

## **AValiação DO PAPEL DA ÁREA DE INUNDAÇÃO NATURAL DA FOZ DO RIO BOTAS NA REDUÇÃO DE INUNDAÇÕES A JUSANTE**

*Matheus Martins de Sousa<sup>1\*</sup> & Marcelo Gomes Miguez<sup>2</sup> & Paulo Canedo de Magalhães<sup>3</sup> & Osvaldo Moura Rezende<sup>4</sup>  
& Ana Caroline Pitzer Jacob<sup>5</sup> & Bianca Maria Gomes da Silva<sup>6</sup> & Luiza Batista de França Ribeiro<sup>7</sup> & Antonio  
Krishnamurti Beleño de Oliveira<sup>8</sup>*

**Resumo** – Neste artigo é avaliado o impacto do acúmulo do material retirado do rio Botas, ao longo de susceptíveis dragagens, sem o destino final adequado, nas margens do trecho final deste rio, próximo de seu deságue no Rio Iguaçú, criando um dique que atualmente separa o rio de suas planícies e impede o extravasamento de suas águas, sem servir de proteção para nenhum uso importante. Para essa avaliação, foram elaborados dois cenários, com auxílio de modelagem matemática. Um com a existência dos diques improvisados, impedindo o acesso das cheias do rio as suas planícies de inundação e outro cenário com a completa retirada destes diques, permitindo que as planícies naturais da região voltem a funcionar como um reservatório de amortecimento de cheias.

**Palavras-Chave** – Projeto Iguaçú, Rio Botas, Renaturalização.

## **ASSESSMENT OF FLOODPLAINS ROLE AT BOTAS RIVER MOUTH REGARDING TO DOWNSTREAM FLOOD CONTROL**

**Abstract** – This article evaluates the environmental impact caused by the accumulation of Botas River dredging material, with no adequate final destination. The deposition and storage of this material was concentrated on the river banks at its final stretches near the outfall on Iguaçú River, creating a dyke that separates the river from its floodplains, blocking overflows without any real protection function. The analysis of these impacts was carried out using mathematical modelling, simulating two scenarios, one with the existence of the improvised dykes, preventing the access of the floodwaters to their floodplains and the other with the complete removal of this dredging material, allowing the natural plains of the region to storage floodwaters.

**Keywords** – Iguaçú Project, Botas river, renaturation.

<sup>1</sup> AquaFluxus Consultoria Ambiental em Recursos Hídricos, matheus@hidro.ufrj.br

<sup>2</sup> COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, marcelomiguez@poli.ufrj.br

<sup>3</sup> Afiliação: Universidade Federal do Rio de Janeiro, canedo@hidro.ufrj.br.

<sup>4</sup> AquaFluxus Consultoria Ambiental em Recursos Hídricos, om.rezende@hidro.ufrj.br

<sup>5</sup> AquaFluxus Consultoria Ambiental em Recursos Hídricos, caroline@aquaflexus.com.br

<sup>6</sup> Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, bianca\_bia\_gomes@poli.ufrj.br

<sup>7</sup> AquaFluxus Consultoria Ambiental em Recursos Hídricos, luiza@aquaflexus.com.br

<sup>8</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro, krishnamurti@poli.ufrj.br

\* Autor Correspondente..

## INTRODUÇÃO

Uma das medidas estruturais clássicas na drenagem urbana para a proteção de regiões ribeirinhas das inundações é a implementação de diques e pôlders. Assim a região fica protegida de um possível extravasamento do rio durante as cheias. Entretanto, uma das desvantagens da construção de diques é que hidráulicamente ele reduz a seção de escoamento e pode provocar aumento da velocidade e dos níveis de inundação (TUCCI, 2007), como pode ser visto na Figura 1.

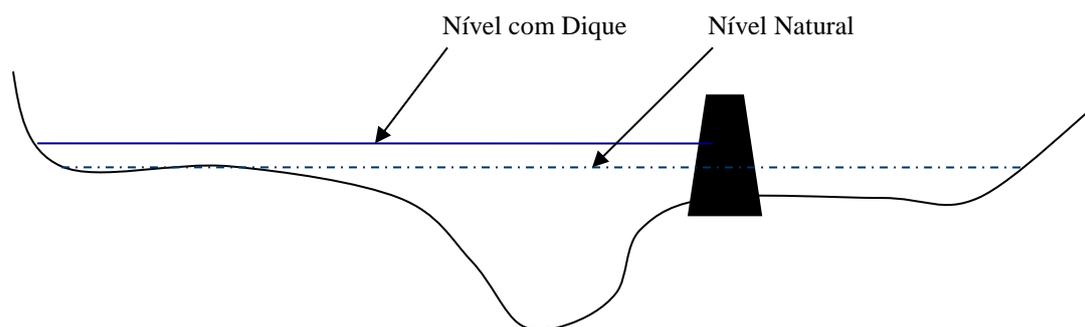


Figura 1 - Redução da seção de escoamento provocada pela implantação de um dique

Em muitos casos de ocupações já consolidadas, a utilização de diques e pôlderes para proteger a áreas de baixada com grande frequência de alagamentos é a melhor solução para aumentar a segurança da população. No entanto, esse sistema exige monitoramento e manutenção constantes, para que a solução não se torne um problema ainda maior, com maiores níveis de inundação e maior perigo para a população.

Um caso emblemático existe na Baixada Fluminense, região metropolitana do Rio de Janeiro. Intervenções históricas instalaram diques ao longo de vários rios da região. Um desses rios é o Botas, mais especificamente o seu trecho final, próximo à sua foz no rio Iguaçu. O material de susceptíveis dragagens, sem o destino final adequado, acumulou-se nas margens desse trecho do rio, criando um dique que atualmente separa o rio de suas planícies e impede o extravasamento de suas águas, sem servir de proteção para nenhum uso importante.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar a situação do trecho inferior do rio Botas, avaliar a existência dos diques improvisados e estimar suas consequências para os níveis de cheia do rio Botas e do rio Iguaçu com o auxílio de modelagem matemática.

## ÁREA DE ESTUDO

O rio Botas é um afluente do rio Iguaçu pela sua margem direita, aproximadamente 14 km a montante da sua foz na Baía de Guanabara. A bacia do rio Botas drena uma área total de 118,9 km<sup>2</sup>. Limita-se a norte e a leste com a bacia do rio Iguaçu, a oeste com afluentes da baía de Sepetiba e ao Sul com a bacia do rio Sarapuú. Suas nascentes se encontram na serra do Mendanha, na área de proteção Ambiental de Gericinó – Mendanha, em uma altitude média de 300m e desenvolve-se a partir do bairro conhecido como Jardim Roma (no bairro de Adrianópolis). Percorre todo o Município de Nova Iguaçu, inicialmente no sentido leste e posteriormente no sentido nordeste até desaguar no rio Iguaçu, nas proximidades do Bairro Amapá e Vale do Ipê, no Município de Belford Roxo, num trajeto total de 25,6 km de extensão.

A bacia do rio Botas está localizada na região metropolitana do Rio de Janeiro, nos municípios de Belford Roxo e Nova Iguaçu. Ao longo de quase toda sua extensão o rio Botas tem suas margens densamente ocupadas, sendo o trecho próximo à sua foz no rio Iguaçu, no município de Belford Roxo, uma das poucas áreas da bacia composta por planícies marginais não ocupadas. Essa região, localizada dentro da Área de Proteção Ambiental (APA) Alto Iguaçu, marcada na Figura 2, pode ter importante função para o amortecimento de cheias. Entretanto, conforme observado na foto da Figura 3, o acúmulo do material dragado do rio em suas margens criou um dique que separa as margens do rio de sua planície de inundação, podendo aumentar os níveis de cheias no rio.



Figura 2– Representação ilustrativa da área de extravasamento natural na foz do rio Botas.



Figura 3– Vista do “dique” existente na foz do rio Botas, decorrente do acúmulo de material dragado.

## METODOLOGIA

A análise das cheias foi realizada através do uso de sistemas de modelagem computacional, desenvolvidos na Universidade Federal do Rio de Janeiro. O desenvolvimento dessa etapa é dividido em duas fases: estudos hidrológicos e estudos hidrodinâmicos.

Para avaliação do impacto do dique na foz do rio Botas, foram modeladas as bacias dos rios Iguçu, Botas e Sarapuí. A modelagem hidrológica foi realizada com apoio de um modelo hidrológico capaz de gerar vazões a partir de chuvas de projeto, o sistema HIDROFLU<sup>9</sup>, desenvolvido por MAGALHÃES (2005). Para a modelagem computacional, foi utilizado o Modelo de Células de Escoamento para bacias urbanas – MODCEL<sup>10</sup>, desenvolvido por Miguez (2001).

Os dados topográficos foram retirados de um conjunto de plantas na escala 1:10.000 e 1:2.000, referentes ao levantamento realizado pela fundação CIDE em 1996, abrangendo todo o curso do rio Botas, desde a cabeceira da bacia até sua foz no rio Iguçu. Também foram utilizadas seções de projeto do rio Botas provenientes dos estudos iniciais da bacia, realizados pelo Laboratório de Hidrologia e Meio Ambiente da COPPE, datados de novembro de 2007 para a 1ª Fase do Projeto Iguçu.

Os principais cursos d'água contribuintes ao rio Botas foram considerados como condições de contorno e as planícies adjacentes à calha foram discretizadas como células de escoamento. Essa discretização permitiu a análise dos escoamentos das águas mesmo fora da calha principal do rio, fornecendo níveis d'água mais condizentes com a realidade. O esquema de divisão das células de escoamento pode ser observado na Figura 4.

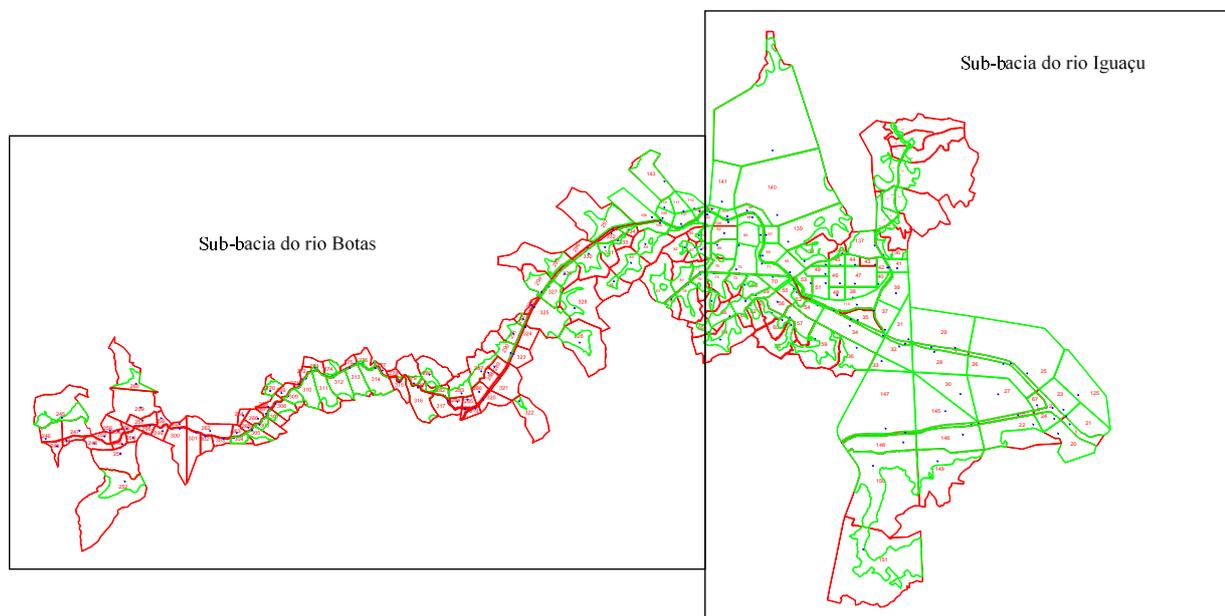


Figura 4– Células do Modelo Hidráulico do rio Iguçu-Botas

<sup>9</sup> Sistema HIDRO-FLU para Apoio a Projetos de Controle de Cheias, Laboratório de Hidráulica Computacional, COPPE/UFRJ, [www.hidro.ufrj.br/arh/lhc](http://www.hidro.ufrj.br/arh/lhc)

<sup>10</sup> Modelo de Células de Escoamento para cálculo de cheias em planícies de inundação, Laboratório de Hidráulica Computacional, COPPE/UFRJ, [www.hidro.ufrj.br/arh/lhc](http://www.hidro.ufrj.br/arh/lhc)

Para avaliar o impacto da existência do dique na foz do rio Botas foram simulados 2 cenários, ambos modelados para uma chuva com tempo de recorrência de 50 anos e duração igual ao tempo de concentração do rio Botas. No primeiro cenário o trecho final do rio Botas tem pleno acesso às suas planícies marginais, sem nenhum dique ou acúmulo de material nas suas margens. No segundo cenário, as margens do rio Botas estão completamente isoladas do rio por diques, assim o rio escoar calha sem poder extravasar nesse trecho. Esse segundo cenário pode não representar perfeitamente a situação atual do rio, uma vez que não foi possível levantar a cota atual do dique, mas serve como referência para avaliar a importância da região como área de extravasamento natural e amortecimento de cheias.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O processo de modelagem matemática utilizado para avaliação do funcionamento hidrodinâmico do sistema de macrodrenagem permitiu avaliar as vazões e os níveis máximos alcançados durante eventos de cheia do rio Botas, considerando a situação com o dique, restringindo a área alagável do rio, e sem o dique.

Na Figura 5 podemos observar as vazões máximas obtidas para o rio Botas para os dois cenários, considerando a chuva com TR 50 anos. Esse amortecimento no pico da vazão e, conseqüentemente, no nível máximo é decorrente da área de extravasamento natural do rio Botas. O amortecimento possui vital importância para o controle de cheias na parte baixa da bacia do rio Iguçu, conforme observado na Figura 7. A Figura 6 apresenta os níveis d'água no rio Botas para o cenário sem o dique e com o dique.

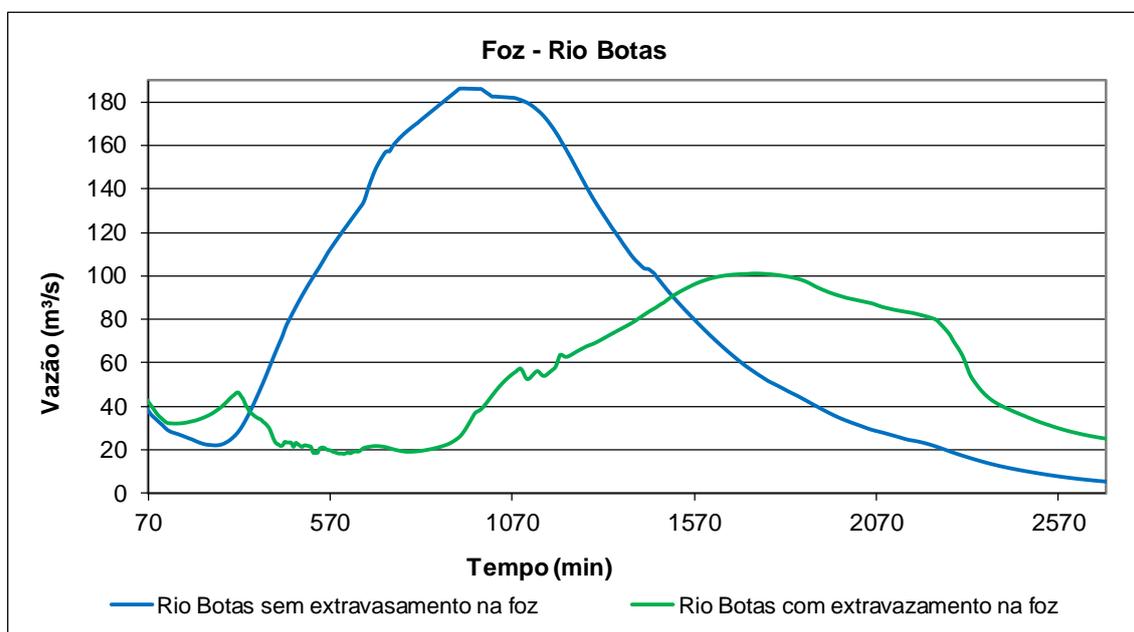


Figura 5 – Hidrograma na Foz do rio Botas, rio Botas modelo com e sem extravasamento na foz, TR50 anos.

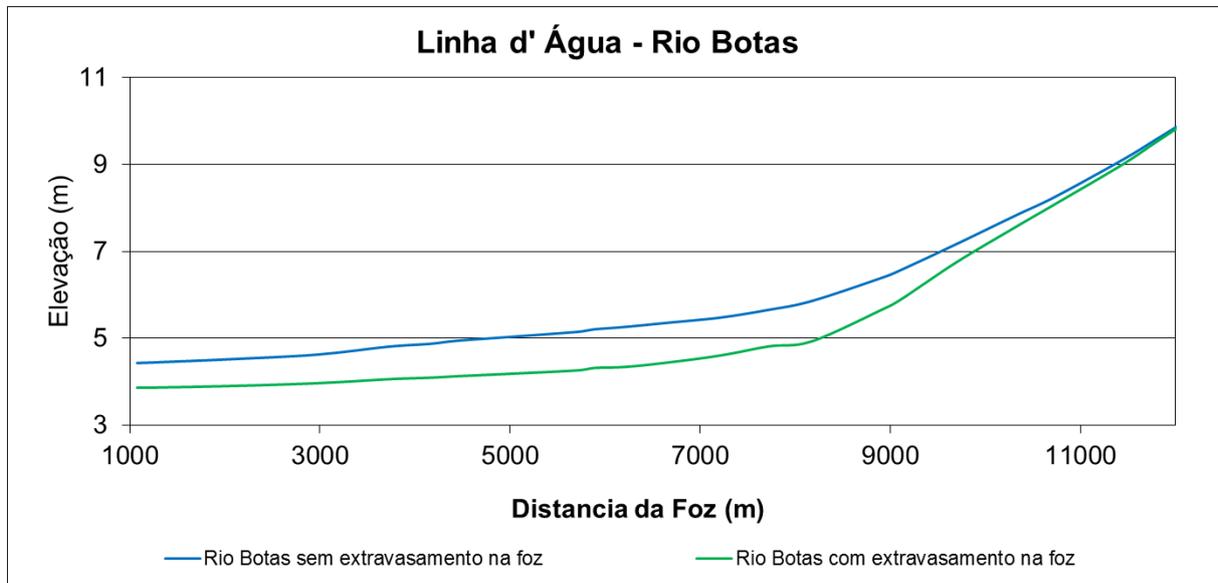


Figura 6 – Níveis d'água do rio Botas modelo com e sem extravasamento na foz, TR50 anos.

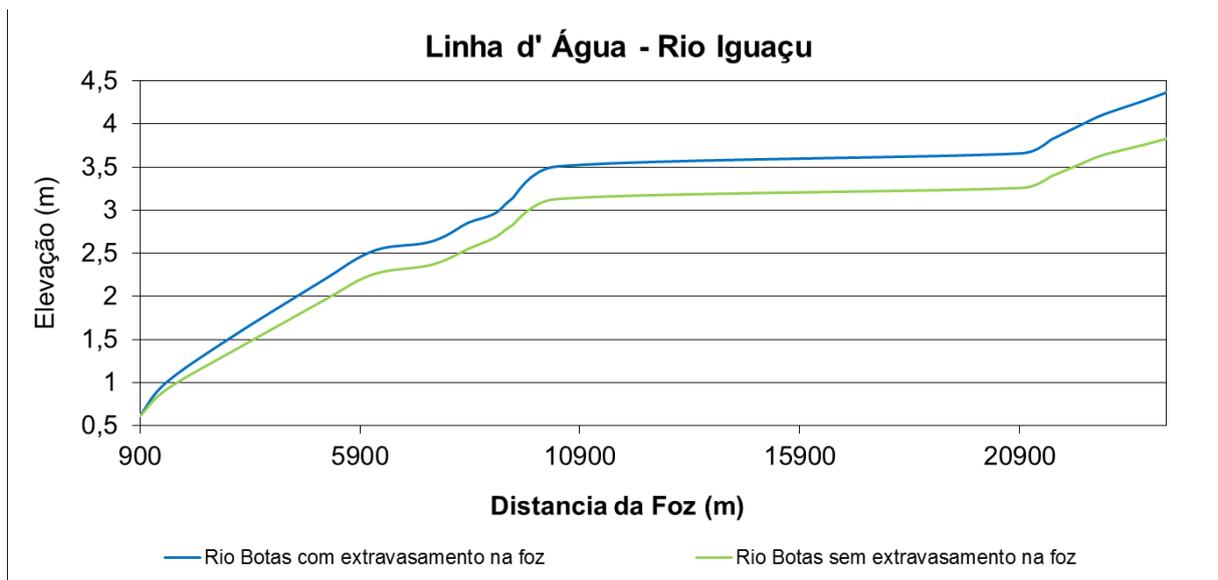


Figura 7 – Níveis d'água do rio Iguaçu para o rio Botas modelo com e sem extravasamento na foz, TR50 anos.

## CONCLUSÃO

Conforme observado na Figura 5 o extravasamento da cheia de TR 50 anos reduz a vazão de pico do hidrograma do rio Botas de aproximadamente 182 m<sup>3</sup>/s para 100 m<sup>3</sup>/s, um abatimento de aproximadamente 45%. Esse abatimento no hidrograma representa uma redução de aproximadamente 50 centímetros nos níveis máximos do rio Botas nos seus últimos quilômetros, o que reduz significativamente os possíveis extravasamentos na avenida Atlântica, que margeia o rio Botas no município de Belford Roxo.

Além disso como observado na figura 7 o efeito do abatimento da cheia do rio Botas se estende até o rio Iguaçu reduzindo em até 40 centímetros os níveis máximos deste. Assim a abertura dessa área de extravasamento natural do rio Botas pode permitir uma maior segurança para os

diques que margeiam o rio Iguaçu em seu trecho final, região amplamente urbanizada e protegida por polders.

Conforme observado anteriormente essa região está localizada dentro da Área de Proteção Ambiental (APA) Alto Iguaçu, que tem seu plano de manejo sendo discutido atualmente. Sendo assim esse artigo serve de alerta para a necessidade da reincorporação dessa área marginal ao rio Botas bem como a sua preservação.

## **REFERÊNCIAS**

COPPETEC. Plano Diretor de Recursos Hídricos, Recuperação Ambiental e Controle de Inundações da Bacia do Rio Iguaçu-Sarapuí. COPPE/UFRJ. 2009.

MAGALHÃES, L.P.C.; MIGUEZ, M.G.; MASCARENHAS, F.C.B.; MAGALHÃES, P.C.; BASTOS, E.T.; COLONESE, B.L. Sistema Hidro-Flu para Apoio a Projetos de Drenagem. In: XVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2005, João Pessoa. Anais do XVI SBRH. Porto Alegre: ABRH - Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2005.

MASCARENHAS, Flávio César Borba, et al. Flood risk simulation. WIT, 2005.

MIGUEZ, M. G. Modelo Matemático de Células de Escoamento para Bacias Urbanas. 2001. 410 f. Tese (Doutorado) - COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2001.

TUCCI, C. E. M. “Inundações Urbanas” – Coleção ABRH de Recursos Hídricos, Vol. 11, ABRH/RHAMA, Porto Alegre, RS, Brasil. 2007.