Drenagem Urbana: Joinville enfrenta o desafio

PDDU: Plano Diretor de Drenagem Urbana da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira

VIVA CIDADE

BID

JOINVILLE CIDADE SAUDÁVEL

Joinville
PREFEITURA

Joinville, 2011

Carlito Merss – Prefeito de Joinville

Unidade de Coordenação do Projeto Viva Cidade (UCP)
Carla Cristina Pereira – Coordenadora Executiva
Giampaolo Marchesini – Especialista em Gestão de Impactos Ambientais

Comissão de Acompanhamento
Presidente:
Saulo Vicente Rocha - Secretaria de Infraestrutura Urbana.

Membros:
Cassiano Garcia da Silva - Secretaria de Infraestrutura Urbana;
Carla Cristina Pereira - Secretaria de Planejamento, Orçamento e Gestão;
Giampaolo Marchesini - Fundação Municipal do Meio Ambiente;
Pedro Toledo Alacon - Companhia Águas de Joinville;
Valderi Ferreira da Silva - Secretaria de Infraestrutura Urbana.

Plano Diretor de Drenagem Urbana da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira

Consultoria Técnica

Consórcio
ENGECORPS ♦ HIDROSTUDIO ♦ BRLi

Produção gráfica da publicação
Supervisão editorial – Dinah P. Frotté
Criação do texto – Lorenzo Aldé
Direção de arte – Silvia Fittipaldi
Diagramação – Lucas Cordeiro Moraes
Fotografias: Mauro Arthur Schlieck e Kátia Nascimento

Esta publicação foi realizada no âmbito do Plano Diretor de Drenagem Urbana da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira, um dos Projetos do **Viva Cidade**.

Apoio

BID

Realização

Joinville
PREFEITURA

Apresentação

Pela primeira vez na história do município está se fazendo um estudo sério, técnico e conclusivo na área da drenagem urbana. O Plano Diretor de Drenagem Urbana da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira (PDDU) nos mostra o que deve ser feito para enfrentarmos a questão das cheias nos próximos 20 anos.

Trata-se de planejamento para que a cidade esteja preparada para sua expansão, para que o crescimento possa ser ambientalmente sustentável.

Com a participação popular, foram construídas alternativas tecnicamente exequíveis, economicamente viáveis, ambientalmente aceitáveis e com uma perspectiva possível para atender o maior número de pessoas.

É dessa forma que queremos garantir uma cidade melhor para toda a nossa gente.

Carlito Merss
Prefeito de Joinville

Sumário

PDDU: Joinville e o desafio da drenagem urbana 5

I. Como funciona a drenagem urbana em Joinville?..... 9

II. Conhecer o presente, melhorar o futuro 10

III. Ações propostas 13

Medidas Estruturais 13
Obras prioritárias 14
Critérios utilizados 15
Ranking de prioridades, por sub-bacia..... 16
Participação comunitária 17

Medidas Não-Estruturais..... 18
Aplicabilidade 18

IV. Recursos e financiamento 20

V. Recomendações e programas complementares..... 23

VI. Vá além!..... 24

PDDU: Joinville e o desafio da drenagem urbana

Localizada em uma região com alta densidade de drenagem, à margem da enorme baía da Babitonga, Joinville cresceu e desenvolveu-se sem o planejamento necessário para que o uso e a ocupação do solo levassem em conta as questões de drenagem e preservação do escoamento hídrico.

Desde a sua fundação, a população da cidade convive com os efeitos dos alagamentos e inundações causados pelas chuvas intensas e/ou pelas marés altas no estuário do rio Cachoeira. Efeitos que tendem a agravar-se com a intensificação da ocupação urbana.

É possível reverter esse quadro, planejando de outra forma a ocupação urbana e tomando as medidas necessárias para minimizar os prejuízos causados pelas enchentes?

Sim, mas para isso governo e sociedade precisam trabalhar juntos na implantação de políticas públicas com forte ênfase ambiental, que priorizem a questão da drenagem urbana.

A Prefeitura Municipal de Joinville (PMJ) pretende corrigir as distorções responsáveis por inundações e alagamentos de áreas vulneráveis, por meio de estudos e projetos com natureza interdisciplinar. E o PDDU é a principal ferramenta para coordenar essas ações.

O Plano Diretor de Drenagem Urbana da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira (PDDU) é fruto de um inédito mapeamento das características hidrológicas e hidráulicas da rede de macrodrenagem do rio Cachoeira e seus afluentes.

A análise do uso e ocupação do solo é confrontada com a vulnerabilidade de cada sub-bacia em relação às enchentes. O estudo apresenta uma série de propostas de intervenções para solucionar os problemas relacionados às inundações. E, além de diagnosticar o quadro atual, oferece prognósticos de como ficará a vida dos joinvilenses no futuro, caso as intervenções sejam implementadas, e caso não sejam.

Esta publicação apresenta uma síntese do conteúdo do PDDU:

- Situação atual da drenagem urbana na bacia do rio Cachoeira;

- Mapa das áreas inundáveis;

- Ações propostas para cada sub-bacia;

- Informações sobre recursos e financiamentos;

- Outras recomendações de planos e políticas públicas.

De posse dessas valiosas informações, Joinville tem a oportunidade única de planejar como pretende lidar com as inundações que assolam boa parte da sua área urbana e castigam a população.

Mancha de inundação gerada por um nível de maré de 1,60 metros.

Saiba Mais!

Para a elaboração do PDDU, no âmbito do ***Projeto Viva Cidade***, a Prefeitura contratou o Consórcio Engecorps/ Hidrostudio/ BRLi. Os trabalhos tiveram início em setembro de 2008 – fase de avaliação, estudos e dimensionamento das necessidades das várias sub-bacias – e foram finalizados em dezembro de 2010.

A íntegra do PDDU pode ser acessada via internet, no portal do Viva Cidade: http://vivacidade.joinville.sc.gov.br

Projeto Viva Cidade

O Projeto Viva Cidade consiste em uma série de obras de saneamento básico, como redes de coleta e tratamento de esgoto, controle de inundações, elaboração de estudos e Planos Estratégicos e outras melhorias ambientais. Executado pela Prefeitura Municipal de Joinville, conta com financiamento do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID).

Mancha de inundação gerada por um nível de maré de 2,53 metros.

PARE

I. Como funciona a drenagem urbana em Joinville?

O sistema de drenagem do município de Joinville, como na grande maioria das cidades brasileiras, está comprometido na área urbana pelo avanço da especulação imobiliária e o crescimento desordenado.

Um bom exemplo desta situação é o da sub-bacia do rio Mathias, afluente do rio Cachoeira localizado no centro de Joinville, que se encontra, quase que na sua totalidade, tomada por grandes edificações construídas sobre seu leito.

A falta de planejamento, fiscalização e políticas públicas específicas para tratar da questão da drenagem urbana no que diz respeito ao ordenamento territorial só contribui para agravar os problemas de inundações naturais que por si só já seriam de difícil solução.

Historicamente, os projetos de drenagem pluvial no município costumavam privilegiar a microdrenagem, em detrimento da macrodrenagem. Isso significa observar apenas o escoamento da água em uma determinada região, sem levar em conta todo o sistema hídrico, ou seja, a bacia hidrográfica. Essas soluções localizadas apenas transferem os problemas de montante (ponto mais alto) para jusante (ponto mais baixo) da bacia.

Grande parte dos principais córregos da bacia se encontra retificada e canalizada em galerias e tubulações, projetadas em diversas épocas com emprego de conceitos ultrapassados, que visavam o aumento da velocidade de escoamento. As canalizações foram executadas ao longo dos anos para uma condição que não representava a condição futura de ocupação urbana. Ou seja, subestimaram-se as vazões e o resultado é uma rede de drenagem com capacidade insuficiente para as condições atuais.

Além disso, o relevo plano da bacia causa assoreamento no interior da rede de drenagem (acúmulo de terra, areia e sedimentos), também decorrente do forte crescimento urbano, da ocupação de áreas de risco e da exposição dos solos à erosão.

Em resumo, o que se observa na bacia do rio Cachoeira e no município de Joinville é reflexo de posturas equivocadas quanto à indicação de ações e implementação de obras. É essa situação que a Prefeitura pretende reverter, por meio de instrumentos como o PDDU.

Foto: Área central de Joinville, durante enchente em 2008.

II. Conhecer o presente, melhorar o futuro

A ocupação urbana de Joinville, nas áreas de planície, instalou-se sobre um aterramento de cerca de 1,60 metros acima do nível médio da baía da Babitonga. Isso corresponde a uma maré máxima que ocorre a cada dois anos.

A cada década, a maré astronômica, associada a eventos meteorológicos, resulta em cheias maiores: em média 2,53 metros, causando inundações de 4,66 km² da área urbanizada.

Ou seja: a cada dois anos, em média, registram-se inundações devido ao efeito de marés altas em Joinville. E a cada dez anos, em média, essas enchentes alagam uma grande área da cidade.

Veja as áreas afetadas em alguns bairros, por inundações devido à maré de 2,53 m:

Boa Vista	37,0%
Bucarein	43,7%
Centro	29,4%
Fátima	62,8%
Guanabara	51,7%

Períodos de chuvas intensas agravam o problema. Em épocas de grandes precipitações, a quantidade de água que chega simultaneamente ao rio ultrapassa sua capacidade de escoamento, provocando o extravasamento da calha principal. A cada dez anos há probabilidade de ocorrer uma área inundada de 10,73km² em decorrência de chuvas intensas associadas a eventos de maré na cota de 1,60 metros.

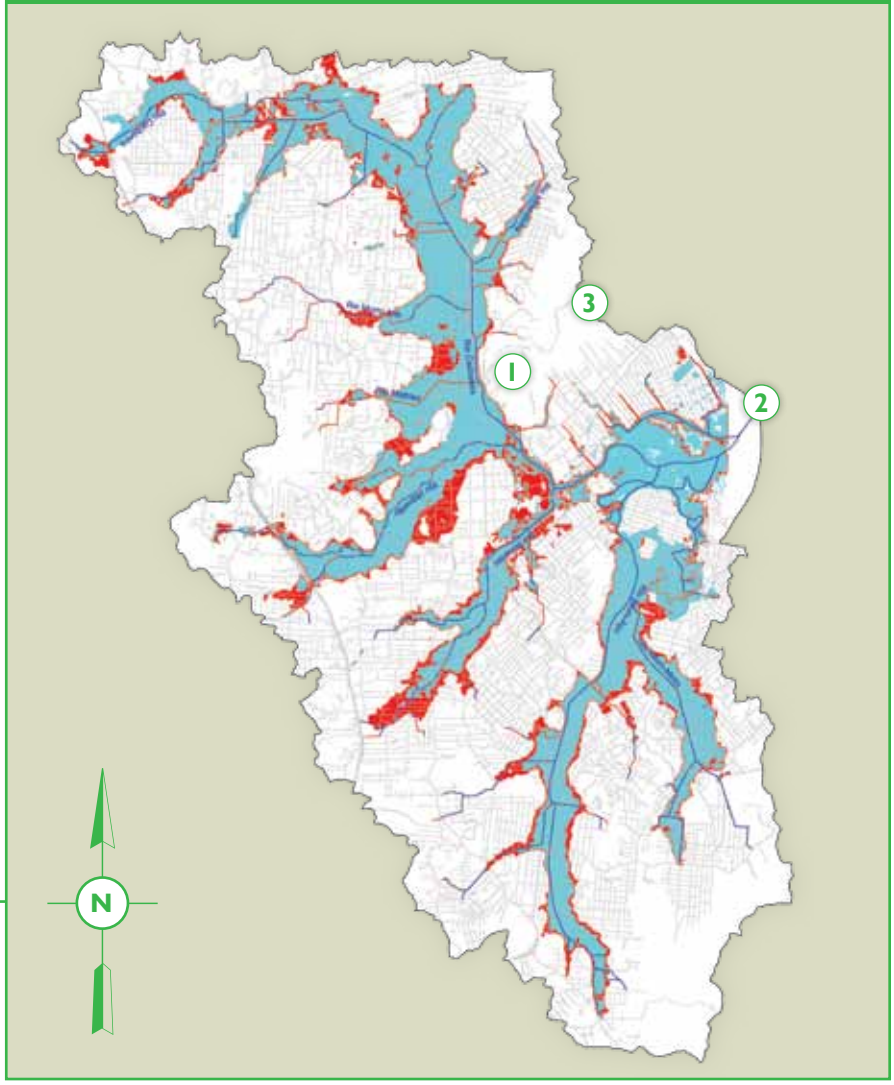
Os estudos feitos para o PDDU indicam os locais onde há maior risco de inundações devido à falta de capacidade da rede de macrodrenagem. As inundações atingem principalmente as áreas de ocupação consolidada e maior urbanização, causando transtornos e danos econômicos à população. Entre elas, a área central da cidade.

As manchas de inundação do leito principal prolongam-se por quase toda a extensão da bacia, estendendo-se desde a nascente do rio Cachoeira até a foz da bacia do rio Jaguarão.

Nos rios afluentes, destacam-se as inundações causadas nas sub-bacias dos rios Morro Alto, Bom Retiro, Mathias, Jaguarão, Bucarein, Itaum-Açu, leito antigo dos rios Cachoeira e Luiz Tonnemann e nascente do rio Cachoeira.

Se a ocupação urbana continuar avançando nas sub-bacias do rio Cachoeira, sem critério quanto ao grau de impermeabilização do solo, causará o aumento da área média inundada. Para um evento com probabilidade de ocorrência de uma vez a cada 50 anos, essa área passaria de 16,17 km^2 para mais de 20 km^2 , ou seja, um aumento de 25%.

Bacia hidrográfica do rio Cachoeira



- **Área média inundada atual:** 16,17 km^2
- **Área média inundada futura:** 20,00 km^2
- 1 **Prefeitura**
- 2 **Baía da Babitonga**
- 3 **Morro do Boa Vista**

Sub-bacias estudadas:

Os levantamentos de campo do PDDU foram feitos nos rios das seguintes sub-bacias:

Rio Cachoeira Leito Antigo
Rio Walter Brandt
Rio Alvino Vöhl
Rio Mirandinha
Rio Mathias
Rio Bucarein
Rio Itaum-Açú
Vertentes do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú, Canal Salvador, Parque de France, Lagoa Saguaçú, Vick, Ponta Grossa, rua Pedro Álvares Cabral, rua Matilde Amim e rua Noruega.
Nascente do Cachoeira
Rio Bom Retiro
Rio Luiz Tonnemann
Rio Morro Alto
Rio Jaguarão
Rio Bupeva
Rio Cachoeira

Em diversos trechos não foi possível analisar a rede de macrodrenagem pois ela está enterrada sob o pavimento ou edificações existentes. Nas sub-bacias das vertentes do Morro do Boa Vista correspondentes à rua Água Marinha, Buschle & Lepper e Unidade de Obras, o acesso estava inteiramente bloqueado.

Cenários futuros

Por meio de análises de levantamentos aerofotogramétricos desenvolvidos a partir de 2007, o PDDU mapeou a ocupação urbana ao longo das sub-bacias, buscando caracterizar as áreas permeáveis e impermeáveis de cada região. Para formular prognósticos de cenários futuros, estendeu-se esses percentuais de áreas permeáveis e impermeáveis para toda a sub-bacia. Em outras palavras: calculou-se como ficará o percentual de áreas permeáveis e impermeáveis do solo caso o crescimento populacional leve à expansão da ocupação humana em todas as áreas urbanizáveis.

No pior cenário futuro, a ocupação se dará em toda a área urbanizável, sem alteração da rede de drenagem atual, o que resultará em aumento da área inundável. No melhor cenário futuro, medidas de prevenção da ocupação, preservação ambiental e obras no sistema de drenagem eliminam ou diminuem as áreas inundáveis.

Inundação na região da sub-bacia do rio Morro Alto, em 2008.

Entenda!

Áreas Permeáveis: Onde a água infiltra no solo com mais facilidade, diminuindo o escoamento superficial e portanto as inundações. Por exemplo: solo exposto, áreas com vegetação e pisos drenantes.

Áreas Impermeáveis: Onde não há infiltração da água, que corre rapidamente para os rios, provocando inundações. Por exemplo: pisos cimentados, com lonas plásticas e brita, telhados e asfalto em áreas urbanizadas ocupadas por residências, comércio ou indústria.

III. Ações propostas

As propostas apresentadas pelo PDDU dividem-se em duas categorias:

• ***Medidas Estruturais***, que consistem em obras e intervenções urbanas;
• ***Medidas Não-Estruturais***, que consistem em ações preventivas e de convivência com o problema.

Vamos conhecê-las!

Medidas Estruturais

Estudos de engenharia realizaram uma análise crítica de cada sub-bacia, buscando formular as soluções mais adequadas a cada local. Essa etapa contemplou também análises econômicas, para minimizar os investimentos financeiros nas soluções que envolvam obras.

O estudo econômico empregou a metodologia do **"Dano Evitado"**, que parte da premissa de que todo o prejuízo (inclusive financeiro) causado por uma cheia se transforma em benefício (ou economia) com a implantação de uma solução. Análises de benefício/custo foram realizadas tendo por base intervenções estruturais associadas a eventos com probabilidade de ocorrência de em média uma vez a cada 5, 10, 25 e 50 anos.

Na elaboração das alternativas, foram consideradas soluções baseadas em:

• Ampliação do canal (rio) e dispositivos de drenagem já existentes – o que implica em impacto na vida da população ribeirinha;

• Ampliação da capacidade do sistema, com utilização de galerias auxiliares de drenagem – obras mais custosas, mas com menos desapropriações e menor impacto à população ribeirinha;

• Utilização de reservatórios para diminuir as vazões escoadas.

Em alguns casos, a alternativa é conjugar estas soluções.

Obras prioritárias

A calha principal do rio Cachoeira deve ser prioritária para a implantação das obras. Isto porque a realização de obras nos afluentes aumentará a cheia no rio Cachoeira, onde eles desaguam, o que traz o risco de mais inundações ao longo de sua calha. Sem que sejam resolvidos os problemas de cheia no rio principal, as obras realizadas nos afluentes não serão efetivas.

Isso não impede, no entanto, a realização de obras em alguns afluentes de pequena vazão, pois elas não causarão efeitos significativos no rio Cachoeira.

Considerando o porte das intervenções e os recursos envolvidos, o PDDU propõe que as obras do rio Cachoeira sejam subdivididas em blocos. Aqui eles são apresentados na sequência da foz para a montante até a região do curso superior (mas esta não é, necessariamente, a ordem prioritária das intervenções):

- Bloco 1 – Canais de dragagem desde a foz na Lagoa do Saguaçu até a foz da vertente do Morro Boa Vista - Unidade de Obras.

- Bloco 2 – Dragagem e contenção lateral entre a foz da vertente do Morro Boa Vista – Unidade de Obras e a foz do rio Busch & Lepper.

- Bloco 3 – Dragagem, contenção lateral e substituição de pontes da foz da vertente do Morro Boa Vista - Busch & Lepper até a foz do rio Morro Alto.

- Bloco 4 – Dragagem, contenção lateral e substituição de pontes da foz do rio Morro Alto até a foz do rio Bom Retiro.

- Bloco 5 – Retificação de canais, contenção lateral e substituição de pontes da foz do rio Bom Retiro até a foz do rio Luiz Tonnemann.

Construção de galeria na rua Timbó, sub-bacia do rio Morro Alto.

Outras obras

Dois rios afluentes serão beneficiados por obras de dragagem graças a projetos realizados independentemente do PDDU. São eles:

- O rio Morro Alto, onde estão em andamento o alargamento e o desassoreamento de canais e a construção de pontes e galerias, com financiamento do BID;

- O rio Mathias, que deve receber galerias e reservatórios de detenção com verbas do Programa de Aceleração do Crescimento do Governo Federal (PAC 2).

Critérios de priorização

Para estabelecer índices de prioridade para a realização das obras na bacia do rio Cachoeira, foram levados em conta critérios de avaliação, divididos em quatro grandes grupos – chamados pelo estudo de "componentes-síntese".

Os critérios receberam notas, em função de sua prioridade. Utilizando pesos relativos para cada critério e "componente-síntese", foi calculado o índice de prioridade de cada sub-bacia. Conheça os critérios utilizados, de acordo com os "componentes-síntese" listados a seguir:

SOCIAL | Peso: 9

Critérios:

- **Risco de Morte/Acidentes:** Risco de ocorrência de acidentes humanos e risco de morte devido à altura da lâmina de inundação. (Peso = 10)

- **População Afetada pela Inundação:** Número de imóveis residenciais cadastrados na área inundada. (Peso = 9)

- **Equipamentos Urbanos:** Maiores dificuldades de acesso da população aos serviços urbanos. (Peso = 9)

- **Frequência de Alagamentos:** Locais com cheias mais frequentes e onde as obras trarão benefícios mais rápidos. (Peso = 9)

- **Interrupção de Tráfego:** Ocorrência de alagamento de vias estruturais, principais e secundárias. (Peso = 8)

- **Pólos de Movimentação:** Maior dificuldade de acesso da população ao comércio. Número de imóveis não residenciais na área de inundação. (Peso = 7)

- **Aderência da Solução:** Compatibilidade entre a solução apresentada e aquela considerada mais apropriada pela população. (Peso = 2)

CUSTO DAS OBRAS | Peso: 6

Critérios:

- **Custo Total das Obras:** Menor custo absoluto no orçamento total. (Peso = 5)

- **Custo Unitário das Obras:** Menor custo em relação à extensão da rede de macrodrenagem. (Peso = 6)

- **Custo das Obras por Área Inundada:** Menor custo em relação à área inundada associada a eventos com probabilidade de ocorrência de uma vez a cada 25 anos, em média (Peso = 6)

- **Custo das Obras per Capita:** Menor custo em relação à população residente na sub-bacia (de acordo com o prognóstico futuro). (Peso = 7)

- **Relação entre Custo de Desapropriação e Custo das Obras:** Menor valor de desapropriação em relação ao custo das obras. (Peso = 7)

MEIO AMBIENTE | Peso: 6

Critérios:

- **Viabilização de Parques Lineares:** Possibilidade de criação de parques lineares utilizando os terrenos remanescentes da desapropriação na bacia do rio Cachoeira ou na própria sub-bacia. (Peso = 6)

ÍNDICES ECONÔMICOS | Peso: 4

Critérios:

- **Retorno do Investimento:** Maior taxa de retorno (Peso = 3)

- **Relação Benefício/Custo:** Maiores benefícios em relação ao investimento. (Peso = 4)

Ranking de prioridades, por sub-bacia

Levando em conta todos os critérios expostos e seus pesos relativos, o PDDU estabeleceu um ranking de prioridades para as obras estruturais, por sub-bacia.

Vale lembrar, no entanto, que antes das sub-bacias apontadas no ranking, o PDDU recomenda priorizar as obras na calha principal do rio Cachoeira. Além disso, não foram incluídas nesse ranking algumas regiões que já vinham sendo beneficiadas por obras de drenagem, como a sub-bacia do rio Morro Alto.

Confira o ranking das sub-bacias:

Ranking	Bacia/Sub-Bacia	Ranking	Bacia/Sub-Bacia
1°	Rio Itaum-Açú	11°	Rio Mathias
2°	Rio Bupeva	12°	Rio Mirandinha
3°	Rio Cachoeira	13°	Rio Walter Brandt
4°	Nascente do rio Cachoeira	14°	Vertente do Morro do Boa Vista - Canal Aracajú
5°	Rio Bucarein	15°	Vertente da rua Salvador - Canal Salvador
6°	Leito antigo do rio Cachoeira	16°	Vertente do Morro do Boa Vista - Matilde Amim
7°	Rio Bom Retiro	17°	Vertente do Morro do Boa Vista - Água Marinha
8°	Rio Jaguarão	18°	Vertente do Morro do Boa Vista - Buschle & Lepper
9°	Rio Luiz Tonnemann	19°	Vertente do Morro do Boa Vista - Vick
10°	Rio Alvino Vöhl	20°	Vertente do Morro do Boa Vista - Unidade de Obras

Participação comunitária

A bacia hidrográfica do rio Cachoeira está localizada inteiramente na malha urbana de Joinville. Por isso as principais questões ambientais do município estão ligadas a aspectos sociais. Ocupações se estendem ao longo de todas as várzeas até a margem dos rios. Em muitos locais, foram erguidas construções até sobre o próprio leito dos rios.

Ciente de seu caráter a um só tempo social e ambiental, o planejamento estabelecido pelo PDDU leva em conta, em todas as suas fases, a participação direta da população cuja vida será afetada pelas obras e pelas medidas preventivas.

Durante a elaboração dos estudos, foram realizadas **Consultas Públicas** com as comunidades das sub-bacias para informar a população a respeito dos planos da Prefeitura para melhorar o sistema de drenagem do município. Todo e qualquer posicionamento da sociedade civil organizada depende do bom nível de conhecimento sobre o tema a ser discutido. A partir dessas reuniões, foi possível colher as opiniões, críticas e sugestões dos moradores.

As ações realizadas para garantir a participação comunitária foram divididas em dois grupos. O primeiro reuniu atores políticos relevantes, como conselheiros e autoridades locais, em um total de oito encontros. Outro grupo foi constituído por lideranças comunitárias das regiões envolvidas pelas sub-bacias da área de estudo. A consulta teve duas etapas diferentes: primeiro as lideranças foram chamadas a opinar sobre as manchas de inundação identificadas pelo estudo, para validar a consistência dessas conclusões. Depois, já com as soluções de obras esboçadas, as comunidades foram convocadas para opinarem sobre as alternativas previstas. Essas duas etapas, realizadas exclusivamente com a comunidade, envolveram um total de 14 reuniões.

Ao final desses encontros, as alternativas preferenciais indicadas pelas comunidades foram registradas e contaram pontos para a seleção das medidas estruturais para cada sub-bacia. A participação comunitária é essencial para garantir a eficiência e a sustentabilidade dos projetos nos aspectos ambiental, econômico e social, além de aprimorar o envolvimento da população em decisões do poder público, em uma experiência de relação transparente e cidadã.

Esta cartilha, que você tem agora em mãos, é mais uma etapa do mesmo processo: concluído o PDDU, é hora de informar e mobilizar sua comunidade para decidir os próximos passos junto ao poder público e definir as formas de acompanhar as obras e políticas de drenagem de maneira participativa e consciente.

Consulta Pública sobre o PDDU, em 16/02/2011, no Auditório da SOCIESC.

Medidas Não-Estruturais

Para combater as inundações em Joinville, não bastam obras de drenagem. Apenas com o auxílio de uma série de ações não-estruturais será possível eliminar, ou pelo menos diminuir ao máximo, as perdas e impactos das inundações para as populações ribeirinhas.

São medidas preventivas, que buscam minimizar os efeitos prejudiciais das inundações e promover uma convivência mais harmônica da população com os regimes hidráulicos dos rios e córregos ao seu redor. Para isso, é preciso minimizar os impactos da ocupação humana no meio ambiente.

Há várias formas de atuar nesse sentido. Para as sub-bacias do rio Cachoeira o PDDU elencou diversas propostas, envolvendo ações do governo e da sociedade civil:

- Realização de zoneamento das áreas inundadas;
- Controle da erosão do solo e assoreamento dos rios;
- Adoção de sistemas de previsão e alerta e planos de ação emergencial contra inundações;
- Adoção de seguro contra inundações;
- Implantação de programas de Educação Ambiental;
- Mudanças de legislação e regulamentação em zonas inundáveis visando, principalmente, preservar as áreas permeáveis;
- Incentivo a construções a prova de enchentes;
- Retirada da população de áreas de risco e sua reinstalação em áreas seguras;
- Incentivos financeiros para que a população, o comércio e a indústria adotem técnicas compensatórias para minimizar o escoamento superficial. Por exemplo: bacias, valas, poços e trincheiras para detenção e infiltração das águas, implantação de pavimentos porosos, revestimentos permeáveis e coberturas que armazenem água; (Fotos págs. 18 e 19).
- Criação de uma taxa de drenagem.

Aplicabilidade

Algumas medidas são igualmente aplicáveis em todas as sub-bacias. São os casos da Educação Ambiental e da adoção de revestimentos e pavimentos mais permeáveis nas casas, comércio e indústria. A construção de bacias, valas e valetas de detenção e

infiltração também foi considerada de "alta aplicabilidade" em todas as sub-bacias.

Outras medidas são consideradas de "baixa aplicabilidade", devido ao seu custo ou complexidade. O seguro contra enchentes é uma delas, assim como soluções de engenharia mais dispendiosas, como trincheiras e poços de infiltração.

Há também diferenças entre as sub-bacias. O controle de erosão e assoreamento, por exemplo, é considerado bastante viável na maioria das bacias hidrográficas, mas pouco aplicável nas bacias no canal da rua Aracaju e nas vertentes Ponta Grossa e das ruas Matilde Amim e Noruega.

Para conhecer o quadro completo da aplicabilidade das medidas não-estruturais, para cada sub-bacia, acesse a íntegra do PDDU na internet:
http://vivacidade.joinville.sc.gov.br

IV. Recursos e financiamento

Os recursos da Prefeitura de Joinville para investimento em drenagem urbana são bastante limitados. Em 2011, de acordo com a Lei Orçamentária Anual (LOA), estão previstas despesas com obras de drenagem e dragagem, executadas pela Prefeitura, na ordem de pouco mais de R$ 26 milhões.

Esse valor representa cerca de 10% do total de recursos da Secretaria de Infraestrutura Urbana (SEINFRA) e apenas 0,01% do orçamento municipal.

O custo total para implantação do PDDU do rio Cachoeira é de R$1.323.208.989,87. Considerando que as obras se estenderão por um período de 25 anos, e calculando um prazo de carência de 3 anos e a adoção de juros de 10% ao ano, este valor seria pago em prestações anuais crescentes até chegarem a R$ 226 milhões no décimo-terceiro ano, valor que seria mantido por mais de 20 anos.

Basta comparar o orçamento da Prefeitura com o custo do PDDU para concluir que é inviável contar apenas com recursos próprios. Significaria comprometer, durante mais de 20 anos, praticamente todo o orçamento da SEINFRA para as obras de drenagem da bacia do rio Cachoeira.

Por isso, para garantir a implantação das obras do PDDU da bacia do rio Cachoeira será necessário realizar as seguintes ações, de forma isolada ou, de preferência, combinadas:

- Incluir as obras em investimentos a fundo perdido. É o caso, por exemplo, do rio Mathias, cujas obras serão custeadas pelo PAC-2, com verbas do Orçamento Geral da União;

- Aumentar a arrecadação municipal e destinar mais verbas para drenagem;

- Criar uma taxa específica para drenagem urbana.

Algumas fontes possíveis

Orçamento Geral da União

A implantação de obras de melhoria da infraestrutura urbana é um dos objetivos do Ministério das Cidades. Atualmente, as verbas destinadas a este tipo de obra integram o PAC – Programa de Aceleração do Crescimento. São aplicadas a fundo perdido, exigindo contrapartida por parte do poder municipal, calculada com base no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). Para Joinville, a contrapartida é de 20%.

PAC – Financiamento

Ainda no âmbito do PAC, o Governo Federal possibilita o acesso a créditos especiais para implantação de infraestrutura urbana, com financiamento pela Caixa Econômica Federal ou pelo BNDES. Nestes casos, a contrapartida é de 20%, a carência é de 4 anos, os juros são de 8% a 9% ao ano, e o prazo para pagar chega a 20 anos.

BADESC

Na esfera estadual, o BADESC oferece financiamento para implantação de obras de infraestrutura e melhoria de serviços urbanos. O programa, denominado Cidades, apresenta as seguintes condições: financiamento de 100% do investimento (sem contrapartida), carência máxima de 12 meses, juros anuais de 15%.

Bancos internacionais

Diversos bancos internacionais de desenvolvimento possuem linhas de crédito para projetos e implantação de obras de infraestrutura. Entre eles, destaca-se o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), que já vem financiando a Prefeitura de Joinville para implantação do Projeto Viva Cidade - Projeto de Revitalização Ambiental e Qualificação Urbana em Áreas das Bacias Elementares dos Rios Cachoeira, Cubatão e Piraí. A contratação do PDDU se deu no âmbito do Viva Cidade.

V. Recomendações e programas complementares

A fase dos estudos e análises do PDDU encerra-se com a divulgação dos resultados — por meio desta publicação e do site na internet. A efetiva implantação das obras e demais propostas apresentadas passa para o Programa Municipal de Drenagem (PMD).

Para que este novo Programa garanta a efetividade do PDDU, foram feitas algumas recomendações, sugerindo ações complementares:

- No âmbito do Projeto Viva Cidade, criação de uma rede de monitoramento de precipitações, com postos de medição dos níveis d'água e vazões na bacia do rio Cachoeira;
- Criação de sistema de alerta, para prever a ocorrência de acidentes devidos a precipitações intensas;
- Reavaliação dos Planos de Ações Emergenciais da Defesa Civil, à luz dos resultados apresentados no PDDU;
- Estabelecimento de rotinas de manutenção do sistema de drenagem;
- Divulgação e interação com a comunidade e ações de Educação Ambiental;
- Estabelecimento de critérios sociais para o caso de remoção de famílias;
- Investigações e trabalhos de campo complementares para confirmar as soluções de engenharia defendidas pelo PDDU;
- Estudos ambientais para a obtenção de licenças e autorizações junto aos órgãos competentes;
- Atualização periódica do Plano pela Prefeitura.

VI. Vá além!

Esta publicação é apenas uma síntese do PDDU, elaborada de forma acessível para a ampla disseminação dos resultados do Plano.

Se você tem interesse em se aprofundar em qualquer dos assuntos apresentados aqui, existem outras importantes fontes de informações a respeito do tema.

Como parte do PDDU, foi desenvolvido e implantado o **Sistema de Gerenciamento da Rede de Drenagem (SGRD)**. Trata-se de um Banco de Dados, com todas as informações obtidas no cadastro da rede de drenagem, incluindo obras, rios, valas, canais e projetos existentes na bacia do rio Cachoeira.

Novas informações e intervenções relativas à drenagem em Joinville devem ser atualizadas no Banco de Dados, que pode ser consultado junto à Secretaria de Infraestrutura Urbana (SEINFRA).

Para registrar e detalhar as técnicas e metodologias de cálculo utilizadas na realização dos estudos do PDDU, foi elaborado um **Manual de Drenagem.** Nele são apresentados critérios e dados específicos para o município de Joinville, avaliando com mais detalhe aspectos como o escoamento em ruas e sarjetas e as captações de águas superficiais para a rede de drenagem. O Manual de Drenagem é útil para especialistas que desejam conhecer metodologias e princípios para a elaboração dos projetos tanto para redes de microdrenagem quanto para redes de macrodrenagem.

O Manual de Drenagem pode ser acessado no portal do Viva Cidade, em http://vivacidade.joinville.sc.gov.br. No mesmo site, você encontra a **íntegra do PDDU**, com todas as informações relativas ao orçamento, cronograma de intervenções, análise das sub-bacias, diagnóstico e prognóstico, além de diretrizes para a gestão e regulamentação do Plano.

A drenagem urbana em Joinville é um desafio de toda a sociedade.

Participe! Você pode ajudar a transformar o futuro da cidade para melhor.

Você pode:

- copiar, distribuir e exibir esta obra.

Sob as seguintes condições:

- **Atribuição.** Você deve dar crédito ao autor original, da forma especificada pelo autor ou licenciante.

- **Uso Não-Comercial.** Você não pode utilizar esta obra com finalidades comerciais.

- **Vedada a Criação de Obras Derivadas.** Você não pode alterar, transformar ou criar outra obra com base nesta.

- Para cada novo uso ou distribuição, você deve deixar claro para outros os termos da licença desta obra.
- Qualquer uma destas condições pode ser renunciada, desde que você obtenha permissão do autor.
- Nada nesta licença prejudica ou restringe os direitos morais dos autores.

VIVA CIDADE

BID

JOINVILLE CIDADE SAUDÁVEL

Joinville
PREFEITURA

www.joinville.sc.gov.br
http://vivacidade.joinville.sc.gov.br