da rede de drenagem, a água pode tomar qualquer caminho, ditado pelos padrões de urbanização. Calçadas marginais tornam-se vertedouros para os rios, cujas águas extravasadas, ao chegarem às ruas, fazem verdadeiros canais, podendo alagar construções, parques ou praças, que então podem funcionar como reservatórios, indesejadamente, concentrando águas que não retornarão à rede de drenagem.

Nessa situação, percebe-se que águas extravasadas podem ter comportamento independente da rede de drenagem, gerando seus próprios padrões de escoamento, especialmente, quando a microdrenagem não corresponde à função que dela se espera. Em um caso extremo, onde a microdrenagem não funcione, o que não é incomum, por falhas de manutenção e entupimentos, por exemplo, ou onde ela estiver subdimensionada, alagamentos em áreas urbanas podem ter início mesmo sem extravasamento da rede de macrodrenagem, gerando também um padrão de escoamento particular e distinto daquele dos canais.

Nesse contexto, percebe-se que há indicações para o uso de um modelo de características sistêmicas, capaz de representar hidráulica e hidrologicamente, de forma distribuída, a superfície da bacia. Esta necessidade encontra acolhida na concepção de células de escoamento. A representação do espaço urbano através de células, atuando como compartimentos homogêneos que integram o espaço da bacia e a faz interagir em função do escoamento que sobre ela ocorre, caminha no encontro dos objetivos da modelação das enchentes urbanas.

Para avaliar os efeitos de ações não estruturais preconizadas foram rodados vários cenários do comportamento fluvial da bacia. Para tanto, considerou-se sempre a seguinte tabela de cenários:



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

Cenário Passado - Situação Inicial para Comparação dos Cenários

Cenários hidrometeorológicos atuais

- Cenário atual 1.a - maré de sizígia típica;
- Cenário atual 1.b - maré + maré meteorológica de 40 cm;
- Cenário atual 1.c - maré + maré meteorológica de 80 cm;

Cenários hidrometeorológicos futuros com taxa atual de impermeabilização

- Cenário 2.a - maré de sizígia típica + elevação do nível do mar de 60 cm;
- Cenário 2.b - maré + maré meteorológica de 40 cm + elevação do mar de 60 cm;
- Cenário 2.c - maré + maré meteorológica de 80 cm + elevação do mar de 60 cm;

Cenários hidrometeorológicos futuros com taxa maior de impermeabilização,

- Cenário 3.a - maré de sizígia típica;
- Cenário 3.b - maré + maré meteorológica de 40 cm;
- Cenário 3.c - maré + maré meteorológica de 80 cm;

Cenários hidrometeorológicos futuros com taxa maior de impermeabilização e elevação do nível mar decorrente de mudanças climáticas

- Cenário 4.a - maré de sizígia típica + elevação do mar de 60 cm;
- Cenário 4.b - maré + maré meteorológica de 40 cm + elevação do mar de 60 cm;
- Cenário 4.c - maré + maré meteorológica de 80 cm + elevação do mar de 60 cm;

Cenários hidrometeorológicos futuros, considerando o controle da expansão urbana (ZIP), sem efeito das mudanças climáticas (cenários planejados 1)

- Cenário 5.a - maré de sizígia típica;
- Cenário 5.b - maré + maré meteorológica de 40 cm;
- Cenário 5.c - maré + maré meteorológica de 80 cm.



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

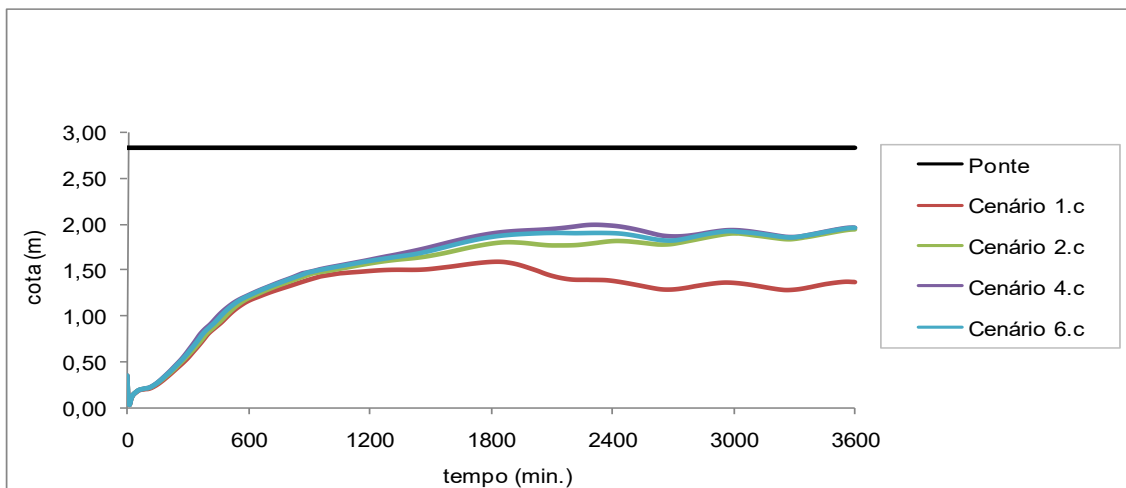
Cenários hidrometeorológicos futuros, considerando o controle da expansão urbana (ZIP), com efeito das mudanças climáticas (cenários planejados 2)

Cenário 6.a - maré de sizígia típica + elevação do nível do mar de 60 cm;

Cenário 6.b - maré + maré meteorológica de 40 cm + elevação do mar de 60 cm;

Cenário 6.c - maré + maré meteorológica de 80 cm + elevação do mar de 60 cm.

Dentre os resultados mais ilustrativos, destacam-se as variações do nível d'água sob a Rod. Washington Luís, para 4 cenários apresentados na figura abaixo. Apesar do significativo aumento das vazões máximas em relação ao cenário atual (1.c), não foram identificados significativos problemas de perda de carga na ponte da Rodovia.

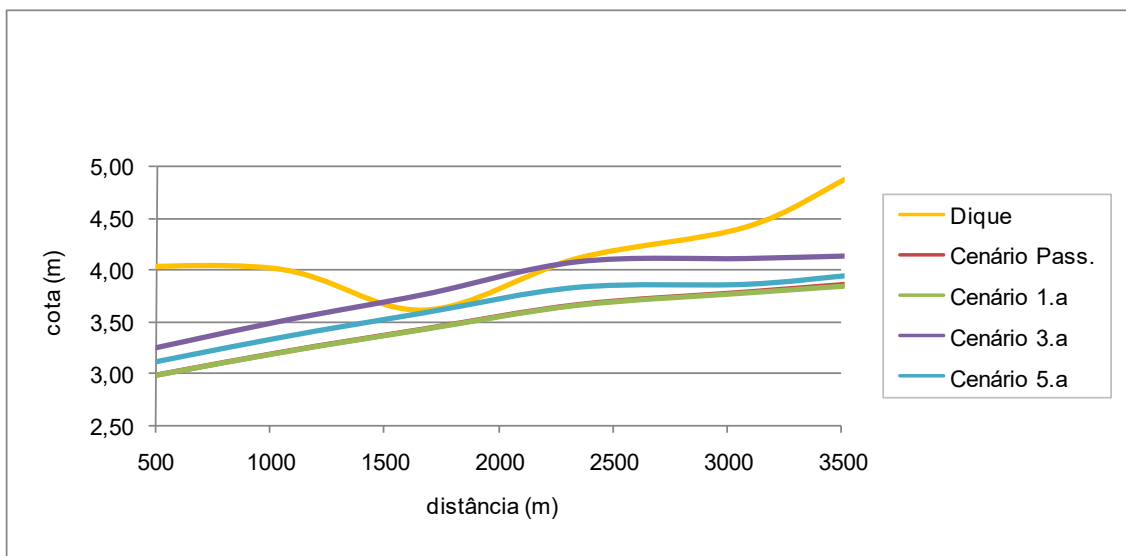


Variação do Nível d'água Fluvial sob a Rodovia Washington Luís

Nas proximidades das frágeis localidades do Outeiro e do Pilar, localidades que muito sofrem com as enchentes da Baixada, observa-se que haverá vertimento da água do rio Iguaçu para o polder do Outeiro em um trecho de aproximadamente 750 metros, considerando o cenário 3.a. Mesmo se considerarmos o cenário com urbanização controlada (5.a), o nível d'água tangenciará a crista do dique, nesse trecho, considerando uma cheia de 25 anos de recorrência. Assim, maiores proteções deverão ser construídas para essas localidades. A proteção que mais recomendada para essa situação é o alteamento do dique e a construção de casas de bombas nos Polder.

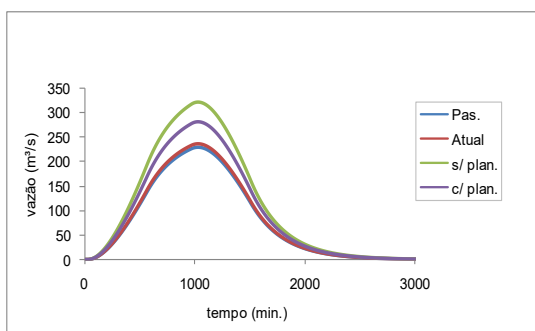


GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

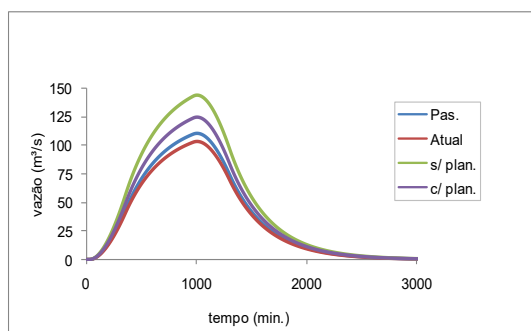


Variação de Nível d'água Fluvial, próximo ao Polder do Outeiro

Os gráficos abaixo representam os hidrogramas das vazões do trecho superior do rio Iguaçu e do rio Capivari, respectivamente. Da mesma forma que no caso anterior, observa-se a variação da vazão ao longo do tempo para quatro cenários: situação na época do Plano Diretor do Iguaçu; situação atual; situação futura sem planejamento do uso do solo; situação futura com planejamento do uso do solo. A comparação entre os hidrogramas reforçam a necessidade do planejamento e controle da expansão urbana, sob pena de tornar ainda mais difícil o controle de inundações nas áreas urbanas situadas no baixo curso da bacia.



Hidrograma do Rio Iguaçu

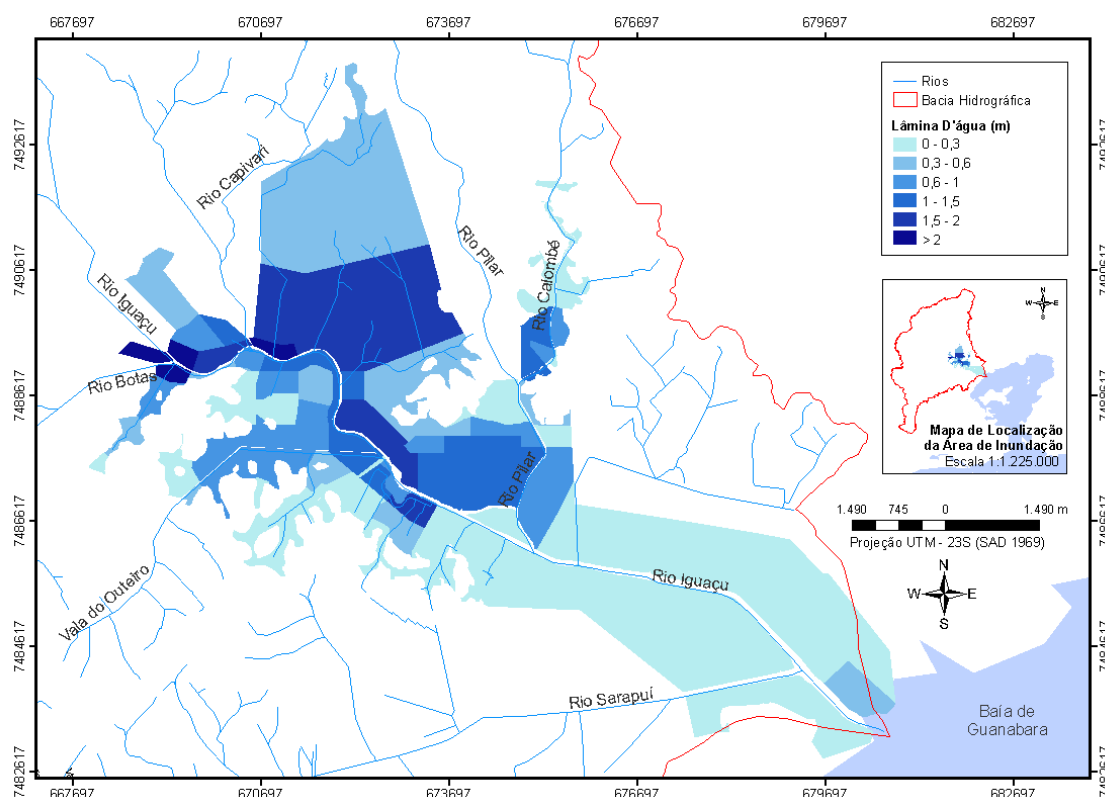


Hidrograma do Rio Capivari

As figuras a seguir apresentam as manchas de inundações obtidas com base nas simulações com o modelo de células, para TR = 25 anos, com os diferentes cenários. A figura abaixo representa as áreas inundáveis para as condições pregressas de urbanização, sem os efeitos de mudanças climáticas.

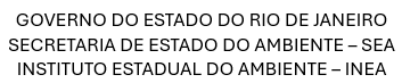


GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA



Mancha Obtida para as Condições Anteriores de Urbanização da Bacia

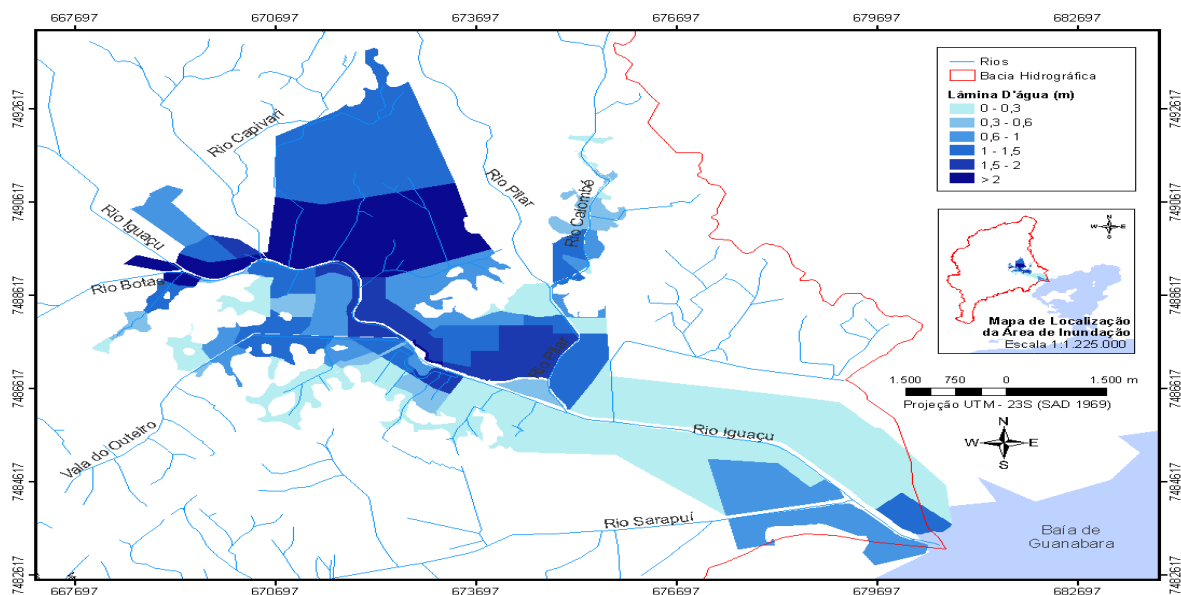
Abaixo repetimos as manchas para alguns dos cenários estudados. A comparação dos dois cenários abaixo permite dimensionar o efeito isolado da expansão das áreas urbanas no agravamento das inundações. Percebe-se que a urbanização do trecho superior da bacia piora as condições de cheias nessa área, tendo pouco impacto no trecho inferior. Destaca-se que a não adoção de medidas não estruturais provocam um aumento significativo da cheia nas sub-bacias dos fragilizados rios Iguaçu, Capivari, Pilar e do canal do Outeiro.



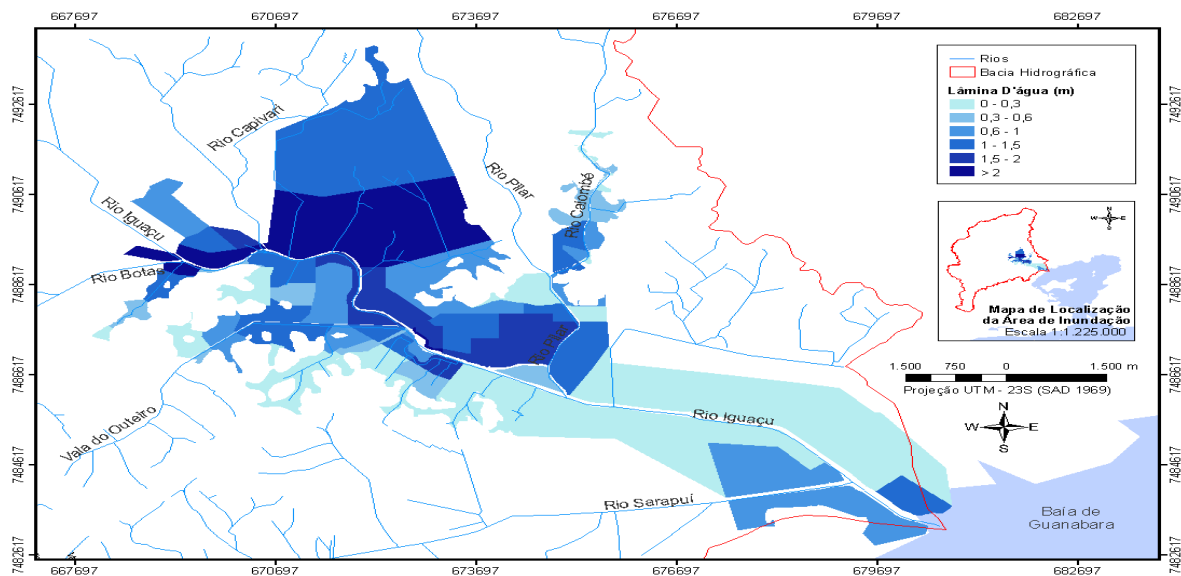
Mancha para o Cenário 5.a



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA



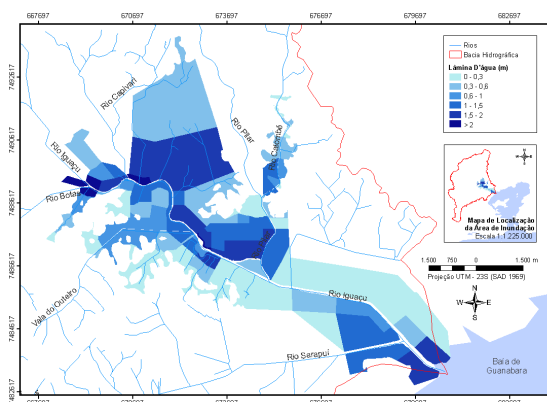
Mancha para Cenário 1.c



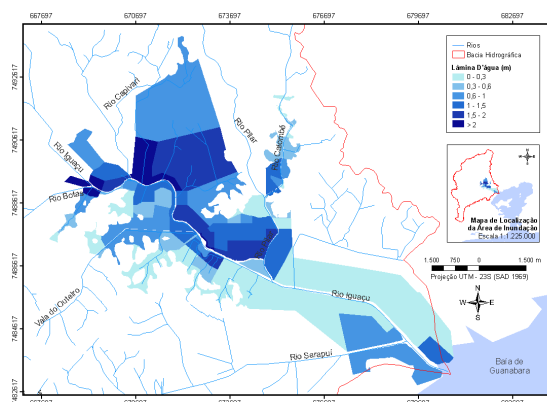
Mancha para Cenário 3.c



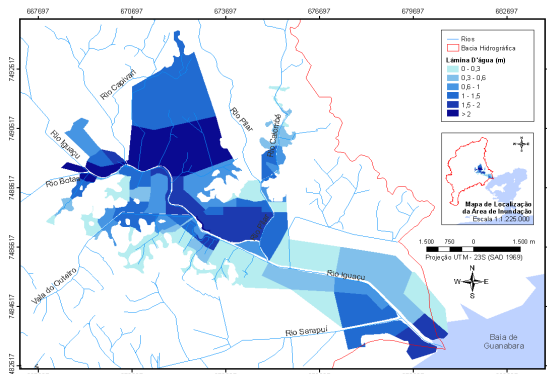
GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA



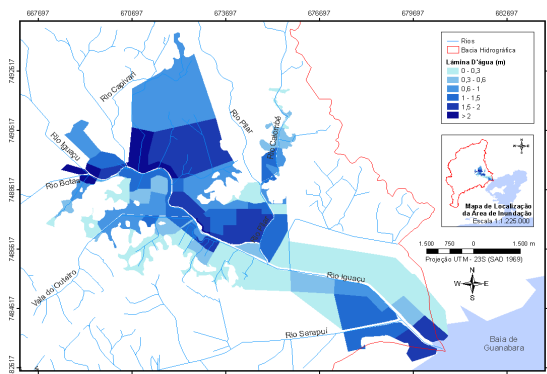
Mancha para cenário 2.c



Mancha para cenário 5.c



Mancha para cenário 4.c



Mancha para Cenário 6.c

Com análise dos cenários é possível quantificar o efeito que a urbanização provoca no agravamento da cheia no trecho superior, enquanto as variações de marés provocam maiores inundações no trecho inferior. Talvez a mais grave consequência da ocupação desordenada na Baixada Fluminense seja as frequentes inundações em áreas urbanas. Essas inundações decorrem da forma de ocupação e uso do solo, inadequada às condições particulares da Baixada Fluminense e do acelerado processo de impermeabilização dos solos devido à expansão desordenada do tecido urbano. Em resumo, tanto a expansão urbana como a elevação do nível do mar poderão provocar grandes impactos nas áreas urbanas da bacia. Apesar de terem suas causas explicadas por variáveis independentes, esses fatores, se combinados, trarão importantes impactos para a bacia. Se medidas de planejamento não forem tomadas com antecedência será muito difícil mitigar seus impactos.



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

ANTEPROJETO



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

6 PRODUTO 3 - ANTEPROJETO

6.1 Rio Iguaçu - Sarapuí - Requalificação, Limpeza e Desassoreamento

O Serviço de Requalificação, de Limpeza e Desassoreamento é subsidiado pelas batimetrias e indicado no projeto, que consiste na manutenção/implantação da calha hidráulica fluvial de cada rio relacionado de forma a recuperar as capacidades fluviais de escoamento das cheias.

A composição deve considerar os desenhos geométricos desenvolvidos, as profundidades de projeto, as tolerâncias de dragagem, e os taludes marginais projetados. Assim, calculados os devidos volumes por área considerando a produtividade assumida e os prazos estabelecidos. Os marcos intermediários consideraram o prazo de execução previstos.

No projeto estão definidas as seções transversais a serem implantadas nas calhas fluviais projetadas para os rios relacionados e quantificados todos os movimentos de terra previsto.

Com os resultados do estudo hidráulico foram calculadas as seções de cada trecho dos rios Iguaçu e Sarapuí.

1

GEOMETRIA DA SEÇÃO TRAPEZOIDAL RIO IGUAÇU			
<i>Estaca inicial (m)</i>	<i>Estaca final (m)</i>	<i>Base (m)</i>	<i>Talude</i>
0+000,00	2+580,00	65,00	V 1,00 - H 1,50
2+580,00	2+700,00	transição	V 1,00 - H 1,50
2+700,00	6+080,00	50,00	V 1,00 - H 1,50
6+080,00	6+140,00	transição	V 1,00 - H 1,50
6+140,00	9+000,00	29,00	V 1,00 - H 1,50

GEOMETRIA DA SEÇÃO TRAPEZOIDAL RIO SARAPUÍ			
<i>Estaca inicial (m)</i>	<i>Estaca final (m)</i>	<i>Base (m)</i>	<i>Talude</i>
0+000,00	0+697,67	65,00	V 1,00 - H 1,50
0+697,67	0+977,67	transição	V 1,00 - H 1,50



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

0+977,67	1+637,67	50,00	V 1,00 - H 1,50
1+637,67	1+937,67	transição	V 1,00 - H 1,50
1+937,67	5+537,67	29,00	V 1,00 - H 1,50

O Serviço se dará da seguinte forma:

- Planta baixa elaborada sobre o levantamento batimétrico na escala de 1:1000, indicando as seções de projeto consideradas;
- Elaboração de perfis nas escalas horizontal e vertical adequadas de 1:1000 H e 1:100 V;
- Projeto das seções transversais estudadas apresentando as seções naturais e modificadas;
- Volume do material a ser removido;
 - Definição das áreas de disposição final do material removido;
 - Metodologia de acompanhamento batimétrico dos serviços.

6.1.1 Definição do Equipamento para Remoção de Material por Trecho

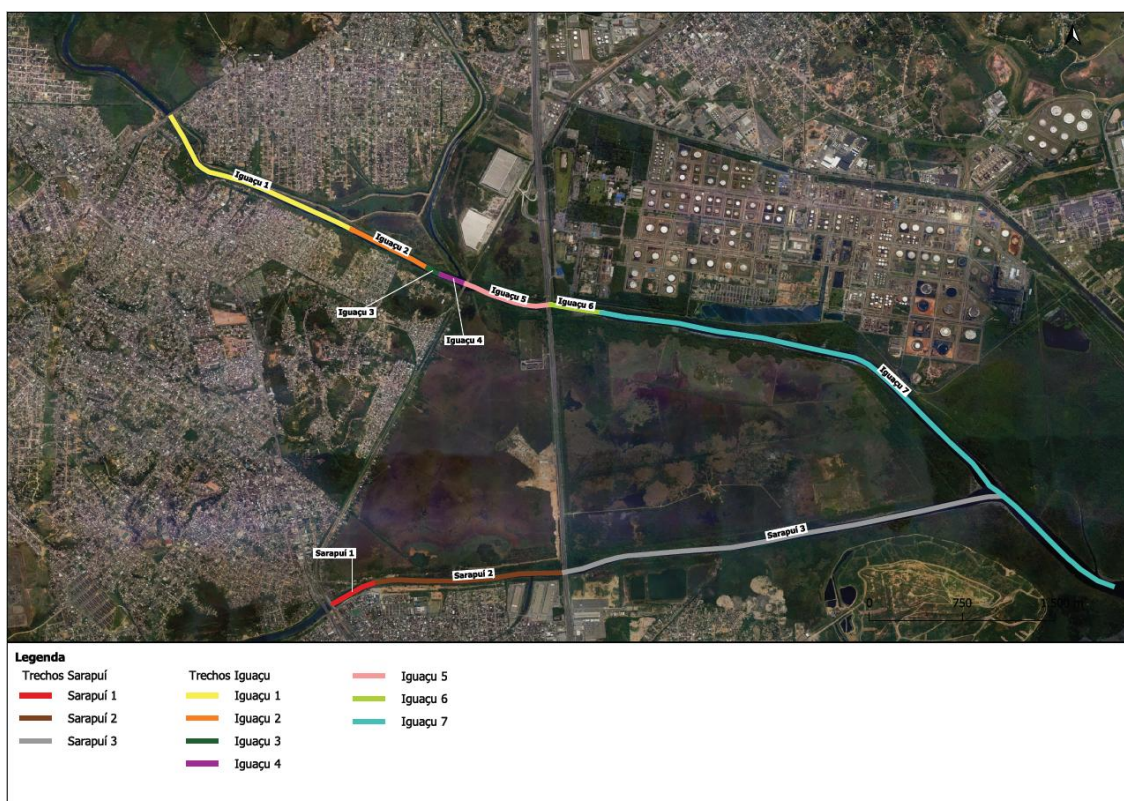
	Rio/Canal	Trecho	Extensão	Volume	Estaca Inicial	Estaca Final	Equipamento
			(m)	(m³)	(m)	(m)	
Requalificação de Calha	Iguaçu	Iguaçu 1	1740	39.691,33	7260	9000	Escav. Braço Longo
		Iguaçu 2	800	15.269,92	6460	7260	Sucção-recalque
		Iguaçu 3	120	1.472,75	6340	6460	Escav. Braço Longo
		Iguaçu 4	220	2.150,46	6120	6340	Sucção-recalque
		Iguaçu 5	720	33.416,85	5400	6120	Escav. Braço Longo
		Iguaçu 6	420	18.695,18	4980	5400	Escav. Braço Longo
		Iguaçu 7	4980	46.707,50	0	4980	Sucção-recalque
	Sarapuí	Sarapuí 1	400	7.010,37	5138	5538	Escav. Braço Longo
		Sarapuí 2	1520	6.528,99	3618	5138	Sucção-recalque



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

		Sarapuí 3	3618	29.698,03	0	3618	Sucção-recalque
Desassoreamento de canais	Pilar		6370	101.548,00			Escav. Braço Longo
	Cid. Meninos		1030	4.307,25			Escav. Braço Longo
	São Bento		6180	37.382,67			Escav. Braço Longo
Limpeza/Desassor.	Polder Pilar			56.135,40			Escav. Braço Longo
Total				400.014,70			

Tabela - Definição do equipamento para remoção de material por trecho



Mapa - Definição de Trechos de Estaqueamento a serem dragados

O cálculo do volume e do custo de cada um dos trechos acima, foram agrupados em: sucção e recalque + apoio marítimo (trecho Iguaçu 2 e 4 e Sarapuí 2 e 3); escavadeira hidráulica + apoio marítimo (trecho Iguaçu 1,3,5 e 6 e Sarapuí 1) e escavadeira hidráulica sem apoio marítimo (Canais do Pilar, Cidade dos Meninos, São Bento e Polder Pilar).



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

Todos os serviços complementares, tais como, descarte, bota fora, sinalização de apoio e topografia de acompanhamento estão inclusos e diluídos nos totais considerando o volume de cada serviço.

6.1.2 Descrição dos equipamentos

- **Draga cortadora de sucção e recalque**

Nos trechos onde houver condições, deverá ser utilizada a Draga cortadora de sucção e recalque.

Deverá ser usado como equipamento, uma draga flutuante com desagregador e sucção e recalque com linha PEAD tendo extensão entre 750 e 1.500m, acoplada a “booster” sobre flutuante tendo característica técnica idêntica à da draga flutuante. A potência do desagregador hidráulico é de no mínimo 60HP.

A draga se posicionará no local a ser desassoreado usando a ferramenta de corte (desagregador). O material coeso será cortado com desagregador acionado por um motor hidráulico auxiliar. Após o corte o material ficará emulsionado com a água, formando a polpa. A polpa será sugada pela adução da bomba centrífuga, que será acionada por um motor a diesel. Ele movimentará o rotor aspirador, situado no interior da voluta da bomba, que recalca a polpa (água + sedimento) através da tubulação de PEAD até a descarga nas áreas de descarte previamente determinadas.

O material removido deverá ser bombeado para um bota espera de onde será removido através de caminhões basculantes 6x4 com caçamba de 12m³, carregados por escavadeira hidráulica de 25 ton., para destinação final na área no lugar licenciado. Pode haver situações em que haja a necessidade de uma bomba “Booster” para transporte do material até o seu destino. No caso em que não haja a possibilidade de bombear o material removido diretamente para o bota espera, o mesmo deverá ser bombeado para um batelão, sendo este posteriormente levado para o bota espera.

A área do Bota Espera deverá ser protegida com diques perimétricos a serem construídos com mantas têxteis, sendo preenchidos com areia proveniente da própria removida do canal e, após o término da operação, a areia “seca” será transportada para a área de destinação final.

Uma vez descarregado no Bota Fora, o material será espalhado com a utilização de trator de esteiras do tipo Caterpillar D4 ou similar.



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

Nos locais com pouca largura de canal deverá ser utilizado uma anfidruga, que trabalhará em local confinado.



Imagem- Draga Cortadora de Sucção e Recalque

- **Escavadeira anfíbia com bomba submersível**

Para os trechos de menor profundidade e que não permitirem a operação eficiente da draga cortadora de sucção e recalque, assim como, por meio de escavadeiras nas margens, quer seja por falta de acesso, ou pela largura dos rios, deve-se optar pela utilização de escavadeira anfíbia com bomba submersível, dotada de desagregadores, acoplada e com capacidade de bombear areia a até 250m.



Imagem- Escavadeira Anfíbia com Bomba Submersível



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

Para a execução desses trechos, em função da distância de bombeamento x capacidade da bomba de dragagem, devem ser adotados dois Bota Esperas de forma que a distância de recalque não ultrapasse os 500m.

No caso em que não haja a possibilidade de bombear o material removido diretamente para o *bota espera*, o mesmo deverá ser bombeado para um batelão, sendo este posteriormente levado para o *bota espera*.

Desses Bota Espera o material será carregado em caminhões basculantes 6x4 com caçamba de 12 m³ através de escavadeira hidráulica de 25 ton., que o transportará para o Bota Fora definitivo.

- **Escavadeira hidráulica nas margens**

Nos trechos em que houver a necessidade de aumento da largura do rio e/ou canal, deverá ser usado preferencialmente a escavadeira hidráulica nas margens, assim como, nos casos de pequenos rios e canais com acesso pela margem. Deverão utilizar-se de caminhos de acesso existentes ou criados em função do terreno. Em locais que com a impossibilidade de acesso pela margem deverá ser utilizada a escavadeira anfíbia (anfídraga).



Imagem- Escavadeira Hidráulica

6.1.3 Aspectos considerados

- **Profundidade**

As áreas determinadas devem ser dragadas no mínimo até a cota especificada em planta de detalhamento de projeto. As cotas a serem adotadas nos serviços são referidas ao Nível de Redução utilizada pelo Centro de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil nessa área.

- **Tolerâncias**



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

A tolerância vertical prevista, não poderá exceder em média de 0,5 (cinco décimos de metro) da superescavação para a totalidade.

A tolerância horizontal na largura indicada no Plano de Desassoreamento será de 1 (um) metro para cada lado de superescavação, medida no pé do talude lateral; não deverá, porém, haver qualquer tolerância para subescavação horizontal.

- **Taludes de Escavação**

As paredes laterais da cava obedecem aos taludes do projeto de dragagem.

- **Carga e Transporte do Material Dragado**

A carga, o transporte e a descarga dos materiais serão ser feitos de forma a atender às exigências da área onde se desenvolvem os trabalhos, podendo ser mecânica ou manual.

O transporte será feito em caminhões basculantes que estejam em perfeitas condições, quer mecanicamente quer estruturalmente. Para transitar na zona urbana, será necessário que a carroceria seja coberta com lona, evitando-se a queda e espalhamento de terra. Para os solos secos e finos, além da providência supra, a FISCALIZAÇÃO poderá exigir umedecimento do solo.

Para transporte do solo saturado ou mole é necessário que as carrocerias sejam estanques. A critério da FISCALIZAÇÃO, o material poderá ficar depositado no local de carga, até que apresente condições mais estáveis de transporte.

- **Controle Tecnológico**

Compreende todo o pessoal e equipamentos necessários aos serviços de análises e controles, ficando a montagem destes sob a total responsabilidade da CONTRATADA, permitindo-se a utilização de serviços de empresas especializadas e certificadas, para a execução dos ensaios específicos padronizados pela ABNT.

6.1.4 Desenho de Referência:

- INEA-DQ-IGUAÇU-DRAG-001-R01 (PLANTA E PERFIL)
- INEA-DQ-IGUAÇU-DRAG-002-R01 (PLANTA E PERFIL)
- INEA-DQ-IGUAÇU-DRAG-003-R01 (PLANTA E PERFIL)
- INEA-DQ-IGUAÇU-DRAG-004-R01 (PLANTA E PERFIL)
- INEA-DQ-IGUAÇU-DRAG-005-R01 (PLANTA E PERFIL)
- INEA-DQ-IGUAÇU-DRAG-006-R01 (SEÇÕES TIPO)
- INEA-DQ-IGUAÇU-DRAG-007-R01 (SEÇÕES TIPO)



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

6.2 Polder Pilar

A região designada como polder Pilar/Calombé consiste na área interna a partir da confluência dos rios Pilar e Calombé até aproximadamente 400m a montante deste ponto sujeita a inundação frequente no Município de Duque de Caxias.

Atualmente, a região da bacia hidrográfica contribuinte para o Polder Pilar possui ocupação variando média a alta densidade, apresentando desde ocupações subnormais a loteamentos regularizados dotados de equipamentos urbanos e estrutura de saneamento. No entanto, diversas ocupações subnormais já ocupam áreas destinadas ao polder encontrando-se em cotas sujeitas a inundações constantes.

Segundo o Plano Diretor do Projeto Iguaçu, realizado pela COPPE, o polder deveria ter 6 comportas das quais somente cinco foram identificadas, apresentando danos estruturais e funcionais.

Os canais auxiliares que drenam para polder apresentam trechos completamente assoreados e trechos já canalizados em galerias, o que piora o escoamento d'água.

A Intervenção consiste na limpeza e desassoreamento do polder, e dos canais auxiliares, recuperação e construção das comportas e requalificação do dique para requalificação da sua função hidráulica, hoje comprometida.

Abaixo são apresentadas as intervenções propostas para mitigar as inundações identificadas na área do Pilar.

6.2.1 Canais do Pilar - Limpeza e Desassoreamento

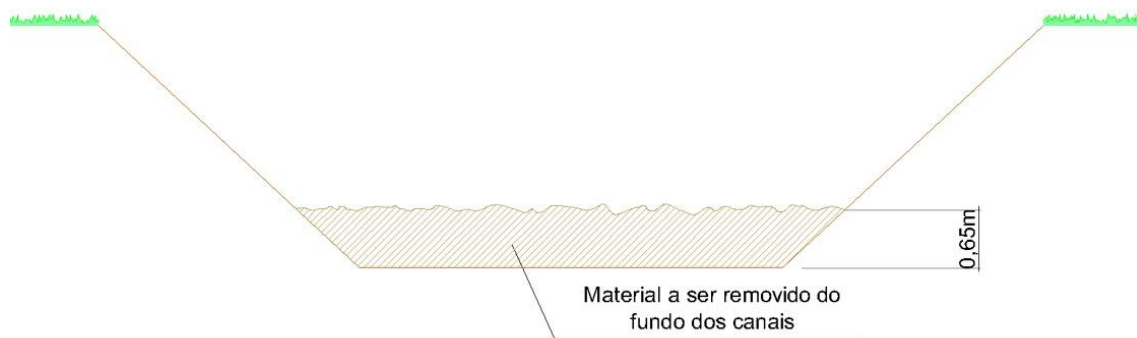
Os canais do Pilar possuem cerca de 6,4 km de extensão de canais a serem desassoreados, dos quais serão removidos 0,65 m de altura de material assoreado, permitindo um melhor escoamento e funcionamento hidráulico do sistema.



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA



Polder Pilar - Canais do Pilar a serem desassoreados

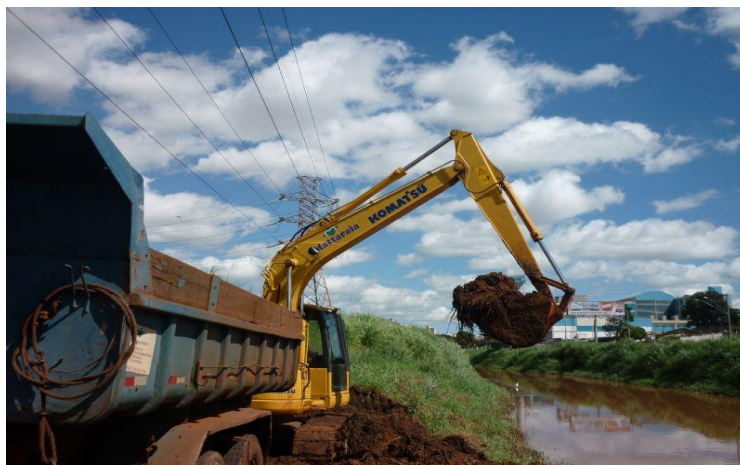


Polder Pilar- Seção tipo dos canais a serem desassoreados

Esse desassoreamento será realizado com escavadeira hidráulica ou similar. Para isso deverão utilizar-se de caminhos de acesso existentes ou criados em função do terreno. Em locais que com a impossibilidade de acesso pela margem deverá ser utilizada a escavadeira anfíbia (anfídraga).



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA



Polder Pilar - Escavadeira hidráulica

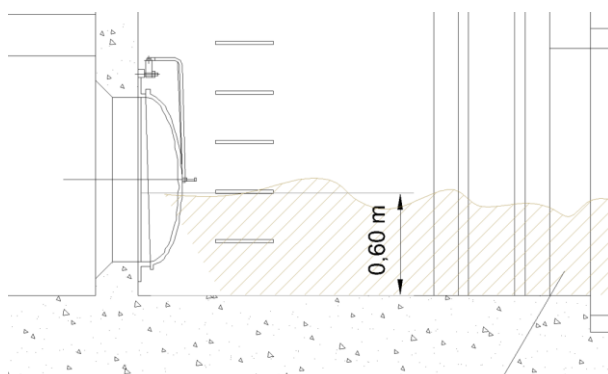
Nesse sentido, se totalizou um volume de 101.548,00³ a ser escavado, nos canais do Pilar.



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

6.2.2 Polder do Pilar - Limpeza e Desassoreamento

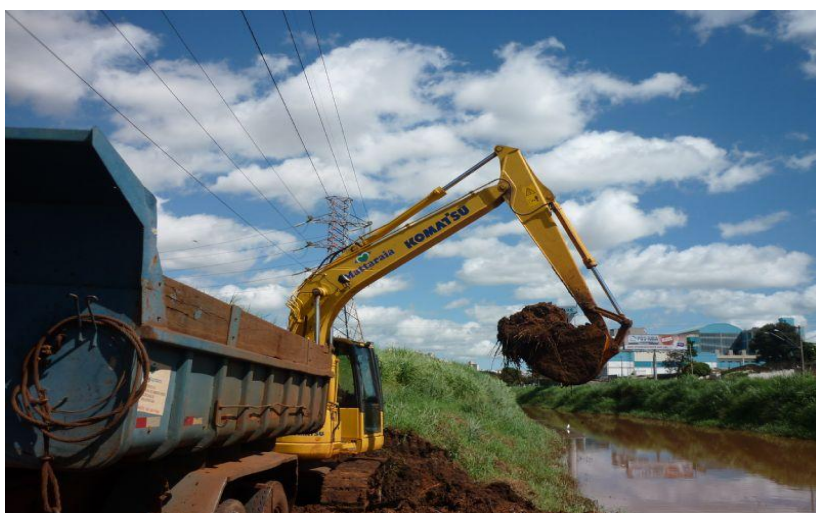
A bacia de retenção do Polder do Pilar possui uma área de cerca de 93.559 m², das quais será removida do fundo uma camada de 0,60 m de material, que atualmente impede a abertura das comportas. Assim, a válvula flap irá funcionar corretamente, possibilitando o adequado funcionamento hidráulico do sistema.



Material a ser removido do
fundo do polder

Polder Pilar - Seção tipo dos canais a serem desassoreados

Esse desassoreamento será realizado com escavadeira hidráulica ou similar. Para isso deverão utilizar-se de caminhos de acesso existentes ou criados em função do terreno. Em locais que com a impossibilidade de acesso pela margem deverá ser utilizada a escavadeira anfíbia (anfídraga).



Polder Pilar -Escavadeira hidráulica

Nesse sentido, se totalizou um volume de 56.135,40 m³ a ser escavado, no local apresentado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

6.2.3 Comportas - Recuperação/Construção

De acordo com informações levantadas o Pilar deveria possuir seis comportas, das quais cinco foram encontradas.

Duas das comportas encontradas fazem ligação de canal auxiliar com o rio Pilar e outras três fazem ligação entre canal auxiliar e o rio Iguaçu.

As comportas se encontram em mau estado de conservação, aterradas e com ausência de componentes necessários para seu correto funcionamento, como descrito a seguir.

a) Comporta 01

A Comporta 1 se encontra próxima do encontro da Av. Governador Leonel de Moura Brizola (RJ 101) com o rio Iguaçu, conforme figura a seguir:



Polder Pilar - Localização da Comporta 1

Essa comporta não possui as válvulas flap, se encontrando desprovida dos dispositivos de retenção do tipo flap, comprometendo o controle do fluxo reverso e a proteção contra refluxos hídricos em períodos de maré alta ou cheias.

Além disso se encontra com entupimento da passagem hidráulica, visto que a galeria associada à comporta está completamente obstruída por material sedimentar, resíduos sólidos e vegetação, o que impossibilita o escoamento regular e compromete a função de drenagem da estrutura.

Há também deterioração do concreto estrutural, as paredes e elementos estruturais da comporta apresentam avançado estado de degradação, com sinais de desagregação superficial, erosão, fissuras profundas e destacamento de partes do concreto.



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

Por fim, há exposição e corrosão de armaduras, visto que em diversos pontos, as armaduras internas de aço encontram-se expostas e severamente corroídas, indicando perda de seção útil e comprometimento da capacidade resistência da estrutura.

As figuras a seguir apresentam o atual estado de conservação da Comporta 1.



Polder Pilar - Imagens Comporta 1

Fonte: Coordena



Polder Pilar - Imagens Comporta 1

Fonte: Coordena



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA



Polder Pilar - Imagens Comporta 1

Fonte: Coordena

b) Comporta 2

A Comporta 2 se encontra ao lado da Comporta 3, entre a Rua Natividade Saldanha e o rio Iguaçu, conforme figura a seguir:



Polder Pilar - Localização da Comporta 2

A estrutura de concreto dessa comporta se apresenta em estado aparentemente íntegro, sem evidências de falhas estruturais significativas, possui apenas danos localizados no revestimento superficial, como deslocamentos, fissuras de cobrimento e desgaste do acabamento.



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

O gradeamento metálico encontra-se em estado avançado de corrosão, com barras danificadas, perda de seção e risco de falha estrutural local, comprometendo a segurança e a eficácia do controle de sólidos no fluxo hídrico.

As válvulas tipo flap, fabricadas em aço inoxidável, encontram-se ainda instaladas, porém apresentam sinais de desgaste mecânico e acúmulo de resíduos, necessitando de manutenção preventiva e substituição de componentes de vedação.



Polder Pilar - Imagens Comporta 2

Fonte: Coordena



Polder Pilar - Imagens Comporta 2

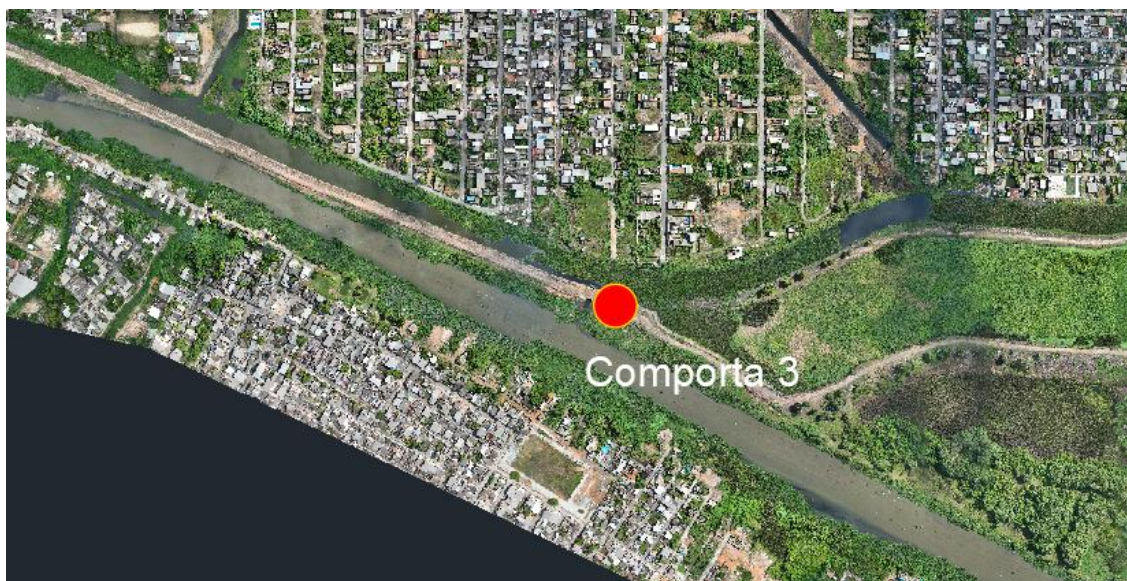
Fonte: Coordena

c) Comporta 03

A Comporta 3 se encontra ao lado da Comporta 2, entre a Rua Natividade Saldanha e o rio Iguaçu, conforme figura a seguir:



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA



Polder Pilar - Localização da Comporta 3

A estrutura de concreto apresenta bom estado geral. Há danos superficiais no revestimento, como fissuras superficiais, deslocamento de reboco e presença pontual de eflorescência.

Por sua vez, o gradeamento metálico encontra-se em estado bastante comprometido, com corrosão generalizada, barras com perda de seção e risco de falha funcional.

As válvulas tipo flap estão instaladas, mas se encontram desgastadas pela ação do meio.



Polder Pilar - Imagens Comporta 3

Fonte: Coordena



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

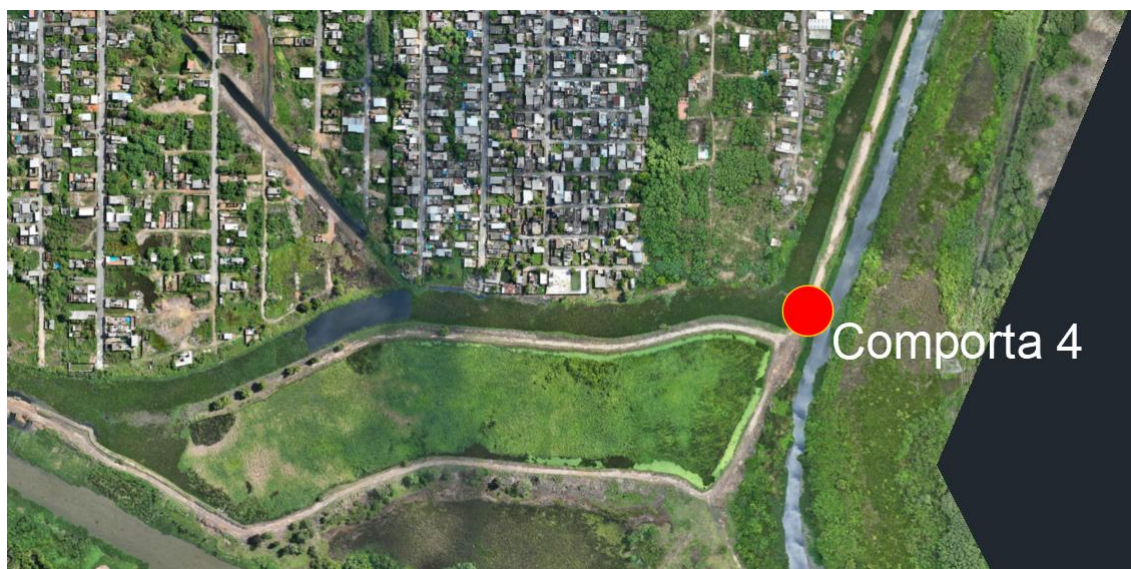


Polder Pilar - Imagens Comporta 3

Fonte: Coordena

d) Comporta 04

A Comporta 4 se encontra entre a Rua Nunes Teixeira o rio Pilar, conforme figura a seguir:



Polder Pilar - Localização da Comporta 4

A Comporta 4 se encontra em estado crítico de degradação, aterramento quase total da estrutura, apenas uma parte do poço está visível, sendo impossível verificar a totalidade da estrutura e o canal de escoamento a jusante. Esse aterramento compromete totalmente a funcionalidade hidráulica da comporta.



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA



Polder Pilar - Imagens Comporta 4

Fonte: Coordena



Polder Pilar - Imagens Comporta 4

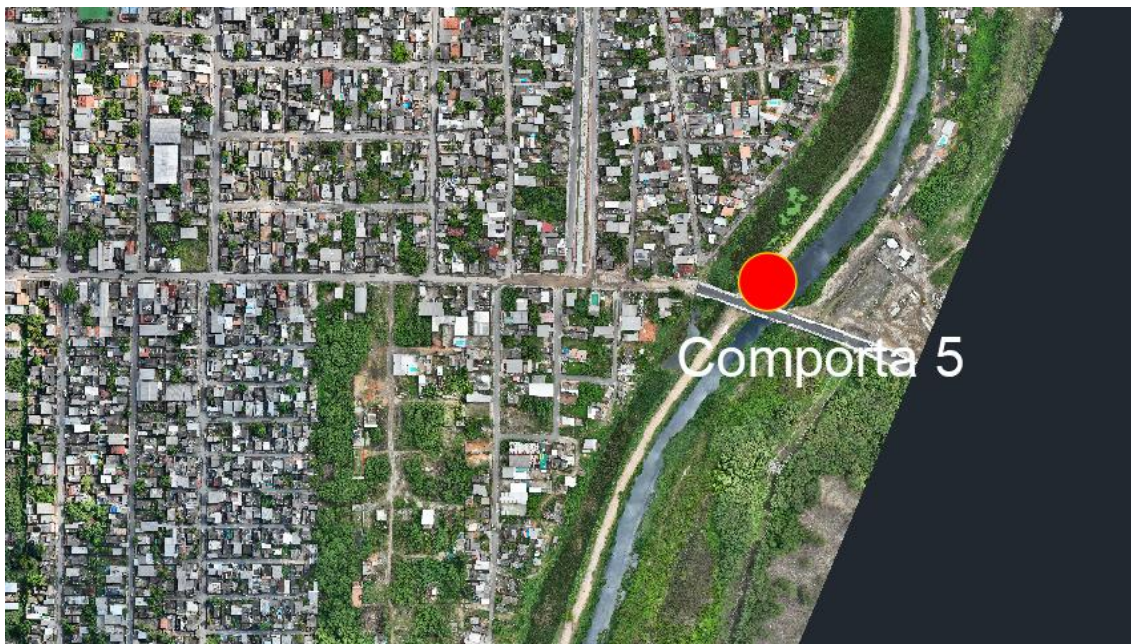
Fonte: Coordena

e) Comporta 05

A comporta 5 se encontra perto do encontro da Rua Cinco de Julho com o rio Pilar, contudo sua estrutura não foi encontrada.



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA



Polder Pilar - Localização da Comporta 5



Polder Pilar - Imagens Comporta 5

Fonte: Coordena

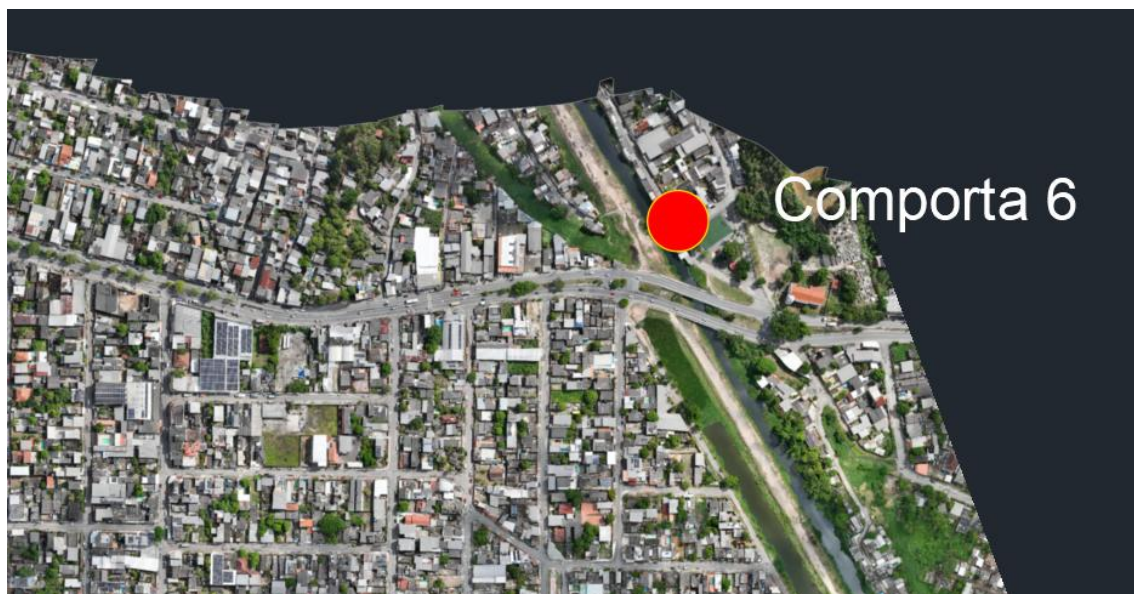
Não foi encontrada nenhuma estrutura visível dessa comporta, portanto, a comporta deve ser reconstruída.

f) Comporta 06

A Comporta 6 se encontra próxima do encontro da Av. Governador Leonel de Moura Brizola (RJ 101) com o rio Pilar, conforme figura a seguir:



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA



Polder Pilar - Localização da Comporta 6

Essa comporta se encontra com estrutura de concreto visivelmente danificada, com fissuras, desagregações, perda de cobertura e exposição de armaduras metálicas, as quais já se encontram em processo de corrosão avançada.

Além disso, a comporta não conta com válvulas tipo flap, que aparentemente foram removidas, bem como seus sistemas de fixação, o que compromete a funcionalidade hidráulica da comporta.



Polder Pilar - Imagens Comporta 6

Fonte: Coordena



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA



Polder Pilar - Imagens Comporta 6

Fonte: Coordena

6.2.3.1 Intervenções a serem realizadas

A estrutura de concreto e sua armadura deverão ser recuperadas seguindo as metodologias apresentadas a seguir, ou similar, desde que de acordo com as normas técnicas vigentes.

- Reparos rasos com argamassa polimérica:

Para todas as regiões onde se observa concreto disgregado ou segregado, com e sem armaduras exposta e corroída, onde a profundidade máxima do reparo seja de 5,0cm.

Deve ser realizada a limpeza da superfície, delimitação da área a ser tratada, escarificação até 3 cm de profundidade, limpeza da área apicoada, reparo das armaduras com corrosão, proteção das armaduras com primer rico em zinco e por fim a aplicação da argamassa em camadas sucessivas, em média variando de 15 a 25 mm de espessura.

- Reparos profundos com graute:

Para todas as regiões onde se observa concreto disgregado ou segregado, com e sem armaduras corroídas, após o preparo completo da superfície, onde a profundidade do reparo seja entre 5,0cm e 10,0cm.

Deve ser realizada a limpeza da superfície, delimitação da área a ser tratada, Escarificação mecânica para espessuras maiores que 3 cm, limpeza da área apicoada através lavagem por hidrojateamento ou a seco, com ar comprimido, reparo das armaduras com corrosão, proteção das armaduras com primer rico em zinco, Saturação das superfícies, Execução de formas, recomposição com graute e por fim sua cura.



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

- Reparos de áreas com infiltração de água no concreto:

Caso a profundidade máxima do reparo seja de 5,0cm, a complementação da recomposição da seção terá o mesmo procedimento proposto no REPAROS RASOS COM ARGAMASSA POLIMÉRICA.

Por sua vez, onde a profundidade do reparo seja entre 5,0cm e 10,0cm, a complementação da recomposição da seção terá o mesmo procedimento proposto na REPAROS PROFUNDOS COM GRAUTE.

- A substituição de armadura exposta e corroída com perda de seção > 20%:

Utilizada nos casos em que se verifica que a oxidação da armadura longitudinal e/ou transversal, teve uma redução de seção da barra de aço superior a 20% da nominal e/ou redução do diâmetro em 10% em relação à barra original.

Após os procedimentos de limpeza e preparação das superfícies, com a remoção do concreto até atingir a armadura íntegra e sua liberação com comprimento necessário para o transpasse, executar o corte/remoção do trecho corroído e instalar a nova barra para recomposição do trecho com perda de seção acima de 20%. Observar que a nova barra deverá ser do mesmo tipo e bitola da existente, respeitando-se os transpasses mínimos estabelecidos pela norma ABNT NBR 6118:2007.

- Recuperação do concreto com desgaste superficial e baixo cobrimento:

Metodologia utilizada nas superfícies das paredes e do teto do túnel extravasor, com objetivo de promover a melhoria da resistência à abrasão e resistência química, devido ao nível de desgaste superficial verificado e em função do baixo cobrimento das armaduras observado nas paredes e teto do túnel.

O tratamento consiste na aplicação de um revestimento mineral de alta resistência à sulfatos, reforçado com fibras para impermeabilização e proteção de estruturas em meio agressivo.

Deve ser realizado o preparo da superfície, seguido do preparo e aplicação do revestimento mineral. Após a aplicação, o revestimento pode ser alisado e polido com equipamento padrão de acabamento até atingir um acabamento de cimento queimado. Por fim, será realizada a etapa da cura do revestimento.

As demais estruturas das comportas, como o gradeamento e as válvulas flap, devem ser recuperadas ou, caso necessário, substituídas.

Na ausência dessas estruturas, deve ser instalada uma nova, garantindo a adequada funcionalidade hidráulica das comportas.



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

6.2.4 Recomposição do Dique do Polder Pilar

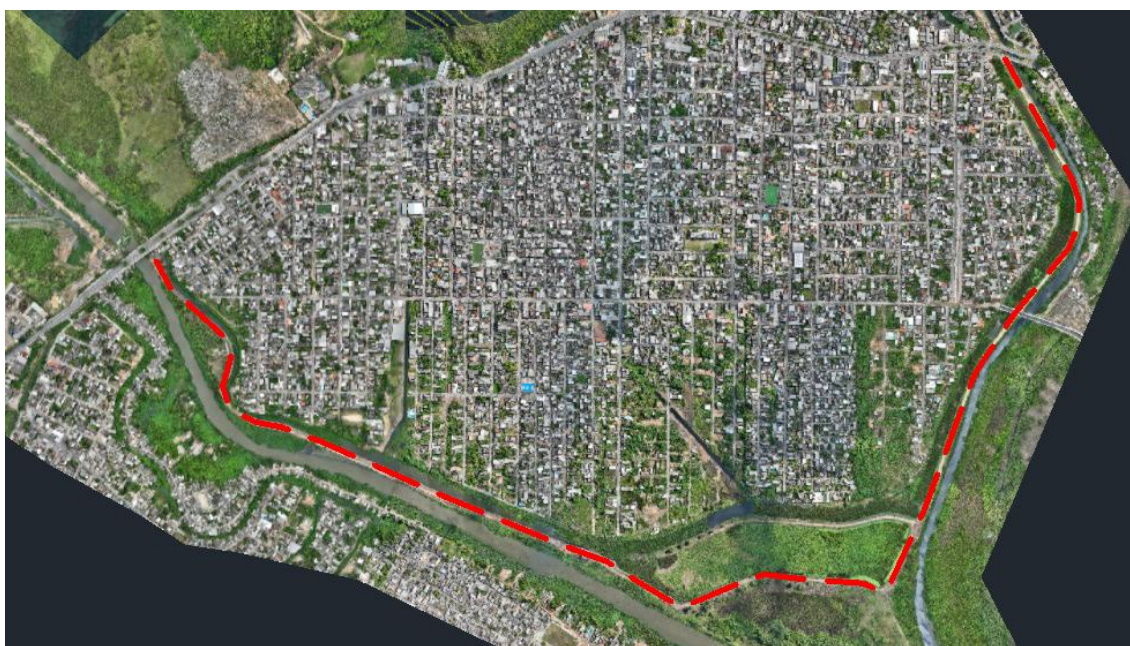
A partir de levantamento topográfico detalhado realizado na área do bairro Pilar, identificou-se que o dique que contorna a área do Pilar encontra-se com desníveis e trechos irregulares ao longo de sua extensão. Tais irregularidades comprometem sua função primária de contenção, expondo a área interna do polder – notadamente as zonas residenciais do bairro Pilar – a riscos significativos de alagamentos durante eventos de cheia dos rios Pilar e Iguaçu.

A reconstituição da geometria do dique é, portanto, de fundamental importância para garantir sua capacidade de conter os volumes excedentes gerados em períodos de vazão de pico.

Além disso, esse dique possui a função de manter as vazões de pico dentro do polder Pilar, impedindo o extravasamento em direção às moradias adjacentes. Dessa forma a água ficará retida no polder, saindo apenas de forma regularizada, por meio das comportas, após a passagem da cheia.

Com base na análise topográfica estimou-se um volume total de **13.642,89 m³** de material necessário para o reaterro e regularização da cota de topo do dique ao longo de sua extensão. A intervenção tem por objetivo restabelecer um perfil longitudinal contínuo no dique e a seção transversal adequada para suportar os esforços hidrodinâmicos previstos, promovendo segurança hídrica para a população local e garantindo a integridade funcional do sistema de controle de cheias da região.

A figura a seguir apresenta tracejado de linha vermelha a localização do dique a ser recomposto





GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

Polder Pilar - Localização do Dique

6.2.5 Polder Pilar - Substituição de Galeria de Concreto

Atualmente a Rua Escobar, no Pilar, conta com uma galeria de 0,80 m, de forma que não possui capacidade de escoamento condizente com a vazão existente. Essa será substituída por 17,00 m de extensão de bueiro simples celular (BSCC) com galeria possuindo 1,50 m de largura e 1,50 m de altura.

O trecho de via existente que se encontra apoiado nessa galeria com capacidade de escoamento insuficiente deve ser demolido. Em seguida, será construída nova via sobre a nova estrutura da galeria, que irá comportar as vazões de deflúvio existente. A galeria irá contar com tampa e reforço estrutural da folha.

Essa canalização será executada sobre camada com 40 cm de espessura de enrocamento de pedra de mão, coberta com 15 cm de camada preparatória de concreto. As peças de concreto deverão ser apoiadas uniformemente, posicionadas segundo coordenadas topográficas, identificadas no local. O rejuntamento deverá ser dar em toda e extensão da junta, com massa de cimento no traço 1:8.

O preparo do leito do rio, as escavações e colocação dos perfis, deverão ser feitas sempre de jusante para montante, com acompanhamento topográfico e seguindo as cotas, alinhamentos e perfis longitudinais necessários. Imediatamente após a execução de qualquer escavação deverá ser fixada a cerca protetora de borda de vala.

A descida dos componentes na vala deve ser feita cuidadosamente, manualmente ou com o auxílio de equipamentos mecânicos. As peças devem estar limpas internamente e sem defeitos.



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA



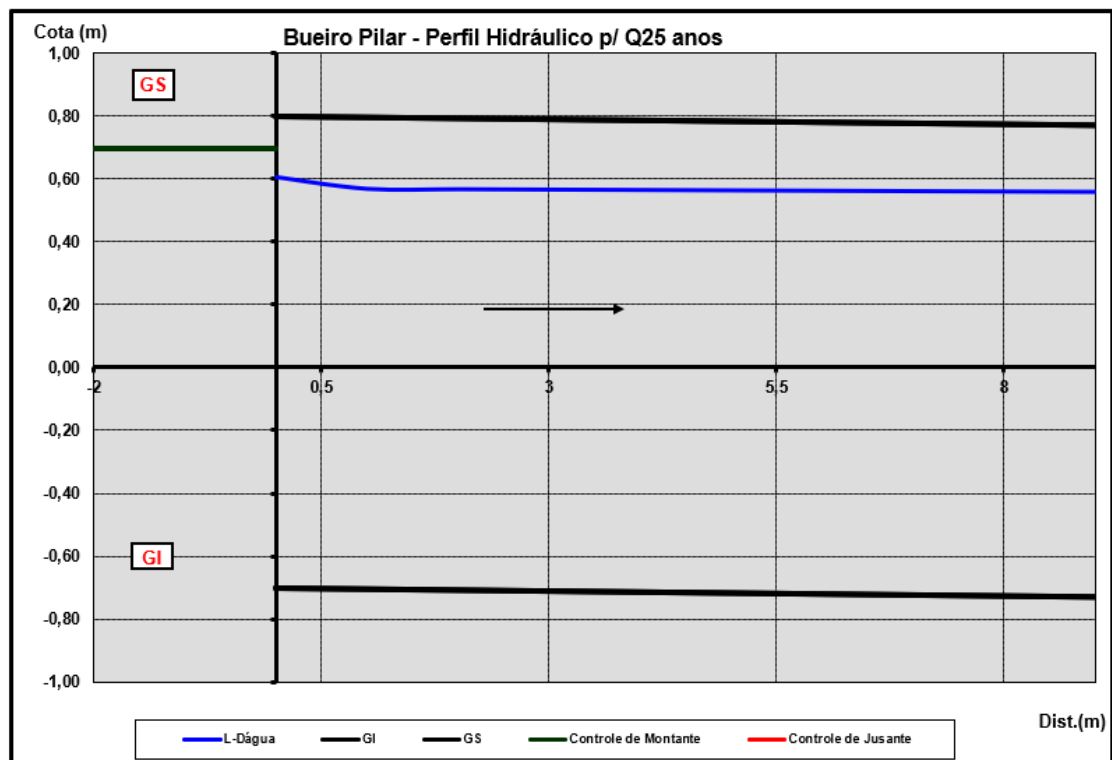
Polder Pailar - Localização do bueiro a ser substituído



Polder Pilar - Bueiro localizado na Rua Escobar



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA



Polder Pilar - Perfil Hidráulico do Bueiro Projetado

6.2.6 Desenho de Referência:

- INEA-DQ-PILAR-COMP-001-R00
- INEA-DQ-PILAR-BUEIRO-001-R00
- INEA-DQ-PILAR-DIQUE-001-R00
- INEA-DQ-PILAR-DRAG-001-R01 (DRAGAGEM)



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

6.3 Cidade dos Meninos

O Pôlder Cidade dos Meninos localiza-se no Município de Duque de Caxias e sua área encontrasse compreendida pelos diques dos rios Capivarí, Iguaçu e Pilar e por um trecho da Av. Presidente Kennedy.

A intervenção consiste na limpeza e regularização da calha do canal auxiliar, perpendicular ao rio Iguaçu, recomposição do dique existente, e requalificação da mesodrenagem que hoje em dia está contribuindo para a inundação do bairro pilar em Duque de Caxias.

Abaixo são apresentadas as intervenções propostas para mitigar as inundações identificadas no Bairro do Pilar.

6.3.1 Recuperação do Dique

As contribuições pluviométricas que incidem sobre parte da região da Cidade dos Meninos escoam superficialmente sobre a Rodovia Governador Leonel de Moura Brizola, culminando no sistema do Polder Pilar. Esse fluxo contribui de forma significativa para os impactos negativos decorrentes das chuvas intensas na região, agravando alagamentos e a sobrecarga do sistema de drenagem existente.

Historicamente, essa área na Cidade dos Meninos funcionava como uma zona natural de retenção e amortecimento das cheias, desempenhando papel crucial na contenção do volume de água durante eventos pluviométricos extremos. No entanto, com a recente execução de obras de aterro nesta área, essa capacidade de retenção foi severamente reduzida. O aumento das cotas do terreno e consequente eliminação da função alagável da região, resultou no aumento da vazão de escoamento superficial para jusante, agravando os eventos de inundação no Polder Pilar.

A situação é ainda mais crítica devido ao atual estado de degradação do dique existente, que anteriormente atuava como barreira física para impedir o avanço das águas em direção à rodovia. Observa-se que o dique se encontra em mau estado de conservação, com trechos onde foi completamente removido, conforme evidenciado nas figuras a seguir. A ausência dessa contenção compromete ainda mais a segurança hidráulica da área, tornando-a vulnerável a transbordamentos frequentes e impactos socioambientais associados.



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA



Polder Cidade dos Meninos - Trecho do Dique



Polder Cidade dos Meninos - Trecho do Dique a ser recomposto

Portanto, além do desassoreamento do canal que irá encaminhar essas vazões em direção ao rio Iguaçu, é necessária a recomposição do supracitado dique, de forma a impedir a passagem das águas em direção à rodovia. Calculou-se um volume de reaterro de 784,5 m³ de recomposição do dique.



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

6.3.2 Substituição de Galeria de Concreto

Atualmente, próximo ao encontro da Rodovia Governador Leonel de Moura Brizola (RJ 101) com o rio Iguaçu, existe via construída em cima galeria circular de 1,00 m de diâmetro que em seguida se amplia em uma galeria celular de 2,00 m de largura por 1,00 m de altura. Essas galerias não possuem capacidade de escoamento condizente com a vazão existente, de forma que serão substituídas por 11,00 m de extensão bueiro simples celular (BSCC) com 2,00 m de largura e 2,00 m de altura.

O trecho de via existente que se encontra apoiado nessas galerias com capacidade de escoamento insuficiente deve ser demolido. Em seguida, será construída nova via sobre a nova estrutura da galeria, que irá comportar as vazões de deflúvio existente. A galeria irá contar com tampa e reforço estrutural da folha.

Essa canalização será executada sobre camada com 40 cm de espessura de enrocamento de pedra de mão, coberta com 15 cm de camada preparatória de concreto. As peças de concreto deverão ser apoiadas uniformemente, posicionadas segundo coordenadas topográficas, identificadas no local. O rejuntamento deverá ser dar em toda e extensão da junta, com massa de cimento no traço 1:8.

O preparo do leito do rio, as escavações e colocação dos perfis, deverão ser feitas sempre de jusante para montante, com acompanhamento topográfico e seguindo as cotas, alinhamentos e perfis longitudinais necessários. Imediatamente após a execução de qualquer escavação deverá ser fixada a cerca protetora de borda de vala.

A descida dos componentes na vala deve ser feita cuidadosamente, manualmente ou com o auxílio de equipamentos mecânicos. As peças devem estar limpas internamente e sem defeitos.



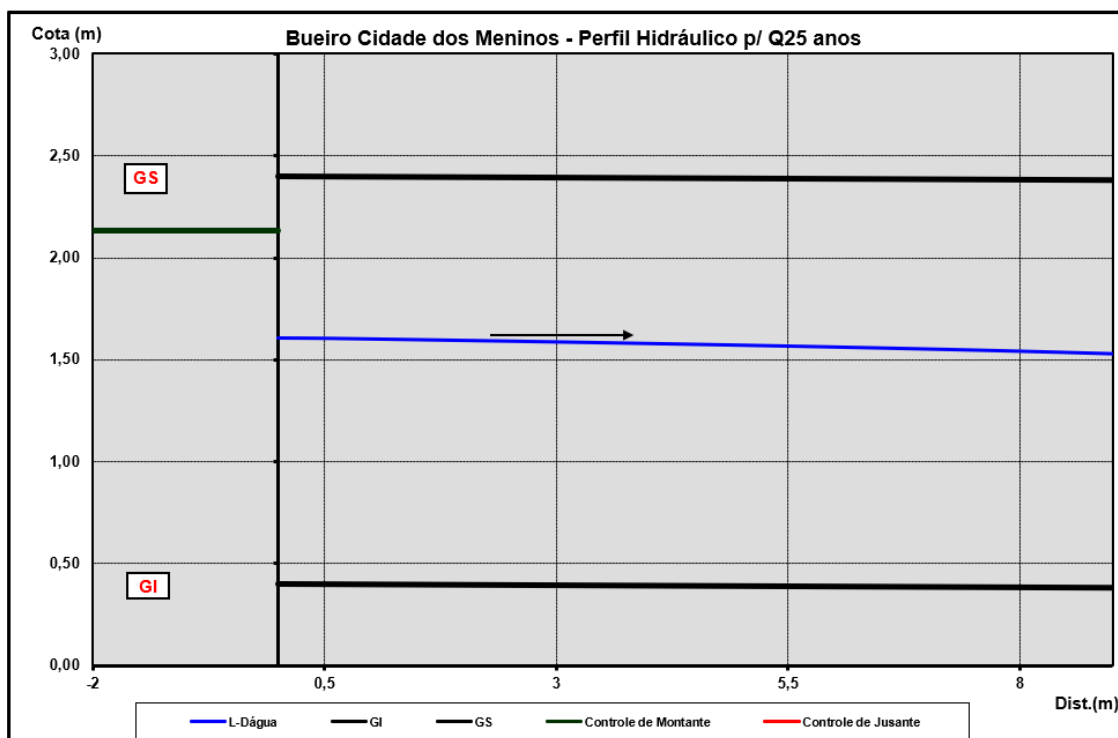
Polder Cidade dos Meninos- Localização do bueiro a ser substituído



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA



Polder Cidade dos Meninos - Bueiro localizado próximo do encontro da RJ-101 com rio Iguaçu



Polder Cidade dos Meninos - Perfil Hidráulico do Bueiro Projetado



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

6.3.3 Canal Cidade dos Meninos - Limpeza e Desassoreamento

O trecho analisado na Cidade dos Meninos possui cerca de 0,84 km de extensão de canais a serem desassoreados, dos quais serão removidos 0,75 m de altura de material assoreado, permitindo um melhor escoamento e funcionamento hidráulico do sistema.

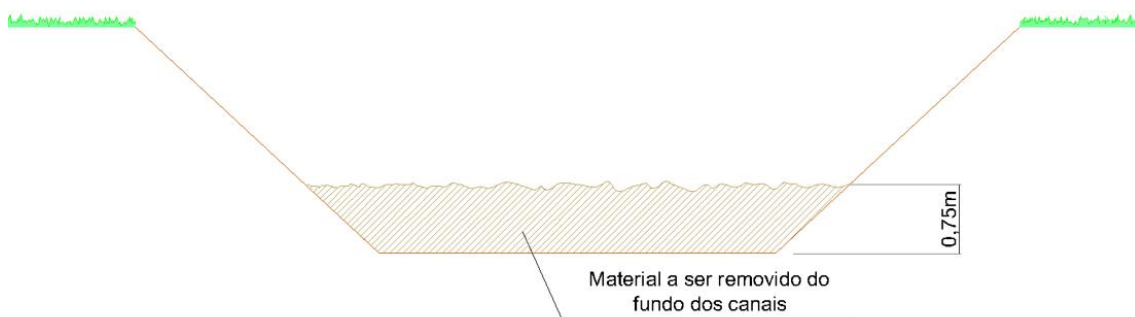
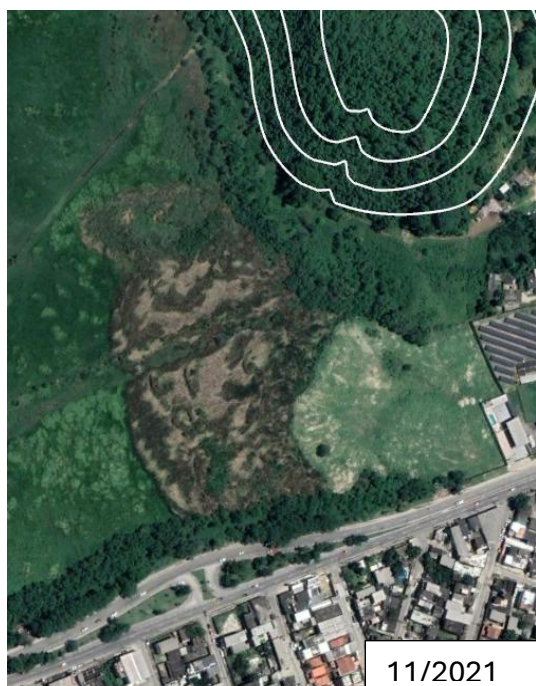


Figura 1 - Seção tipo dos canais a serem desassoreados

Destaca-se que essa localidade funcionava como uma zona natural de retenção e amortecimento das cheias, desempenhando papel crucial na contenção do volume de água durante eventos pluviométricos extremos. No entanto, com a recente execução de obras de aterro nesta área, essa capacidade de retenção foi severamente reduzida. A figura a seguir apresenta a evolução da execução de aterro ao longo dos anos.





GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA



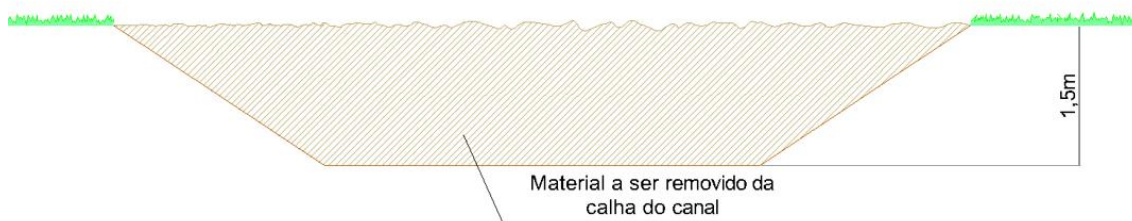
06/2022



04/2024

Esse aterro além de aumentar as cotas do terreno, eliminando a função alagável da região, cobriu a linha d'água que captava as águas pluviais que desciam pelo talvegue do morrote existente e em seguida as encaminhava para o rio Iguaçu.

Portanto, é necessário desassorear essa linha água aterrada, removendo 1,50 m da extensão de 0,16 km, recuperando sua função drenante.

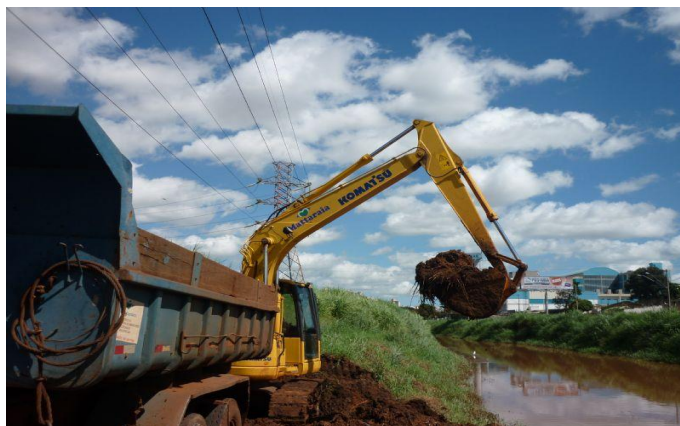


Canal Polder Cidade dos Meninos- Seção tipo dos canais a serem desassoreados

Esse desassoreamento será realizado com escavadeira hidráulica ou similar. Para isso deverão utilizar-se de caminhos de acesso existentes ou criados em função do terreno. Em locais que com a impossibilidade de acesso pela margem deverá ser utilizada a escavadeira anfíbia (anfídraga).



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA



Canal Polder Cidade dos Meninos - Escavadeira hidráulica

Nesse sentido, se totalizou um volume de 4.307,25m³ a ser escavado. A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresenta parte desses trechos a serem desassoreados.

6.3.4 Desenho de Referência

- INEA-DQ-C.MENINOS-BUEIRO-001-R00-



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

6.4 São Bento - Bairro

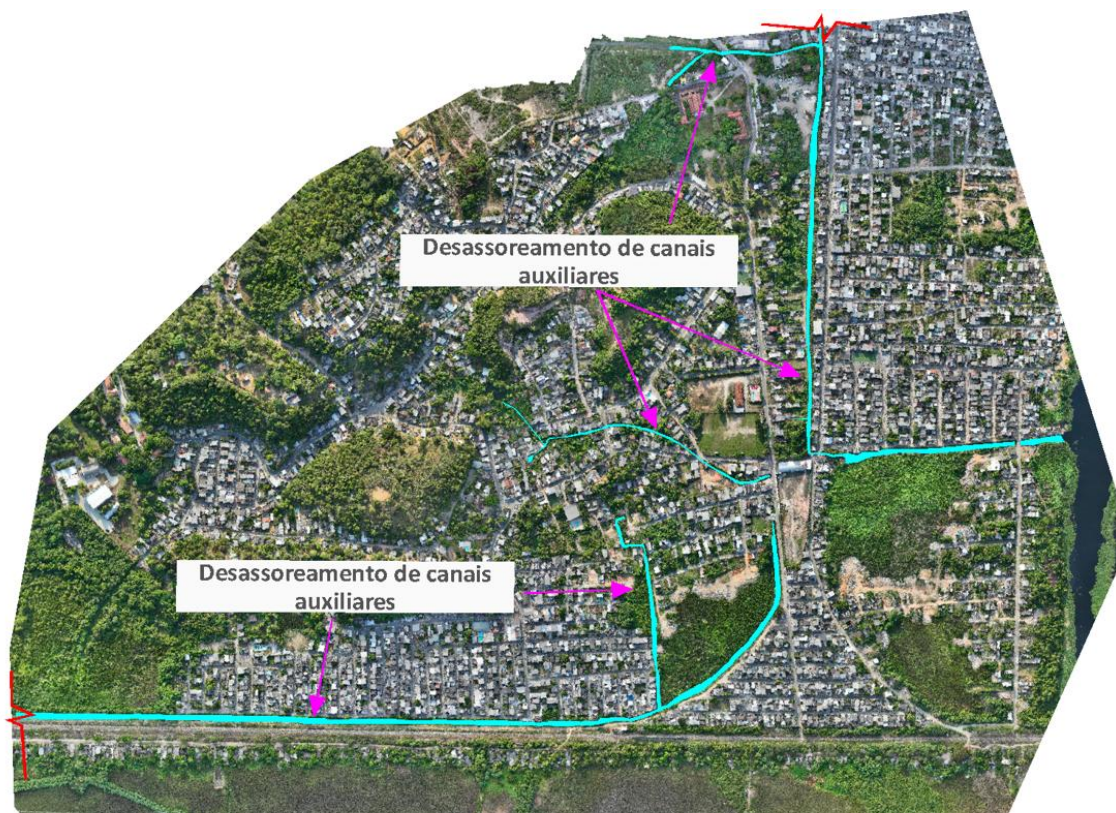
O polder e bairro São Bento situa-se na faixa marginal direita do rio Iguaçu, no trecho a jusante da Avenida Presidente Kennedy, na divisa entre os municípios de Duque de Caxias e Belford Roxo. Essa área contém os bairros conhecidos como Nossa Senhora das Graças e Boa Esperança/DC.

A bacia hidrográfica contribuinte ao polder apresenta uma área de 4,70 km², com ocupação irregular nas áreas reservadas para implantação dos reservatórios pulmão e ao longos dos canis. Isso reduziu consideravelmente o volume de armazenagem previsto no âmbito do Plano Diretor do Iguaçu e vem provocando seguidas enchentes na região.

Abaixo são apresentadas as intervenções propostas para mitigar as inundações identificadas no bairro São bento.

6.4.1 Canais do São Bento - Limpeza e Desassoreamento

São Bento possui cerca de 6,2 km de extensão de canais a serem desassoreados, dos quais serão removidos 0,9 m de altura de material assoreado, permitindo um melhor escoamento e funcionamento hidráulico do sistema.

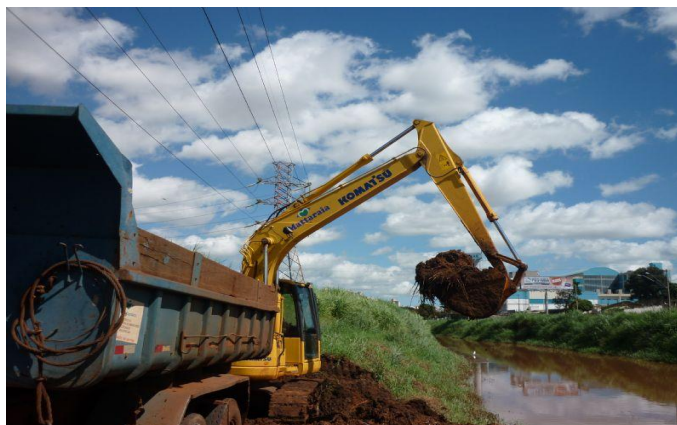




GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

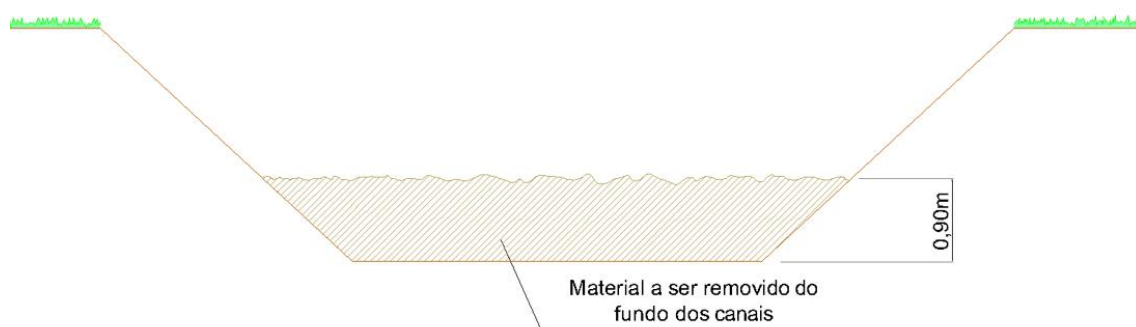
São Bento - Canais de São Bento a serem desassoreados

Esse desassoreamento será realizado com escavadeira hidráulica ou similar. Para isso deverão utilizar-se de caminhos de acesso existentes ou criados em função do terreno. Em locais que com a impossibilidade de acesso pela margem deverá ser utilizada a escavadeira anfíbia (anfídraga).



São Bento- Escavadeira hidráulica

Nesse sentido, se totalizou um volume de 37.382,67 m³ a ser escavado. A figura abaixo apresenta a seção tipo a ser considerado.



São Bento- Seção tipo dos canais a serem desassoreados

6.4.2 Substituição de Galeria de Concreto no Bairro São Bento

Atualmente a Rua Beira Rio, em São Bento, conta com duas galerias de 1,20 m de diâmetro cada, de forma que não possuem capacidade de escoamento condizente com a vazão existente. Essas serão substituídas por 9,00 m de extensão bueiro duplo celular (BDCC) com cada galeria possuindo 3,00 m de largura e 2,00 m de altura.



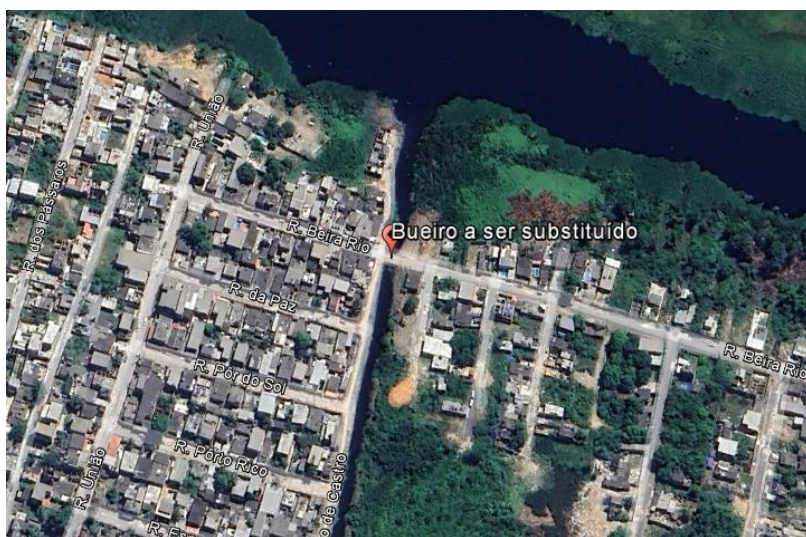
GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

O trecho de via existente que se encontra apoiado nessas galerias com capacidade de escoamento insuficiente deve ser demolido. Em seguida, será construída nova via sobre a nova estrutura da galeria, que irá comportar as vazões de deflúvio existente. A galeria irá contar com tampa e reforço estrutural da folha.

Essa canalização será executada sobre camada com 40 cm de espessura de enrocamento de pedra de mão, coberta com 15 cm de camada preparatória de concreto. As peças de concreto deverão ser apoiadas uniformemente, posicionadas segundo coordenadas topográficas, identificadas no local. O rejuntamento deverá ser dar em toda e extensão da junta, com massa de cimento no traço 1:8.

O preparo do leito do rio, as escavações e colocação dos perfis, deverão ser feitas sempre de jusante para montante, com acompanhamento topográfico e seguindo as cotas, alinhamentos e perfis longitudinais necessários. Imediatamente após a execução de qualquer escavação deverá ser fixada a cerca protetora de borda de vala.

A descida dos componentes na vala deve ser feita cuidadosamente, manualmente ou com o auxílio de equipamentos mecânicos. As peças devem estar limpas internamente e sem defeitos.



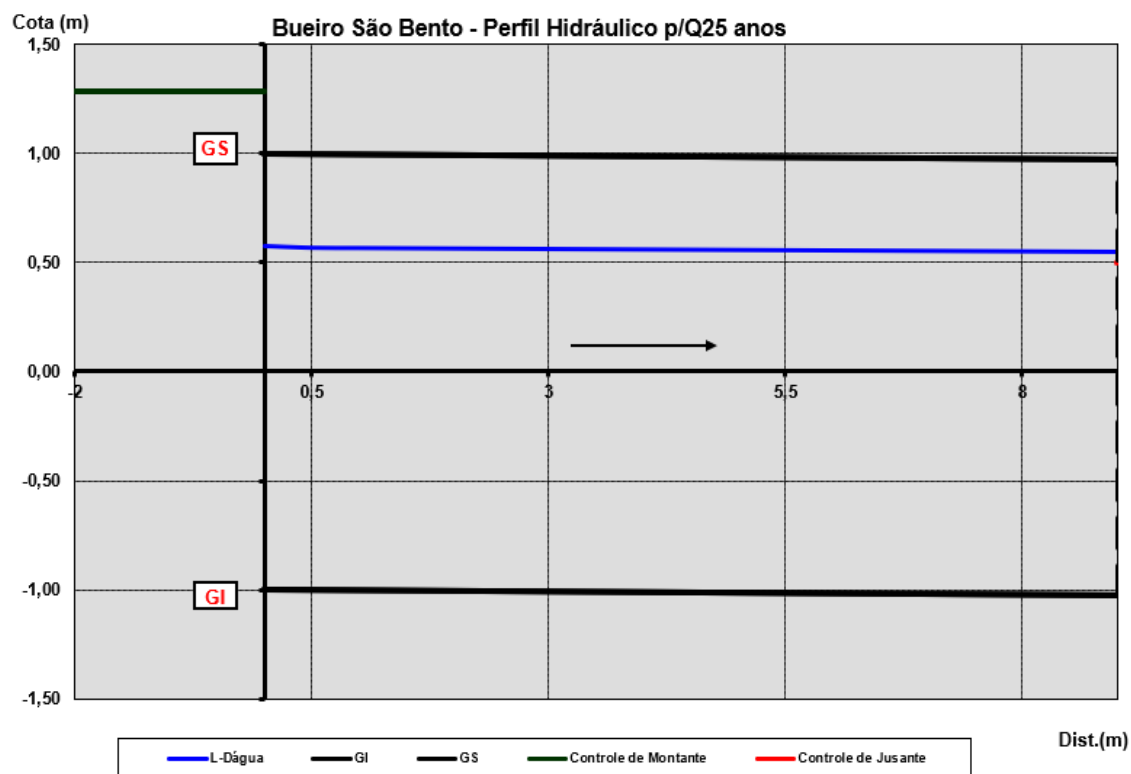
São Bento- Localização do bueiro a ser substituído



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA



São Bento - Bueiro localizado na Rua Beira Rio



São Bento - Perfil Hidráulico do Bueiro Projetado



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

6.4.3 Execução de Novas Galerias de Concreto Sob Linha Férrea no Bairro São Bento

Como parte das intervenções planejadas para o controle de cheias e a melhoria da drenagem urbana no bairro de São Bento, será realizada a instalação de duas galerias circulares de concreto com diâmetro interno de 1,20 metros. Essas estruturas terão como função o amortecimento das vazões de pico durante eventos críticos de precipitação, promovendo a redistribuição das águas excedentes de forma controlada.

As galerias serão dispostas transversalmente ao canal, de modo a interceptar parte da vazão afluente ao longo do curso d'água, desviando-a para o sistema de contenção representado pelo Polder São Bento. Essa derivação hidráulica permitirá a redução da sobrecarga no canal, principalmente nos períodos de intensas chuvas, quando há risco de extravasamento das margens e consequente alagamento das áreas urbanas adjacentes.

O sistema proposto funcionará como um dispositivo auxiliar de controle de cheias, favorecendo o balanceamento hidrológico da bacia. O Polder São Bento atuará como reservatório temporário, recebendo as águas transferidas pelas galerias e armazenando-as até que as condições de escoamento a jusante do canal sejam restabelecidas. A escolha por galerias circulares de grande diâmetro garante a capacidade de condução necessária para atender às exigências hidráulicas do sistema, ao mesmo tempo em que proporciona segurança estrutural e facilidade de manutenção.

Importante destacar que a definição do diâmetro de 1,20 metros para essas galerias considerou também as exigências de execução associadas à travessia sob a linha férrea existente no trecho. Por se tratar de uma infraestrutura sensível, a passagem das galerias sob a ferrovia será realizada por meio de método não destrutivo, com escavação controlada, o que requer seções tubulares compatíveis com os equipamentos de execução por tunelamento ou cravação. Assim, o diâmetro adotado representa um compromisso entre a eficiência hidráulica e a viabilidade técnica da implantação sob restrições geotécnicas e operacionais.

Essa solução compõe um conjunto integrado de medidas estruturais voltadas à gestão eficiente das águas pluviais urbanas, contribuindo diretamente para a redução da frequência e da severidade dos episódios de inundação na região. Além disso, melhora as condições de escoamento do canal existente e amplia a resiliência da infraestrutura urbana frente aos eventos climáticos extremos cada vez mais frequentes.



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA



São Bento- Localização de bueiros a serem instalados

6.4.4 Desenho de Referência

- INEA-DQ-SÃO BENTO-BUEIRO-001-R00
- INEA-DQ-SÃO BENTO-BUEIRO-002-R00
- INEA-DQ-SÃO BENTO-Drag-001-R00 (DRAGAGEM)

6.5 Bota Fora

O local do bota fora considerado tem uma distância média é de 14,3 Km e também foi considerado que os deslocamentos do ponto de serviço até o “bota espera” têm a distância média de 2 km.

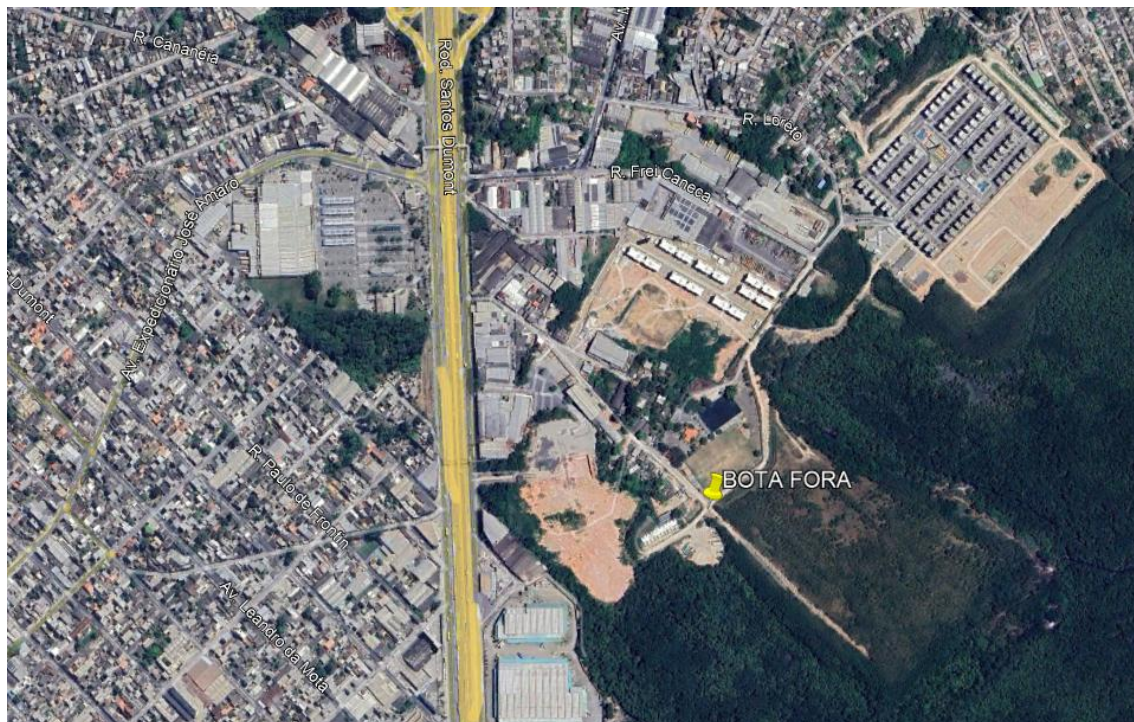
O material de bota fora qualificado resultante das escavações, sempre que possível, deverá ser reutilizado nas áreas do empreendimento, para preenchimento de valas e reaterros.

A área indicada para bota fora fica no entorno da Rua Rio Negro, 350-368 - Vila Ouro Preto, Duque de Caxias - RJ, 25065-007, onde existe grande expansão de empreendimentos.

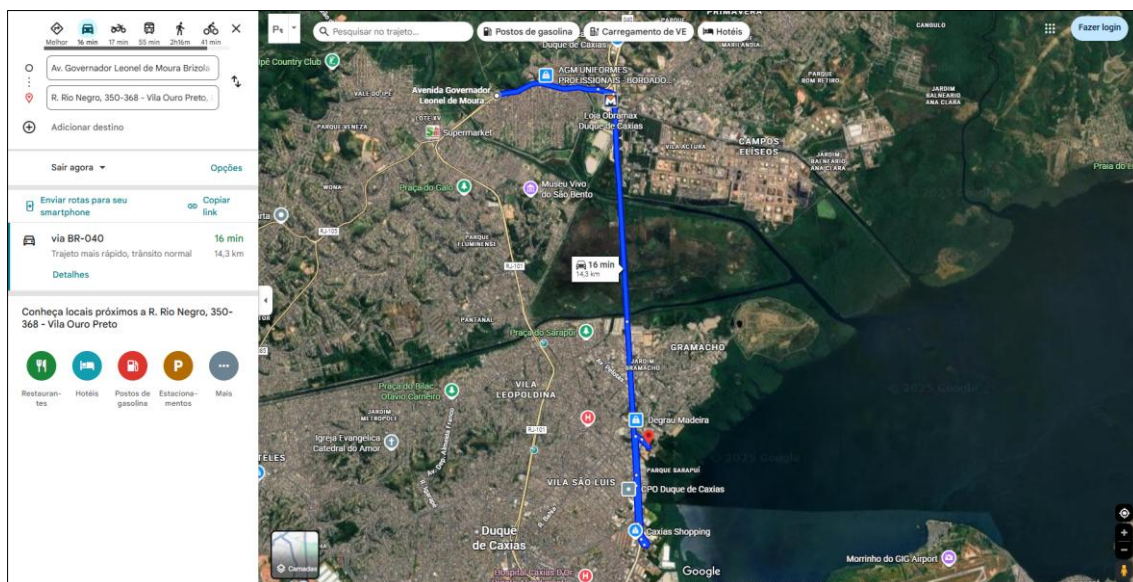
Quanto ao material escavado, será de responsabilidade da CONTRATADA a correta disposição de todo material designado em local ambientalmente adequado e licenciado.



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA



*Mapa - Vista da área indicada para bota fora, no entorno da Rua Rio Negro
(GOOGLE EARTH)*



*Mapa - DMT entre o ponto médio das intervenções e a área de bota fora
(GOOGLE MAPS)*



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

ANEXOS



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

7 ANEXOS

Produto 2 - LEVANTAMENTO DE CAMPO	
Relatório de Sondagem-Duque de Caxias	Relatório contendo sondagens a percussão (SPT) realizadas
INEA-DQ-IGUAÇU-SOND-001-R00	Planta de Localização de Sondagens realizadas rio Iguaçu - Estaca 0+000 à 9+000
INEA-DQ-IGUAÇU-SOND-002-R00	Planta de Localização de Sondagens realizadas rio Sarapuí 0+000 à 5+538
INEA-DQ-IGUAÇU-TOP-001 a 021-R01	Levantamento Planialtimétrico no rio Iguaçu da Estaca 0+000 a Estaca 9+000 e no rio Sarapuí da Estaca 0+000 à Estaca 5+338
INEA-DQ-PILAR-TOP-001 a 019-R01	Levantamento Planialtimétrico no Pilar e na Cidade dos Meninos
INEA-DQ-SÃO BENTO-TOP-001 a 010-R01	Levantamento Planialtimétrico em São Bento
Produto 3 - ANTEPROJETO	
INEA-DQ-IGUAÇU-DRAG-001-R01	Planta e Perfil - Est. 0+000 a Est 3+000 (rio Iguaçu)
INEA-DQ-IGUAÇU-DRAG-002-R01	Planta e Perfil - Est. 3+000 a Est 6+000 (rio Iguaçu)
INEA-DQ-IGUAÇU-DRAG-003-R01	Planta e Perfil - Est. 6+000 a Est 9+000 (rio Iguaçu)
INEA-DQ-IGUAÇU-DRAG-004-R01	Planta e Perfil - Est. 0+000 a Est 2+600 (rio Sarapuí)
INEA-DQ-IGUAÇU-DRAG-005-R01	Planta e Perfil - Est. 2+600 a Est 5+538 (rio Sarapuí)
INEA-DQ-IGUAÇU-DRAG-006-R01	Desassoreamento e ajuste de taludes - Seções Tipo (rios Iguaçu e Sarapuí)
INEA-DQ-IGUAÇU-DRAG-007-R01	Desassoreamento e ajuste de taludes - Seções Tipo (rios Iguaçu e Sarapuí)
INEA-DQ-PILAR-COMP-001-R00	Comportas Verticais no Pilar
INEA-DQ-PILAR-BUEIRO-001-R00	Bueiro sob a Rua Escobar no Pilar
INEA-DQ-PILAR-DIQUE-001-R00	Recomposição e Aterro no Dique do Pilar (planta e perfil)



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA

INEA-DQ-PILAR-DRAG-001-R01	Seções de projeto de requalificação de canais em Pilar e Cidade dos Meninos
INEA-DQ-C.MENINOS-BUEIRO-R00	Bueiro sob acesso de terra na Cidade dos Meninos
INEA-DQ-SÃO BENTO-BUEIRO-001-R00	Bueiro sob a Rua Beira Rio em São Bento
INEA-DQ-SÃO BENTO-BUEIRO-002-R00	Bueiro sob a linha férrea em São Bento
INEA-DQ-SÃO BENTO-DRAG-001-R00	Seções de projeto de requalificação de canais em São Bento