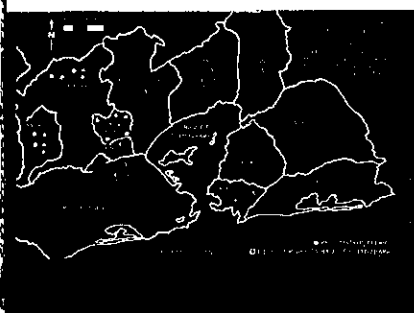




Aeroporto Internacional ←
Duque de Caxias 12km ↗
Belford Roxo 18km ↗
Nova Iguaçu 20km ↗

Saneamento Ambiental na Baixada Cidadania e Gestão Democrática

ORGANIZAÇÃO: JORGE FLORÊNCIO, HÉLIO RICARDO PORTO E ORLANDO ALVES DOSSANTOS JUNIOR



 FASE

InterAmerican
Foundation

Macrodrenagem no Programa Reconstrução-Rio

Jerson Kelman

*Diretor de Recursos Hídricos da Fundação
Superintendência Estadual de Rios e Lagos (SERLA)*

I. INTRODUÇÃO

Parte da Baixada Fluminense, localizada nas cercanias da cidade do Rio de Janeiro e mostrada com hachuras na Figura 1, foi objeto de inúmeras intervenções para combate a enchentes, patrocinadas pelo governo federal a partir da década de 30. Entre essas, a construção de canais, diques, comportas e estações de bombeamento, que visavam, essencialmente, ao combate às endemias de veiculação hídrica e à recuperação de extensas áreas alagadiças. As estruturas hidráulicas foram projetadas para uso agrícola, e não urbano, já que os critérios de projeto então empregados admitiam a ocorrência de inundações de curta duração.

O processo migratório que se iniciou a partir da década de 50, e que se acelerou na década de 70, fez com que as áreas fronteiriças à cidade do Rio de Janeiro fossem intensamente ocupadas por numerosos contingentes populacionais, que lá foram edificar suas moradias, em geral de forma desordenada. Hoje, a Baixada Fluminense, composta por 6 municípios, abriga mais de dois milhões de habitantes, dos quais cerca de 350 mil sofrem os efeitos das grandes inundações. O caótico processo de urbanização acarretou as seguintes consequências:

- ocupação do leito maior dos rios, e em muitos casos do leito menor, o que tem impossibilitado a construção de avenidas-canais e a manutenção dos cursos d'água;
- acelerado processo de assoreamento, devido ao desmatamento das encostas e ao lixo não recolhido por administrações municipais bastante carentes;

- impermeabilização da bacia hidrográfica, o que deixa como alternativa o escoamento superficial;
- destruição das estruturas hidráulicas, particularmente comportas e bombas, para venda dos componentes como sucata, ou por puro vandalismo.

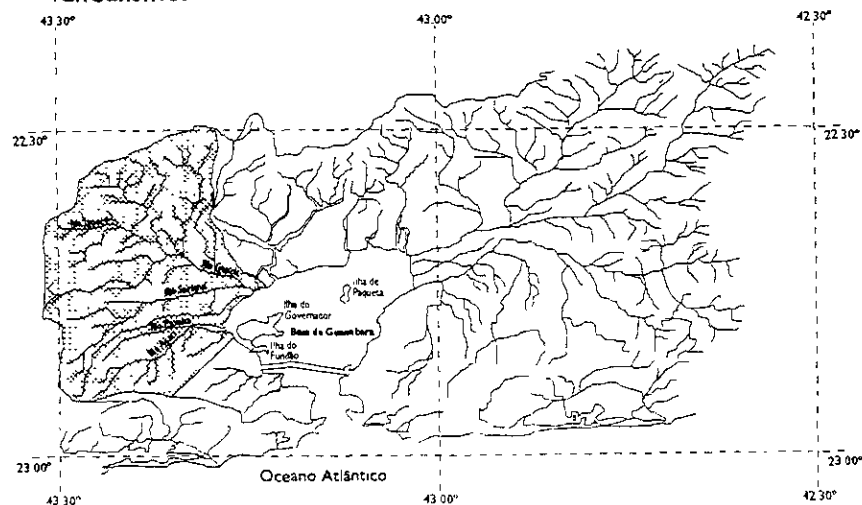


Figura 1 - Mapa de localização

Não é surpresa que, com o passar dos anos, tempestades de verão de intensidade semelhante provoquem cheias progressivamente mais devastadoras, formando contingentes de flagelados cada vez mais numerosos. O problema tem sido agravado pela política de saneamento que, apesar de levar água encanada à maior parte dos domicílios da Baixada, tem falhado em estabelecer uma estrutura de coleta e tratamento de esgotos. Hoje, toda a Baixada é entrecortada por uma rede de valas poluídas, que transbordam por ocasião das chuvas, causando sérios problemas de saúde para a população.

Em fevereiro de 1988, uma cheia excepcional deixou um rastro de destruição, mortes e doenças. Esse evento impeliu o Governo do Estado do Rio de Janeiro a criar um programa *emergencial* de reestruturação da infra-estrutura urbana das áreas afetadas, com ênfase em obras de macrodrenagem. O Programa Reconstrução Rio obteve financiamento do Banco Mundial (BIRD) e da Caixa Econômica Federal (CEF). Por diversas razões de caráter político-administrativo, a parte principal das obras de macrodrenagem, no valor total de US\$ 130 milhões¹, só começou a ser

1- Somatório dos repasses feitos pela CEF, convertidos em dólar na data da transferência para o Estado do Rio de Janeiro.

executada em 1994, com conclusão prevista para meados de 1995. Sabe-se que essa intervenção não será suficiente para sanar décadas de abandono e de urbanização caótica. Por isso, a SERLA, com o apoio do BIRD, da CEF e do PNUD, está presentemente elaborando o Plano Diretor Integrado de Controle de Inundações da Bacia do Rio Iguaçu-Sarapuá, que cobre a principal porção da Baixada Fluminense. O Plano pretende complementar o atual programa de obras, reunindo as principais iniciativas de prevenção contra as inundações, principalmente no domínio institucional, de uso do solo e de equipamento urbano (coleta de lixo, por exemplo).

II. OBRAS EM ANDAMENTO

A intervenção em andamento consta de três tipos de obras:

- aperfeiçoamento da capacidade de escoamento dos rios e canais;
- construção de duas barragens de contenção de cheias;
- remoção de obstáculos ao escoamento, principalmente pontes mal-dimensionadas.

Em termos globais, os dados do projeto, são apresentados quantitativamente na Tabela 1. Uma breve descrição é apresentada na Tabela 2.

Tabela 1 - Síntese das Obras de Macrodrenagem

ITEM	UNIDADE	QUANTIDADE
Extensão canal em solo	m	117.364
Extensão em galeria	m	12.260
Extensão em canal em concreto	m	6.965
Volume de dragagem	m ³	7.008.012
Volume de concreto	m ³	53.013
Volume de escavação	m ³	1.933.606
Pavimentação	m ²	74.610
Estacas raiz e prancha	m	16.648
Parede diafragma	m ²	751
Pontes	Un	3
Reassentamento	Un	2.200
Maciço compactado	m ³	604.007
Gabião manta	m ²	3.800
Gabião caixa	m ³	1.800

Tabela 2 - Descrição das Obras

OBRA	MUNICÍPIOS	DESCRIÇÃO
Canal do Cunha e Rio Jacaré	Rio de Janeiro	<ul style="list-style-type: none"> • dragagem de Canal do Cunha, desde a Baía de Guanabara até a foz do Rio Jacaré, e do Rio Jacaré, desde a sua foz até a linha férrea da RFFSA; • implantação de avenidas canais pavimentadas nas margens do Rio Jacaré; • construção de passarela de pedestres sobre o Rio Jacaré; • relocação e reassentamento de 575 famílias; • substituição da ponte sobre o Rio Jacaré na Av. Suburbana; • remanejamento de adutoras e linhas de gás; • canalização do Rio Jacaré com estacas prancha de concreto no trecho entre a Av. Suburbana e a linha férrea da RFFSA; • urbanização das margens no trecho entre a Av. Suburbana e a linha férrea da RFFSA.
Valão Guanabara	Duque de Caxias	<ul style="list-style-type: none"> • canalização do Valão Guanabara em galeria retangular fechada em concreto; • pavimentação e urbanização das ruas afetadas pelas obras.
Rios Pavuna e Meriti	Rio de Janeiro Duque de Caxias S. João de Meriti Nilópolis	<ul style="list-style-type: none"> • dragagem do Rio Meriti entre a Av. Pres. Kennedy e Rodovia Pres. Dutra; • construção de 6.760m de canal aberto em concreto no Rio Pavuna; • relocação e reassentamento de 520 famílias; • construção de novas travessias; • pavimentação e urbanização de ruas marginais; • construção de barragem no Rio Pavuna, em Gericinó.
Rio Sarapuí e Canal Auxiliar	S. João de Meriti Nova Iguaçu Belford Roxo Nilópolis Duque de Caxias	<ul style="list-style-type: none"> • construção de barragem no Rio Sarapuí, em Gericinó. • dragagem do rio Sarapuí desde a Rodovia Rio-Petrópolis até Av. Automóvel Clube; • relocação e reassentamento de 244 famílias; • dragagem do canal auxiliar do rio Sarapuí entre a Av. Pres. Kennedy e Av. Automóvel Clube; • construção e recuperação de estruturas com comportas ligando o canal auxiliar ao Rio Sarapuí; • construção de passarelas; • remanejamento de 80 famílias que vivem em áreas de risco.

OBRA	MUNICÍPIOS	DESCRIÇÃO
Valão Délio Guarará/ Agostinho Porto	S. João de Meriti	<ul style="list-style-type: none"> • construção de 2.220m de galeria retangular em concreto no Valão Délio Guarará; • pavimentação e urbanização das ruas afetadas pelas obras; • implantação de galeria coletora de esgotos sanitários.
Valão Antônio Nohra	S. João de Meriti	<ul style="list-style-type: none"> • construção de 10m de galeria em concreto no Valão Antônio Nohra; • pavimentação de urbanização da Rua Antônio Nohra.
Valão Vila Rosaly	S. João de Meriti	<ul style="list-style-type: none"> • canalização em concreto do Valão Vila Rosaly, desde a Rua Gil Mota até a Rua Manoel Corrêa; • recomposição do pavimento da Av. Carioca; • limpeza do canal desde a Rua Gil Mota até a Rodovia Pres. Dutra
Rio Jacatirão	Duque de Caxias	<ul style="list-style-type: none"> • dragagem de 497m do valão desde a foz até a Rua Água Marinha; • canalização de 3163m, em concreto, em galeria aberta, desde a Rua Água Marinha até a Rua Dr. Laureano; • construção de uma ponte; • implantação de ruas marginais; • relocação e reassentamento de 150 famílias.
Valão Alberto de Oliveira	S. João de Meriti	<ul style="list-style-type: none"> • canalização de 2.975m do Valão Alberto de Oliveira em concreto, em galeria aberta; • construção de uma ponte.
Valão Trio de Ouro	S. João de Meriti	<ul style="list-style-type: none"> • canalização em gabião caixa nas paredes verticais e gabião manta no fundo, do Valão Trio de Ouro da rua Bogotá até a sua foz.
Valão dos Telles	S. João de Meriti	<ul style="list-style-type: none"> • canalização do Valão dos Telles em galeria de concreto armado a céu aberto da foz até a Avenida Automóvel Clube; • construção de travessia da Av. Automóvel Clube e reconstrução do trecho de 20 m à montante desta travessia; • reconstrução de cinco travessias.
Valão Coelho da Rocha	S. João de Meriti	<ul style="list-style-type: none"> • canalização do Valão Coelho da Rocha, em concreto, em galeria fechada desde a Rodovia Presidente Dutra até a foz; • pavimentação e implantação de redes coletoras de esgotos nas ruas afetadas.
Valão Av. Presidente Kennedy	Duque de Caxias	<ul style="list-style-type: none"> • complementação da canalização em concreto a céu aberto do valão da Av. Pres. Kennedy desde o Centro Pan-americano de Febre Aftosa até a foz.
Microdrenagem no Bairro Bom Pastor	Belford Roxo	<ul style="list-style-type: none"> • implantação de galeria circular de águas pluviais na Av. Serenidade; • pavimentação da Av. Serenidade e de trechos da Estr. de Belford Roxo e Rua Guapeva no bairro Bom Pastor.

OBRA	MUNICÍPIO	DESCRIÇÃO
Valão Piraquê	Nitópolis	<ul style="list-style-type: none"> • complementação da galeria circular de águas pluviais no Valão Piraquê; • implantação de rede coletora de esgotos no leito do antigo valão; • recomposição de pavimentos.
Rio Botas	Nova Iguaçu Belford Roxo	<ul style="list-style-type: none"> • Dragagem do rio Bota desde a foz do rio das Velhas até a rodovia Presidente Dutra; • substituição da ponte da Rua Mauá; • implantação da avenida canal ao longo do Rio Bota; • relocação e reassentamento ao longo das avenidas canais de 443 famílias; • obras emergências de contenção com gabiões das margens do Rio Bota em trechos sujeitos a erosão.
Rio Calombé	Duque de Caxias	<ul style="list-style-type: none"> • dragagem/limpeza do canal existente da Rua General Isidoro Lopes até a Rua Mário Melo; • construção de ponte na Rua General Isidoro Lopes.
Canal do Outeiro	Belford Roxo	<ul style="list-style-type: none"> • Dragagem do canal do Outeiro desde a foz até 1800m a montante da Estrada de Xerém; • substituição de passarelas de pedestres.
Valão da Rua Cinco de Julho	Belford Roxo	<ul style="list-style-type: none"> • Canalização do valão da rua Cinco de Julho; • pavimentação, urbanização e rede de microdrenagem na Rua Cinco de Julho.
Valão Estrela Branca	Belford Roxo	<ul style="list-style-type: none"> • canalização de 1.153m do Valão Estrela Branca, em canal de concreto armado a céu aberto;
Valão Caramuru/São Bernardo	Belford Roxo	<ul style="list-style-type: none"> • canalização de 1.722 m do Valão Caramuru/São Bernardo, em canal de concreto armado a céu aberto;
Rio Machambomba	Belford Roxo Nova Iguaçu	<ul style="list-style-type: none"> • canalização aberta em concreto armado de 2840m do Rio Machambomba entre a Rodovia Presidente Dutra e a Estrada de Xerém; • implantação de 2340m de canal em solo; • adaptação das travessias existentes; • implantação de ruas marginais . • remanejamento de 480 famílias residentes em áreas de risco.
Microdrenagem em Jardim Xavantes	Belford Roxo	<ul style="list-style-type: none"> • implantação de galeria circular de águas pluviais e pavimentação nas ruas Bambuí e Estudantes.
Microdrenagem em Magé	Magé	<ul style="list-style-type: none"> • implantação de galeria circular de águas pluviais; • pavimentação na Rua das Flores; • instalação de comportas e recuperação da estrutura de ligação.
Rios Inhomirim, caioba e outros	Magé	<ul style="list-style-type: none"> • proteção e recomposição, com gabião e enrocamento, de margens erodidas em um trecho do rio inhomirim e quatro trechos do Rio Caioba.
Limpeza de Valões	Belford Roxo	<ul style="list-style-type: none"> • limpeza e substituição de travessias de 10 afluentes da margem esquerda do Rio Sarapuí.

III. CONDICIONANTES DO PROJETO

Descreve-se a seguir, os critérios adotados, bem como alguns condicionantes que impuseram a escolha da solução do problema, e da sua correspondente modelagem hidráulica.

1. Polders

Muitas áreas têm cotas abaixo do nível de inundação dos rios principais, Iguaçu e Sarapuí. Nesses casos, formam-se os *polders*, que são áreas isoladas por diques. Como a drenagem interna na área do *polder* não pode ser encaminhada diretamente para o rio principal, devido à existência do dique, cria-se um canal auxiliar que corre paralelo ao rio principal e que, em alguns locais, comunica-se com este por sob o dique, através de dutos dotados de comportas *flap*. Assim, o escoamento ocorre somente do canal auxiliar para o rio principal. Quando o nível d'água do rio principal se encontra mais elevado do que o do canal auxiliar, as comportas se fecham e o canal auxiliar acumula temporariamente toda a água proveniente da drenagem do *polder*, possivelmente extravasando para uma área não habitada, chamada de *zona de inundação*, até que o nível do rio principal baixe e que as comportas se abram. As variáveis de projeto nesse caso são: a dimensão do canal auxiliar, a área não habitada a ser preservada como zona de inundação do canal auxiliar, bem como a localização e capacidade das comportas *flap*. O dimensionamento das variáveis só pode ser feito levando-se em consideração a variação no tempo dos níveis, tanto do rio principal, quanto do canal auxiliar. Para isso, é preciso empregar uma modelagem hidrodinâmica do fenômeno.

Descartou-se, no Reconstrução Rio, a alternativa de utilização de bombas para garantir o escoamento do canal auxiliar para o rio principal, nas ocasiões em que as comportas *flap* estiverem fechadas. Essa alternativa é tecnicamente perfeita, tendo como principal vantagem a diminuição da zona de inundação. Foi empregada no passado, na própria Baixada Fluminense, e é atualmente adotada em diversos *polders*, em todo o mundo. Entretanto, pressupõe uma eficaz manutenção, que é incompatível com a capacidade demonstrada pelo Poder Público, em todos os níveis, nos últimos 30 anos. Portanto, adotou-se a posição de descartar uma possibilidade tecnicamente aceitável, embora não necessariamente a melhor, pelo receio de que os pesados investimentos viessem a ser inutilizados, no futuro, por má manutenção. Um técnico não pode dimensionar uma estrutura hidráulica no Brasil da mesma forma que a dimensionaria na Holanda, baseado apenas nos princípios da Hidráulica. É preciso levar também em conta as restrições institucionais.

Especificamente para o caso do canal auxiliar da margem direita do Rio Sarapuí, com extensão de cerca de 8 km ao longo dos municípios de São João de Meriti (montante) e Duque de Caxias (jusante), adotou-se a solução numérica das equações de Saint-Venant, utilizando como condições de fronteira: (i) ciclos periódicos de maré na Baía; (ii) variação de vazão com o tempo em diversos locais dos cursos d'água, obtidas pelo emprego de um modelo chuva-vazão, assumindo diversas hipóteses para a ocorrência simultânea de precipitação, tanto na bacia hidrográfica como um todo, quanto na área do *polder*. A Figura 2 mostra alguns resultados típicos de variação de nível d'água do Rio Sarapuí, com o tempo, ao longo da cheia, em alguns locais previamente selecionados. Deve-se ressaltar que o dimensionamento foi feito assumindo que a área presentemente não habitada, principalmente ao longo do canal auxiliar no município de Duque de Caxias, funcionará como zona de inundação. Portanto, qualquer transigência das autoridades municipais, no sentido de permitir a construção de edificações nesta área, anulará o sistema de controle de cheias em extensas regiões do próprio Município de Duque de Caxias, bem como no de São João de Meriti.

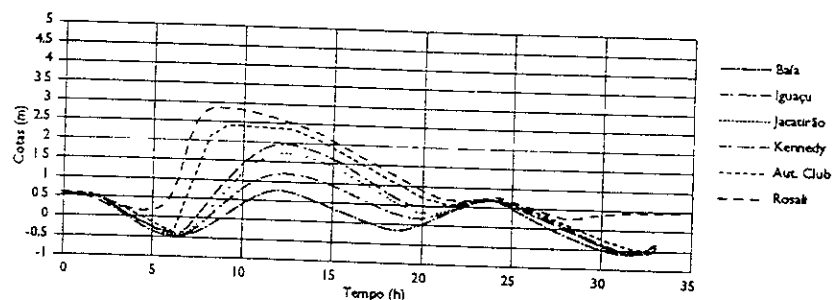


Figura 2 – Variação do nível d'água do Sarapuí

2. Tempo de Recorrência

Sabe-se que *nenhuma obra* de controle de inundações, em lugar algum do mundo, garante proteção total. Na realidade, o risco de inundação, num ano qualquer, é um critério de dimensionamento. Quanto menor for o risco escolhido, mais cara será a obra de proteção de uma determinada localidade. Ou, de forma equivalente, para um dado orçamento global, quanto menor for o risco, menos localidades poderão ser contempladas com obras de proteção. No Reconstrução Rio adotou-se, sempre que possível, o risco de 5%. Isto significa que o tempo de recorrência selecionado foi de $1 \div 0,05 = 20$ anos. Trata-se de um conceito estatístico que merece uma explicação. Quando se diz que o

tempo de recorrência é de 20 anos, isto *não* significa que a próxima inundação ocorrerá daqui a 20 anos. Ao contrário, ela pode ocorrer a qualquer momento pois, 20 anos é o intervalo *médio* entre inundações.

Em muitos casos, não foi possível adotar o risco anual de 5%, porque a correspondente solução envolveria gastos astronômicos. Isso ocorreu, por exemplo, com relação à galeria sob a Rua Délio Guaraná, em São João do Meriti, e ao alargamento e aprofundamento do Rio Bota, em Belford Roxo, em que se adotou riscos de extravasamento respectivamente iguais a 10% e 12%.

Em outros casos, a adoção do critério de risco anual de 5%, ainda que exequível, poderia conduzir a uma decisão insensata, por resultar em custo muito maior do que aquele a que seria associado a uma alternativa com risco ligeiramente superior. A Figura 3 ilustra o conceito com um exemplo hipotético. Para se atingir o risco de 5%, seria necessário realizar um canal em concreto, de construção bastante cara. Já se fosse admitido um risco de, digamos, 7%, seria possível uma solução com seção em terra, a um custo bastante reduzido. Em situações como essa, teria sido escolhida a solução de canal em terra, privilegiando o bom senso.

O ideal seria que não se adotasse um risco-meta arbitrário e sim que cada alternativa de projeto, associada a um risco possivelmente diferente de 5%, fosse analisada, procurando-se cotejar o custo de implantação com o valor esperado do benefício. Importante progresso nessa direção foi recentemente alcançado em tese de mestrado (COPPE-UFRJ) desenvolvida por João Salgado, com o apoio da SERLA, que apresenta uma aplicação à bacia do Rio Jacatirão, em Duque de Caxias.

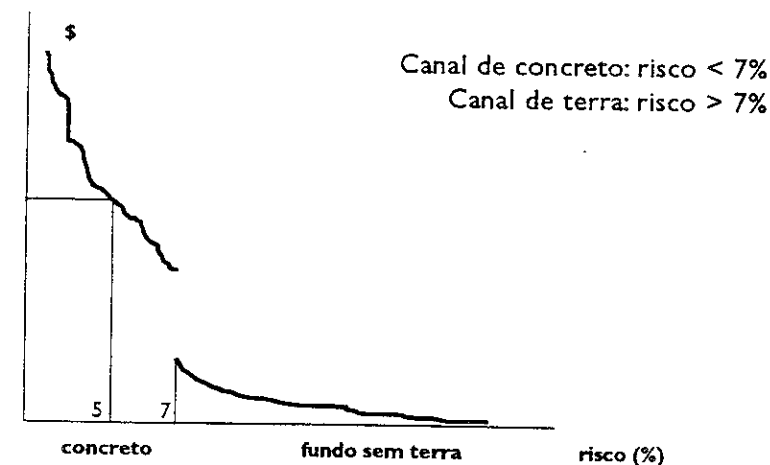


Figura 3 - Caso hipotético de variação de custo de construção de canal

3. Campo de Gericinó

Existe na Baixada Fluminense uma extensa área de propriedade do Exército, utilizada para exercícios militares. A SERLA e o Exército firmaram um convênio para permitir a construção de uma barragem de contenção de cheias transversal ao Rio Sarapuí, que corta o Campo de Gericinó. Posteriormente, o convênio foi ampliado para permitir a construção de uma segunda barragem, transversal ao Rio Pavuna, que também corta o Campo de Gericinó, com alinhamento aproximadamente paralelo ao Sarapuí. Ambas as barragens têm as cristas interligadas na cota 23m por uma pista com comprimento total de cerca de 3600m e se localizam perto da extremidade de jusante do Campo de Gericinó, nas proximidades dos municípios de Nilópolis (Sarapuí e Pavuna) e do Rio de Janeiro (Pavuna). A área de drenagem conjunta das duas bacias, nas barragens, é de 73km².

As barragens podem ser visualizadas como uma extensa parede, com altura máxima de cerca de 10m, perpendicular ao curso dos dois rios, com dois orifícios, um localizado no curso do Rio Sarapuí e o outro no curso do Rio Pavuna. Em situação normal, quando não estiver chovendo, ou estiver chovendo *pouco*, os rios fluirão pelos respectivos orifícios, sem maiores alterações. Assim, quem visitar as barragens num dia normal poderá ficar desapontado por não encontrar o espelho d'água que a maior parte das pessoas associa à imagem de uma barragem. No entanto, sempre que chover intensamente, a vazão dos rios poderá ultrapassar a capacidade dos orifícios, formando-se uma retenção de água atrás das barragens, que irá inundar por algumas horas parte do Campo de Gericinó. Para que se tenha idéia desse efeito, para o evento com tempo de recorrência de 20 anos, o pico de vazões *afuentes* a Gericinó será de 171m³/s, na barragem do Sarapuí, e de 51m³/s na barragem do Pavuna. Já as vazões *efluentes*, isto é, as que passam pelos orifícios, serão respectivamente de 32m³/s e 12m³/s. Isto significa que os picos das descargas, para o mesmo evento meteorológico, serão respectivamente 19% e 24% menores, após construção das barragens, do que eram antes da construção. Por consequência, o nível d'água a jusante da barragem será bem mais baixo do que era antes, considerando eventos meteorológicas de análoga intensidade. Esse rebaixamento terá efeito não apenas nos cursos d'água principais, mas também em seus afluentes que drenam os municípios de Nilópolis, Rio de Janeiro, Belford Roxo, São João de Meriti e Duque de Caxias. Tudo se passa como se as inundações fossem transferidas da região a jusante das barragens, onde a população mora, para montante das barragens, onde ninguém mora.

Para o evento mencionado, com tempo de recorrência de 20 anos, o rebaixamento do nível d'água no Rio Sarapuí atingiria quase três metros, no município de Nilópolis, e o volume retido no reservatório seria de cerca de 1,5 milhão de metros cúbicos.

No reservatório temporário, o nível d'água ficaria abaixo da cota 19m, que é o nível a partir do qual ocorre vazão pelo vertedor em adição à vazão pelo orifício. Para a situação limite, em que o nível d'água alcança a cota 22m, a apenas um metro da crista da barragem o lago terá o volume de 13,8 milhões de metros cúbicos.

A construção das barragens tornou dispensável a canalização do Rio Sarapuí a jusante da barragem, uma obra cujo custo havia sido estimado em mais de US\$ 30 milhões. Já para o Rio Pavuna, não foi possível evitar a canalização do trecho de cerca de 6,5km, que funciona como limite entre os municípios do Rio de Janeiro e Nilópolis (montante) - São João de Meriti (jusante). A barragem tornou possível a canalização, por diminuir as dimensões da seção transversal, o que resultou em substantiva diminuição da quantidade de reassentamentos.

4. Lixo nos Rios

Parte do lixo produzido na Baixada Fluminense termina nos rios e canais, devido principalmente ao deficiente sistema de recolhimento e secundariamente à deficiente educação ambiental de parcela da população. Naturalmente, o fim desse grave problema, que em muito diminui a eficácia e a vida útil das obras, passa pela solução das duas deficiências apontadas, que é trabalho para muitos anos. Emergencialmente, cogitou-se construir *armadilhas*, formadas por grades e/ou flutuantes, para reter o lixo nos rios e canais, em locais de fácil remoção, por equipamento apropriado. O objetivo da armadilha é o de permitir a periódica retirada do lixo. Por outro lado, se a limpeza não for feita, a armadilha pode se transformar numa indesejável barragem, capaz de causar inundações em locais não apropriados. No âmbito do Reconstrução Rio, decidiu-se construir apenas duas armadilhas, que servirão de experimentos para uso em futuros programas, como por exemplo, o de Despoluição da Baía de Guanabara.

Paralelamente, o Governo do Estado do Rio de Janeiro deverá propor ao Conselho do Meio Ambiente (CONAMA) que obrigue aos fabricantes de refrigerantes e similares à recompra de vasilhames plásticos chamados de *descartáveis*. Se aprovada, essa iniciativa deverá resultar numa drástica diminuição da quantidade de embalagens nos cursos d'água. O custo de tal iniciativa será inevitavelmente transferido para o consumidor. Entretanto, é preciso ter em mente que o contribuinte arca com um custo muito maior para manter os cursos d'água desimpedidos.

5. Reassentamentos

A principal dificuldade para a execução do plano de obras relaciona-se com o reassentamento da população ribeirinha, cujas habitações impedem a execução dos serviços. Quase sempre trata-se de população carente, que invadiu as margens dos cursos d'água devido à falta de melhor alternativa. Historicamente, o Poder Público, incluindo o Judiciário, tem sido ágil em fazer respeitar o princípio da propriedade privada, impedindo a ocupação de terrenos particulares, ainda que sem utilização, que não estejam em áreas de risco. Por outro lado, o Poder Público não tem demonstrado a mesma agilidade, quando se trata de criar mecanismos que impeçam a especulação imobiliária com terrenos ociosos situados em locais apropriados para edificações, nem tampouco em impedir a ocupação de áreas públicas de risco, como são as margens dos rios. Agindo assim, o Poder Público desrespeita o interesse da maioria da população, que irá sofrer as conseqüências das inundações, devido ao efeito de *arrolhamento* causado pelas construções ribeirinhas. Na Baixada Fluminense, em diversos trechos não foi possível encontrar uma solução exequível para o reassentamento, face à pouca disponibilidade de alternativas habitacionais capazes de satisfazer às condicionantes sociais e políticas. Nesses casos, foi necessário mudar o alinhamento do projeto inicial, piorando-o, seja através de pequenas mudanças de traçado, que procuravam minimizar a dificuldade de reassentamento, seja através da construção de galerias auxiliares, localizadas sob ruas aproximadamente paralelas ao talvegue. Observou-se que o emprego de reconstituições aerofotogramétricas, complementadas por levantamentos topográficos, foram insuficientes para se proceder às pequenas modificações de alinhamento, porque não permitiam uma análise qualitativa dos imóveis a serem remanejados. Nestes casos foi bastante útil o emprego de fotografias aéreas tiradas de helicóptero.

IV O PLANO PARA A BACIA DO IGUAÇU-SARAPUÍ

Tanto o Governo do Estado do Rio de Janeiro quanto os órgãos financiadores - BIRD e CEF -, perceberam que o Programa Reconstrução Rio, por ser concebido de forma emergencial, e certamente insuficiente para a solução de todos os problemas, carecia de uma visão integrada da Bacia. Essa visão é indispensável porque, freqüentemente, as conseqüências de cada ação extrapolam os limites municipais. Por exemplo, a remoção de uma ponte, com vão insuficiente, pode ameni-

zar as enchentes dos municípios situados a montante da ponte. Por outro lado, agrava as enchentes dos municípios situados a jusante. Ou ainda, o loteamento de uma zona de inundação por um município pode agravar as enchentes num outro município, conforme exemplificado anteriormente para os municípios de Duque de Caxias e São João de Meriti.

O Plano Diretor Integrado de Controle de Inundações da Bacia do Rio Iguaçu-Sarapuí está sendo desenvolvido a partir de análises de mapas temáticos básicos e de estudos hidrológicos e hidráulicos, com o objetivo de explicitar as principais causas dos problemas de inundação, inclusive aquelas de origem institucional. Encontra-se atualmente em fase de conclusão e já serviu para reunir um conjunto de intervenções harmônicas, de caráter estrutural (obras) e não-estrutural (planejamento do uso do solo e proposta de nova arquitetura institucional), que irão consolidar as obras desenvolvidas no Programa Reconstrução Rio. O Plano está sendo desenvolvido com uso de metodologias que não se restringem à bacia do Iguaçu-Sarapuí, prevendo ampliação de escopo em duas dimensões: (i) no plano geográfico, para aplicação às demais bacias hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro; (ii) no plano da abrangência temática, para permitir o aprofundamento do trabalho em outros setores, além do controle de inundações (disponibilidade hídrica para abastecimento, irrigação e qualidade de água, por exemplo).

Da mesma forma, a coleta de dados não se limita aos aspectos ligados apenas a controle de inundações, mas abrange todo o escopo de interesse para gestão de recursos hídricos e ambientais. Na realidade, o objetivo de longo prazo da força-tarefa é contribuir para o estabelecimento do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro.

Tradicionalmente, boas iniciativas na administração pública dão poucos resultados por falta de continuidade. Um antídoto para essa triste tradição consiste em envolver a sociedade civil em todo o processo de planejamento, desde o início, a fim de que ela, em função do interesse despertado, não apenas contribua para a realização das tarefas, mas também interfira diretamente na sua continuidade, exigindo uma conclusão. Desse modo, decidiu-se criar o Comitê de Acompanhamento do Plano, composto por representantes das prefeituras, das federações de associações de moradores dos municípios da Bacia, bem como de diversos órgãos estaduais, tais como FEEMA, CEDAE e IEF. O Comitê começou a atuar em setembro de 1994. Desde então, tem se reunido uma vez por mês, em diferentes locais da Baixada. O comparecimento aos encontros ainda não é total, principalmente por parte dos representantes dos órgãos estaduais e das prefeituras (exceção

para Belford Roxo, que está sempre presente). As discussões são excelentes e, em muitas ocasiões, organizaram-se visitas conjuntas (membros da força-tarefa + representantes das associações de moradores) para diagnosticar, *in loco*, problemas de drenagem, cujas soluções passaram a integrar o Plano.

V. EMPRESA DE SERVIÇOS PÚBLICOS

Como se sabe, é comum que uma pavimentação de rua seja removida e, a seguir, refeita por diversas vezes, como resultado da falta de coordenação entre as diversas agências - estaduais, municipais e concessionárias de serviço público - responsáveis pela infra-estrutura urbana. Pior ainda, freqüentemente uma agência tem que desfazer o que uma acabou de completar. Exemplos: (i) a SERLA teve que remanejar um grande número de dutos da CEDAE que foram construídos com alinhamento conflitante com as canalizações realizadas no Reconstrução Rio; (ii) a SERLA teve que refazer canalizações realizadas por municípios sem qualquer base em cálculo de vazão, substituindo, em alguns casos, dutos por galerias com seção transversal com área oito vezes maior do que a anteriormente existente; (iii) se tivesse recursos, a SERLA deveria refazer diversas pontes que atrapalham o escoamento da água, rodoviárias e ferroviárias, algumas construídas recentemente, com vigas instaladas em cota muito baixa, e/ou com vão insuficiente, e/ou com pilares mal localizados. Naturalmente, sob a ótica das demais agências, é certo que existam queixas semelhantes com relação a atuação da SERLA. O problema é de falta de integração.

Soluções simples variam desde o estabelecimento de incentivos a sistemas de informática para que as agências passem a compartilhar as informações, até ao planejamento unificado.

Uma solução mais ambiciosa seria criar uma única empresa varejista, por município ou por bacia hidrográfica, que seria responsável por todos os serviços de infra-estrutura urbana. Essa empresa cobraria pelos serviços diretamente dos consumidores e, sendo local, estaria mais permeável ao controle público. A companhia compraria de empresas atacadistas os produtos específicos de que necessitasse para satisfazer sua clientela. Isto é, pagaria por receber água e entregar esgoto à CEDAE, por entregar lixo a algum grande atacadista de lixo e por receber energia, gás e telefone, respectivamente à Light, CEG e Telerj.

Projeto Iguaçu: buscando soluções definitivas para a prevenção de enchentes

Jonatas Costa Moreira

Mestre em Recursos Hídricos pela COPPE/UFRJ,
corrodenador técnico do Projeto Iguaçu

A SERLA - Fundação Superintendência Estadual de Rios e Lagoas - vem desenvolvendo o projeto *Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Iguaçu - Sarapuí / Ênfase: Controle de Inundações* ou Projeto Iguaçu, numa bacia hidrográfica que abrange os municípios de Belford Roxo, Duque de Caxias, Nilópolis, Nova Iguaçu, Rio de Janeiro e São João de Meriti, na Baixada Fluminense. Essa área insere-se num quadro de elevado crescimento populacional e desordenada ocupação do solo, por força da forte pressão exercida pela expansão urbana. Dados do censo de 1991 do IBGE registram uma população total de cerca de 2.300.000 habitantes, dos quais 340.000 ocupam áreas sujeitas a inundações e 650.000 residem a menos de 200 metros dos leitos dos rios, em partes baixas e de difícil drenagem.

Esses fatores concorrem para degradar as condições de vida da população local, sempre sujeita a prejuízos econômicos e riscos de doenças de veiculação hídrica, além de dificultar a ação do Estado, que precisa realizar obras de infra-estrutura, de custos cada vez mais elevados, premido pelas condições adversas de drenagem nas áreas ocupadas. Cria-se, desse modo, um círculo vicioso que só pode ser quebrado por ações corretivas de alto custo e ações preventivas bem articuladas.

Foi diante dessa constatação que o Governo do Estado do Rio de Janeiro criou o Projeto Iguaçu, cujos objetivos imediatos são:

1. elaborar o Plano Diretor Integrado de Controle de Inundações da Bacia, compreendendo uma programação de obras e ações institucionais voltadas para a solução definitiva dos problemas de enchentes na região e

2. buscar condições que possibilitem a implementação das ações

previstas e que facilitem a ampliação do trabalho para as demais bacias da Baixada e, finalmente, para todo o Estado.

Num horizonte de mais longo alcance, o Projeto Iguaçu visa também a contribuir para o estabelecimento do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro, com o propósito de garantir disponibilidade de água em quantidade e qualidade compatíveis com seus diversos usos e reduzir a ocorrência e extensão de enchentes e inundações, particularmente nas áreas urbanas, concorrendo para a melhoria da qualidade de vida da população.

Para executar o projeto, optou-se pela criação de uma equipe dedicada exclusivamente ao desenvolvimento do Plano, estabelecida em um escritório técnico funcionando nas dependências da COPPE/UFRJ, que mantém convênio específico com a SERLA. Essa equipe vem realizando os trabalhos de campo e de escritório em estreita colaboração com a SERLA e com os demais órgãos do Governo do Estado envolvidos na gestão dos recursos hídricos, com as prefeituras dos municípios da bacia e com representantes das associações de moradores.

Para tanto, foi criado o Comitê de Acompanhamento do Projeto, que se reúne todos os meses, discutindo os rumos do Plano, questionando decisões tomadas pela equipe técnica, acrescentando informações de interesse específico e solicitando intervenção dos técnicos em locais que apresentem problemas de inundação. A ação do Comitê permite um maior engajamento da sociedade na elaboração do Plano e, certamente, cria condições favoráveis à sua posterior implementação.

O Projeto deverá estar concluído até setembro de 1995. Antes disso, porém, diversas ações previstas no Plano, aquelas de prazo mais imediato de implantação, deverão estar em curso.