



Plano Diretor de Drenagem para a Bacia do Rio Iguaçu na Região Metropolitana de Curitiba

RELATÓRIO FINAL – VOLUME 3
CAPACIDADE DO SISTEMA ATUAL E MEDIDAS DE CONTROLE DE CHEIAS

TOMO 3.1
PROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DE MEDIDAS ESTRUTURAIS DE CONTROLE

DEZEMBRO 2 002

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS

SUDERHSA Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental

**PROGRAMA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA
PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO RIO IGUAÇU
NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA**

RELATÓRIO FINAL - VOLUME 3

CAPACIDADE DO SISTEMA ATUAL E MEDIDAS DE CONTROLE DE CHEIAS

TOMO 3.1

PROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DE MEDIDAS ESTRUTURAIS DE CONTROLE

RELAÇÃO DE VOLUMES

- Volume 1 SISTEMA INSTITUCIONAL
Propõe um sistema institucional para a concretização e gestão do Plano Diretor de Drenagem.
- Volume 2 POLÍTICAS E AÇÕES NÃO-ESTRUTURAIS
Apresenta a um elenco de políticas e ações para o controle do uso do solo urbano com o objetivo de promover a redução das vazões de águas pluviais e dos impactos das cheias.
- Volume 3 CAPACIDADE DO SISTEMA ATUAL E MEDIDAS DE CONTROLE DE CHEIAS - RELATÓRIO GERAL (4 tomos)
Apresenta as questões relacionadas às linhas de inundação, capacidade do sistema de macrodrenagem e medidas estruturais de controle de cheias comuns a toda área de projeto. Abrange os seguintes assuntos: metodologia, critérios e parâmetros de modelagem; caracterização do sistema; pesquisa sobre inundações; estudo da evolução da mancha urbana; programas de melhorias; análise geral de impactos ambientais e medidas mitigadoras; integração com o Plano de Despoluição Hídrica da Bacia do Alto Iguaçu.
- Volume 4 CAPACIDADE DO SISTEMA ATUAL E MEDIDAS DE CONTROLE DE CHEIAS - MODELAGEM DAS LINHAS DE INUNDAÇÃO (30 tomos)
Apresenta, para cada bacia de afluente do rio Iguaçu, as linhas de inundação para diversos cenários e períodos de retorno, um diagnóstico das inundações, as medidas estruturais de controle propostas, o anteprojeto dessas medidas, orçamentos estimativos e programas específicos. Apresenta também um estudo sobre os impactos das medidas de controle propostas para os afluentes, nas cheias do rio Iguaçu.
- Volume 5 PLANO DE AÇÃO PARA SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA (2 tomos)
Identifica as áreas críticas sob risco de inundação; analisa os planos de ações emergenciais existentes; propõe uma logística operacional baseada no Sistema de Monitoramento e Alerta de Cheias e no Sistema Metropolitano de Defesa Civil identificando os estados de alerta e as ações de emergência com os respectivos responsáveis.
- Volume 6 MANUAL DE DRENAGEM URBANA
Apresenta critérios para elaboração de projetos, com sua fundamentação teórica, dentro dos princípios do Plano Diretor de Drenagem. Apresenta também a regulamentação por distrito de drenagem das ações a serem implementadas.
- Volume 7 SUBSÍDIOS TÉCNICOS E ECONÔMICOS (2 tomos)
Avalia os benefícios das intervenções propostas para a redução das enchentes em uma bacia piloto através da metodologia da disposição a pagar, a partir da valoração dos imóveis beneficiados.
- Volume 8 CAPACITAÇÃO TÉCNICA
Apresenta o roteiro e a análise dos resultados do curso de capacitação ministrado para técnicos da SUDERHSA, das prefeituras e das entidades responsáveis pela implantação do Plano Diretor de Drenagem.
- Volume 9 SISTEMA DE DIVULGAÇÃO E INTERAÇÃO COM OS USUÁRIOS
Desenvolve o projeto de quatro folderes, de um cartaz e de um sítio na internet para a divulgação do Plano Diretor de Drenagem e abertura de canais de comunicação com a população.
- Volume 10 SÍNTESE
Apresenta o resumo do Plano Diretor de Drenagem para a Bacia do Alto Iguaçu com a síntese dos trabalhos elaborados e das ações propostas.

TOMOS DO VOLUME 3

Tomo 3.1	PROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DE MEDIDAS ESTRUTURAIS DE CONTROLE
Tomo 3.2	ESTUDOS HIDROLÓGICOS – METODOLOGIA
Tomo 3.3	SIMULAÇÕES HIDRODINÂMICAS – METODOLOGIA
Tomo 3.4	ESTUDOS E PROJETOS EXISTENTES

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	01
1.1	O PLANO DIRETOR DE DRENAGEM	02
1.2	SÍNTESE DO PROGRAMA DE MEDIDAS ESTRUTURAIS DE CONTROLE	08
2	AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL	09
2.1	AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DO SISTEMA ATUAL	09
2.2	PESQUISA DE INUNDAÇÕES	09
2.2.1	Aplicações da Pesquisa	10
2.2.2	Metodologia	10
2.2.3	Atualizações da Pesquisa	13
3	MEDIDAS DE CONTROLE ESTRUTURAIS PROPOSTAS	14
3.1	PADRÕES USUAIS DE MEDIDAS ESTRUTURAIS DE CONTROLE	14
3.2	CRITÉRIOS PARA A SELEÇÃO DE MEDIDAS ESTRUTURAIS DE CONTROLE	15
3.3	MEDIDAS DE CONTROLE ESTRUTURAIS SELECIONADAS	16
4	AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS	18
5	REGULAMENTAÇÃO POR DISTRITO	27
5.1	REGULAMENTAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO URBANO	29
5.2	REGULAMENTAÇÃO DO ZONEAMENTO DAS ÁREAS INUNDÁVEIS	31
5.3	REGULAMENTAÇÃO DAS MEDIDAS DE CONTROLE ESTRUTURAIS	32
5.4	MEDIDAS PROPOSTAS PARA OS DISTRITOS DE DRENAGEM	32
6	CRITÉRIOS DE PRIORIZAÇÃO	35
7	INTERFACES COM O PLANO DE DESPOLUIÇÃO HÍDRICA	36
7.1	ASPECTOS GERAIS	36
7.2	RECOMENDAÇÕES PARA A COMPATIBILIZAÇÃO ENTRE OS PLANOS DE DRENAGEM E DE DESPOLUIÇÃO HÍDRICA	36
8	PROGRAMAS COMPLEMENTARES RECOMENDADOS	38
	ANEXOS	40
	ANEXO 1 - QUESTIONÁRIO PARA PESQUISA DE INUNDAÇÕES	41
	ANEXO 2 - PROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DE MEDIDAS DE CONTROLE	43

1 INTRODUÇÃO

Os Volumes 3 e 4, do Plano Diretor de Drenagem para a Bacia do Rio Iguaçu na Região Metropolitana de Curitiba, apresentam o relatório geral do estudo do sistema de macrodrenagem atual e das medidas estruturais de controle de cheias propostas. Abrangem os resultados das atividades dos itens 3.3 e 3.4 do Termo de Referência do Contrato nº 04/99, firmado entre a SUDERHSA e a CH2M HILL em julho de 1.999.

O Volume 3 é dividido em 4 tomos. O Tomo 3.1, aqui apresentado, contém o programa de implantação de medidas estruturais de controle de cheias. o Tomo 3.2 descreve a metodologia empregada no cálculo dos hidrogramas utilizados como condições de contorno da modelagem do sistema de macrodrenagem. O Tomo 3.3 mostra a metodologia utilizada nas simulações hidrodinâmicas e o Tomo 3.4 os estudos e projetos de macrodrenagem urbana, existentes para a bacia do Alto Iguaçu.

O Volume 4 é dividido em 30 tomos. Nos tomos 4.1 a 4.27 são apresentados os resultados da modelagem das linhas de inundação para as 27 bacias que contribuem para o rio Iguaçu na área de estudo. Os tomos 4.28 e 4.29 apresentam os anteprojetos das obras propostas no Plano e o Tomo 4.30 fornece os elementos para a avaliação dos efeitos dessas obras sobre o comportamento hidráulico do rio Iguaçu.

Em conjunto com os tomos citados são fornecidos bancos digitais de dados com os elementos topológicos, hidráulicos e hidrológicos que deverão ser usados no detalhamento, no desenvolvimento e na manutenção do Plano Diretor de Drenagem. Com esses elementos, e os demais planos e estudos desenvolvidos pelo PROSAM, o gestor da bacia do Alto Iguaçu terá os instrumentos técnicos que necessita para administrar os recursos hídricos e, em particular, o sistema de macrodrenagem, da bacia do Alto Iguaçu.

Os trabalhos dos volumes 3 e 4 envolveram o desenvolvimento e a utilização de modelo matemático para a simulação do sistema de macrodrenagem, com a qual é possível obter o traçado de linhas de inundação para diversos cenários diferentes.

Para cada bacia foram realizadas no mínimo seis simulações, cujos resultados são apresentados nos 27 tomos citados acima, e no banco digital de dados. Foram simulados, para cada bacia, três cenários. Cada cenário foi submetido à precipitações sintéticas de dois períodos de retorno diferentes (10 e 25 anos). Assim, o Plano Diretor fornece os resultados de um total de 162 simulações, mais as simulações do rio Iguaçu (Tomo 4.30) e as simulações complementares elaboradas para os estudos técnicos e econômicos da bacia característica (Tomo 7.2).

Os cenários modelados representam três situações diferentes. A primeira, relativa ao *Cenário Atual*, reproduz a condições de ocupação do solo na data de corte, maio de 1999. A segunda e a terceira situações representam as condições de uso do solo projetadas para o ano 2020 com base em estudos de expansão e adensamento desenvolvidos em conjunto com o Plano de Despoluição Hídrica da Bacia do Alto Iguaçu (PROSAM/ SUDERHSA/ CH2M HILL, 2001). No chamado *Cenário Tendencial* (segunda situação) o sistema de macrodrenagem atual é modelado para as condições futuras de ocupação das bacias, sem considerar nenhuma medida de controle, a menos dos projetos já programados antes deste Plano. No *Cenário Dirigido* (terceira situação) é feita a

modelagem para as mesmas condições de ocupação do Cenário Tendencial, acrescentando-se as obras destinadas à redução das enchentes.

Para a definição das obras do Cenário Dirigido, foi seguido o princípio de controle de enchentes especificado no Termo de Referência do Plano Diretor de Drenagem, segundo o qual *deve-se evitar medidas de controle que transfiram as enchentes para jusante*. Assim, inicialmente foram identificadas, em cada bacia, as áreas livres disponíveis para a implantação de reservatórios de amortecimento. Numa primeira etapa esses reservatórios foram pré-dimensionados com a utilização de um modelo hidrológico/hidráulico simplificado, utilizando-se a base cartográfica disponível na época (COMEC, escala 1:10.000). Numa segunda etapa, já de posse da cartografia do SIGRH - Sistema de Informações Geográficas de Recursos Hídricos, a rede de macrodrenagem com os reservatórios foi modelada e simulada dando origem às linhas de inundação do Cenário Dirigido, apresentadas nos Tomos 4.1 a 4.27.

O sistema de modelagem desenvolvido para o Plano Diretor de Drenagem para a Bacia do Alto Iguaçu permite a simulação de inúmeros cenários diferentes, com quantos arranjos de obras que se queira estudar. As obras propostas no Plano foram concebidas e simuladas dentro do princípio da não transferência de enchentes. Entretanto, os bancos de dados e a metodologia fornecidos à SUDERHSA, permitem estudar diversas outras possibilidades a partir de cenários os mais diversos.

1.1 O PLANO DIRETOR DE DRENAGEM

O objetivo do Plano Diretor de Drenagem é fornecer às instituições públicas e à comunidade da Bacia do Alto Iguaçu subsídios técnicos e institucionais que permitam reduzir os impactos das cheias na sua área de abrangência.

O Plano Diretor compreende o sistema de macrodrenagem das bacias dos afluentes do Rio Iguaçu desde seus formadores, rios Iraí e Atuba, até as bacias dos rios Itaqui 2 e Maurício. Inclui também partes de bacias de afluentes do rio Capivari, na vertente do rio Ribeira do Iguape. O conjunto destas bacias, denominado neste trabalho como Bacia do Alto Iguaçu, abrange 14 municípios da Região Metropolitana de Curitiba:

Almirante Tamandaré	Curitiba
Araucária	Fazenda Rio Grande
Balsa Nova	Mandirituba
Campina Grande do Sul	Pinhais
Campo Largo	Piraquara
Campo Magro	Quatro Barras
Colombo	São José dos Pinhais

Os municípios de Curitiba, Fazenda Rio Grande e Pinhais estão integralmente dentro da área de abrangência do Plano. Os demais são cortados pelo divisor de água da bacia do Alto Iguaçu e,

portanto, não estão totalmente na área estudada. Mesmo assim, praticamente todas as áreas urbanizadas desses municípios, onde se constata os principais problemas de macrodrenagem, são englobadas pelo Plano.

Para efeito do Plano Diretor são considerados como pertencentes ao sistema de macrodrenagem, o rio Iguaçu e seus afluentes de primeira e segunda ordem. Em alguns casos especiais, por sua importância, são considerados também alguns afluentes de terceira ordem tal como acontece com alguns rios das bacias dos rios Barigui, Atuba, Belém, Miringuava e Iraí.

A Figura 1.1, apresentada na próxima página, mostra a área de abrangência do Plano Diretor de Drenagem, indicando as principais bacias estudadas e os municípios nela contidos.

Figura 1.1

Área abrangida pelo Plano Diretor de Drenagem

O Plano Diretor de Drenagem beneficia a parte da Região Metropolitana de Curitiba contida na bacia do Alto Iguaçu e em parte da Bacia do Ribeira, abrangendo cerca de 2.500 km² e uma população, no ano 2000, de aproximadamente 2,6 milhões de habitantes. A área marrom representa a ocupação urbana.



As bacias estudadas no Plano Diretor de Drenagem são relacionadas, de montante para jusante, no Quadro 1.1 na próxima página.

Deve-se observar que nos estudos de medidas de controle estruturais e linhas de inundação (Volume 4), por suas dimensões e importância, a bacia do rio Iraí foi desmembrada nas bacias de seus afluentes: rio do Meio, Rio Iraizinho, rio Palmital e rio Piraquara. Pela mesma razão, na bacia do rio Verde, o rio Cambuí é estudado à parte.

Quadro 1.1 Principais rios pertencentes ao sistema de macrodrenagem estudado no Plano Diretor de Drenagem para a Bacia do Alto Iguaçu

Bacia Hidrográfica	Municípios Presentes na Bacia Hidrográfica
<i>Afluentes da Margem Direita do Rio Iguaçu</i>	
Rio Atuba	Almirante Tamandaré, Colombo, Curitiba e Pinhais
Rio Belém	Curitiba
Rio Alto Boqueirão	Curitiba
Ribeirão Padilha	Curitiba
Ribeirão Ponta Grossa	Curitiba
Arroio do Espigão	Curitiba
Arroio do Prensa	Curitiba
Rio Barigui	Almirante Tamandaré, Araucária, Colombo e Curitiba
Rio da Cachoeira	Araucária
Rio Passaúna	Almirante Tamandaré, Araucária, Campo Largo, Campo Magro e Curitiba
Rio Verde	Araucária, Balsa Nova, Campo Largo e Campo Magro
Rio Itaqui 2	Balsa Nova e Campo Largo
<i>Afluentes da Margem Esquerda do Rio Iguaçu</i>	
Rio Itaqui	Piraquara e São José dos Pinhais
Rio Iraí	Campina Grande do Sul, Colombo, Pinhais, Piraquara e Quatro Barras
Rio Pequeno	São José dos Pinhais

(continua)

Quadro 1.1 Principais rios pertencentes ao sistema de macrodrenagem estudado no Plano Diretor de Drenagem para a Bacia do Alto Iguaçu (continuação)

Bacia Hidrográfica	Municípios presentes na bacia hidrográfica
<i>Afluentes da Margem Esquerda do Rio Iguaçu</i>	
Rio da Ressaca	São José dos Pinhais
Rio Avariú	São José dos Pinhais
Rio Miringuava	São José dos Pinhais
Rio Cotia	Fazenda Rio Grande e São José dos Pinhais
Rio do Moinho	Fazenda Rio Grande
Ribeirão da Divisa	Fazenda Rio Grande
Arroio do Mascate	Fazenda Rio Grande
Rio do Maurício	Araucária, Mandirituba e Fazenda Rio Grande
<i>Afluentes da Margem Direita do Rio Iraí</i>	
Rio do Meio	Pinhais
Rio Palmital	Colombo e Pinhais
<i>Afluentes da Margem Esquerda do Rio Iraí</i>	
Rio Iraizinho	Piraquara
Rio Piraquara	Piraquara
<i>Afluente da Margem Direita do Rio Verde</i>	
Rio Cambuí	Campo Largo
<i>Afluentes da Margem Direita do Rio Capivari</i>	
Rio do Cerne	Campina Grande do Sul e Quatro Barras
Rio do Engenho *	Campina Grande do Sul

* Trata-se na realidade de um afluente de segunda ordem. O rio do Engenho é afluente do rio Palmeirinha que, por sua vez, é afluente direto do rio Capivari.

Fonte: CH2M HILL

O Plano Diretor de Drenagem para a Bacia do Alto Iguaçu possui algumas características importantes, que o distingue de trabalhos que tratam as inundações unicamente como problemas de engenharia. A linha metodológica adotada considera diversos aspectos da questão, propondo soluções globais e articuladas entre si.

Procurando tratar a questão da macrodrenagem de forma integrada, o Plano se desenvolve em dez módulos de trabalho, cada qual orientado para um aspecto diferente. Mesmo abordando as

principais questões envolvidas no problema das inundações, o plano Diretor não esgota o assunto. Abre a possibilidade de que seja aprofundado e ampliado através dos estudos que o seguirão e que deverão consolidar o Plano de Bacia para o Alto Iguaçu.

O Quadro 1.2, na próxima página, apresenta um resumo do conteúdo dos dez módulos de trabalho que compõem o Plano Diretor de Drenagem para a Bacia do Alto Iguaçu.

Quadro 1.2 Plano Diretor de Drenagem para a Bacia do Alto Iguaçu Módulos de Trabalho

Módulo	Volume	Tema	Objetivos Principais
Módulo 01	Volume 1	Sistema Institucional	Definir o arranjo institucional de apoio à implementação do Plano.
Módulo 02	Volume 2	Ações Não-Estruturais	Propor medidas e ações de controle do impacto de novos empreendimentos sobre a macrodrenagem.
Módulo 03	Volumes 3 e 4	Avaliação da Capacidade do Sistema de Drenagem Atual	Caracterizar o sistema de macrodrenagem, efetuar sua modelagem matemática e mapear as áreas de risco de inundação.
Módulo 04	Volumes 3 e 4	Medidas de Controle de Cheias	Estudar e propor medidas estruturais de controle.
Módulo 05	Volume 5	Plano de Ação para Situações de Emergência	Organizar um plano para atender a população afetada por inundações.
Módulo 06	Volume 6	Manual de Drenagem Urbana	Fornecer subsídios técnicos às entidades responsáveis pela implementação do Plano.
Módulo 07	Volume 7	Subsídios Técnicos e Econômicos	Desenvolver estudos de benefício-custo para uma bacia piloto.
Módulo 08	Volume 8	Capacitação Técnica	Ministrar curso sobre o Plano Diretor aos técnicos responsáveis por sua implementação
Módulo 09	Volume editado à parte *	Sistema de Proteção contra Enchentes do Jardim São Judas Tadeu	Desenvolver o projeto de um sistema de proteção para área habitada situada em cota inferior à cota de inundação.
Módulo 10	Volume 9	Sistema de Divulgação e Interação com os Usuários	Projetar quatro folderes e um sítio na internet para divulgar o Plano Diretor, estimulando a participação da população.

* O projeto do Sistema de Proteção Contra Enchentes do Jardim São Judas Tadeu foi apresentado à parte por se tratar de um projeto desenvolvido para um problema específico de uma área restrita.

Fonte: CH2M HILL

- Além dos 9 volumes relacionados, há também o volume 10 que contém a síntese de todos os trabalhos elaborados.

Fonte: CH2M HILL

O Plano Diretor de Drenagem para a Bacia do Alto Iguaçu possui também alguns aspectos singulares, os quais são destacados a seguir:

- A unidade de planejamento é a *bacia hidrográfica* e a unidade de regulamentação é o *distrito*. O distrito é definido como a interseção da bacia com o território do município;
- As soluções propostas dão ênfase ao controle do escoamento superficial junto à sua origem. Portanto, a redução das inundações em um determinado município pode depender de medidas de controle implantadas nos municípios vizinhos situados a montante. Isto significa que o sucesso do plano está condicionado à ação articulada entre os municípios, o Estado e entidades representativas da sociedade, através da Associação dos Usuários da Bacia;
- O Plano Diretor de Drenagem para a Bacia do Rio Iguaçu na Região Metropolitana de Curitiba é um dos instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos instituída pela Lei/PR 12.726/99, pois trata da prevenção, defesa da população e da economia contra eventos hidrológicos críticos de origem natural, ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais. Por esse motivo integrará o Plano de Bacia, definido pela mesma Lei e a ser aprovado pela Associação dos Usuários da Bacia do Alto Iguaçu;
- Alterações de quantidade e qualidade das águas superficiais ocorrem com a implantação de sistemas artificiais de drenagem de águas pluviais. Desta forma, esta implementação está sujeita à outorga pelo direito do uso da água, conforme a Lei 12.726;
- Novos empreendimentos não poderão causar impacto sobre o sistema de macro-drenagem. Portanto a viabilidade do Plano está também condicionada a alterações das legislações municipais, as quais deverão incorporar este princípio;
- As principais medidas de controle a serem implantadas consistem em obras de retenção, ocupação das várzeas de inundação por parques lineares, alterações dos códigos e leis que regulam o zoneamento, as edificações e o parcelamento do solo;
- Tratando-se de um Plano Diretor, as soluções são apresentadas em nível de planejamento e, no caso das medidas de controle estruturais, em nível de anteprojeto. Para sua concretização é necessário que as medidas de controle propostas sejam detalhadas em projetos executivos, que deverão ser elaborados a partir das realidades específicas de cada município.

É importante salientar que, mais que um programa de obras, o Plano Diretor de Drenagem fornece ao gestor da bacia do Alto Iguaçu instrumentos eficazes de gerenciamento. Esses instrumentos consistem nos diversos modelos desenvolvidos para a bacia do Alto Iguaçu e que permitem simular:

- medidas de controle estruturais e não-estruturais e seus efeitos;
- impactos do desenvolvimento urbano e de obras, sobre o sistema de macrodrenagem;
- áreas de risco de inundação, para diversos tempos de recorrência e condições de desenvolvimento;
- custo estimativo de medidas estruturais de controle;
- relação benefício/custo decorrente de obras e empreendimentos com impacto sobre a macrodrenagem.

- variação de parâmetros hidrológicos em função da expansão e adensamentos urbanos;
- outros elementos tais como a variação de taxas de impermeabilização em função da densidade populacional.

Todas essas simulações podem ser desenvolvidas sobre a base do SIGRH - Sistema de Informações Geográficas de Recursos Hídricos desenvolvida pela SUDERHSA. Parâmetros, topologia e demais dados do Plano Diretor são fornecidos espacializados e georreferenciados.

Dessa forma, o Plano Diretor de Drenagem é um instrumento dinâmico de gestão, com diversas ferramentas de auxílio à tomadas de decisão, que pode (e deve) ser atualizado a cada novo cenário que se apresente.

Face à complexidade das questões tratadas pelo Plano Diretor, o relatório aqui apresentado, não deve ser analisado isoladamente, mas dentro do contexto do Plano Diretor como um todo. Pela mesma razão, deve ser também analisado no contexto do Plano de Despoluição Hídrica da Bacia do Alto Iguaçu, pois ambos os planos deverão ser incorporados ao Plano de Bacia Hidrográfica do Alto Iguaçu (SEGRH/PR), onde serão estabelecidas as prioridades e as ações integradas de controle da quantidade e da qualidade das águas pluviais.

1.2 SÍNTESE DO PROGRAMA DE MEDIDAS ESTRUTURAIS DE CONTROLE

O programa de medidas estruturais de controle do Plano Diretor de Drenagem propõe 200 intervenções ao longo dos mais de 800 Km de rios pertencentes ao sistema de macrodrenagem da Bacia do Alto Iguaçu. São 25 reservatórios de amortecimento centrais (MCs centrais), 76 reservatórios de amortecimento laterais (MCs laterais), 71 reformas ou substituições de singularidades (travessias, pontes, bueiros), 28 obras de ampliação de capacidade de canais (com extensão total de 30 Km), 1 aterro de área de risco e 1 sistema de diques.

O investimento previsto para a implantação dessas obras é estimado em cerca de 550 milhões de reais e deverá beneficiar cerca de 4 milhões de pessoas que estarão vivendo e trabalhando na Região Metropolitana de Curitiba ao final da segunda década deste século.

O programa proposto foi desenvolvido após extensa coleta de dados e informações que abrangeu, a elaboração de pesquisas qualitativas nas administrações municipais, a procura de uma base cartográfica disponível adequada, imagens de satélites, aerofotos, cartas geológicas e pedológicas, dados pluviográficos, inspeções de campo, reuniões com prefeituras, elaboração de cadastros expeditos, distribuição espacial da população na RMC, entre outras atividades.

Como forma de estimular a participação dos municípios na implantação do programa, a RMC foi subdividida em 51 distritos de drenagem, que correspondem às intersecções das 27 bacias que contribuem para o rio Iguaçu com os 14 municípios abrangidos pela área de projeto.

O programa aqui proposto, complementado pelas ações não estruturais apresentadas no Volume 2, deverá ser incorporado ao Plano de Bacia do Alto Iguaçu, quando deverá ser detalhado e compatibilizado aos planos e programas correlacionados. Dentre esses se destacam: o Plano de Despoluição Hídrica do rio Iguaçu e o Programa de Wetlands da Bacia do Alto Iguaçu.

2 AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL

2.1 AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DO SISTEMA ATUAL

A avaliação da capacidade do sistema atual consiste no levantamento dos pontos críticos do sistema atual de macrodrenagem e na identificação das causas da existência desses pontos.

Esse trabalho foi feito de duas formas. A primeira através de uma pesquisa qualitativa nas prefeituras na qual procurou-se levantar como as inundações são percebidas pelos técnicos responsáveis pela administração dos sistemas de drenagem.

A segunda forma de avaliação foi desenvolvida no trabalho de modelagem matemática, conforme metodologia apresentada nos tomos 3.2 e 3.3 e nos relatórios elaborados, para cada bacia, no Volume 4.

Os resultados desse trabalho são apresentados no banco de dados digital da pesquisa, que acompanha este volume, nos Tomos 4.1 a 4.27 e nos respectivos bancos digitais de dados.

2.2 PESQUISA DE INUNDAÇÕES

A pesquisa de inundações realizada junto às prefeituras teve como objetivo levantar os principais pontos críticos de enchentes. Para tanto, cada prefeitura designou um técnico para o preenchimento de um questionário especialmente desenvolvido para esse fim. O modelo desse questionário é apresentado no Anexo 1.

Na pesquisa foram caracterizadas inundações, em sua maioria de frequência anual, sendo raras as inundações descritas que acontecem com frequência maior que 5 anos.

A pesquisa possibilitou a geração de informações sobre áreas inundadas ao longo das bacias tributárias do Alto Iguaçu. Para a coleta dessas informações foram utilizados, além dos questionários, mapas das áreas afetadas, os quais permitiram uma caracterização dos diversos eventos por local de ocorrência. A pesquisa respondida por técnicos responsáveis pelo sistema de drenagem, designados por cada municipalidade, compreendeu também uma representação qualitativa da magnitude de cada evento. Os questionários e mapas respondidos foram enviados para a CH2M HILL e seus conteúdos foram analisados, compilados e armazenados num banco de dados.

A partir das informações contidas nos questionários foi preparada tabela, onde, para cada mancha de inundação, foram atribuídos códigos específicos e características qualitativas de cada evento. Também foi preparado o mapa de localização das áreas de risco, a partir dos mapas da pesquisa, permitindo avaliar a distribuição e a extensão espacial das áreas de risco na área da Bacia do Alto Iguaçu. Todos estes dados foram armazenados no banco de dados do aplicativo *SPRING* (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas) e serão integrados ao SIGRH - Sistema de Informações para Gerenciamento de Recursos Hídricos na Região Metropolitana de

Curitiba. Estes dados estão anexados à este relatório e são apresentados no banco de dados digital em arquivo eletrônico no formato shapefile compatível com o SIGRH conforme a figura 2.1.

Figura 2.1

Árvore de diretórios do banco de dados digital

O banco de dados contém 6 arquivos com um total de 1,50 MB



A análise da distribuição espacial das áreas de risco e o reconhecimento de suas características possibilita a identificação dos municípios, sub-bacias e regiões mais críticas com relação a ocorrência de inundações e enchentes, fornecendo subsídios importantes para a elaboração do Plano Diretor de Drenagem.

2.2.1 Aplicações da Pesquisa

Dentre as inúmeras aplicações da pesquisa, ressaltam-se as seguintes:

- Gerar dados qualitativos para verificação das simulações hidráulicas das bacias, uma vez que não existem medições diretas das enchentes em muitas das bacias estudadas e, as que existem, ou não fornecem uma série histórica adequada ou são originárias de estações situadas em trecho que passaram por alterações físicas;
- Avaliar a percepção do problema pela comunidade local, iniciando pelos técnicos que responderam à pesquisa;
- Criação de um sistema de divulgação e iteração com o usuário, a ser implementado via Internet;
- Dotar a SUDERHSA de um instrumento que lhe permita controlar a evolução das enchentes na região em estudo;
- Fornecer dados para o Plano de Ação de Emergência;
- Compilar e disponibilizar informações sobre as causas das enchentes, visando facilitar o estudo de soluções;
- Auxiliar no zoneamento das áreas de inundação.

2.2.2 Metodologia

Os questionários foram entregues aos técnicos e preenchidos de acordo com percepções individuais do problema. As áreas identificadas como sujeitas a inundações foram indicadas em mapa, gerando uma representação espacial do evento. Vale a pena ressaltar que tanto a magnitude das áreas afetadas como causa do evento possuem precisão compatível com o nível de percepção dos técnicos que responderam aos questionários.

Cada área inundada foi denominada por um código de acordo com codificação estabelecida na *Caracterização do Sistema Hídrico*. Devido à ocorrência de mais de um evento de inundação por rio e ao fato de que muitos deles atravessam mais de um município, foi necessário acrescentar novos dígitos no final da codificação existente. Dessa forma, cada área inundada identificada no questionário recebeu uma denominação única, contendo características específicas.

Foi criada uma tabela onde cada coluna correspondeu a uma pergunta do questionário. Além disso, adicionou-se um campo (coluna) referente à codificação atribuída às áreas inundadas. A tabela foi preenchida no formato *.xls* e em seguida exportada como *.dbf* para um arquivo de banco de dados tipo Access®.

O Quadro 2.1 contém os campos de dados referentes a cada pergunta presente no questionário e o Quadro 2.2 fornece exemplos da codificação utilizada na compilação dos dados.

Após codificação de todas as áreas inundadas, as representações gráficas correspondentes (manchas de inundação) foram desenhadas em *AUTOCAD®*, sobre as cartas digitalizadas em escala 1:10.000 fornecidas pela COMEC. Foi gerado um arquivo *.dwg* para cada município contendo todas as manchas de inundação extraídas da pesquisa. Esses arquivos foram transformados em formato *dxf* e importados para o sistema *SPRING*.

O sistema *SPRING* foi desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Especiais (INPE) e é um banco de dados geográficos de 2º geração, para ambientes UNIX e Windows com as seguintes características:

- Opera como um banco de dados geográfico sem fronteiras e suporta grande volume de dados, mantendo a identidade dos objetos geográficos ao longo de todo o banco;
- Administra tanto dados vetoriais como dados matriciais, e realiza a integração de dados de Sensoriamento Remoto num SIG;
- Fornece um ambiente de trabalho amigável e poderoso, através da combinação de menus e janelas com uma linguagem espacial facilmente programável pelo usuário;
- Consegue escalonabilidade completa, isto é, é capaz de operar com toda sua funcionalidade em ambientes que variam desde microcomputadores a estações de trabalho RISC de alto desempenho.

As etapas anteriores à importação das manchas para o *SPRING* compreenderam a criação do banco de dados e projeto dentro do sistema, assim como a caracterização dos modelos de dados a serem utilizados pelo mesmo. O banco de dados e o projeto foram denominados de SUDERHSA e Drenagem, respectivamente com sistema de coordenadas UTM e datum Córrego Alegre. A adoção deste sistema de coordenadas e datum se deve à cartografia utilizada. Os modelos de dados foram caracterizados como cadastral, objeto e imagem. Essa última caracterização foi necessária para a eventual importação de cartas em arquivos imagem tipo *tif*, para servir como base de digitalização para locais não disponíveis em formato *dwg*. O modelo cadastral abrange a categoria "areas_inundaveis", na qual foi gerado o plano de informação (PI) "curva_inundacao" para receber as manchas disponíveis em arquivo *dxf*. O modelo objeto contém a tabela de atributos que contém a característica de cada mancha associada a um código específico.

Quadro 2.1 Campos de Dados da Tabela de Atributos

Número da Coluna	Descrição do Campo de Dados	Formato do Campo de Dados
1	Código	Texto com 9 caracteres
2	Nome do Córrego	Texto com 33 caracteres
3	Município	Texto com 31 caracteres
4	Trecho Afetado	Texto com 40 caracteres
5	Nome do Informante	Texto com 20 caracteres
6	Área Inundável	Texto com 16caracteres
7	Freqüência	Texto com 11 caracteres
7	Data Aproximada	Texto com 16 caracteres
8	Obstrução em Ponte	Texto com 19 caracteres
9	Obstrução em Bueiro	Texto com 20 caracteres
10	Estrangulamento Natural	Texto com 23 caracteres
11	Travessia de Tubulação	Texto com 22 caracteres
12	Assoreamento	Texto com 14 caracteres
13	Lançamentos de Detritos	Texto com 22 caracteres
14	Remanso originado no rio a jusante	Texto com 33 caracteres
15	Calha Insuficiente	Texto com 17 caracteres
16	Falta de manutenção	Texto com 20 caracteres
17	Outra Causa	Texto com 250 caracteres
18	Característica da área inundada	Texto com 20 caracteres
19	Instituições afetadas	Texto com 26 caracteres
20	Vias Interrompidas	Texto com 250 caracteres

Fonte : CH2M HILL

Quadro 2.2 Exemplo da Codificação

Código	Nome do Rio	Município
IG-D1_1	Rio Atuba	Pinhais
IG-D1_2	Rio Atuba	Colombo
IG-D1_3	Rio Atuba	PMC – Regional do Cajuru
IG-D1_4	Rio Atuba	PMC – Regional de Boa Vista
IG-D1_5	Rio Atuba	PMC – Regional de Boa Vista (outro trecho do rio)
IG-D1_6	Rio Atuba	PMC – SMOP/DOS
IG-D1_7	Rio Atuba	PMC – SMOP/DOS (outro trecho do rio)
IG-D1_8	Rio Atuba	Pinhais

Fonte : CH2M HILL

Uma vez importadas para o PI “curva_inundacao”, as manchas foram editadas e transformadas em objetos através da associação de cada entidade a um rótulo. Os rótulos coincidiram com a designação usada na coluna código da tabela preparada em *Excel*. Essa tabela de atributos foi editada e formatada em *Access*, para garantir que cada campo de dados, ou característica de cada área de inundação, fosse adequadamente importada para o *SPRING*. Por exemplo, o número de dígitos em cada campo teve que ser expandido para conter todas as informações fornecidas nos questionários. Uma vez formatada, a tabela de atributos foi importada para a categoria “carac_inundacao”, pertencente ao modelo objeto, e automaticamente associada a cada objeto do PI “curva_inundacao”.

2.2.3 Atualizações da Pesquisa

A atualização das informações georreferenciadas sobre enchentes na Região Metropolitana de Curitiba pode ser feita efetivamente através da edição do banco de dados existente.

Os diversos tipos de atualizações que devem ser realizadas no sistema de informações georreferenciadas são descritos abaixo:

- Identificação de novas áreas propensas a inundações;
- Aferição dos limites das áreas propensas a inundações, uma vez que as informações das características das enchentes foram fornecidas por técnicos das prefeituras, dependendo assim das percepções individuais do problema de cada técnico e podendo, desta maneira, ser aprimorada e refinada à medida que o trabalho for sendo divulgado;
- Modificação nas áreas de inundação à medida que forem sendo implantadas medidas de controle de enchentes;
- Atualização da base cartográfica com a nova base georreferenciada produzida pelo Sistema de Informações para Gerenciamento de Recursos Hídricos da SUDERHSA.

3 MEDIDAS DE CONTROLE ESTRUTURAIS PROPOSTAS

3.1 PADRÕES USUAIS DE MEDIDAS ESTRUTURAIS DE CONTROLE

As medidas estruturais de controle de enchentes constituem-se de obras de engenharia que são implementadas nos sistemas de drenagem urbana, cujo objetivo principal é reduzir os riscos de ocorrência de cheias em áreas onde este fenômeno possa causar danos.

Estas medidas podem ser subdivididas em três grupos.

Um primeiro grupo de medidas de controle é composto por dispositivos que efetuam a retenção ou detenção temporárias de parte das vazões máximas que escoam por um curso d'água, reduzindo assim a frequência e a amplitude das inundações em áreas de jusante. Estas medidas de controle são basicamente de dois tipos:

A) Dispositivos de armazenamento

Estão enquadradas neste tipo as seguintes medidas:

- Microrreservatórios
- Bacias de detenção
- Bacias de retenção
- Bacias subterrâneas
- Conduitos de armazenamento
- Telhados reservatórios

B) Dispositivos de Infiltração

Incluem-se neste tipo as seguintes medidas:

- Pavimentos porosos
- Trincheiras de infiltração
- Poços de infiltração
- Faixas gramadas.

A descrição das principais características destas medidas de controle e dos efeitos de seu emprego é apresentada no Volume 6 – Manual de Drenagem Urbana – componente deste Plano Diretor.

O segundo grupo de obras compõe-se de medidas que ampliam a capacidade de escoamento das calhas dos cursos d'água, estas ações visam a evacuação rápida das águas para jusante, com

isto possibilitando o controle das enchentes em determinadas áreas, podendo, no entanto, agravá-las em regiões mais baixas da bacia. As principais medidas deste grupo são:

- Substituição de estruturas de Travessias dos rios sob vias públicas
- Melhoria das condições de escoamento dos canais

O terceiro grupo de obras não interfere diretamente nas condições dos cursos d'água, mas oferece proteção a áreas urbanas sujeitas a enchentes; é composto pelas seguintes medidas principais:

- Diques de proteção
- Aterros para elevação de cotas de áreas sujeitas a enchentes

3.2 CRITÉRIOS PARA A SELEÇÃO DE MEDIDAS ESTRUTURAIS DE CONTROLE

Os critérios e o roteiro seguidos para a escolha das medidas de controle propostas para cada bacia estudada, baseiam-se nos resultados obtidos nas simulações dos cenários dirigidos (ver Tomos 1 a 27 do Volume 4), considerando as seguintes situações:

- Obtenção nas simulações da aplicação de dispositivos de armazenamento, de linhas de inundação compatíveis com as ocupações urbanas adjacentes.

Este resultado mostra que as medidas de controle propostas são adequadas e os seus efeitos estão dentro do esperado.

- Resultado das simulações da aplicação de dispositivos de armazenamento mostrando linhas de inundação que afetam áreas urbanizadas ou áreas passíveis de urbanização.

Nesse caso são analisadas outras proposições como:

- . Aumento da capacidade de amortecimento (armazenamento) das medidas de controle a montante da área afetada.
- . Não sendo possível o aumento da capacidade de amortecimento, estudar as possibilidades de substituir estruturas de travessias existentes do curso d'água sob vias públicas e/ou ampliar a capacidade hidráulica dos canais quando estas são excedidas.
- . Implantação de diques de proteção e/ou de aterros, estes para elevar a cotas das áreas de risco.
- . Remoção das populações que ocupam áreas de risco
- . Admitir a convivência com as enchentes. Podem se enquadrar nesse caso as áreas sob risco de inundações correspondentes ao tempo de recorrência de 25 anos e baixo tempo de permanência.

3.3 MEDIDAS DE CONTROLE ESTRUTURAIS SELECIONADAS

Efetuados os estudos e análises acima descritos, são propostas para implantação nas bacias abrangidas pelo Plano Diretor de Drenagem os seguintes tipos de medidas estruturais de controle:

- Lagoas de Acumulação
- Substituição de estruturas de Travessias dos rios sob vias públicas
- Melhoria das condições de escoamento dos canais
- Diques de proteção de áreas urbanas sob riscos de enchentes
- Aterro de áreas urbanas sob riscos de enchentes

As principais características de cada uma das medidas propostas, separadas por tipo, por bacia e por distrito de drenagem são mostradas no Volume 4 – Tomo 4.28 – Anteprojeto Hidráulico para as Medidas Estruturais de Controle -, componente deste Plano Diretor.

O Quadro 3.1 a seguir apresentado mostra uma síntese das medidas de controle estruturais propostas e dos seus custos, separadas por tipo de medida e por bacia.

Quadro 3.1 Medidas de Controle Estruturais Propostas - Resumo dos Custos

Bacia	Medidas de Controle								Custos Totais (R\$x1000)
	Lagoas de Acumulação		Substituição de Travessias		Melhoria da Capacidade Hidráulica do Canal		Diques e Aterros		
	Quantidade	Custo (R\$x1000)	Quantidade	Custo (R\$x1000)	Extensão (m)	Custo (R\$x1000)	Quantidade	Custo (R\$x1000)	
Alto Boqueirão			1	2.262	938	259			2.520
Atuba	20	98.456	3	327	6.384	3.242			102.025
Avariú	1	3.056	1	146	252	31			3.233
Barigui	13	79.390	1	1.031	4.631	5.953			86.374
Belém	30	88.350			6.436	45.222			133.572
Cachoeira	3	11.285	11	605	885	126			12.016
Cambuí			2	319	563	1.004			1.322
Cerne									0
Cotia									0
Divisa			7	522	1.225	261			783
Engenho	2	4.137	9	440	250	31			4.608
Irai	4	77.277	4	258					77.535
Itaqui	1	6.765	2	320	3.200	688	1 aterro	590	8.363
Itaqui II	3	23.442	5	275					23.717
Mascate	3	5.310	5	333					5.643
Maurício									0
Miringuava	1	10.769			3.800	945			11.714
Moinho									0
Padilha (1)	9	7.297							7.297
Palmital	6	55.745							55.745
Passauna									0
Pequeno							2.100 m	354	354
Ponta Grossa	2	4.299	5	331	1.260	162			4.792
Prensa			2	119					119
Ressaca	4	14.532	13	1.976					16.508
Verde									0
Totais	102	490.110	71	9.263	29.824	57.923		944	558.240

Fonte: CH2M HILL

4 AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

O processo de expansão da mancha urbana na Região Metropolitana de Curitiba – RMC ocorreu, grosso modo, de jusante para montante, em função da cidade de Curitiba ter sido edificada nas proximidades do rio Iguaçu. Assim, a montante a natureza predominava, o solo era altamente permeável e a sua tênue ocupação ainda não havia ocupado o leito maior dos cursos d'água. A aceleração do processo de urbanização rompeu esse equilíbrio, e as águas das chuvas ganharam volume e velocidade nas galerias e canais retificados.

A urbanização, sem as restrições adequadas de ocupação do solo, reduziu a permeabilidade da bacia através do desmatamento, das escavações, da pavimentação, da implantação de sistemas de micro e macrodrenagem, da canalização e da retificação de córregos e rios. Em consequência, aumentaram os coeficientes de deflúvio superficial direto e a velocidade de escoamento superficial, com a decorrente diminuição dos tempos de concentração das bacias e o resultante acréscimo nas vazões de pico de cheias.

Desta forma, as medidas de controle de cheias propostas no Plano atuam como medidas mitigadoras dos impactos negativos provocados pela ocupação urbana quando esta não é realizada de forma a respeitar o fenômeno natural das cheias ou a ampliação destas devido à impermeabilização do solo. As medidas propostas inserem-se num conjunto maior de obras hidráulicas previsto para a Região Metropolitana de Curitiba – RMC. Dentre essas obras, algumas objetivam o aproveitamento múltiplo de recursos hídricos, como os reservatórios para abastecimento da RMC, enquanto outras, como a ampliação da calha do rio Iguaçu e construção do canal paralelo, têm no controle de inundações a sua principal finalidade.

As análises desenvolvidas no plano demonstram que a eliminação dos problemas de enchentes na RMC, decorrentes especificamente de insuficiência hidráulicas das calhas dos rios, somente se materializará de forma global após a execução integral das intervenções propostas.

Estas obras de Engenharia repercutem no meio ambiente, gerando impactos negativos diversos. Em contrapartida são gerados benefícios de ordem econômica, à saúde pública, à educação e outros considerados de valor para a sociedade.

As ações impactantes que podem ser previstas nesta fase de estudo, em função da implantação das medidas de controle de cheias propostas, são apresentadas a seguir, devidamente agrupadas segundo as fases do empreendimento.

PRÉ-IMPLANTAÇÃO

- 1) Projetos básicos e executivos
- 2) Alocação de recursos
- 3) Desapropriações
- 4) Remanejamento de ocupações irregulares

AÇÕES DE IMPLANTAÇÃO:

- 1) Estruturação operacional inicial;
- 2) Escavação no leito dos cursos de água e nas margens;
- 3) Estabilização de margens;
- 4) Desvios de tráfego;
- 5) Remanejamento de interferências;
- 6) Transporte do material escavado;
- 7) Descarga do material escavado (bota-fora); e
- 8) Trabalhos de recuperação ambiental.

AÇÕES DE OPERAÇÃO:

- 1) Operação;
- 2) Manutenção.

Os componentes ambientais passíveis de sofrerem impactos pelas ações descritas são:

COMPONENTES DO MEIO FÍSICO:

- 1) Recursos hídricos superficiais;
- 2) Águas subterrâneas;
- 3) Solo; e
- 4) Ar.

COMPONENTES DO MEIO BIÓTICO:

- 1) Vegetação; e
- 2) Fauna.

COMPONENTES DO MEIO ANTRÓPICO:

- 1) Qualidade de vida regional;
- 2) Economia Regional; e
- 3) Infra-estrutura física e social.

Os possíveis impactos decorrentes da implantação do empreendimento são:

- 1) Eutrofização de cursos d'água;
- 2) Assoreamento;
- 3) Impactos na qualidade das águas;
- 4) Alteração no regime fluviométrico nos trechos a jusante das medidas de controle de cheias;
- 5) Melhoria nas condições de escoamento dos cursos d'água afluentes nos trechos a jusante das medidas de controle de cheias;
- 6) Erosão nos bota-foras de materiais em áreas livres;
- 7) Impactos sobre a qualidade do ar por poluentes de combustão e/ou pela ressuspensão de poeiras;
- 8) Impactos sobre a cobertura vegetal remanescente;
- 9) Recomposição da vegetação;
- 10) Impactos devido a emissões de ruído;
- 11) Impactos sobre o trânsito;
- 12) Operacionalização das áreas de lazer das lagoas;
- 13) Melhoria nas condições de saúde pública;
- 14) Restauração de garantias de conforto e privacidade;
- 15) Redução do risco de perdas de vidas;
- 16) Diminuição na perda de tempo gasto nos deslocamentos;
- 17) Redução global nos riscos de perdas e danos;
- 18) Geração de emprego e renda;
- 19) Valorização imobiliária em algumas das áreas livres de inundação;
- 20) Redução na paralisação de atividades econômicas;
- 21) Redução no risco de danos físicos;
- 22) Redução nos custos de seguros na cobertura de riscos;
- 23) Redução nos custos de impactos indiretos extra-regionais;
- 24) Redução nos custos de transporte;
- 25) Redução nos tempos de viagens;
- 26) Impactos devido à relocação de interferências; e

27) Impactos positivos sobre a infra-estrutura física.

O Programa de Medidas Mitigadoras e/ou Compensatórias a ser realizado pelo empreendedor deve incluir:

- Medidas a serem incorporadas ao Projeto Executivo do empreendimento, isto é, aquelas que constituem mudanças com implicações diretas sobre as características físicas das obras a serem implantadas;
- Medidas a serem incorporadas ao planejamento das obras ou aos procedimentos construtivos, que sejam adequados ao maior grau possível de cuidados ambientais;
- Procedimentos específicos de controle do executor, tais como o monitoramento ambiental durante a construção, a incorporação de normas e procedimentos especiais de controle ambiental nos editais de concorrência e respectivos contratos de empreitada, etc;
- Procedimentos permanentes de gerenciamento ambiental, que são as medidas a serem adotadas durante o ciclo de vida do empreendimento e incorporadas às suas rotinas operacionais;
- Ações institucionais, necessárias e recomendáveis, mas que transcendem a responsabilidade do empreendedor, dependendo da interferência de outros órgãos.

Desta forma, as medidas mitigadoras recomendadas para o empreendimento são:

- 1) Gerenciamento/Monitoramento Ambiental durante a fase de implantação;
- 2) Adequação de editais de concorrência;
- 3) Plano de comunicação social;
- 4) Programa de educação e divulgação junto à população;
- 5) Plano de sinalização das obras;
- 6) Projeto de desvios de tráfegos;
- 7) Plano de segurança no trabalho;
- 8) Plano de capacitação e treinamento;
- 9) Monitoramento da qualidade das águas superficiais;
- 10) Monitoramento do material escavado;
- 11) Monitoramento e controle de erosões;
- 12) Plano de redução de interferências no tráfego;
- 13) Medidas de redução de ruído;
- 14) Procedimentos de desmobilização;

15) Áreas de lazer nas lagoas;

16) Projeto paisagístico.

Na Figura a seguir apresenta-se uma matriz na qual efetuou-se o cruzamento entre os impactos ambientais previstos e as medidas mitigadoras a serem propostas. Desta forma, é possível identificar qual o conjunto de medidas de controle deve ser aplicada a cada ação impactante.

O monitoramento ambiental de um empreendimento desta natureza depende inicialmente da existência de um estudo de impacto ambiental adequado e consistente, onde estejam expressas com objetividade as obrigações assumidas pelo empreendedor, as medidas mitigadoras e de monitoramento, além de um conjunto de condicionantes e exigências impostas pelos órgãos licenciadores.

A conclusão da análise desenvolvida é favorável à implantação do empreendimento, tendo em vista que os benefícios a serem auferidos, principalmente por componentes do meio antrópico, mostram-se significativamente mais abrangentes que os custos ambientais esperados e que são, em grande parte, passíveis de mitigação e/ou compensação.

	1. Gerenciamento/Monitoramento Ambiental durante a fase de	2. Adequação de editais de concorrência;	3. Plano de comunicação social;	4. Programa de educação e divulgação junto à população;	5. Plano de sinalização das obras;	6. Projeto de desvios de tráfegos;	7. Plano de segurança no trabalho;	8. Plano de capacitação e treinamento;	9. Monitoramento da qualidade das águas superficiais;	10. Monitoramento do material escavado;	11. Monitoramento e controle de erosões;	12. Plano de redução de interferências no tráfego;	13. Medidas de redução de ruído;	14. Procedimentos de desmobilização;	15. Áreas de lazer nas lagoas;	16. Projeto paisagístico;
1. Eutrofização de cursos d'água;																
2. Assoreamento;																
3. Impactos na qualidade das águas;																
4. Alteração no regime fluviométrico nos trechos a jusante das medidas de controle de cheias;																
5. Melhoria nas condições de escoamento dos cursos d'água afluentes nos trechos a jusante das medidas de controle de cheias;																
6. Erosão nos bota-foras de materiais em áreas livres;																
7. Impactos sobre a qualidade do ar por poluentes de combustão e/ou pela ressuspensão de poeiras;																

	1. Gerenciamento/Monitoramento Ambiental durante a fase de	2. Adequação de editais de concorrência;	3. Plano de comunicação social;	4. Programa de educação e divulgação junto à população;	5. Plano de sinalização das obras;	6. Projeto de desvios de tráfegos;	7. Plano de segurança no trabalho;	8. Plano de capacitação e treinamento;	9. Monitoramento da qualidade das águas superficiais;	10. Monitoramento do material escavado;	11. Monitoramento e controle de erosões;	12. Plano de redução de interferências no tráfego;	13. Medidas de redução de ruído;	14. Procedimentos de desmobilização;	15. Áreas de lazer nas lagoas;	16. Projeto paisagístico;	
8. Impactos sobre a cobertura vegetal remanescente;																	
9. Recomposição da vegetação;																	
10. Impactos devido a emissões de ruído;																	
11. Impactos sobre o trânsito;																	
12. Operacionalização das áreas de lazer das lagoas;																	
13. Melhoria nas condições de saúde pública;																	
14. Restauração de garantias de conforto e privacidade;																	
15. Redução do risco de perdas de vidas;																	

	1. Gerenciamento/Monitoramento Ambiental durante a fase de	2. Adequação de editais de concorrência;	3. Plano de comunicação social;	4. Programa de educação e divulgação junto à população;	5. Plano de sinalização das obras;	6. Projeto de desvios de tráfegos;	7. Plano de segurança no trabalho;	8. Plano de capacitação e treinamento;	9. Monitoramento da qualidade das águas superficiais;	10. Monitoramento do material escavado;	11. Monitoramento e controle de erosões;	12. Plano de redução de interferências no tráfego;	13. Medidas de redução de ruído;	14. Procedimentos de desmobilização;	15. Áreas de lazer nas lagoas;	16. Projeto paisagístico;
16. Diminuição na perda de tempo gasto nos deslocamentos;																
17. Redução global nos riscos de perdas e danos;																
18. Geração de emprego e renda;																
19. Valorização imobiliária em algumas das áreas livres de inundação;																
20. Redução na paralisação de atividades econômicas;																
21. Redução no risco de danos físicos;																
22. Redução nos custos de seguros na cobertura de riscos;																
23. Redução nos custos de impactos indiretos extra-regionais;																

	1. Gerenciamento/Monitoramento Ambiental durante a fase de	2. Adequação de editais de concorrência;	3. Plano de comunicação social;	4. Programa de educação e divulgação junto à população;	5. Plano de sinalização das obras;	6. Projeto de desvios de tráfegos;	7. Plano de segurança no trabalho;	8. Plano de capacitação e treinamento;	9. Monitoramento da qualidade das águas superficiais;	10. Monitoramento do material escavado;	11. Monitoramento e controle de erosões;	12. Plano de redução de interferências no tráfego;	13. Medidas de redução de ruído;	14. Procedimentos de desmobilização;	15. Áreas de lazer nas lagoas;	16. Projeto paisagístico;
24. Redução nos custos de transporte;																
25. Redução nos tempos de viagens;																
26. Impactos devido à relocação de interferências; e																
27. Impactos positivos sobre a infraestrutura física.																

5 REGULAMENTAÇÃO POR DISTRITO

Para efeito desta regulamentação, *Distrito de Drenagem* é definido como sendo a área situada na intersecção de uma bacia com um município. Por exemplo: a bacia do rio Atuba abrange parcelas de quatro municípios: Almirante Tamandaré, Colombo, Pinhais e Curitiba. Portanto essa bacia é subdividida em quatro distritos: (1) *Almirante Tamandaré-Atuba*, (2) *Colombo-Atuba*, (3) *Pinhais-Atuba* e (4) *Curitiba-Atuba*.

A *regulamentação* tem como finalidade identificar as propostas do Plano Diretor de Drenagem para cada Distrito, possibilitando cada município planejar as ações que deverá implantar em seu território, considerando os efeitos dessas ações nas bacias hidrográficas e os impactos sobre os municípios vizinhos. A partir dessa regulamentação os municípios da bacia do Alto Iguaçu terão condições de desenvolver e detalhar seus próprios planos municipais de drenagem em consonância com as realidades locais.

Caberá ao Comitê da Bacia do Alto Iguaçu e à Associação dos Usuários* gerir os investimentos aplicados no sistema de macrodrenagem, administrando conflitos e interesses intermunicipais e assegurando a aplicação das determinações do Plano de Bacia a ser desenvolvido em etapa posterior.

A densificação ou expansão urbana em um município podem gerar impactos negativos sobre municípios situados a jusante e sobre o rio Iguaçu. Portanto o desenvolvimento urbano de um município, sem a aplicação de medidas mitigadoras adequadas, pode submeter os municípios localizados a jusante a maiores riscos de inundação.

De acordo com as propostas deste Plano Diretor, as ações que irão reduzir os riscos de inundação devem observar três níveis básicos:

- Controle das inundações decorrentes do crescimento urbano;
- Zoneamento das áreas de risco de inundação;
- Implantação de obras no sistema de macrodrenagem.

Os dois primeiros níveis constituem-se em *ações não-estruturais* e não requerem investimentos públicos vultuosos. O terceiro nível abrange as *ações estruturais* e concentra a maior parte dos investimentos necessários à redução das inundações.

Controlar as inundações decorrentes do crescimento urbano significa implantar medidas mitigadoras que reduzam os excessos de vazão gerados por novos empreendimentos, pela expansão da área urbanizada ou sua densificação, sem a necessidade de obras de aceleração de escoamento que podem transferir inundações para jusante.

O zoneamento das áreas de risco é realizado por meio de posturas municipais que limitam a ocupação das áreas sujeitas a enchentes. Este procedimento tem duas finalidades. A primeira é evitar a urbanização de áreas onde a população possa estar sujeita a riscos de inundação. A

* A Associação dos Usuários é também denominada UED - Unidade Executiva Descentralizada.

segunda é preservar as áreas de várzeas que funcionam como sistemas naturais de armazenamento e amortecimento de cheias.

As obras de macrodrenagem são empregadas basicamente em duas situações: como *medidas corretivas*, quando as inundações já acontecem nas áreas urbanizadas; ou como *medidas preventivas*, quando não é possível a mitigação integral dos impactos decorrentes do desenvolvimento urbano somente através de ações não estruturais.

A análise da situação do sistema de macrodrenagem da RMC na bacia do Alto Iguaçu, através dos modelos de simulação desenvolvidos neste Plano Diretor de Drenagem, mostra a seguinte realidade:

- Na Região Metropolitana de Curitiba o desenvolvimento urbano se dá, em geral, a partir dos fundos de vale em direção às regiões mais altas. A imagem de satélite, utilizada para a modelagem da impermeabilização, e os estudos de evolução da mancha urbana mostram claramente esse processo (Ver Tomo 3.2 e seus anexos);
- As regiões mais densamente ocupadas e, portanto mais impermeabilizadas, situam-se sobre solos hidrologicamente mais favoráveis à infiltração e retenção das águas pluviais (Ver mapeamento das tipologias hidrológicas de solo);
- Nas áreas atualmente disponíveis para a expansão urbana são geralmente encontrados os solos hidrologicamente mais desfavoráveis à infiltração e retenção.

Esta situação mostra que os impactos do crescimento urbano sobre a macrodrenagem, na maioria das bacias que contribuem para do Alto Rio Iguaçu, não são tão relevantes. Os pequenos acréscimos encontrados nos parâmetros CN**, utilizados para o cálculo dos hidrogramas de cheias, do cenário atual para o tendencial comprovam essa realidade.

Entretanto, o mapeamento da tipologia hidrológica dos solos, a distribuição espacial da mancha urbana e do parâmetro CN mostram que existem ainda áreas onde ações preventivas podem ter algum efeito benéfico na redução das inundações futuras. Essas áreas encontram-se mapeadas no Volume 2 do Plano Diretor e são classificadas como áreas de baixo, médio ou alto impacto sobre o sistema de drenagem. Embora a aplicação de medidas de controle não estruturais nessas áreas possa reduzir as vazões de cheias no sistema de macrodrenagem, os maiores benefícios deverão ser sentidos no sistema de microdrenagem.

A Figura 5.1 mostra, de forma genérica, como deve ser implantada a regulamentação por distrito de drenagem.

Nesse exemplo é importante observar que:

- A implantação da MC C1 deve ser precedida pela implantação das MCs a montante: MC L1, MC L2 e MC C2. Isto é necessário para evitar que a MC C1 opere constantemente com vazões que extrapolam sua capacidade;
- A aplicação de medidas restritivas na área com alto nível potencial de impacto pode trazer como benefício a redução do porte das MCs L1, C1 e C2 sem aumentar os riscos de

** CN = parâmetro hidrológico que representa o potencial gerador de deflúvio de uma certa área de contribuição (Ver Tomo 3.2).

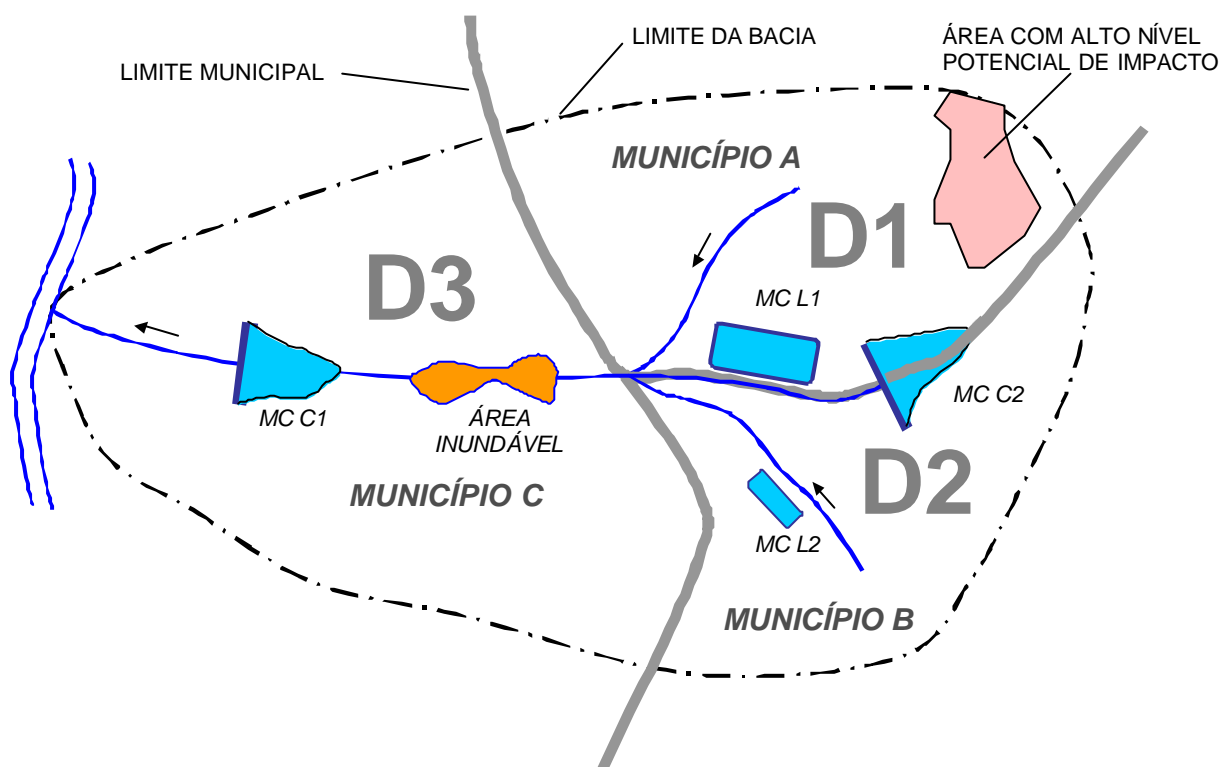
inundação da bacia. Pode também reduzir a área inundável do Distrito D3, no município C. Para avaliação desse benefício, o Plano Diretor fornece todas as ferramentas de modelagem necessárias;

- A área inundável no Distrito D3 deverá ser incluída na lei municipal de zoneamento como área de risco e ocupação restrita. Os limites dessa área poderão ser variáveis ao longo do tempo. Antes da implantação das MCs poderão ser maiores e, conforme as obras forem sendo implementadas ou aplicadas medidas para a redução dos impactos de áreas urbanizadas, esses limites poderão ser reduzidos. A conformação da área de inundação poderá também ser alterada através de novas modelagens, efetuadas com maior número de dados que o utilizado no Plano Diretor.

Figura 5.1

Regulamentação por Distrito de Drenagem

No exemplo apresentado nesta figura a bacia abrange parte de três municípios e, portanto, três distritos. Para o Distrito D1 a regulamentação inclui 100% do reservatório lateral de amortecimento MC L1, 50% do reservatório central MC C2 e uma área com alto nível potencial de impacto sobre a drenagem. Para o Distrito D2, a regulamentação inclui 50% da MC C2 e 100% da MC L2. Para o Distrito D3 a regulamentação abrange 100% da MC C1 e o zoneamento de uma área inundável.



5.1 REGULAMENTAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO URBANO

A regulamentação do desenvolvimento urbano, quanto aos impactos produzidos no sistema de drenagem, deverá ser feita pelos municípios com os instrumentos fornecidos por este Plano Diretor.

Esses instrumentos consistem em:

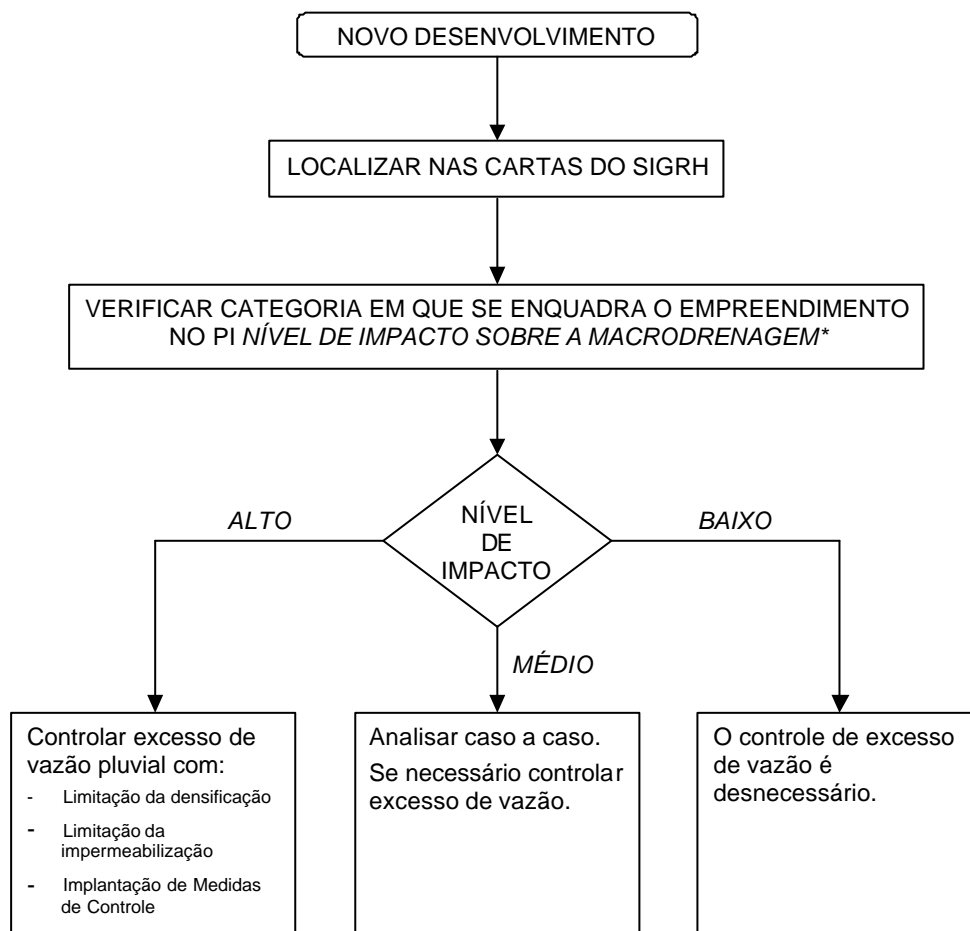
- Orientações e propostas apresentadas no Volume 2 - Políticas e Ações Não-Estruturais sobre legislação de controle de uso do solo e de vazões pluviais;
- Planos de informações fornecidos ao SIGRH com o mapeamento da área de estudo quanto aos níveis potenciais de impacto sobre a drenagem. Com essa ferramenta é possível antecipar o nível de impacto produzido pela urbanização em termos de incremento de volume de águas pluviais;
- Modelos matemáticos de simulação que possibilitam reproduzir ondas de cheias sob diversas condições diferentes de uso do solo.

A Figura 5.2 apresenta um fluxograma com as ações e decisões que deverão ser levadas adiante pelos municípios para avaliar os impactos potenciais da urbanização de uma área ainda não urbanizada e as providências que deverá tomar para a mitigação desses impactos.

Figura 5.2

Procedimentos para avaliar os impactos de um novo empreendimento sobre o sistema de drenagem.

O fluxograma resume o processo de decisão dos municípios da RMC quanto a regulamentação de novos empreendimentos em relação à mitigação de impactos sobre a drenagem.



* O Plano de Informação (PI) contendo a espacialização dos níveis de impactos potenciais da urbanização sobre o sistema de drenagem, fornecido ao SIGRH, pode ser visualizado no desenho SUD0102DW-GE001-FI do Volume 2.

O processo de regulamentação envolve as etapas de planejamento descritas a seguir:

1) Localizar o novo desenvolvimento nas cartas do SIGRH

Esta localização poderá ser efetuada criando-se um Plano de Informação (PI), compatível com as especificações do SIGRH, com a situação georreferenciada do novo desenvolvimento (que pode ser um empreendimento isolado, um loteamento, a expansão do perímetro urbano ou qualquer outra ação que altere as condições de ocupação ou uso do solo no Distrito).

2) Verificar o nível potencial de impacto sobre a drenagem.

Esta verificação é feita pela sobreposição do PI com o novo desenvolvimento georreferenciado com o PI, fornecido pelo Plano Diretor de Drenagem ao SIGRH, que contém os níveis de impacto sobre a drenagem espacializados.

No PI que contém o mapeamento dos níveis de impacto, esses impactos são classificados em Alto, Médio e Baixo. Se for preciso uma precisão mais apurada para a definição do nível de impacto do novo desenvolvimento, o Plano Diretor fornece toda a metodologia necessária. Para tanto basta utilizar dados com nível de detalhamento compatível com escalas menores que a utilizadas no Plano Diretor e aplicar essa mesma metodologia.

3) Definir as ações a serem implantadas.

O tipo de ação depende do nível de impacto antevisto para o novo desenvolvimento.

Para o nível Alto é recomendável limitar a densidade de ocupação, o índice de impermeabilização ou implantar medidas de controle (tais como reservação em lotes conforme recomendado no Manual de Drenagem).

Para o nível médio é recomendável uma análise caso a caso que poderá resultar em exigências iguais às aplicadas ao nível Alto ou até mesmo na dispensa de qualquer ação especial.

Para o nível Baixo de impacto, nenhuma exigência especial seria necessária visto que, nesse caso, o novo desenvolvimento teria pouco efeito sobre as vazões pluviais em relação à situação precedente.

5.2 REGULAMENTAÇÃO DO ZONEAMENTO DAS ÁREAS INUNDÁVEIS

Esta regulamentação se constitui no zoneamento das áreas de risco de inundação. Estas áreas foram delimitadas no Plano Diretor de Drenagem por meio da modelagem das linhas de inundação e são apresentadas nos Tomos 4.1 à 4.27.

Existem seis diferentes linhas de inundação modeladas para cada bacia. Cada linha refere-se à um dos três cenários estudados e à um dos dois tempos de recorrência adotados. Para efeito desta regulamentação propõe-se que sejam adotadas, inicialmente, as linhas de inundação para o Cenário Tendencial e TR = 25 anos. Estas linhas poderão ser revistas periodicamente, conforme

forem sendo implantadas as Medidas de Controle e forem sendo obtidos dados mais precisos para a elaboração das modelagens.

Para o zoneamento das áreas inundáveis, o município deverá considerar as propostas apresentadas no Volume 2 deste Plano Diretor e as seguintes situações:

- As linhas de inundação abrangem áreas ribeirinhas não urbanizadas não afetando, portanto a população. Neste caso a legislação de uso do solo deverá prever o uso restrito dessas áreas;
- As linhas de inundação afetam áreas urbanizadas ou em processo de urbanização. Neste caso recomendam-se os seguintes procedimentos:
 - . Detalhar o dimensionamento das medidas estruturais de controle indicadas no Plano Diretor, buscando o aumento da capacidade das obras propostas ou novas alternativas para a redução das linhas de inundação. Analisar a compatibilidade entre os custos adicionais das obras e os benefícios alcançados. Chegando-se a uma solução técnica e economicamente viável adotar as novas linhas de inundação assim obtidas;
 - . Não se chegando a uma relação benefício/custo razoável, estudar a possibilidade de desapropriar as áreas afetadas e transferir a população para áreas de menor risco;
 - . Caso as duas alternativas acima sejam inviáveis, será preciso admitir a convivência dessas áreas com as enchentes até que se chegue a uma solução. Nesse caso é recomendável um plano de Ação para Situações de Emergência específico para essas áreas (ver Volume 5).

5.3 REGULAMENTAÇÃO DAS MEDIDAS DE CONTROLE ESTRUTURAIS

A regulamentação das medidas de controle estruturais consiste em identificar quais obras de macrodrenagem cabem a cada município em cada bacia. Isto é: quais as obras previstas em cada Distrito de Drenagem e seus respectivos custos estimativos.

Esta regulamentação encontra-se nos quadros do Anexo 2 onde estão indicadas as MCs estruturais propostas para cada Distrito e os respectivos custos.

O Desenho G002 (SUD0104DW-GE002), do Tomo 4.28, apresenta a localização dessas MCs nos respectivos distritos.

5.4 MEDIDAS PROPOSTAS PARA OS DISTRITOS DE DRENAGEM

O Quadro 5.1 apresenta as medidas propostas, por este Plano Diretor de Drenagem, para cada distrito de drenagem e inclui as seguintes informações:

- Zoneamento de Inundação: esta coluna mostra se é indicado ou não prever, na legislação de uso do solo, o zoneamento de inundação para o Distrito. No caso de a indicação ser *sim*, a área a ser zoneada encontra-se delimitada no Plano de Informação referente às linhas de

inundação fornecido ao SIGRH. Encontra-se também nos tomos assinalados na coluna *Referência*.

- MCs Centrais: mostra a quantidade de reservatórios de amortecimento do tipo *central* previstos para cada Distrito. Se o reservatório estiver localizado na divisa do Distrito, é considerado como 50%, o que significa que seu custo deverá ser dividido com o Distrito vizinho. Se o reservatório estiver inteiramente no Distrito, ele é considerado como sendo 100%.
- Ampliação de Singularidade: refere-se à obras de aumento de capacidade hidráulica de singularidades que reduzem a capacidade do canal, tais como pontes e bueiros. Da mesma forma que para as MCs Centrais são classificadas em porcentagens, conforme sua localização. Neste caso existem estas porcentagens podem ser 33%, 50% ou 100%.
- Melhoria de Canal: inclui as obras de ampliação de capacidade de canal tais como aumento de seção, revestimento, entre outras. É importante ressaltar que, este tipo de obra, somente foi indicada no Plano Diretor em casos especiais, geralmente quando o aumento do pico de cheia provocado por este tipo de intervenção pudesse ser absorvido por algum reservatório a jusante. Também são classificadas em 50% e 100% conforme a sua localização.
- MCs laterais: são reservatórios de amortecimento situados lateralmente em relação aos rios. Todas as MCs laterais são construídas inteiramente dentro de um único Distrito e, portanto, não é necessário classificá-las quanto a sua posição em relação às divisas.
- Referência: esta coluna apresenta os tomos onde são apresentadas as modelagens de cada Distrito. Nesses tomos é possível encontrar todas as informações sobre as MCs e linhas de inundação.

Quadro 5.1 Zoneamento de Inundação e Medidas Estruturais de Controle (MCs) por Distrito de Drenagem

Distrito	Zoneamento de Inundação	MCs Centrais		Ampliação de Singularidade			Melhoria de Canal		MCs Laterais	Ref.
		100 %	50%	100 %	50%	33%	100 %	50%		
1. Almirante Tamandaré - Atuba	sim	-	1	-	-	1	-	-	-	Tomo 4.4
2. Almirante Tamandaré - Barigui	sim	1	-	-	-	-	-	-	2	Tomo 4.9
3. Alm. Tamandaré - Passaúna	não	-	-	-	-	-	-	-	-	Tomo 4.21
4. Araucária - Barigui	sim	-	-	-	-	-	-	-	-	Tomo 4.9
5. Araucária - Cachoeira	sim	3	-	11	-	-	2	-	-	Tomo 4.26
6. Araucária - Maurício	sim	-	-	-	-	-	-	-	-	Tomo 4.17
7. Araucária - Passaúna	sim	-	-	-	-	-	-	-	-	Tomo 4.21
8. Araucária - Verde	sim	-	-	-	-	-	-	-	-	Tomo 4.27
9. Balsa Nova - Itaqui 2	sim	-	1	-	-	-	-	-	-	Tomo 4.12
10. Balsa Nova - Verde	sim	-	-	-	-	-	-	-	-	Tomo 4.27
11. Campina G. do Sul - Cerne	sim	-	-	-	-	-	-	-	-	Tomo 4.23
12. Campina G. do Sul - Engenho	sim	2	-	9	-	-	1	-	-	Tomo 4.22
13. Campina Grande do Sul - Iraí	não	-	-	-	-	-	-	-	-	Tomo 4.16
14. Campo Largo - Cambuí	sim	-	-	2	-	-	1	-	-	Tomo 4.7

(continua)

Quadro 5.1 Zoneamento de Inundação e Medidas Estruturais de Controle (MCs) por Distrito de Drenagem (continuação)

Distrito	Zoneamento de Inundação	MCs Centrais		Ampliação de Singularidade			Melhoria de Canal		MCs Laterais	Ref.
		100 %	50%	100 %	50%	33%	100 %	50%		
15. Campo Largo - Itaqui 2	sim	2	1	5	-	-	-	-	-	Tomo 4.12
16. Campo Largo - Passaúna	sim	-	-	-	-	-	-	-	-	Tomo 4.21
17. Campo Largo - Verde	sim	-	-	-	-	-	-	-	-	Tomo 4.27
18. Campo Magro - Passaúna	sim	-	-	-	-	-	-	-	-	Tomo 4.21
19. Campo Magro - Verde	não	-	-	-	-	-	-	-	-	Tomo 4.27
20. Colombo - Atuba	sim	-	1	-	2	1	-	1	2	Tomo 4.4
21. Colombo - Barigui	não	-	-	-	-	-	-	-	-	Tomo 4.9
22. Colombo - Iraí	não	-	-	-	-	-	-	-	-	Tomo 4.16
23. Colombo - Palmital	sim	1	-	-	-	-	-	-	3	Tomo 4.10
24. Curitiba - Alto Boqueirão	sim	-	-	1	-	-	1	-	-	Tomo 4.15
25. Curitiba - Atuba	sim	2	-	-	2	1	5	1	12	Tomo 4.4
26. Curitiba - Barigui	sim	1	-	1	-	-	1	-	9	Tomo 4.9
27. Curitiba - Belém	sim	1	-	-	-	-	9	-	29	Tomo 4.8
28. Curitiba - Espigão	sim	-	-	-	-	-	-	-	-	Tomo 4.19
29. Curitiba – Padilha ⁽¹⁾	sim	-	-	-	-	-	-	-	9	Tomo 4.11
30. Curitiba - Passaúna	sim	-	-	-	-	-	-	-	-	Tomo 4.21
31. Curitiba - Ponta Grossa	sim	-	-	5	-	-	1	-	2	Tomo 4.18
32. Curitiba - Prensa	sim	-	-	2	-	-	-	-	-	Tomo 4.20
33. Fazenda Rio Grande - Cotia	sim	-	-	-	-	-	-	-	-	Tomo 4.25
34. Fazenda Rio Grande - Divisa	sim	-	-	7	-	-	2	-	-	Tomo 4.14
35. Fazenda Rio Grande - Mascate	sim	3	-	5	-	-	-	-	-	Tomo 4.3
36. Fazenda Rio Grande - Maurício	sim	-	-	-	-	-	-	-	-	Tomo 4.17
37. Fazenda Rio Grande - Moinho	sim	-	-	-	-	-	-	-	-	Tomo 4.1
38. Mandirituba - Maurício	sim	-	-	-	-	-	-	-	-	Tomo 4.17
39. Pinhais - Atuba	sim	-	-	-	-	-	-	-	2	Tomo 4.4
40. Pinhais - Iraí	sim	1	-	2	-	-	-	-	1	Tomo 4.16
41. Pinhais - Palmital	sim	-	-	-	-	-	-	-	2	Tomo 4.10
42. Piraquara - Iraí	sim	-	-	2	-	-	-	-	2	Tomo 4.16
43. Piraquara - Itaqui	sim	-	1	-	2	-	-	2	-	Tomo 4.5
44. Quatro Barras - Cerne	não	-	-	-	-	-	-	-	-	Tomo 4.23
45. Quatro Barras - Iraí	não	-	-	-	-	-	-	-	-	Tomo 4.16
46. S. José dos Pinhais – Avariú	sim	-	-	1	-	-	1	-	1	Tomo 4.2
47. S. José dos Pinhais – Itaqui ⁽²⁾	sim	-	1	-	2	-	-	2	-	Tomo 4.5
48. S. J. dos Pinhais – Miringuava	sim	1	-	-	-	-	1	-	-	Tomo 4.24
49. S. J. dos Pinhais – Pequeno ⁽³⁾	sim	-	-	-	-	-	-	-	-	Tomo 4.6
50. S. José dos Pinhais - Ressaca	sim	4	-	13	-	-	-	-	-	Tomo 4.13
51. S. José dos Pinhais -Cotia	sim	-	-	-	-	-	-	-	-	Tomo 4.25

(1) A quantidade de MCs para essa bacia foi definida com base em estudos preliminares sobre base cartográfica da COMEC. A modelagem definitiva do Ribeirão do Padilha sobre a base do SIGRH será efetuada pela SUDERHSA.

(2) Além das MCs indicadas, para o Distrito S. José dos Pinhais - Itaqui, foi previsto o aterro de uma área de risco.

(3) Além das MCs indicadas, para o Distrito S. José dos Pinhais - Pequeno foi prevista a construção de um dique.

6 CRITÉRIOS DE PRIORIZAÇÃO

A implantação das medidas estruturais de controle de enchentes, propostas pelo Plano Diretor de Drenagem, deve ser programada de modo que se obtenha, em cada bacia, e para o conjunto de obras, a máxima eficiência no desempenho dos elementos componentes do sistema, assim como o melhor fator global de benefício-custo. Outro fator a ser procurado na programação é a minimização das interferências com outras obras programadas e/ou elementos componentes de sistemas existentes da infraestrutura urbana ou da iniciativa privada.

Alguns critérios e recomendações que devem ser levados em conta na programação da implantação das medidas estruturais propostas para o sistema de macrodrenagem são sugeridos a seguir:

- As medidas de controle que efetuam a retenção de água pluviais (lagoas de acumulação) devem ser implantadas, em uma mesma bacia, de montante para jusante.
- As medidas de controle que aumentam a capacidade de escoamento (melhoria das condições dos canais, substituição de singularidades, etc.) devem ser implantadas, em uma mesma bacia, de jusante para montante.
- As lagoas de acumulação devem ser implantadas em bacias despoluídas, isto é, após a execução, entre outras, das obras dos sistemas de esgotamento sanitário.
- As implantações das obras de drenagem e de despoluição em uma mesma bacia, sempre que existam interferências físicas de seus componentes, devem ser executadas em conjunto.
- A priorização das obras, entre as bacias, deve seguir a relação benefício-custo do conjunto de obras de drenagem e de despoluição.

Os estudos de benefício custo elaborados na fase de preparo dos planos de drenagem e de despoluição foram feitos em separado para cada um dos sistemas e estão contidos nos seguintes volumes:

- Plano de Despoluição Hídrica: Volume 6 – Avaliação de Benefício-Custo.
- Plano Diretor de Drenagem: Volume 7 – Subsídios Técnicos e Econômicos, elaborado para uma bacia piloto (bacia do rio Atuba).

7 INTERFACES COM O PLANO DE DESPOLUIÇÃO HÍDRICA

7.1 ASPECTOS GERAIS

As medidas de controle estruturais propostas pelo Plano Diretor de Drenagem poderão interferir e/ou interagir com as obras e ou elementos de outros sistemas existentes e/ou programados para implantação na RMC, tanto na fase de execução como de operação e manutenção destes elementos.

A CH2M HILL elaborou no ano 2000, para a SUDERHSA, o Plano de Despoluição Hídrica da Bacia do Alto Iguaçu, o qual apresenta, como uma de suas proposições, um programa de implantação de serviços e obras que inclui a ampliação do sistema de esgotamento sanitário da RMC.

Brevemente deverá ser elaborado o Plano de Bacias, para as bacias do Alto Iguaçu e do Alto Ribeira, o qual integrará e compatibilizará os diversos planos e programas correlatos preparados para esta região. Dentre estes planos e programas evidenciam-se as interfaces existentes entre o Plano Diretor de Macrodrenagem e o programa de implantação das obras do sistema de esgotamento sanitário.

Este capítulo apresenta critérios e sugestões para a futura elaboração do programa de implantação das medidas estruturais propostas no Plano de Drenagem que considere as interfaces com as proposições do Plano de Despoluição Hídrica.

As recomendações aqui apresentadas devem ser revistas e adaptadas às condições temporais e locais de programação e execução das obras.

7.2 RECOMENDAÇÕES PARA A COMPATIBILIZAÇÃO ENTRE OS PLANOS DE DRENAGEM E DE DESPOLUIÇÃO HÍDRICA

As recomendações para a elaboração de um programa que compatibilize a implantação das obras de drenagem e de despoluição hídrica para as bacias do Alto Iguaçu e do Alto Ribeira, foram feitas considerando os seguintes elementos componentes dos respectivos planos:

- Plano Diretor de Drenagem
 - . Tomo3.1: Capítulo 3 – Medidas de Controle Estruturais Propostas.
 - . Tomo 3.1: Capítulo 5 - Regulamentação por Distrito.
- Tomo 3.1: Capítulo 6 - Critérios de Priorização para Implantação das Medidas Estruturais.
- Volume 4, Tomo 4.28 - Anteprojeto Hidráulico para as Medidas Estruturais de Controle. Em especial o desenho SUD0104DW-GE002-P1 com a localização das medidas de controle de enchentes propostas por Distrito de Drenagem.

- Plano de Despoluição Hídrica da Bacia do Alto Iguaçu
 - . Volume 7 - Plano de Ação, em especial o desenho SUD0201DW-WR0603-01 – Cenário D – Sistema de Esgotamento Sanitário e a Tabela A.3.7 – Sistema de Esgotamento Sanitário da RMC – Obras a Serem Implantadas – Cenário D – Custos, Quantitativos e Programação.

As recomendações para a compatibilização da implantação das obras dos dois sistemas (drenagem e despoluição) são apresentadas por distritos de drenagem, nas tabelas do Anexo 2, nas quais constam os seguintes elementos principais:

- Distrito de Drenagem (Município e Bacia)
- Nomenclatura da medida de controle proposta em separado por tipo de obra
- O custo de cada medida proposta e totais por Distrito de Drenagem
- A recomendação para compatibilização, com indicação dos fatores condicionantes e sugestão da data de início ou período julgados os mais adequados para a execução das obras de cada Distrito de Drenagem.

8 PROGRAMAS COMPLEMENTARES RECOMENDADOS

As propostas do Plano de Drenagem, para serem efetivas, dependem da implantação de programas complementares. Embora esses programas não sejam objeto de estudo deste Plano Diretor, são citados a seguir a título de recomendação.

Cadastro do sistema de drenagem.

O conhecimento do sistema de drenagem é fundamental para o planejamento das ações que visam a redução das inundações. No desenvolvimento do Plano Diretor de Drenagem, uma das maiores dificuldades enfrentadas foi o levantamento de dados sobre o sistema de drenagem existente.

Para a modelagem do sistema de macrodrenagem foram utilizados dados secundários fornecidos pelas prefeituras, nem sempre muito confiáveis. No caso de canais abertos, esses dados foram complementados por levantamentos de campo, mas, no caso dos canais fechados, esse trabalho teria que ser realizado através de técnicas especiais, o que não foi possível dentro do escopo do Plano Diretor.

O Programa de cadastro deve contemplar o levantamento planialtimétrico cadastral de faixas ao longo dos rios e o cadastro especial de canais fechados. Recomenda-se que esse cadastro abranja, numa primeira etapa, no mínimo o sistema de macrodrenagem estudado neste Plano Diretor e que seja iniciado pelos rios principais, nos trechos onde se localizam os principais pontos críticos (por exemplo: rio Belém, rio Atuba e rio Palmital).

Complementação da base cartográfica

Para o estudo das linhas de inundação, com a metodologia de modelagem apresentada no Plano Diretor de Drenagem, é recomendável a complementação da base cartográfica do SIGRH, principalmente na região de Curitiba, onde esta apresenta deficiências que distorcem os resultados da modelagem (Para maiores detalhes, ver relatórios dos Tomos 4.1 a 4.27 onde essa questão é abordada com maiores detalhes).

Extensão dos estudos benefício/custo para as demais bacias e desenvolvimento de estudos para a otimização das soluções propostas.

Dentro do Plano Diretor de Drenagem foi elaborado um estudo benefício/custo para uma bacia considerada como característica (bacia do rio Atuba). O objetivo é apresentar uma metodologia prática para esse tipo de estudo, visando fornecer uma base para o estudo das demais bacias.

Recomenda-se que, a partir das propostas do Plano Diretor de Drenagem, sejam elaborados esses estudos para as demais bacias e que sejam incluídos estudos de otimização de soluções, conforme indicado no Volume 7.

Desenvolvimento de projetos básicos e executivos.

Para que o programa de obras proposto pelo Plano Diretor possa ser viabilizado é recomendável que, após os estudos de otimização recomendados acima, sejam iniciados os

trabalhos de detalhamento das soluções com o desenvolvimento de projetos básicos e executivos.

Da mesma forma que para os cadastros, sugere-se que esse programa se inicie pelas bacias principais onde forem identificadas as maiores relações benefício/custo.

Detalhamento dos estudos de impacto ambiental.

O Plano Diretor de Drenagem prevê inúmeras intervenções que certamente afetam o meio ambiente da RMC. Para que o Plano seja concretizado de maneira a atender seus objetivos, com um mínimo de impactos negativos, é recomendável o detalhamento dos estudos de impacto ambiental simultaneamente ao desenvolvimento dos projetos básicos e executivos.

Recomenda-se também que o Plano Diretor seja submetido aos órgãos ambientais e que sejam requeridas, junto á estes órgãos, as diretrizes para o licenciamento ambiental das obras e ações propostas no Plano Diretor.

Inserção do Plano de Drenagem no Plano de Bacia.

A inserção do Plano Diretor de Drenagem, no Plano de Bacia do Alto Iguaçu, já é prevista nas posturas que regem o Sistema Estadual de Recursos Hídricos. Entretanto é importante que esta recomendação seja aqui mencionada com o intuito de destacar a importância de se abordar a questão das inundações no Plano de Bacia.

Outros programas

Além dos programas citados, recomendam-se:

- . Programa de manutenção do sistema de macrodrenagem.
- . Programa de melhoria da qualidade das águas urbanas.
- . Divulgação do Plano Diretor.
- . Programa de educação ambiental.

ANEXO 1
QUESTIONÁRIO PARA PESQUISA DE INUNDAÇÕES



PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PARA A BACIA DO ALTO IGUAÇU



INFORMAÇÕES SOBRE INUNDAÇÃO

CÓRREGO NOME		CÓDIGO	
TRECHO AFETADO		NÚMERO DO LOCAL	
PREFEITURA			
INFORMANTE NOME		CARGO	TELEFONE

1. Há ocorrência de inundação ? SIM NÃO

2. Se SIM, indicar o local assinalando na planta 1:10.000

3. Freqüência aproximada da inundação

+ de 1 vez por ano cada 2 anos
 anual outros _____

4. Data aproximada da última ocorrência _____

5. Causa (s) provável (eis)

Obstrução Localizada Travessia de Tubulação
 Ponte outros _____
 Bueiro
 Estrangulamento natural
 assoreamento
 lançamento de detritos Descrever : _____
 remanso originado no rio a jusante
 calha insuficiente
 falta de manutenção (limpeza periódica)
 outros _____

6. Características da área inundada

área urbana área invadida (favela)
 área rural outros _____

- equipamentos públicos ou privados afetados

escola indústria
 hospital outros _____

- interrupção de tráfego

SIM NÃO

- principais vias interrompidas

ANEXO 2
PROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DE MEDIDAS DE CONTROLE

ANEXO 2

PROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DE MEDIDAS DE CONTROLE

O programa de implantação de medidas de controle é descrito através das tabelas a seguir. Para a localização dessas obras devem ser consultados os desenhos apresentados nos relatórios de modelagem das linhas de inundação apresentados nos tomos 4.1 a 4.27, o desenho G002 (SUD0104DW-GE002) anexado ao Tomo 4.28 e os respectivos bancos digitais de dados.

**Tabela 1 Plano Diretor de Drenagem para a Bacia do Rio Iguaçu na RMC
Obras Propostas por Distrito de Drenagem**

Distrito	Lagoas de Acumulação	Substituição de Singularidades	Melhoria das Condições dos Canais	Custo (R\$x1000)
Almirante Tamandaré- Atuba	AT01-03			3.575
		AT02-08		54
	Sub Total			3.629
Almirante Tamandaré- Barigui	BA03-10			6.183
	BA03-11			13.438
	BA10-01			4.183
	Sub Total			23.804
Total- Almirante Tamandaré				27.433
Colombo- Atuba	AT01-03			3.575
	AT01-06			3.769
	AT01-07			7.444
		AT02-06		54
		AT02-07		54
		AT02-08		54
			AT02-05	673
	Sub Total			15.623
Colombo- Palmital	IR01-01			3.660
	IR01-02A			10.491
	IR01-02B			14.456
	IR01-07			5.410
	Sub Total			34.017
Total -Colombo				51.086
Pinhais- Atuba	AT02-03			14.813
	AT02-04			4.886
	Sub Total			19.699
Pinhais- Irai	IR05-03			8.890
	IR05-04			35.898
		IR05-01		55
		IR05-02		93
	Sub Total			44.936

(continua)

**Tabela 1 Plano Diretor de Drenagem para a Bacia do Rio Iguaçu na RMC
Obras Propostas por Distrito de Drenagem (continuação)**

Distrito	Lagoas de Acumulação	Substituição de Singularidades	Melhoria das Condições dos Canais	Custo (R\$x1000)
Pinahis- Palmital	IR01-05A			9.366
	IR01-05B			12.362
	Sub Total			21.728
	Total -Pinhais			77.473
Piraquara- Irai	IR02-02			16.106
	IR04-02			16.383
		IR04-01		55
		IR04-03		55
	Sub Total			32.599
Piraquara- Itaqui	IQ01-01			3.383
		IQ01-02		80
		IQ01-03		80
			IQ01-04	306
			IQ01-05	38
	Sub Total			3.887
	Total -Piraquara			36.486
Campo Largo- Cambuí		CA01-02		159
		CA01-03		159
			CA01-01	1.004
	Sub Total			1.322
Campo Largo- Itaqui (Campo Largo)	IT01-01			14.478
	IT01-02			5.991
	IT01-03			2.973
		IT01-04		55
		IT01-05		55
		IT01-06		55
		IT01-07		55
		IT01-08		55
	Sub Total			23.717
	Total –Campo Largo			25.039

(continua)

**Tabela 1 Plano Diretor de Drenagem para a Bacia do Rio Iguaçu na RMC
Obras Propostas por Distrito de Drenagem (continuação)**

Distrito	Lagoas de Acumulação	Substituição de Singularidades	Melhoria das Condições dos Canais	Custo (R\$x1000)
Campina Grande do Sul- Engenho	EN01-01			2.616
	LA01-01			1.521
		EN01-02		55
		EN01-03		55
		EN01-04		55
		EN01-05		55
		EN01-06		55
		EN01-07		55
		EN01-08		55
		EN01-09		28
		LA01-03		28
			LA01-02	31
			Sub Total	4.608
		Total –Campina Grande do Sul		
Curitiba- Alto Boqueirão		AB01-01		2.262
			AB01-02	259
			Sub Total	2.521
Curitiba- Atuba	AT01-07			7.444
	AT02-01			4.569
	AT02-02A/B			9.878
	AT03-03			2.768
	AT03-05			2.351
	AT03-06			1.161
	AT03-07			1.820
	AT03-08			2.163
	AT03-10			6.607
	AT04-01			2.528
	AT04-02			2.376
	AT04-04			5.458
	AT04-05A/B			6.929
	AT04-06			4.345
		AT02-06		54
		AT02-07		54
		AT02-08		54
			AT02-05	673
			AT03-11	706
			AT03-12	102
			AT03-13	287
			AT03-14	706
			AT03-15	95
		Sub Total	63.128	

(continua)

**Tabela 1 Plano Diretor de Drenagem para a Bacia do Rio Iguaçu na RMC
Obras Propostas por Distrito de Drenagem (continuação)**

Distrito	Lagoas de Acumulação	Substituição de Singularidades	Melhoria das Condições dos Canais	Custo (R\$x1000)
Curitiba- Barigui	BA03-01			656
	BA03-02			2.228
	BA03-03			2.202
	BA03-06A			4.447
	BA03-13			11.428
	BA03-14			17.554
	BA04-01			3.625
	BA05-01			3.946
	BA05-02			3.946
	BA10-03			5.555
		BA03-15		1.031
			BA03-16	5.953
		Sub Total		
Curitiba- Belém	BE01-01			599
	BE01-03			846
	BE01-04			247
	BE01-05			1.947
	BE01-07			815
	BE02-01			1.256
	BE02-02/03			4.772
	BE02-04			2.632
	BE02-05			5.154
	BE02-06			411
	BE02-07			1.714
	BE02-08			6.195
	BE02-09			1.510
	BE03-01			402
	BE03-02			679
	BE04-01			1.437
	BE04-02			414
	BE04-03			5.536
	BE04-04			7.447
	BE04-05			3.243
	BE04-06/07			10.963
	BE05-01			699
	BE05-02/04			9.703
	BE05-03			8.332
	BE06-01			281
	BE06-02			696
	BE06-03			864
	BE06-04/05			1.464

(continua)

**Tabela 1 Plano Diretor de Drenagem para a Bacia do Rio Iguaçu na RMC
Obras Propostas por Distrito de Drenagem (continuação)**

Distrito	Lagoas de Acumulação	Substituição de Singularidades	Melhoria das Condições dos Canais	Custo (R\$x1000)
Curitiba- Belém (continuação)	BE07-01			1.234
	BE08-01			6.857
			BE02-10	9.184
			BE04-07	10.273
			BE04-08	7.672
			BE04-09	6.648
			BE04-10	4.370
			BE05-05	4.576
			BE05-06	2.200
			BE05-07	227
			BE09-01	72
			Sub Total	133.571
Curitiba- Padilha	PA01-02			878
	PA01-04			1.407
	PA01-05			638
	PA01-08/09			836
	PA01-10			934
	PA01-11			756
	PA01-12			542
	PA01-13			940
	PA01-14			366
			Sub Total	7.297
Curitiba- Ponta Grossa	PG01-01			2.572
	PG01-02			1.726
		PG01-03		81
		PG01-04		85
		PG01-05		55
		PG01-06		55
		PG02-01		55
			PG-02-02	162
			Sub Total	4.791
Curitiba- Prensa		PR01-01		64
		PR01-02		55
			Sub Total	119
Total -Curitiba				273997

(continua)

**Tabela 1 Plano Diretor de Drenagem para a Bacia do Rio Iguaçu na RMC
Obras Propostas por Distrito de Drenagem (continuação)**

Distrito	Lagoas de Acumulação	Substituição de Singularidades	Melhoria das Condições dos Canais	Diques e Aterros	Custo (R\$x1000)
São José dos Pinhais- Avariú	AV01-01				3.056
		AV01-02			146
			AV01-03		31
	Sub Total				3.233
São José dos Pinhais- Itaqui	IQ01-01				3.383
		IQ01-02			80
		IQ01-03			80
			IQ01-04		306
			IQ01-05		38
				IQ01-06	590
Sub Total				4.477	
São José dos Pinhais- Miringuava	MI01-01				10.769
			MI01-02		945
	Sub Total				11.714
São José dos Pinhais- Pequeno				PE01-01	354
	Sub Total				354
São José dos Pinhais- Ressaca	RE01-01				1.769
	RE01-02				6.247
	RE01-05				2.727
	RE01-08				3.790
		RE01-03			59
		RE01-04			57
		RE01-06			131
		RE01-07			276
		RE01-09			122
		RE01-10			166
		RE01-11			310
		RE01-12			217
		RE01-13			98
		RE01-14			219
		RE01-15			85
		RE01-16			98
		RE01-17			139
Sub Total				16.510	
Total -São José dos Pinhais					36287

(continua)

**Tabela 1 Plano Diretor de Drenagem para a Bacia do Rio Iguaçu na RMC
Obras Propostas por Distrito de Drenagem (continuação)**

Distrito	Lagoas de Acumulação	Substituição de Singularidades	Melhoria das Condições dos Canais	Diques e Aterros	Custo (R\$x1000)	
Fazenda Rio Grande- Divisa		DV01-02			98	
		DV01-03			98	
		AF01-02			65	
		AF01-03			65	
		AF01-04			65	
		AF01-05			65	
		AF01-06			65	
				DV01-01		133
				AF01-01		128
		Sub Total				783
Fazenda Rio Grande- Mascate	MA01-01				2.648	
	MA01-02				290	
	MA01-03				2.367	
		MA01-04			67	
		MA01-05			67	
		MA01-06			67	
		MA01-07			67	
		MA01-08			67	
		Sub Total				5.640
Total -Fazenda Rio Grande					6.423	
Araucária- Cachoeira	CA01-01				5.724	
	AF01-01				2.452	
	AF01-02				3.109	
		CA01-03			55	
		CA01-04			55	
		CA01-05			55	
		CA01-06			55	
		CA01-07			55	
		AF01-04			55	
		AF01-05			55	
		AF01-06			55	
		AF01-07			55	
		AF01-08			55	
		AF01-09			55	
				CA01-02		104
				AF01-03		23
		Sub Total				12.017
	Total -Araucária					12.017

**Tabela 2 Plano Diretor de Drenagem para a Bacia do Rio Iguaçu na RMC
Priorização das Obras Propostas e Compatibilização com o Plano de
Despoluição da Bacia do Alto Iguaçu**

Distrito	Recomendação para Compatibilização com o Plano de Despoluição
Almirante Tamandaré- Atuba	Implantar as obras em conjunto com as do Sistema Maracanã Período 2006-2010
Almirante Tamandaré- Barigui	Implantar as MCs após a conclusão das obras do Sistema Tamandaré- São Jorge e juntamente com a execução do Sistema Tranqueira Período 2006-2010
Colombo- Atuba	Implantar as obras em conjunto com as do Sistema Maracanã Compatibilizar as obras de canais e singularidades com as do distrito de montante: Almirante Tamandaré -Atuba Período 2006-2010
Colombo- Palmital	Implantar as MCs após a conclusão das obras de ampliação do Sistema da ETE Guaraituba incluindo a EE Palmares e sua linha de recalque Período: após 2005
Pinhais- Atuba	Implantar em conjunto com as obras do Distrito de Drenagem Curitiba-Atuba Período: após 2005
Pinhais- Iraí	Implantar as MCs após a conclusão das obras de ampliação do sistema de coleta de esgoto e das estações elevatórias Karla e V.R.Galvão que revertem esgotos para o sistema da bacia do rio Palmital Período:após 2005
Pinahis- Palmital	Implantar em conjunto com as obras do Distrito de Drenagem Colombo-Palmital Período: após 2005
Piraquara- Iraí	As obras do sistema de esgotamento sanitário desta parte da bacia do rio Iraí estão em andamento, não há restrições para o início das obras de macrodrenagem Período : após 2003
Piraquara- Itaqui	Implantar as obras após a execução da ampliação dos sistema de coleta, transporte e tratamento de esgotos. Período: a partir de 2010
Campo Largo- Cambuí	O sistema de esgotamento sanitário nesta bacia opera adequadamente, faltando apenas algumas ampliações de redes coletoras. Período: após 2003

(continua)

**Tabela 2 Plano Diretor de Drenagem para a Bacia do Rio Iguaçu na RMC
Priorização das Obras Propostas e Compatibilização com o Plano de
Despoluição da Bacia do Alto Iguaçu (continuação)**

Distrito	Recomendação para Compatibilização com o Plano de Despoluição
Campo Largo- Itaqui (Campo Largo)	A bacia do Itaqui II não está incluída no Plano de Despoluição. Implantar as MCs após a ampliação do sistema de esgoto sanitário, incluindo a ETE. Admitindo que estas obras sejam implantadas no período 2006-2010, recomenda-se executar as obras de macrodrenagem no Período: após 2010
Campina Grande do Sul- Engenho	A bacia do rio do Engenho não está incluída no Plano de Despoluição. A Sanepar conta com um projeto Para a cidade de Campina Grande do Sul, que prevê o início de atendimento desta região no ano 2005. Assim as obras de macrodrenagem poderão ser executadas no Período: após 2005
Curitiba- Alto Boqueirão	As MCs propostas podem ser executadas independentemente das obras de despoluição no Período: após 2003
Curitiba- Atuba	Implantar em conjunto ou após as obras de ampliação das redes coletoras do Sistema Atuba Sul Compatibilizar as obras de melhoria dos canais e singularidades com as do mesmo tipo dos distritos a montante: Almirante Tamandaré-Atuba e Colombo Atuba Período: após 2005
Curitiba- Barigui	Implantar após a conclusão das obras dos Sistema Santa Quitéria e Cic-Xisto Compatibilizar as obras de melhoria dos canais e singularidades com as do mesmo tipo dos distritos a montante Período: após 2006
Curitiba- Belém	Executar as obras de dreagem após a implantação da novas redes coletoras e da melhoria dos elementos existentes dos sistemas de coleta e transporte de esgotos (eliminação de ligações irregulares, de descarga diretas de redes de esgoto nos rios e eliminação de vazamentos em coletores tronco e interceptores) para a ETE Belém Período: após 2005
Curitiba- Padilha	As obras de ampliação do sistema de esgotamento sanitário, incluindo a ETE Padilha Sul, encontram-se em andamento, com conclusão prevista para 2005. As MCs propostas podem ser implantadas no Período: após 2005
Curitiba- Ponta Grossa	O Plano de Despoluição prevê a execução de obras para atendimento adequado do sistema de esgotamento sanitário entre 2005-2010. As obras de macrodrenagem podem ser implantadas no Período: após 2010

(continua)

**Tabela 2 Plano Diretor de Drenagem para a Bacia do Rio Iguaçu na RMC
Priorização das Obras Propostas e Compatibilização com o Plano de
Despoluição da Bacia do Alto Iguaçu (continuação)**

Distrito	Recomendação para Compatibilização com o Plano de Despoluição
Curitiba- Prensa	As MCs propostas podem ser executadas independentemente das obras de despoluição no Período: após 2003
São José dos Pinhais- Avariú	Implantar as obras de macrodrenagem em conjunto com as do sistema de esgotamento sanitário previstas para o Período 2006 - 2010
São José dos Pinhais- Itaqui	Implantar as obras após a execução da ampliação dos sistema de coleta, transporte e tratamento de esgotos. Período: após 2010
São José dos Pinhais- Miringuava	As obras de macrodrenagem independem do sistema de esgotamento sanitário, podem ser implantadas no Período: após 2003
São José dos Pinhais- Pequeno	A MC proposta (dique de proteção) independe do sistema de esgotamento sanitário, pode ser implantada no Período: após 2003
São José dos Pinhais- Ressaca	Implantar as obras de macrodrenagem propostas em conjunto com as de ampliação do sistema de esgotamento sanitário previstas para o Período 2006 - 2010
Fazenda Rio Grande- Divisa	As obras de macrodrenagem propostas independem do sistema de esgotamento sanitário, podem ser implantadas no Período: após 2003
Fazenda Rio Grande- Mascate	Implantar as obras propostas para o sistema de macrodrenagem após a conclusão das obras do Sistema de Esgotamento Sanitário da ETE Rio Grande, prevista para 2005. Período: após 2005
Araucária- Cachoeira	Implantar as obras após a execução da ampliação dos sistemas de coleta, transporte e tratamento de esgotos (ETE Cachoeira) prevista para execução entre 2005 e 2010. Período: após 2010