

PROJETO SERELAREFA

PROPOSTA de um projeto específico para um caso de estudo

TÍTULO:

AVALIAÇÃO COMPARATIVA entre a solução de um DIQUE EM ÁREA URBANA e a alternativa de REQUALIFICAÇÃO FLUVIAL com a devolução de espaço ao rio: Caso do RIO IGUAÇU, Baixada Fluminense, Brasil

Este documento

O Projeto “SERELAREFA”

O Projeto SERELAREFA - *Semillas REd Latina Recuperación Ecosistemas Fluviales y Acuáticos* (Sementes de uma rede Latino-Americana para a recuperação de ecossistemas fluviais e aquáticos), financiado pelo programa europeu UE FP7-PEOPLE IRSES 2009, visa melhorar a forma com que os cursos d’água são geridos, a fim de obter benefícios tanto para meio ambiente quanto para as atividades socioeconômicas. Este projeto estimula a adoção do conceito de Requalificação de Rios. Missões de intercâmbio, viagens de estudo, acúmulo de experiências, criação de estudos de casos e publicações são as principais atividades.

O projeto começou em setembro de 2010 e tem duração de três anos. Os parceiros são:

- Itália - Centro Italiano per la Riquilificazione Fluviale-CIRF, coordenador (www.cirf.org)
- Espanha - Universidad Politécnica de Madrid-UPM
- Brasil - Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ
- México - Universidad de Guadalajara-UDG
- Chile - Dirección de Obras Hidráulicas-DOH
- Chile - Universidad de Concepción-UDEC

Este documento integra um conjunto de estudos propostos, conduzidos pela Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ, no contexto do Projeto SERELAREFA. Em particular, o caso de estudo aqui proposto, tem como objetivo apresentar e discutir a situação do Polder Cidade dos Meninos, na área metropolitana da cidade do Rio de Janeiro, usando um modelo matemático como uma ferramenta de simulação para representar a sua bacia de forma sistêmica.

The research leading to these results has received funding from the European Union Seventh Framework Programme (FP7-PEOPLE-2009-IRSES) under Grant Agreement n.247522



Esta área é urbanizada e sofre com inundações. Neste contexto, os projetos de controle de inundações são uma das principais preocupações e, muitas vezes, uma das causas da degradação fluvial. Nesse caso em particular, essa área recebeu dois diques, um em cada margem, configurando dois *polders* para a defesa de suas áreas marginais contra a inundação. O Polder Cidade dos Meninos ocupa a margem esquerda do Rio Iguazu, em seu trecho médio, após a confluência com o Rio Botas. O Polder do Outeiro ocupa a margem direita. Neste Polder do Outeiro, a urbanização cresceu e parte dela ocorreu de maneira informal, com habitações e infraestrutura inadequadas. O Polder Cidade dos Meninos permaneceu desocupado ao longo do tempo, em função de um acidente ambiental com material tóxico na região. Essa área tem previsão de recuperação ambiental e aparece como possível área de expansão urbana do Município de Duque de Caxias. Uma recente revisão no Plano Diretor de Recursos Hídricos para os Rios Iguazu-Sarapuí previu a abertura do dique que conforma o Polder Cidade dos Meninos, em uma pequena extensão (100m), recuperando a possibilidade de armazenagem temporária de água em sua planície de inundação. Parte da área livre, porém, continua fazendo parte dos planos de expansão urbana da cidade. A partir desta possibilidade, aberta pelo novo plano diretor, que garante o retorno de uma considerável área de armazenagem para o rio, este estudo de caso visa potencializar esta oportunidade, introduzindo o conceito de requalificação fluvial para a área que será devolvida ao rio. Assim, deseja-se otimizar o uso desta área em benefício da recuperação de características importantes do rio e incrementando o valor ambiental da área em questão. Duas linhas de ação serão desenvolvidas:

- A abertura total do dique que configura o Polder Cidade dos Meninos, permitindo a reconexão do rio com sua planície de inundação, de forma plena, dando liberdade ao rio pela sua margem esquerda. Nesta alternativa, a margem esquerda ganha status de um grande parque natural, onde a vegetação natural deve ser recuperada.
- A abertura total do dique do Polder Cidade dos Meninos e a relocação do dique do Polder do Outeiro, com o seu afastamento da margem do rio. Nesse segundo caso, a urbanização do Polder do Outeiro precisa também ser revista e provavelmente haverá a necessidade de realocação de pessoas, o que implica também na discussão de um novo padrão de habitações sustentáveis e adaptadas à presença da água.

Ambas as alternativas trabalham sobre a questão do risco hidráulico pela devolução de capacidade de armazenagem ao rio. No segundo caso, pode haver um afeito positivo sobre a morfologia do rio, que poderá desenvolver seus processos naturais com a abertura de suas duas margens.

Ao fim, pretende-se chegar a uma avaliação econômica de cada alternativa, que inclui: a manutenção do dique, a abertura de apenas 100m na margem esquerda, a abertura total da margem esquerda e a abertura das duas margens.

AVALIAÇÃO COMPARATIVA entre a solução de um DIQUE EM ÁREA URBANA e a alternativa de REQUALIFICAÇÃO FLUVIAL com a devolução de espaço ao rio: Caso do RIO IGUAÇU, Brasil

Versão: 1.2

Revisão: G. S. B. S. Ribeiro (28 de Maio de 2012) A. P. Veról (09 de Junho de 2012) M.G. Miguez (10 de junho de 2012)

Contexto

A bacia dos rios Iguaçu-Sarapuí abrange integralmente os municípios de Belford Roxo e Mesquita e parte dos municípios de Nilópolis, São João de Meriti, Nova Iguaçu e Duque de Caxias, todos pertencentes à Região Metropolitana do Rio de Janeiro, e do Rio de Janeiro (bairros de Bangu, Padre Miguel e Senador Câmara), conforme apresentado na Figura 1.

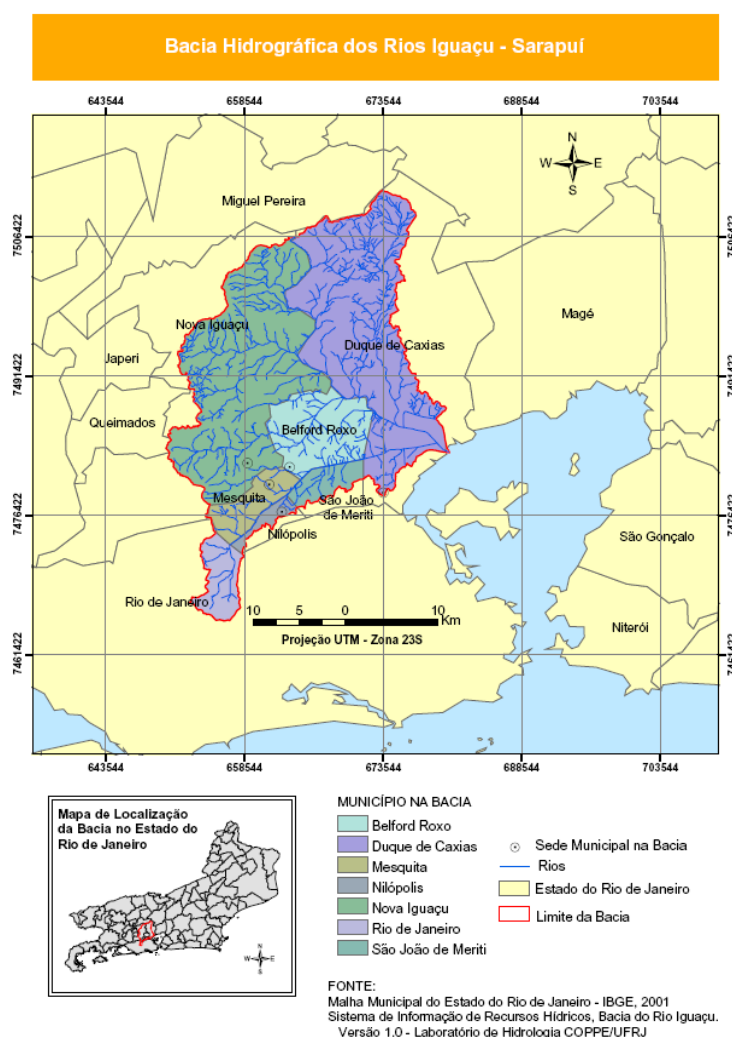


Figura 1: Bacia do Rio Iguaçu com indicação dos municípios abrangidos.

Algumas informações descrevendo a região são dadas a seguir.

- A bacia limita-se ao norte com a bacia do rio Paraíba do Sul, ao sul com as bacias dos rios Pavuna/Meriti, a leste com as bacias dos rios Saracuruna e Inhomirim/Estrela e a oeste com a bacia do rio Guandu e outros afluentes da baía de Sepetiba;
- O clima da bacia é quente e úmido, com chuvas frequentes no verão. Tem uma temperatura média anual de 22° C e uma precipitação média anual de 1700mm;
- Tem uma área de drenagem de 727km²;
- O Rio Iguaçu tem suas nascentes na Serra do Tinguá, a uma altitude de cerca de 1000m. Desenvolve seu curso no sentido sudeste, com uma extensão total de cerca de 43km, desaguardo na Baía de Guanabara.

O estudo de caso foca no trecho do rio Iguaçu que está situado entre a foz do Rio Botas e a foz do Canal do Outeiro, localizado na divisa dos municípios de Duque de Caxias e Belford Roxo, incluindo o trecho final do Rio Botas (Figura 2).

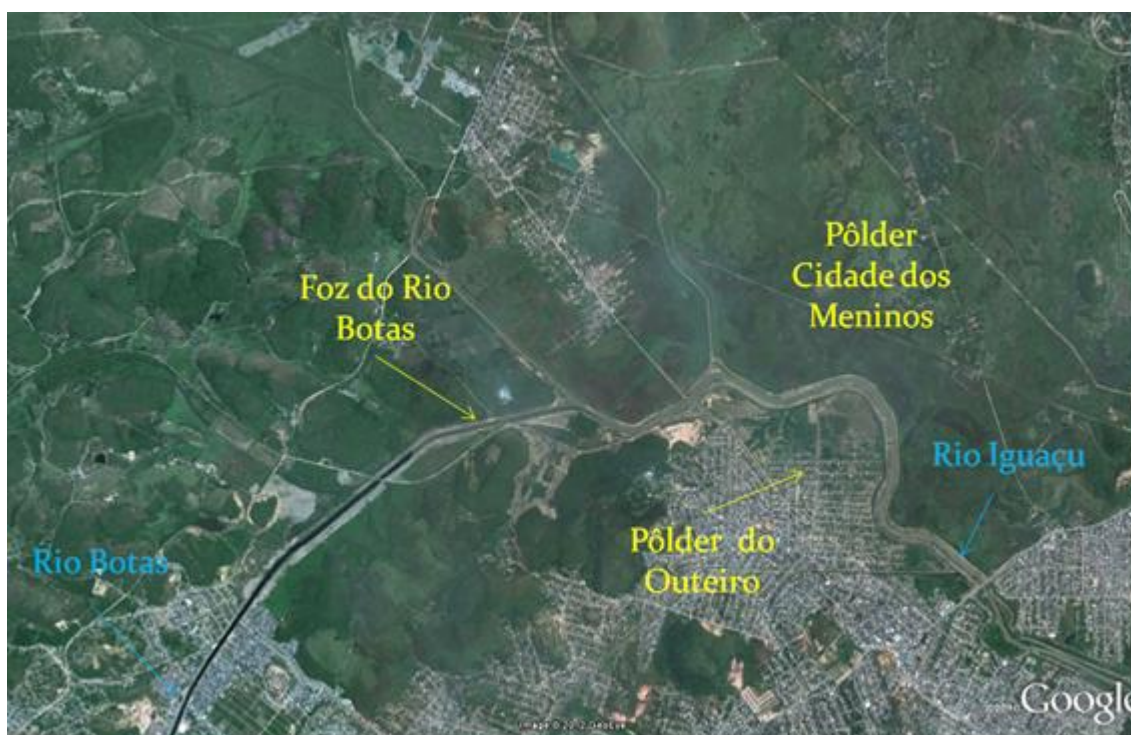


Figura 2: Localização da área de estudo (Imagem de satélite do software *Google Earth*).

Dentro da área definida para o estudo, além da foz do Rio Botas, com área de drenagem de aproximadamente 119km², estão também compreendidos dois polders: o Polder do Outeiro, com área de drenagem de 15,3km² e o Polder Cidade dos Meninos, que drena uma área de aproximadamente 15km².

As Figuras de 3 a 7 apresentam imagens da região do Polder.



Figura 3: Vista Geral do Rio Iguaçu. À direita, o Polder do Outeiro e à Esquerda, o Polder Cidade dos Meninos. (Ribeiro, 2012).

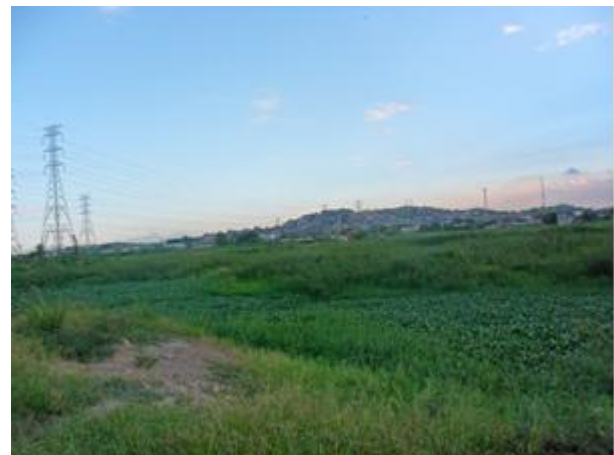


Figura 4: Comportas e Canal de cintura do Polder do Outeiro (Ribeiro, 2012).



Figura 5: Casa de bombas do Polder do Outeiro, localizada próximo à foz do Cala no Outeiro (Ribeiro, 2012).

Em vários municípios da Baixada Fluminense observa-se um crescimento descontrolado do perímetro urbano, sem o mínimo planejamento e infraestrutura, necessários para o bem-estar da população.



Figura 6: Casas abandonadas sobre o dique, no Polder do Outeiro (Ribeiro, 2012).



Figura 7: Início do Canal do Ipê, que deságua no Rio Iguaçú. Na imagem, é possível perceber a falta de infraestrutura no Município de Belfor Roxo (Ribeiro, 2012).

Problemática

- Ocupação do leito maior dos rios e, em muitos casos, do leito menor.
- Perda de conectividade do rio com sua planície de inundação, pela introdução de diques e polders.
- Acelerado processo de assoreamento, devido ao desmatamento das encostas, ao lixo não recolhido ou destinado de forma inadequada e às condições inapropriadas de saneamento, com lançamento de esgotos diretamente nos rios.
- Aumento do escoamento superficial devido à paulatina impermeabilização da bacia hidrográfica.
- Degradação das estruturas hidráulicas do sistema, ao longo do tempo, por falta de manutenção e elevado custo de recuperação associado.
- Inundações cada vez mais frequentes, nos locais originais e em áreas de jusante.

Antecedentes de projeto

Alguns estudos já foram realizados, anteriormente, para a área em questão. Um breve resumo de cada um está apresentado a seguir.

1. Plano Diretor de Recursos Hídricos da bacia dos Rios Iguaçu-Sarapuí (1996) – COPPE/UFRJ:

Em 1996, foi desenvolvido o *Plano Diretor de Recursos Hídricos da bacia dos rios Iguaçu-Sarapuí*. Neste estudo, foi feito um diagnóstico da situação da bacia, em termos de enchentes. Na ocasião, foram considerados:

- Modelagem dos escoamentos 1D.
- Canalização em Concreto.
- O Polder do Outeiro foi previsto para funcionar com bombeamento em conjunto com comportas com sentido único de escoamento (comportas “flap”).

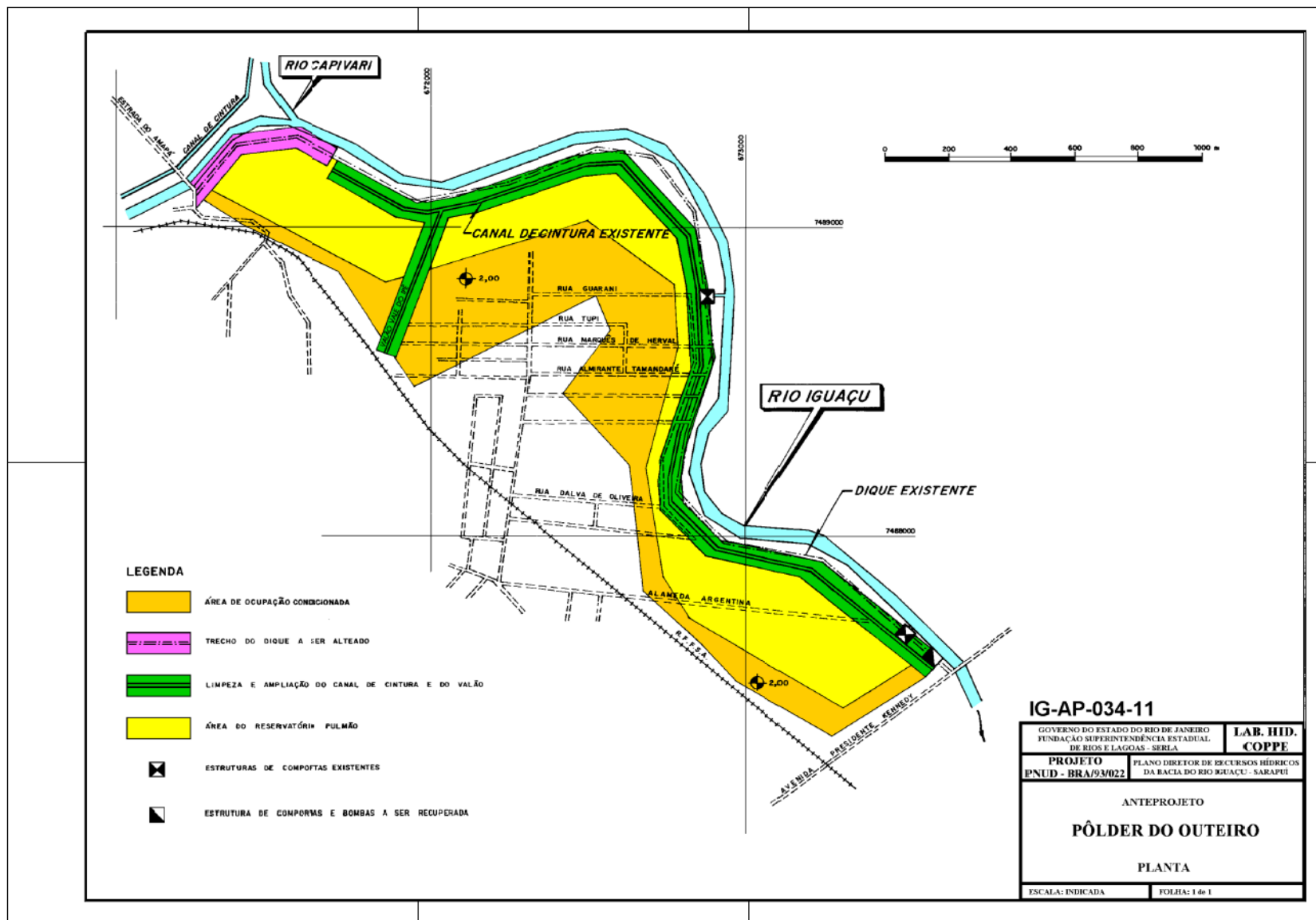


Figura 8: Localização das propostas para o Polder do Outeiro, 1996.

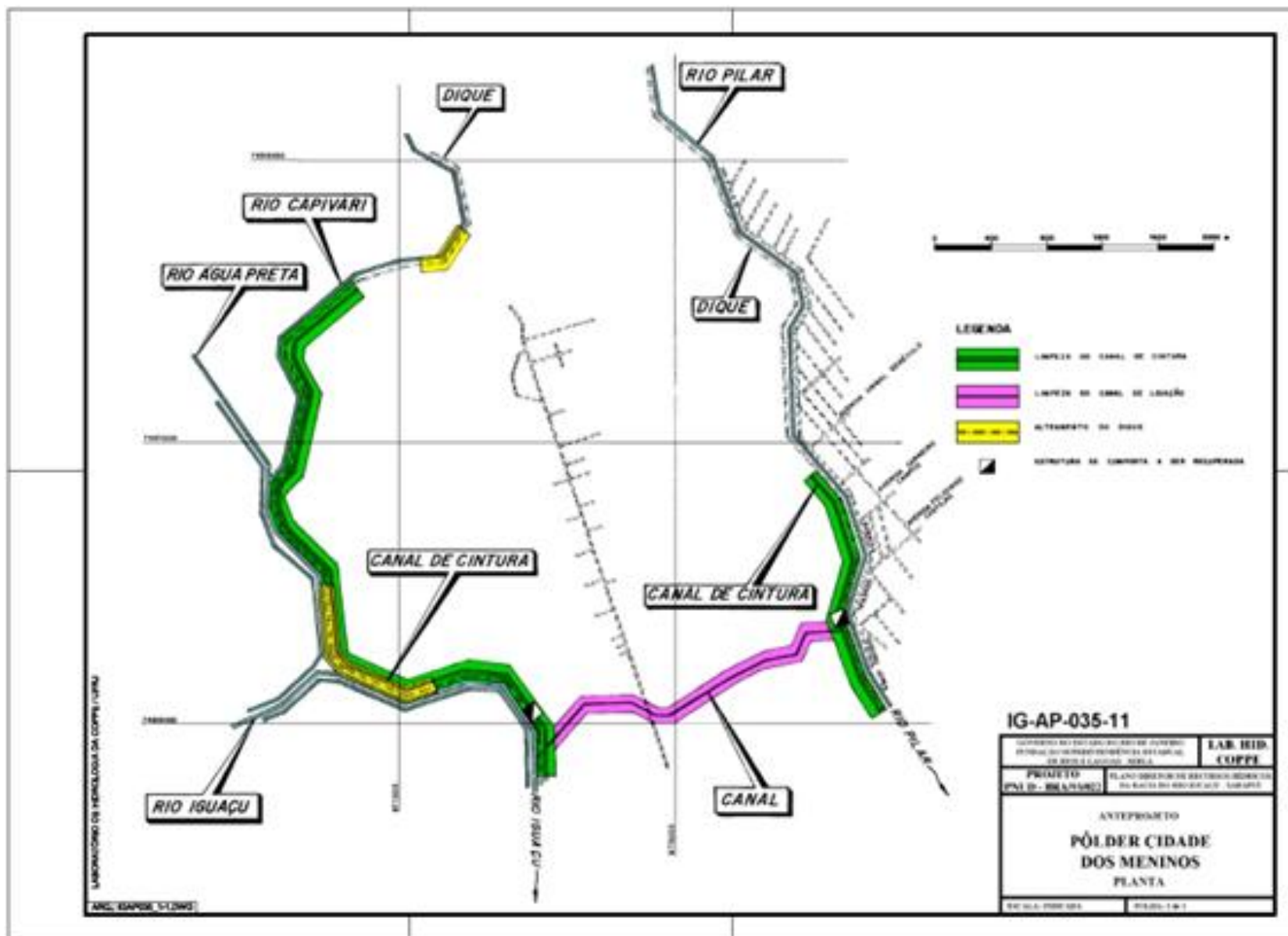


Figura 9: Localização das propostas para o Polder Cidade dos Meninos, 1996.

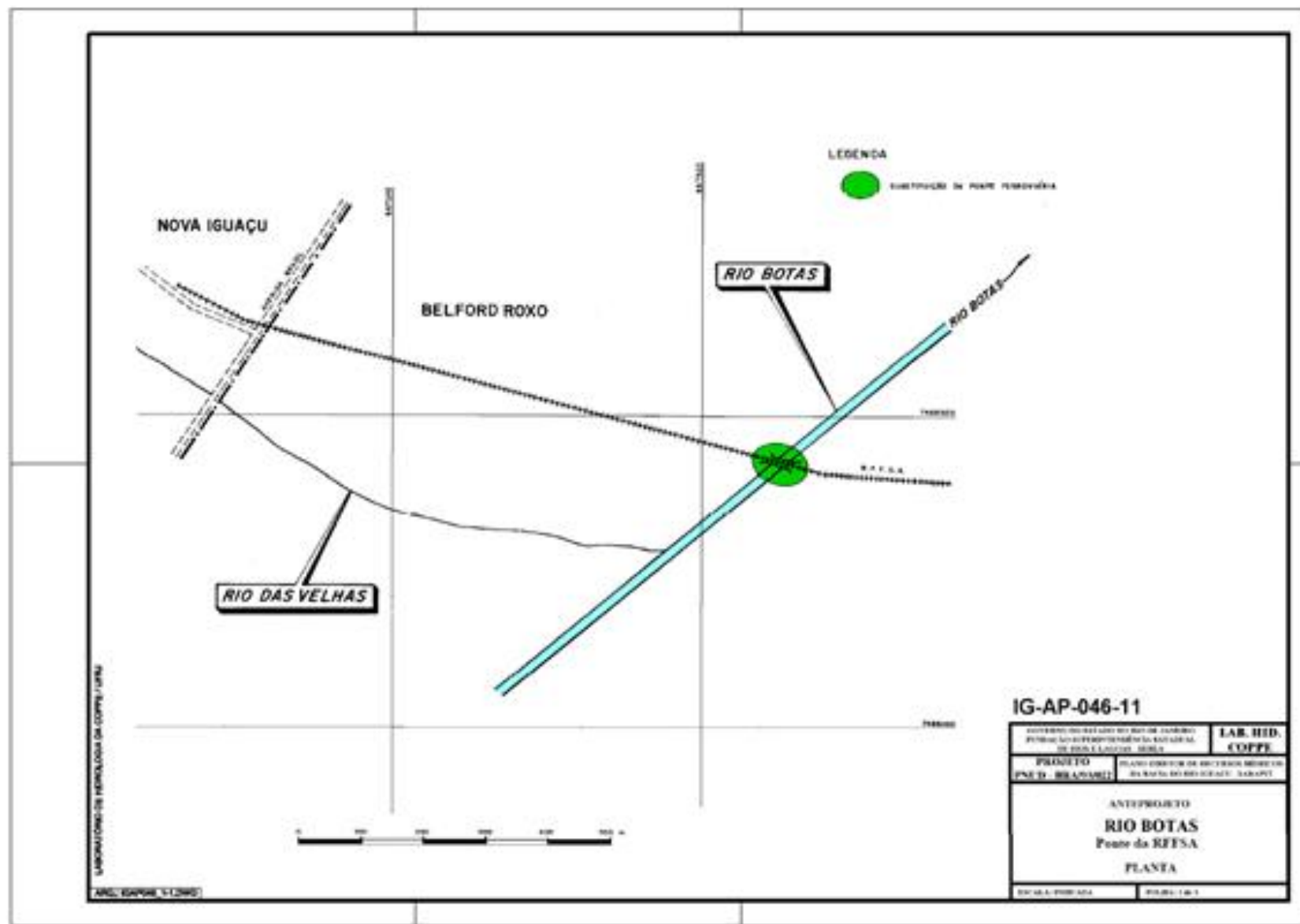


Figura 10: Localização das propostas para o Rio Botas, 1996.

2. Revisão do Plano Diretor de Recursos Hídricos do Rio Iguaçu- Sarapuí (2009):

Em 2009, o Plano Diretor sofreu uma revisão. Considerações adotadas nesta revisão:

- Modelagem dos escoamentos com suporte do modelo matemático MODCEL.
- As seções foram previstas para serem feitas em solo.
- O Polder do Outeiro foi previsto para funcionar com bombeamento em conjunto com comportas com sentido único de escoamento (comportas “flap”), com áreas internas de armazenamento.

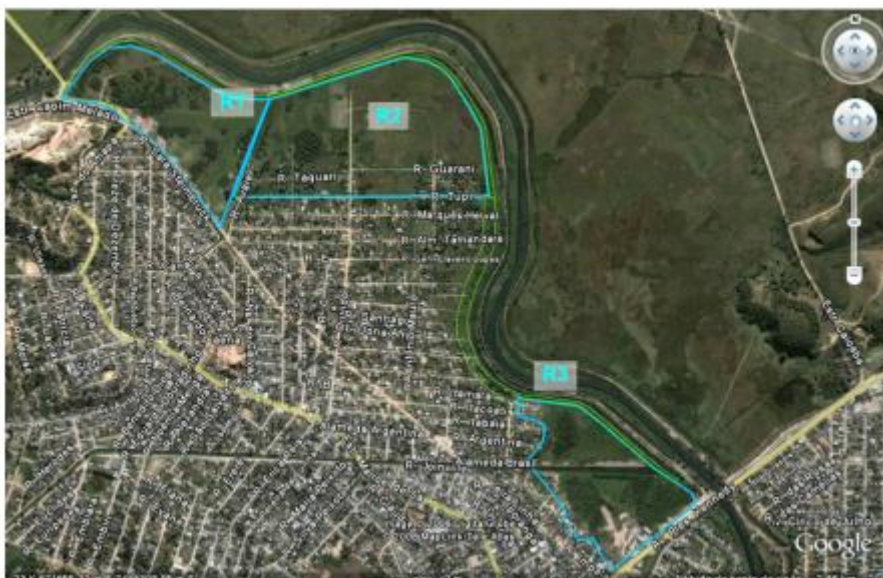


Figura 11: Localização das propostas para o Polder do Outeiro, 2009.

- No Polder Cidade dos Meninos, foi previsto a retirada de um trecho de dique para permitir o extravasamento das cheias do Rio Iguaçu.



Figura 12: Localização das propostas para o Polder Cidade dos Meninos, 2009.

- Para o rio Botas, foi previsto manter a região da sua foz como área natural de amortecimento.



Figura 13: Localização da area de amortecimento da Foz do Rio Botas, 2009.

- Nesta oportunidade, foi introduzido o conceito de drenagem sustentável, com a proposição da tipologia de parques urbanos, que consistia em parques com diferentes funções, variando desde proteção das margens até reservatórios temporários e manutenção de taxas maiores de permeabilidade. (Carneiro, 2006):

Parque Urbano Fluvial – Parques longitudinais ao longo de rios, cuja finalidade é a proteção das margens dos cursos d'água, assim como evitar a ocupação irregular destas áreas por população de baixa renda.

Parque Urbano Inundável – Parques longitudinais implantados propositalmente em áreas com cotas baixas, de modo a permitir frequentes inundações, que contribuirão para laminar as cheias e reconectar o rio à sua planície.

Parque Urbano de Preservação Ambiental - Parques de maiores dimensões, planas ou não, com finalidade de preservação e valorização ambiental, visando manter superfícies permeáveis e minimizar a geração de *runoff*.

Estudos em andamento (Junho de 2012)

1. Proposta de Requalificação Fluvial aplicada à Baixada Fluminense – Dissertação de Mestrado (Ribeiro, 2010-2013)

- O objetivo geral desta dissertação de Mestrado é comparar os diferentes cenários da evolução histórica dos estudos desenvolvidos até aqui no Plano Diretor de Recursos Hídricos para a bacia do rio Iguaçu e apresentar medidas alternativas e complementares de requalificação fluvial no controle das enchentes da Baixada Fluminense do estado do Rio Janeiro.
- A dissertação está sendo desenvolvida utilizando um trecho do rio Iguaçu, situado entre a foz do Rio Botas e a do Canal do Outeiro, na divisa de Duque de Caxias e Belford Roxo, como caso de estudo.

Motivação para o caso de estudo proposto

- Devido às características do relevo, há uma tendência natural de que a ocupação humana de uma bacia hidrográfica ocorra no sentido de jusante para montante. Essa ocupação em áreas mais baixas da bacia geralmente ocorre pelas facilidades de acesso, que permite que as comunidades se instalem.
- Quando as áreas mais planas são ocupadas, há uma tendência natural de expansão da urbanização para montante da bacia, aumentando a impermeabilização das regiões mais elevadas, reduzindo a infiltração de água no solo e aumentando o escoamento superficial para jusante, acarretando em inundações mais frequentes, formando contingentes cada vez mais numerosos de atingidos pelas cheias.
- Como toda Baixada é entrecortada por muitos canais e rios poluídos que transbordam por ocasião das chuvas, as condições de insalubridade para a população são agravadas e muitas doenças ocorrem, tais como leptospirose (diretamente relacionada à frequência e intensidade das inundações), hepatite, dengue, gastroenterites, verminoses, entre outras.
- O Projeto Iguazu, nome pelo qual ficou conhecido o Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Iguazu-Sarapuí, estimou um universo de cerca de 180 mil pessoas vivendo em áreas sujeitas a inundações na bacia, onde as condições socioambientais são as mais precárias. Em muitos locais, o lixo e o esgoto das casas são lançados diretamente nos rios e canais, piorando ainda mais as condições de escoamento e de qualidade das águas.
- A erosão das margens dos rios e das encostas desmatadas produz sedimentos que, quando carregados para os rios, provocam assoreamentos dos corpos d'água, reduzindo a capacidade de escoamento e retendo o lixo acumulado, que acabam servindo de barreira para o fluxo de água dos rios, provocando pontos de alagamentos.
- A escassez 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 pelo lixo ou 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 Iguazu-Sarapuí e são os principais fatores que concorrem para o agravamento das inundações na região.
- Os alagamentos de diversas áreas urbanas na Baixada Fluminense, que ocorreram no final de 2007, geraram a necessidade de revisar o planejamento das ações estruturais e não estruturais previstas no Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Iguazu-Sarapuí. A revisão foi realizada pela Fundação COPPETEC em parceria com o INEA (Instituto Estadual do Ambiente) e finalizada em 2009, resultando em uma série de alterações nas intervenções para a bacia.
- Dentre as alterações, foi proposta a abertura de parte do Polder dos Meninos, sendo de interesse desta pesquisa generalizar e ampliar esta proposta, caminhando no sentido da requalificação fluvial.
- Em todo o trecho do rio Iguazu, definido no estudo de caso, o rio é contido por diques em ambas as margens.
- O Polder do Outeiro está em uma região que naturalmente alaga na margem direita do rio Iguazu e o mau funcionamento das comportas impede que o polder exerça sua função de retornar rapidamente as águas excedentes para o rio Iguazu, após a passagem das cheias.
- A área interna ao Polder Cidade dos Meninos é pouco habitada, devido a uma contaminação que ocorreu pelos resíduos de organoclorados pela desativação, em 1965, da fábrica de pesticidas do Instituto de Malariologia do Ministério da Educação e Saúde. Esses pesticidas

eram utilizados em campanhas de saúde pública, na tentativa de erradicação e/ou controle de vários vetores de doenças transmissíveis e endêmicas. Os organoclorados são altamente tóxicos, sendo considerados cancerígenos e só são inertizados através de remediação, o que até o dia de hoje, 47 anos após a desativação da fábrica, não ocorreu.

- No caso do Rio Botas, sua foz está localizada em uma região que normalmente alaga, porém outro problema crítico na região de estudo é a presença de um lixão próximo à foz do Rio Botas, conhecido como Lixão Babi, que tem o chorume carreado para o Rio Botas, com a passagem das cheias, piorando ainda mais a qualidade da água que chega ao rio Iguaçu. A menos de um quilômetro deste lixão, há um Aterro Sanitário pronto para funcionamento; porém, a prefeitura de Belford Roxo ainda não faz a disposição dos resíduos do município adequadamente no aterro e continua utilizando o lixão.



Figura 14: Localização dos principais problemas relacionados à qualidade da água dentro da área de estudo.

Ideia do Projeto

Com este estudo pretende-se proporcionar:

- A possibilidade de recuperação de um trecho de rio através de conceitos de requalificação fluvial, de forma econômica, gerando um exemplo que possa ser replicado;
- Maior integração do rio com a sua planície de inundação;
- Diminuição do risco hidráulico com recuperação de parte da capacidade de armazenagem do rio e resgate de meandros no trecho final do Rio Botas e no trecho de estudo do rio Iguaçu;
- Melhoria da qualidade da água do rio Iguaçu;
- Melhoria do ecossistema fluvial;
- Minimização dos problemas de erosão e assoreamento, promovendo equilíbrio geomorfológico;
- Melhoria das condições de vida da população local, pela redução a exposição da população e dos bens materiais ao risco de inundações;
- Melhoria da qualidade ambiental e do bem-estar social;
- Valorização do espaço urbano e proposição de novas alternativas de urbanização com construções a prova de enchente.
- Utilização das planícies de inundação para atividades de lazer e recreação.

Objetivos do Projeto Proposto

Geral

- Comparar os diferentes cenários de solução do problema de inundação na bacia do rio Iguaçú, partindo das abordagens que se originaram na evolução histórica dos estudos desenvolvidos anteriormente, com destaque para o Plano Diretor de Recursos Hídricos da bacia dos rios Iguaçú-Sarapuí, na década de 1990, e sua revisão, realizada entre 2007 e 2009, e apresentando alternativas de requalificação fluvial, com a recuperação de espaço para o rio e sua reconexão com as planícies de inundação.

Específicos

- Realizar diagnóstico da situação atual do trecho do rio Iguaçú, situado entre a foz do Rio Botas e a foz do Canal do Outeiro, localizado no município de Duque de Caxias, incluindo o trecho final do Rio Botas, avaliando o comportamento deste trecho de rio, em presença dos polders definidos pelo plano diretor original para a região.
- Propor um cenário com a generalização dos diques existentes na região de estudo, aplicando o modelo matemático MODCEL (MIGUEZ, 2001), de modo a verificar a tendência introduzida por este tipo de solução sobre o comportamento sistêmico do rio.
- Resgatar a situação de projeto introduzida pelo novo plano diretor, resultante da revisão do primeiro plano, considerando uma abertura parcial no dique da margem direita do rio Iguaçú.
- Propor um cenário de requalificação fluvial contemplando a remoção dos diques, permitindo maior comunicação do rio com sua planície de inundação, criando espaços para alagamentos e alternativas de urbanização sustentável com construções a prova de inundação, também aplicando o modelo matemático MODCEL.
- Comparar os cenários tratados e fazer uma avaliação econômica que permita apontar para a solução técnica mais indicada para solução dos problemas de cheias, para o estudo de caso, de forma mais sustentável.

Atividades

- 1) **Diagnóstico da situação atual do rio Iguaçú, na região de estudo, incluindo caracterização urbana do entorno, com destaque para a avaliação do risco hidráulico:** os itens serão detalhados ao longo do tempo, na medida em que as atividades forem sendo desenvolvidas.
 - a) Hidrologia;
 - b) Caracterização hidráulica e morfológica;
 - c) Risco hidromorfológico;
 - d) Atividades socioeconômicas;
 - e) Histórico de ocupação da bacia e de projetos desenvolvidos
 - f) Cenários de desenvolvimento futuro e alternativas de projetos possíveis.
- 2) **Visão e objetivos:** construção de uma visão comum, sistêmica e abrangente, que permita a revisão dos objetivos propostos, de forma a detalhá-los e, em seqüência, definir uma coleção de soluções alternativas viáveis, no campo da requalificação fluvial.

- 3) **Soluções alternativas:** proposição de diferentes alternativas – detalhamento das soluções de abertura de diques e modelagem matemática dos cenários construídos, para fins de comparação com a situação vigente e com o projeto proposto na revisão do plano diretor.
- 4) **Avaliação de alternativas**
 - a) *Definição de uma metodologia* e critérios de avaliação integrada de custo-benefício, impactos ambientais, incluindo sustentabilidade financeira
 - b) *Predição de efeitos* com modelagem matemática – uso do MODCEL
 - c) *Análise* das informações
 - d) *Avaliação integrada* das alternativas
- 5) **Projeto final das intervenções físicas:**
- 6) **Divulgação:** elaboração de material de divulgação (relatório, apresentação em PowerPoint, cartazes, folhetos, vídeos, CD, etc) e artigos científicos para difundir os conceitos desenvolvidos a nível nacional e de América Latina, e, aproveitando a Rede SERELAREFA, encontros, workshops, participação em conferências.

Produtos Esperados

- Relatório técnico (Português e Inglês) com: i) aspectos históricos sobre o desenvolvimento urbano e degradação fluvial na Baixada Fluminense; ii) diagnóstico da situação atual, com relação a cheias; iii) ações em andamento; iv) proposta de soluções alternativas, que irá considerar uma abordagem sustentável integrada ao controle de uso da terra, bem como a possibilidade de introduzir medidas de requalificação fluvial e resgate de condições mais naturais para o rio; v) modelagem matemática para a análise comparativa; vi) identificação de limitações técnicas e restrições relacionadas ao ambiente construído; vii) avaliação econômica das alternativas estudadas/propostas; viii) consolidação da proposta final.
- Dissertação de mestrado e trabalhos acadêmicos.
- Uma maior experiência no uso do software MODCEL, além de um maior conhecimento sobre o tema; aumento na conscientização sobre as ferramentas e abordagens inovadoras, reforço das ligações entre os parceiros do projeto; novas perspectivas para desenvolvimentos futuros.

Parceiros

1. UFRJ
2. INEA
3. CIRF (Itália)
4. UPM (Espanha)

Equipe de Trabalho

Competências necessárias:

1. Engenharia hidráulica fluvial (modelagem matemática);
2. Hidrologia
3. Práticas de requalificação de rios;
4. Drenagem urbana e controle de inundações;
5. Processos participativos e gestão de conflitos.
6. Planejamento e desenvolvimento urbano.

Estrutura da equipe de trabalho

1. Gerente de projeto
2. Especialistas na área;
3. Alunos de pós-graduação;
4. Alunos da graduação
5. Logística.

Custos e financiamento

Este projeto é concebido principalmente como um exercício acadêmico, de acordo com a concepção do SERELAREFA. A maioria dos custos é implicitamente assumida pela UFRJ, como uma contribuição para o espírito de cooperação. Devido a isso, e considerando que nenhum apoio financeiro externo é esperado a partir de outras fontes, a força de trabalho principal neste documento será de alunos de graduação e pós-graduação, em seus projetos finais e dissertações de mestrado.

As plantas e as bases estão disponíveis e serviços complementares de pesquisa de campo serão fornecidos pela Universidade.