Protocolo Geral -02-Mar-2010-09:00-000164-1/1
CÂMARA MUNICIPAL DE PATO BRANCO PR

Excelentíssimo Senhor
Laurindo Cesa
Presidente da Câmara Municipal de Pato Branco

Os Vereadores infra-assinados, no uso de suas prerrogativas legais e regimentais, apresentam para a apreciação do douto Plenário e solicita apoio dos nobres pares para a aprovação do seguinte Projeto de Lei:

PROJETO DE LEI Nº 36/2010

"DISPÕE SOBRE A ISENÇÃO OU REMISSÃO DE IPTU – IMPOSTO PREDIAL E TERRITORIAL URBANO, DE IMÓVEIS EDIFICADOS ATINGIDOS POR ENCHENTES E ALAGAMENTOS NO MUNICÍPIO DE PATO BRANCO E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS"

Art. 1º Os proprietários de imóveis edificados que forem atingidos por enchentes ou alagamentos provocados por chuvas gozarão de isenção ou remissão de IPTU.

§1º Consideram-se, para os efeitos desta lei, imóveis atingidos por enchentes e alagamentos aqueles edificados que sofreram danos físicos ou nas instalações elétricas ou hidráulicas, decorrentes da invasão das águas.

§2º A autoridade pública delimitará as áreas atingidas pela enchente ou alagamento a que terão direito à isenção ou à remissão previstas nesta Lei.

§3º A isenção ou a remissão estarão condicionadas ao preenchimento pelo contribuinte dos requisitos exigidos em decreto expedido pelo Executivo, após a delimitação territorial de que trata o parágrafo anterior.

Art. 2º Caso o contribuinte tenha pago o IPTU referente ao mesmo exercício da ocorrência da enchente ou do alagamento, fica o imóvel atingido isento de lançamento de IPTU para o exercício seguinte, após devidamente comprovada a situação de enchente e alagamento, conforme requisitos a serem determinados por meio de decreto do chefe do Poder do Executivo.

Art. 3º Se quando da ocorrência da enchente ou do alagamento já tiver sido lançado o IPTU do imóvel atingido, porém sem que ainda tenha sido efetuado o seu pagamento por parte do contribuinte, a autoridade administrativa concederá remissão total dos créditos tributários de IPTU já lançados, referentes ao mesmo exercício que o imóvel foi atingido, por meio de despacho fundamentado, desde que preencha as condições a serem estabelcidas por meio de decreto de que trata o artigo anterior.

Art. 4º O contribuinte solicitante da isenção ou da remissão de que tratam esta Lei deverá apresentar seu pedido, devidamente justificado e instruído com documentos comprobatórios junto ao Setor responsável da Prefeitura Municipal de Pato Branco, no prazo máximo de até 60 (sessenta) dias, contados da data de ocorrência da enchente ou do alagamento.

Art. 5º O Poder Executivo regulamentará a presente Lei no prazo de 60 (sessenta dias), a contar da data de sua publicação.

Art. 6º - Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Pato Branco, em 10 de Fererereiro de 2010.

Guilherme Silverio

Câmara Munic. Pato Branco
Vilmar Maccari
Vereador - PDT

Lei que prevê isenção de IPTU volta a tramitar na Câmara

Pedro Rodrigues Neto

Pato Branco – Um projeto de lei que começa a ser analisado pelas três comissões permanentes da Câmara Municipal promete gerar muita discussão e debate entre vereadores, prefeitura e população nos próximos meses. Inicialmente apresentado pelo vereador Guto Silva (DEM) o projeto prevê a isenção do pagamento de IPTU para as famílias que foram atingidas pelas enchentes do ano passado.

A versão original do projeto não seguiu adiante na Casa de Leis e este ano uma revisão da redação foi feita e todos os vereadores assinaram a iniciativa que pede a isenção do IPTU 2011 para as vítimas das enchentes de 2009. A manobra acontece em virtude da cobrança do tributo já estar bastante adiantada este ano, o que poderia gerar ônus ao município e à população.

No entanto o adiamento da "anistia tributária" não é o maior problema hoje para os vereadores. A dor de cabeça jurídica e política da lei que deve ser aprovada ainda este ano fica por conta de critérios de avaliação e concessão do benefício e da dedução desta saída do caixa público. Para evitar dissabores futuros, o legislativo promete rigidez na avaliação do projeto de própria autoria a fim de evitar atritos com a população e com o Executivo municipal.

Entre a cruz e a espada

A proposta de isenção de IPTU aos atingidos pelas enchentes no município tem uma conotação pouco específica e sugere uma abrangência de beneficiados que poderia comprometer parte do orçamento municipal, mesmo que em pequena escala. Para entendimento amplo, o cuidado principal está justamente na forma com que será definida o mecanismo de avaliação dos beneficiários. Ou seja, só terá isenção no IPTU famílias que sofreram perdas e danos reais em seus imóveis, o que tira muita gente do jogo antes da partida começar.

O novo critério cai como uma ducha de água fria sobre a cabeça daqueles moradores que cogitavam, entre outras coisas, não pagar o IPTU 2010, uma vez que passaram algumas horas de 2009 com baldes e bacias retirando a água de dentro de suas casas. A má notícia para essas pessoas é que, além de terem de esperar até o ano que vem para receber o possível benefício, ainda terão que torcer para se enquadrar nos padrões definidos pela lei.



Vereadores devem aprovar projeto, mas decisão ainda demora

A princípio os beneficiários seriam enquadrados na lei a partir de laudos emitidos pela Defesa Civil e até mesmo pela Secretaria de Ação Social, órgãos que atenderam e cadastraram os atingidos. O parecer dessas entidades seria decisivo para a inclusão ou não do benefício.

Outra questão bastante delicada neste contexto é de onde sairá o dinheiro que o município deixará de arrecadar com a isenção. Obviamente a perda deverá ser reposta, embora isso não caracterize uma via de regra, mas duas saídas são apresentadas pelos vereadores. A primeira trata de inserir a estimativa de perda na previsão orçamentária de 2011. Por outro lado, a saída poderia ser ratear o valor perdido com a isenção entre os carnês 2011. Ou seja, o povo pagaria a conta diretamente no carnê.

Comissões e acertos

O terreno é ardiloso no ponto de vista político e os vereadores não devem ter pressa para votar o projeto. Na noite de ontem uma reunião foi feita junto ao Fórum de Desenvolvimento para ajustar as ideias e o projeto caminha lentamente pelas comissões. De acordo com o vereador Guto Silva, além de todo o contexto atual, existe a preocupação com o que ainda não aconteceu, mas poderá ocorrer novamente. "O projeto original não prevê, por exemplo, que em cheias futuras o morador seja isento. É um ponto que será discutido e ajustado", esclarece.

Aprovada na primeira comissão, a de Justiça e Redação, o projeto segue agora para a comissão de políticas públicas. Para o vereador Biruba (PPS) presidente da comissão de Justiça e Redação, outra preocupação caminha pelo aspecto econômico. "Na nossa comissão o projeto foi aprovado, mas seguimos analisando o impacto financeiro desta isenção", frisou.

Agora o projeto de lei está na Comissão de Políticas Públicas. "Será feita outra reunião, mas asseguro que nenhuma decisão é definitiva. O que estamos buscando são ferramentas para melhorar e adequar a lei", concluiu o vereador Osmar Braun, presidente da Comissão de Políticas Públicas.

PUBLICADO
Jornal Diário do Sudoeste
N.º 4827 Data 12/03/10
Assinatura

Câmara Mun. de Pato Branco
Fls. 3
Visto

Câmara Mun. de Pato Branco
Fls. 4
Visto

Câmara Municipal de Pato Branco

Sede Administrativa: Carlos Almeida

Ao Excelentíssimo Senhor Laurindo Cesa
Presidente da Câmara de Vereadores de Pato Branco

Pato Branco, 05 de março de 2010.

PARECER JURÍDICO
Projeto de Lei nº 36/2010

Os insignes Vereadores desta Casa Legislativa apresentaram o Projeto de Lei em epígrafe numerado, que tem por finalidade dispor sobre isenção ou remissão de IPTU de imóveis atingidos por eventuais enchentes e alagamentos ocorridos no Município de Pato Branco.

Já foi apresentado nesta Câmara projeto de lei com objeto similar ao presente, de sorte que na ocasião fora recomendado ao proponente a observância do disposto no art. 14, *caput*, parágrafos e incisos, da Lei Complementar nº 101/2001, no que tange à renúncia de receita.

Reza a Seção II, do Capítulo III, da Lei Complementar nº 101/2001 (Lei de Responsabilidade Fiscal):

> Seção II
> Da Renúncia de Receita
>
> Art. 14. A concessão ou ampliação de incentivo ou benefício de natureza tributária da qual decorra renúncia de receita deverá estar acompanhada de estimativa do impacto orçamentário-financeiro no exercício em que deva iniciar sua vigência e nos dois seguintes, **atender ao disposto na lei de diretrizes orçamentárias e a pelo menos uma das seguintes condições:**
> I - demonstração pelo proponente de que a renúncia foi considerada na estimativa de receita da lei orçamentária, na forma do art. 12, e de que não afetará as metas de resultados fiscais previstas no anexo próprio da lei de diretrizes orçamentárias;
> II - estar acompanhada de medidas de compensação, no período mencionado no *caput*, por meio do aumento de receita, proveniente da elevação de alíquotas, ampliação da base de cálculo, majoração ou criação de tributo ou contribuição.

Câmara Municipal de Pato Branco
Sede Administrativa: Carlos Almeida

§ 1º A renúncia compreende anistia, remissão, subsídio, crédito presumido, **concessão de isenção em caráter não geral**, alteração de alíquota ou modificação de base de cálculo que implique redução discriminada de tributos ou contribuições, e outros benefícios que correspondam a tratamento diferenciado.

§ 2º Se o ato de concessão ou ampliação do incentivo ou benefício de que trata o *caput* deste artigo decorrer da condição contida no inciso II, o benefício só entrará em vigor quando implementadas as medidas referidas no mencionado inciso.

§ 3º O disposto neste artigo não se aplica:
I - às alterações das alíquotas dos impostos previstos nos incisos I, II, IV e V do art. 153 da Constituição, na forma do seu § 1º;
II - ao cancelamento de débito cujo montante seja inferior ao dos respectivos custos de cobrança.

Conforme se vê do texto legal acima, tem-se que a concessão de isenção é considerada como renúncia de receita, devendo o proponente de dito benefício fiscal atender, além das disposições da lei de diretrizes orçamentárias, uma das hipóteses dos incisos I e II, do *caput* do art. 14.

Desta feita, para que não fique caracterizada renúncia de receita nos termos da Lei de Responsabilidade Fiscal, devem os ilustres proponentes desta Lei atender a um dos dois incisos do *caput* do art. 14, da LC nº 101/2001, ou seja, **i)** deve demonstrar que "*a renúncia foi considerada na estimativa de receita da lei orçamentária, na forma do art. 12* [da LC nº 101/2001], *e de que não afetará as metas de resultados fiscais previstas no anexo próprio da lei de diretrizes orçamentárias*"; ou, **ii)** o presente benefício de isenção fiscal deve "*estar acompanhada de medidas de compensação, no período mencionado no caput, por meio do aumento de receita, proveniente da elevação de alíquotas, ampliação da base de cálculo, majoração ou criação de tributo ou contribuição*".

Além disso, deve a isenção pretendida estar prevista na Lei de Diretrizes Orçamentárias do período. Destarte, para que haja previsão no orçamento anual, necessário se faz a previsão precedente na LDO, recomendando-se, se for o caso, seja feita emenda neste sentido.

De outra banda, outra questão importante de se elucidar diz respeito à forma de se conceder isenção especificamente. Neste sentido, dispõem os arts. 97 e 176, ambos do Código Tributário Nacional:

Câmara Mun. de Pato Branco
Fls. 6
Visto

> Art. 97. **Somente a lei** pode estabelecer:
> VI - as hipóteses de **exclusão**, suspensão e extinção de créditos tributários, ou de dispensa ou redução de penalidades.

> Art. 176. **A isenção**, ainda quando prevista em contrato, **é sempre decorrente de lei** que especifique as condições e requisitos exigidos para a sua concessão, os tributos a que se aplica e, sendo caso, o prazo de sua duração.
> Parágrafo único. A isenção pode ser restrita a determinada região do território da entidade tributante, em função de condições a ela peculiares.

A própria Constituição da República Federativa do Brasil dispõe sobre a necessidade de Lei para se conceder isenção tributária:

> Art. 150 [...]
> § 6.º Qualquer subsídio ou **isenção**, redução de base de cálculo, concessão de crédito presumido, anistia ou remissão, relativos a impostos, taxas ou contribuições, **só poderá ser concedido mediante lei específica**, federal, estadual ou municipal, que regule exclusivamente as matérias acima enumeradas ou o correspondente tributo ou contribuição, sem prejuízo do disposto no art. 155, § 2.º, XII, g.

No mesmo norte, reza o art. 332, do Código Tributário Municipal:

> Art. 332. A isenção será concedida sempre por lei específica.

Vê-se, pois, que a concessão de isenção deve, obrigatoriamente, se dar por meio de uma LEI ESPECÍFICA.

De outra banda, senhores vereadores, reza o art. 86, da Lei Orgânica do Município:

> Art. 86 - A concessão de isenção e de anistia de tributos municipais **dependerá de autorização legislativa.**

Assim, com base na legislação correlata, caso os nobres edis não desejem alterar a LDO e o orçamento anual como fim de atendimento do art. 14, da Lei de Responsabilidade Fiscal, recomenda-se que a lei seja da espécie "autorizativa", no sentido de autorizar o Poder Executivo a conceder ou não isenção ou remissão, dependendo do caso em concreto.

Corrobora tal recomendação o fato de que cabe ao Executivo "administrar" a LDO e o orçamento anual, notadamente na questão de prever situações que contemplem isenção ou remissão de IPTU nos moldes do almejado com o presente projeto.

Ademais, para que haja previsão orçamentária quanto à concessão de isenção e remissão, necessariamente terá que "se abrir mão" de alguma outra receita prevista da LDO e no orçamento anual, sendo que tal competência não é de outro Poder se não do próprio Executivo.

Portanto, reafirma-se a recomendação de se fazer a presente Lei de forma "autorizativa", bastando, para tanto, modificar a redação do art. 1º.

De mais a mais, importante diferenciar os institutos da isenção e da remissão.

Grosso modo, tem-se que a isenção é uma forma de **exclusão** do crédito tributário, a teor do que prescreve o art. 330, II, do Código Tributário Municipal e o art. 175, II, do Código Tributário Nacional (apresentando, inclusive, a mesma redação)[1]. De outra banda, a remissão é uma forma de **extinção** do crédito tributário, a vista do que dispõem o art. 310, IV, do CTM e art. 156, IV, do CTN (também com a mesma redação)[2].

Em que pese o efeito concreto se parecer o mesmo, tem-se que Exclusão e Extinção, tecnicamente, apresentam diferenças conceituais e práticas.

A Exclusão atinge o exercício da competência tributária do respectivo Fisco, de sorte que em determinadas situações, sempre previstas em Lei, alguns dos aspectos de hipóteses de incidência são retirados, que para a doutrina dominante é denominado de "hipóteses de não-incidência legalmente qualificada", tal como ocorre na

[1] Art. 175. Excluem o crédito tributário: [...]
II - a anistia.
[2] Art. 156. Extinguem o crédito tributário: [...]
IV – a remissão.

Fls. 9
Visto

isenção. Vale dizer, pois, que se há Lei (formalmente válida) que contemple a isenção de determinado tributo sob a condição de determinada situação, o Fisco nem haveria de constituir (lançar) o crédito tributário respectivo, que por óbvio desobrigaria o contribuinte (determinado pela Lei que concede a isenção) de recolher a exação.

Por outro lado, a Extinção do crédito tributário subentende que o tributo já foi legalmente constituído pelo respectivo Fisco, contudo há a ocorrência de algumas das condições de extinção do crédito tributário enumeradas pela legislação tributária, notadamente do art. 156, do CTN[3].

No caso específico da remissão, o Código Tributário Municipal dispõe o seguinte:

> **Art. 324.** Fica o Executivo Municipal autorizado a conceder por despacho fundamentado, referendado pelo Legislativo, remissão parcial ou total do crédito tributário, atendendo:
> **I** - a situação econômica do sujeito passivo;
> **II** - por erro ou ignorância escusáveis do sujeito passivo, quanto a matéria de fato;
> **III** - a diminuta importância do crédito tributário;
> **IV** - as considerações de equidade, em relação as características pessoais ou materiais do caso;
> **V** - as condições peculiares a determinada região do território do Município.
> **Parágrafo único.** A concessão da remissão não gera direito adquirido, aplicando-se, quando cabível, o disposto no art. 302, desta Lei.

---

[3] Art. 156. Extinguem o crédito tributário:
I - o pagamento;
II - a compensação;
III - a transação;
IV - remissão;
V - a prescrição e a decadência;
VI - a conversão de depósito em renda;
VII - o pagamento antecipado e a homologação do lançamento nos termos do disposto no artigo 150 e seus §§ 1º e 4º;
VIII - a consignação em pagamento, nos termos do disposto no § 2º do artigo 164;
IX - a decisão administrativa irreformável, assim entendida a definitiva na órbita administrativa, que não mais possa ser objeto de ação anulatória;
X - a decisão judicial passada em julgado.
XI – a dação em pagamento em bens imóveis, na forma e condições estabelecidas em lei.

Câmara Municipal de Pato Branco
Sede Administrativa: Carlos Almeida

Vê-se, pois, que a remissão diz respeito aos tributos já lançados e **não pagos**, atingindo o principal, multas e demais acessórios.

Tais informações conceituais mostram-se deveras importante para a recomendada boa apreciação do Projeto em testilha.

A par do acima exposto, cabe aos nobres Vereadores a decisão de:

- Modificar a redação do art. 1º, no sentido de se fazer uma lei "autorizativa" ao Poder Executivo, com as mesmas premissas constantes do restante do projeto; ou
- Fazer emendas na LDO e no orçamento anual, atendendo ao disposto no art. 14, da Lei Complementar nº 101/2001, alterando a vigência da Lei para no mínimo o exercício de 2.011; ou
- Fazer indicativo ao Poder Executivo para que o mesmo faça a Lei.

Após a análise de mérito dos insignes edis, se os mesmos pretenderem, volte ao jurídico para opinião contrária ou favorável ao projeto.

É o parecer.

Luciano Beltrame
Procurador Legislativo

José Renato Monteiro do Rosário
Assessor Jurídico

DIÁRIO DO SUDOESTE
REDE DIÁRIOS DO PARANÁ
PATO BRANCO | SEXTA-FEIRA, 7 DE MAIO DE 2010 | ANO XXV | NÚMERO 4871 | EDIÇÃO REGIONAL |

Lei que isenta do IPTU atingidos por enchentes é aprovada

No entanto, as famílias afetadas pelas chuvas até agora não serão beneficiadas

Pedro Rodrigues Neto

Pato Branco – Aprovado na última sessão da Câmara Municipal de Pato Branco, realizada na quarta-feira passada, dia 5, o projeto de lei 36/2010 que irá garantir às vítimas das enchentes na cidade o benefício da isenção do IPTU como forma de amparo a danos estruturais em imóveis e residências. O projeto segue agora para segunda discussão e, se aprovado, para a sanção do prefeito Roberto Viganó.

O projeto prevê a isenção total do tributo conforme notificação e constatação prévia. Ou seja, se os danos forem registrados e comprovados em 2010, o dono do imóvel poderá pedir o benefício para o ano seguinte. Apresentado em 2009, pelo vereador Guto Silva (DEM), o projeto recebeu diversas alterações e foi reenviado para discussão este ano.

Entre as alterações mais sensíveis está a mudança de critérios para a isenção. Antes, a redação previa que seria isento do IPTU todo aquele cidadão que apresentasse não apenas danos estruturais em imóveis e residências, como também aqueles que tivessem perdas materiais, como danos em móveis e eletrodomésticos. Pedia também a anistia retroativa a publicação e sanção da lei, ou seja, beneficiando afetados em registros anteriores.

Hoje, o novo texto traz um critério de isenção apenas para aqueles que comprovarem danos estruturais, excluindo os matérias como causa e direito. Também foi retirado do texto o item que pedia a isenção às famílias que registraram prejuízos com enchentes anteriores, tornando a lei válida apenas para os casos ocorridos após o vigor da lei.



Guto Silva quer lei retroativa, mas Viganó diz que é impedido pelo TCE

Para o vereador Guto Silva, líder dos democratas, e membro da bancada de oposição, a aprovação da lei, assim como sua nova redação, satisfaz o legislativo em partes. "Infelizmente não nos cabe legislar a questão da retroatividade, ou seja, anistiar também aqueles que sofreram perdas antes da aprovação do projeto. Essa é uma obrigação do executivo municipal e farei um indicativo ao prefeito pedindo que ele regulamente este ítem", disse o vereador.

Silva estima que pelo menos duas mil famílias seriam beneficiadas pela lei dentro do sistema de retroação. "E o impacto orçamentário será mínimo, não chegará a R$ 200 mil. E, embora se pense em números, não estamos tratando disso, mas sim de um gesto de boa vontade e amparo a essas famílias", avaliou o democrata.

Guto diz ainda que a regulamentação é viável tendo como base exemplos como o encontrado na prefeitura de São Paulo. "Lá a Câmara votou e aprovou um projeto similar e foi o prefeito quem autorizou a anistia retroativa. Então é viável trabalhar desta forma em Pato Branco", concluiu.

Tribunal de Contas

O prefeito Roberto Viganó diz que o trâmite para isentar atingidos por enchentes passadas não é tão simples e que passa pela barreira da lei de responsabilidade fiscal. "O Tribunal de Contas não aceita esse tipo de manobra. Eu não posso fazer nada de forma retroativa, sou impedido legalmente de exercer ações desta natureza", revelou.

Viganó disse ainda que sua prioridade não é lei que isente novos atingidos pelas enchentes. "Vamos trabalhar para que não haja mais enchentes, para que não aconteça mais isso na cidade. Minha prioridade é realizar o estudo hidrográfico e realizar as ações necessárias. Essa lei é problema para a Câmara resolver", concluiu.

Comente essa matéria - opiniao@diariodosudoeste.com.br

Câma Fls. 10 Visto

RECEBEMOS
Data: 12 / 03 / 10 Hora: 10:18
Assinatura: BSMSM S. KLEIN
CÂMARA MUNICIPAL PATO BRANCO

Câmara Municipal de Pato Branco

Estado do Paraná

APROVADO
Data 15 / 3 / 2010
Assinatura
CÂMARA MUNICIPAL - PATO BRANCO

Câm. Mun. de Pato Branco
Fls. 11
Visto

Exmo Sr.
Laurindo Cesa
Presidente Câmara Municipal de Pato Branco

O vereador, **Guto Silva - DEM,** com assento nesta Casa de Leis, vem a Plenário, com amparo no art. 5º inciso V do Regimento Interno, *REQUER* seja oficiado ao Executivo Municipal, o assunto exposto a seguir:

No que concerne o Projeto de Lei nº 36/2010, que dispõe sobre a isenção ou remissão de IPTU – Imposto Predial e Territorial Urbano, de imóveis edificados atingidos por enchentes e alagamentos no Município de Pato Branco e dá outras providências. (Imóveis que sofrerem danos físicos ou nas instalações elétricas ou hidráulicas, decorrentes da invasão das águas pluviais – chuva), seja informado o impacto financeiro à administração pública.

Solicita tal informação para verificar a real viabilidade do referido Projeto.

Nestes termos, pede deferimento.
Pato Branco, 11 de Março de 2010.

Guto Silva
Vereador – DEM

Câmara Municipal de Pato Branco

Estado do Paraná

APROVADO
Data 17/3/2010
Assinatura
CÂMARA MUNICIPAL - PATO BRANCO

Fls. 12
Visto

CÂMARA MUNICIPAL DE PATO BRANCO PR
Protocolo Geral - 17 MAR 2010-11:09-00023-1/1

Exmo. Sr.
Laurindo Cesa
Presidente da Câmara Municipal de Pato Branco

O vereador infra-assinado ***Osmar Braun Sobrinho - PR***, no uso de suas atribuições legais e regimentais, requer seja oficiado ao Executivo Municipal, solicitando que através do departamento de Finanças providencie um parecer demonstrando se não ocorrera renuncia da receita ou impacto orçamentário-financeiro no exercício decorrente, referente ao projeto de **Lei 36/2010,** que "Dispõe sobre a isenção ou remissão de IPTU – Imposto Predial e Territorial Urbano de imóveis edificados atingidos por enchentes e alagamentos no município de Pato Branco e da outras providências".

Nestes termos, pede deferimento.

Pato Branco, 17 de março de 2010.

DESTAQUE
GCUTO
REITERANDO

Osmar Braun Sobrinho
Vereador PR

Fls 13
Visto

CÂMARA MUNICIPAL DE PATO BRANCO PR
Protocolo Geral -31-Mar-2010-17:08-004877-1/2

Ofício nº 32/2010/AAL

Pato Branco, 24 de março de 2010.

Senhor Presidente,

Através do presente, informamos aos ilustres vereadores a resposta relativa ao seguinte ofício:

Ofício nº 96/2010:

Em relação ao requerimento dos Vereadores **Nelson Bertani – PDT e Vilmar Maccari - PDT**, solicitando para que seja informado o número de contribuintes que solicitaram a revisão do IPTU, informamos que foram 190 contribuintes.

Em relação ao requerimento dos Vereadores **Nelson Bertani – PDT e Vilmar Maccari - PDT**, solicitando cascalhamento na estrada de acesso à Serraria Estupenda, informamos que a administração municipal está dando prioridade para os trechos utilizados para o transporte escolar e para escoamento da produção de leite e frango.

Em relação ao requerimento dos Vereadores **Nelson Bertani – PDT, Valmir Tasca - PDT e Vilmar Maccari - PDT**, solicitando a limpeza de boca-de-lobo e a colocação do meio-fio na Rua das Garças, 211, Bairro Planalto, informamos que a solicitação foi encaminhada para apreciação da SEOSP.

Em relação ao requerimento dos Vereadores **Nelson Bertani – PDT e Vilmar Maccari - PDT**, solicitando calçamento na Rua Josefina Maria Leonardi, Bairro Aeroporto, informamos que a obra já foi iniciada.

Em relação ao requerimento do Vereador **Claudemir Zanco - PPS**, solicitando para que seja disponibilizado um ônibus para a turma de alunos do Programa Paraná Alfabetizado, informamos que é necessário que os interessados formalizem o pedido mediante protocolo a fim de que o mesmo possa ser apreciado.

- CONTINUA -

A Sua Excelência o Senhor
LAURINDO CESA
Presidente da Câmara Municipal
Pato Branco - PR

Câmara Municipal de Pato Branco
Fls. 14
Visto

Fls 2 do Ofício nº 32/2010/AAL, de 24 de março de 2010.

Em relação ao requerimento dos Vereadores **Arilde Terezinha Brum Longhi – PRB e Laurindo Cesa - PSDB**, solicitando consertos no calçamento da via de acesso a comunidade de São João Batista, informamos que a solicitação foi encaminhada para apreciação da SEOSP.

Em relação ao requerimento do Vereador **Laurindo Cesa - PSDB**, solicitando a reforma de um açude para atender a família do Senhor Valdomiro Martins de Almeida, na comunidade de São Miguel, Cachoeirinha, informamos que a administração municipal está dando prioridade para o cascalho.

Em relação ao requerimento dos Vereadores **Claudemir Zanco – PPS, Laurindo Cesa – PSDB e Nelson Bertani - PDT**, solicitando a colocação de proteção com tela na passagem de pedestres entre o final da Rua Guarani com a Marginal da BR 158, informamos que a solicitação deverá ser encaminhada ao DNIT por ser área de domínio do referido órgão federal.

Em relação ao requerimento do Vereador **Luiz Augusto Silva - DEM**, solicitando a construção de calçamento na Rua Lupicínio Rodrigues, informamos que a referida via pública já está pavimentada.

Em relação aos requerimentos do Vereador **Luiz Augusto Silva - DEM**, solicitando informações do convênio referente a calçadas nos bairros e Parque Baixada, informamos que o solicitado segue em anexo.

Em relação ao requerimento do Vereador **Osmar Braun Sobrinho - PR**, solicitando parecer da Secretaria de Finanças a respeito do Projeto de Lei nº 36/2010, informamos que o solicitado será enviado assim que o Secretário Mauro Sbarain retornar de férias.

Em relação ao requerimento do Vereador **Valmir Tasca - DEM**, solicitando o plantio de grama no barranco da terraplanagem para construção do Posto de Saúde do bairro Planalto, informamos que a obra não está concluída.

Em relação ao requerimento do Vereador **Valmir Tasca - DEM**, solicitando a troca das luminárias existentes na Rua dos Pardais, Bairro Planalto, informamos que o pedido foi encaminhado para as providencias do setor de iluminação pública.

Respeitosamente,

CARLINHO ANTONIO POLAZZO
Assessor de Assuntos Legislativos

Câmara Municipal de Pato Branco
Fls. 15
Visto

CAMARA MUNICIPAL DE PATO BRANCO PR
Protocolo Geral -27-Abr-2010-10:13-006690-1/2

Ofício nº 38/2010/AAL

Pato Branco, 24 de março de 2010.

Senhor Presidente,

Através do presente, informamos aos ilustres vereadores a resposta relativa ao seguinte ofício:

Ofício nº 96/2010:

Em relação ao requerimento dos Vereadores **Nelson Bertani – PDT e Vilmar Maccari - PDT**, solicitando para que seja informado o número de contribuintes que solicitaram a revisão do IPTU, informamos que foram 190 contribuintes.

Em relação ao requerimento dos Vereadores **Nelson Bertani – PDT e Vilmar Maccari - PDT**, solicitando cascalhamento na estrada de acesso à Serraria Estupenda, informamos que a administração municipal está dando prioridade para os trechos utilizados para o transporte escolar e para escoamento da produção de leite e frango.

Em relação ao requerimento dos Vereadores **Nelson Bertani – PDT, Valmir Tasca - PDT e Vilmar Maccari - PDT**, solicitando a limpeza de boca-de-lobo e a colocação do meio-fio na Rua das Garças, 211, Bairro Planalto, informamos que a solicitação foi encaminhada para apreciação da SEOSP.

Em relação ao requerimento dos Vereadores **Nelson Bertani – PDT e Vilmar Maccari - PDT**, solicitando calçamento na Rua Josefina Maria Leonardi, Bairro Aeroporto, informamos que a obra já foi iniciada.

Em relação ao requerimento do Vereador **Claudemir Zanco - PPS**, solicitando para que seja disponibilizado um ônibus para a turma de alunos do Programa Paraná Alfabetizado, informamos que é necessário que os interessados formalizem o pedido mediante protocolo a fim de que o mesmo possa ser apreciado.

- CONTINUA –

A Sua Excelência o Senhor
LAURINDO CESA
Presidente da Câmara Municipal
Pato Branco - PR

Câmara Municipal de Pato Branco
Fls. 16
Visto

Fls 2 do Ofício nº 38/2010/AAL, de 24 de março de 2010.

Em relação ao requerimento dos Vereadores **Arilde Terezinha Brum Longhi – PRB e Laurindo Cesa - PSDB**, solicitando consertos no calçamento da via de acesso a comunidade de São João Batista, informamos que a solicitação foi encaminhada para apreciação da SEOSP.

Em relação ao requerimento do Vereador **Laurindo Cesa - PSDB**, solicitando a reforma de um açude para atender a família do Senhor Valdomiro Martins de Almeida, na comunidade de São Miguel, Cachoeirinha, informamos que a administração municipal está dando prioridade para o cascalho.

Em relação ao requerimento dos Vereadores **Claudemir Zanco – PPS, Laurindo Cesa – PSDB e Nelson Bertani - PDT**, solicitando a colocação de proteção com tela na passagem de pedestres entre o final da Rua Guarani com a Marginal da BR 158, informamos que a solicitação deverá ser encaminhada ao DNIT por ser área de domínio do referido órgão federal.

Em relação ao requerimento do Vereador **Luiz Augusto Silva - DEM**, solicitando a construção de calçamento na Rua Lupicínio Rodrigues, informamos que a referida via pública já está pavimentada.

Em relação aos requerimentos do Vereador **Luiz Augusto Silva - DEM**, solicitando informações do convênio referente a calçadas nos bairros e Parque Baixada, informamos que o solicitado segue em anexo.

Em relação ao requerimento do Vereador **Osmar Braun Sobrinho - PR**, solicitando parecer da Secretaria de Finanças a respeito do Projeto de Lei nº 36/2010, informamos que o solicitado será enviado assim que o Secretário Mauro Sbarain retornar de férias.

Em relação ao requerimento do Vereador **Valmir Tasca - DEM**, solicitando o plantio de grama no barranco da terraplanagem para construção do Posto de Saúde do bairro Planalto, informamos que a obra não está concluída.

Em relação ao requerimento do Vereador **Valmir Tasca - DEM**, solicitando a troca das luminárias existentes na Rua dos Pardais, Bairro Planalto, informamos que o pedido foi encaminhado para as providencias do setor de iluminação pública.

Respeitosamente,

CARLINHO ANTONIO POLAZZO
Assessor de Assuntos Legislativos

Câmara Mun. de Pato Branco
Fls. 17
Visto

CAMARA MUNICIPAL DE PATO BRANCO PR
Protocolo Geral
-27-Abr-2010-10:13-006689-1/2

Ofício nº 39/2010/AAL

Pato Branco, 26 de abril de 2010.

Senhor Presidente,

Através do presente, informamos aos ilustres vereadores as resposta relativas aos requerimentos contidos no seguinte ofício:

Ofício nº 89/2010:

Do vereador **William Cezar Pollonio Machado – PMDB,** solicitando que através do departamento competente, informe esta Casa de Leis se houve subcontratação, pela empresa Fronter, de outra empresa referente às obras para duplicação da Avenida Tupi. Esta solicitação se faz necessária para conhecimento e acompanhamento do Legislativo Municipal, informamos que não.

Dos vereadores **Nelson Bertani – PDT e Vilmar Maccari – PDT,** solicitando que seja atendido o pedido de cascalhamento na estrada municipal da Comunidade Independência até a propriedade rural do Senhor Idolino Smiderle, informamos que o pedido foi encaminhado para as providências da Secretaria de Agricultura.

Dos vereadores **Nelson Bertani – PDT e Vilmar Maccari – PDT**, solicitando que através do departamento competente, seja feita a reparação do asfalto - operação tapa buracos - na Rua Paraná, nas proximidades do Trevo e Rodoviária, informamos que o pedido foi anotado para ser atendido na medida do possível.

Do vereador **Luiz Augusto Silva – DEM,** solicitando que através do departamento competente, informe detalhadamente, sobre o trâmite do Convênio nº 013/2008, informamos que o pedido foi encaminhado para a Secretaria de Educação, Cultura, Esportes e Lazer a fim de que sejam prestadas as informações solicitadas ao nobre edil.

- CONTINUA -

A Sua Excelência o Senhor
LAURINDO CESA
Presidente da Câmara Municipal
Pato Branco - PR

Câmara Municipal de Pato Branco
Fls. 18
Visto

Fls 2 do Ofício nº 39/2010/AAL, de 26 de abril de 2010.

Do vereador **Luiz Augusto Silva – DEM,** encaminhando cópia do projeto de lei nº 36/2010, que dispõe sobre a isenção ou remissão de IPTU – Imposto Predial e Territorial Urbano, de imóveis edificados atingidos por enchentes e alagamentos no Município de Pato Branco e dá outras providências, e solicitando que através do departamento competente informe o impacto financeiro do município, informamos que o tema deve ser mais detalhado uma vez que se apresenta muito superficial para que seja efetuado levantamento com vistas a apurar o seu impacto, tais como, os critérios, área, casos que em seriam contemplados, enfim, seria prudente aprofundar a discussão, possibilitando assim dimensionar sua amplitude, principalmente geográfica.

Do vereador **Claudemir Zanco – PPS,** solicitando que através do departamento competente, seja feita a restauração na entrada da propriedade da Chácara DalaVecchia, na altura da BR-158, próximo ao trevo da Capeg, informamos que o pedido foi encaminhado para a Secretaria de Engenharia, Obras e Serviços Públicos a fim de que a situação seja devidamente apurada, para possibilitar o encaminhamento de solução para o problema apresentado.

Do vereador **Claudemir Zanco – PPS,** solicitando o atendimento para solicitações de reparos para as vias do Bairro São João, com urgência, informamos que os pedidos foram encaminhados para apreciação da Secretaria de Engenharia, Obras e Serviços Públicos.

Do vereador **Claudemir Zanco – PPS,** solicitando que através do departamento competente, providencie reparação na via de acesso à Comunidade Vila Bonita, na altura do primeiro quebra-mola, próximo à propriedade do senhor Valdevino de Oliveira, informamos que o pedido foi encaminhado para ser devidamente analisado pela Secretaria de Agricultura.

Do vereador **Guilherme Sebastião Silverio – PMDB,** reiterando o pedido realizado em 25 de novembro de 2009, solicitando informações sobre a regulamentação da Lei nº 3157/2009, que dispõe sobre a obrigatoriedade de afixar o número do "Disque Denúncia 190" em local visível, em estabelecimentos destinados à realização de eventos artísticos e/ou musicais, no âmbito do Município de Pato Branco, informamos ao nobre proponente que a mencionada lei será regulamentada. Com relação à fiscalização referente aos bares ao longo da Avenida Tupi, informamos que o setor responsável está articulando operação de fiscalização urbana em conjunto com vários órgãos com o objetivo de intensificar a fiscalização em estabelecimentos deste ramo de atividade.

Respeitosamente,

CARLINHO ANTONIO POLAZZO
Assessor de Assuntos Legislativos

RECEBEMOS
Data 10/03/10 Hora 16:00
Assinatura
CÂMARA MUNICIPAL PATO BRANCO

Câmara Mun de Pato Branco
Fls. 19
Visto

COMISSÃO: Justiça e Redação

MATÉRIA: Projeto de Lei nº 36/2010

Os membros da Comissão de Justiça e Redação se reuniram para analisar e emitir parecer ao **Projeto de Lei nº 36/2010**, de autoria dos vereadores **Arilde T. B. Longhi – PRB, Claudemir Zanco – PPS, Guilherme Sebastião Silverio – PMDB, Laurindo Cesa – PSDB, Luiz Augusto Silva – DEM, Nelson Bertani – PDT, Osmar Braun Sobrinho – PR, Valmir Tasca – DEM, Vilmar Maccari – PDT, William Cezar Pollonio Machado - PMDB**, o qual buscam apoio do douto Plenário desta Casa Legislativa, que dispõe sobre a **isenção ou remissão de IPTU – Imposto Predial e Territorial Urbano**, de imóveis edificados atingidos por enchentes e alagamentos no Município de Pato Branco e dá outras providências.

Em síntese, justificam os autores conceder isenção ou remissão de IPTU, aos imóveis edificados atingidos por enchentes e alagamentos no município de Pato Branco, fato ocorrido em 27 de outubro de 2009.

Em relação à proposição em tela, verificando as informações que o referido Projeto de Lei visa estabelecer, os documentos, não foi observado nenhuma ilegalidade. Após análise, emitimos **PARECER FAVORÁVEL** à tramitação do presente Projeto de Lei.

É o parecer, Salvo Maior Juízo.
Pato Branco, 10 de março de 2010.

Claudemir Zanco (PPS) – Presidente/Relator

Arilde Brum Longhi (PRB) - Membro

Valmir Tasca (DEM) - Membro

Câmara Municipal de Pato Branco
Fls 20
Visto
Protocolo Geral -23-Abr-2010-16:54-00657-1/1
CAMARA MUNICIPAL DE PATO BRANCO PR

COMISSÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS

PARECER AO PROJETO DE LEI Nº 36/2010.

Os membros da Comissão de Políticas Públicas reuniram-se para emitir parecer ao projeto de lei N° 36/2010, para os qual, os **Vereadores,** Propõem obter aprovação legislativa para instituir a "Isenção ou remissão de IPTU –Imposto Predial e Territorial Urbano, de Imóveis edificados atingidos por enchentes e alagamentos no Município de Pato Branco e dá outras providências".

Prevê a matéria deste projeto que tem por finalidade isenção ou remissão de IPTU de imóveis que foram atingidos por eventuais enchentes e alagamentos ocorridos no município de Pato Branco.

A própria Constituição da República Federativa do Brasil dispõe sobre a necessidade de Lei para se conceder isenção tributária:

Art. 150 [...]

> § 6.º Qualquer subsídio ou isenção, redução de base de cálculo, concessão de crédito presumido, anistia ou remissão, relativos a impostos, taxas ou contribuições, só poderá ser concedido mediante **lei específica, federal, estadual ou municipal, que regule exclusivamente as matérias acima enumeradas ou o correspondente tributo ou contribuição**, sem prejuízo do disposto no art. 155, § 2.º, XII, *g*.

A matéria encontra amparo legal estando apta a seguir sua regimental tramitação por esta Casa de Leis, sendo que para tanto, após análise emitimos **PARECER FAVORÁVEL** à aprovação.

É o nosso parecer Salvo Melhor Juízo.

Pato Branco, 23 de abril de 2010.

Osmar Braun Sobrinho (PR) – Relator

Vilmar Maccari – PDT – Presidente

William Cezar Pollonio Machado (PMDB) - Membro

Câmara Mun. de Pato Branco
Fls 21
Visto

COMISSÃO DE ORÇAMENTO E FINANÇAS

PARECER AO PROJETO DE LEI Nº 36/2010

Os Vereadores **Arilde T. B. Longhi –PRB, Claudemir Zanco – PPS, Guilherme Sebastião Silverio – PMDB, Laurindo Cesa – PSDB, Luiz Augusto Silva – DEM, Nelson Bertani – PDT, Osmar Braun Sobrinho – PR, Valmir Tasca – DEM, Vilmar Maccari – PDT, William Cezar Pollonio Machado – PMDB,** buscam a aprovação do presente Projeto de Lei nº 36/2010, que dispõe sobre a isenção ou remissão de IPTU – Imposto Predial e Territorial Urbano, de imóveis edificados atingidos por enchentes e alagamentos no Município de Pato Branco e dá outras providências.

Observando as justificativas do Projeto, entendemos que o mais importante não é a isenção do IPTU e sim a solução dos problemas relacionados às enchentes para que a população não tenha mais transtornos.

Após análise, e estando a matéria em conformidade, emitimos **PARECER FAVORÁVEL,** à tramitação e aprovação da matéria.

É o nosso parecer.

Pato Branco, 28 de março de 2010.

Guilherme Sebastião Silverio – PMDB

Presidente/ Relator

Câmara Munic. Pato Branco
Luiz Augusto Silva
Vereador DEM

Luiz Augusto Silva – DEM

Nelson Bertani - PDT

CÂMARA MUNICIPAL DE PATO BRANCO PR
Protocolo Geral 03-Mai-2010-14:05-006746-1/1

RECEBEMOS
Data 10 / 03 / 10 Hora 16:00
Assinatura
CÂMARA MUNICIPAL PATO BRANCO

Câmara Mun de Pato Branco
Fls. 02
Visto

Excelentíssimo Senhor
Laurindo Cesa
Presidente da Câmara Municipal de Pato Branco

O vereador infra-assinado, no uso de suas prerrogativas legais e regimentais, apresenta para a apreciação do douto Plenário a seguinte Emenda ao **Projeto de Lei nº 36/2010**, de 2 de março de 2010, que dispõe sobre a isenção ou remissão de IPTU – Imposto Predial e Territorial Urbano, de imóveis edificados atingidos por enchentes e alagamentos no Município de Pato Branco e dá outras providências.

APROVADO
Data 5 / 5 / 2010
Assinatura
CÂMARA MUNICIPAL - PATO BRANCO

1 - EMENDA MODIFICATIVA:

Altera o **Art. 1º**, passando a vigorar com a seguinte redação:

Art. 1º. Fica autorizado o Executivo conceder a isenção ou a remissão de IPTU para os proprietários de imóveis edificados que forem atingido por enchentes ou alagamentos provocados por chuvas .

Nestes Termos,
Pede Deferimento.
Pato Branco, 09 de março de 2010.

Claudemir Zanco
Vereador - PPS

Rua Ararigbóia, 491 - Fone: (46) 3224-2243 - 85505-030 - Pato Branco - Paranáe-mail: legislativo@wln.com.br

Câmara Fls 23 Visto

PROJETO DE LEI Nº 36/2010

Dispõe sobre a isenção ou remissão de IPTU - Imposto Predial e Territorial Urbano, de imóveis edificados atingidos por enchentes e alagamentos no município de Pato Branco e dá outras providências.

Art. 1º Fica autorizado o Executivo Municipal conceder a isenção ou remissão de IPTU - Imposto Predial e Territorial Urbano, aos proprietários de imóveis edificados que forem atingidos por enchentes ou alagamentos provocados por chuvas.

§ 1º Consideram-se, para os efeitos desta lei, imóveis atingidos por enchentes e alagamentos aqueles edificados que sofreram danos físicos ou nas instalações elétricas ou hidráulicas, decorrentes da invasão das águas.

§ 2º A autoridade pública delimitará as áreas atingidas pela enchente ou alagamento a que terão direito a isenção ou remissão previstas nesta Lei.

§ 3º A isenção ou remissão estarão condicionadas ao preenchimento pelo contribuinte dos requisitos exigidos em decreto expedido pelo Executivo, após a delimitação territorial de que trata o parágrafo anterior.

Art. 2º Caso o contribuinte tenha pago o IPTU referente ao mesmo exercício da ocorrência da enchente ou alagamento, fica o imóvel atingido isento de lançamento de IPTU para o exercício seguinte, após devidamente comprovada a situação de enchente e alagamento, conforme requisitos a serem determinados por meio de decreto do Chefe do Poder do Executivo.

Art. 3º Se quando da ocorrência da enchente ou do alagamento já tiver sido lançado o IPTU do imóvel atingido, porém sem que ainda tenha sido efetuado o seu pagamento por parte do contribuinte, a autoridade administrativa concederá remissão total dos créditos tributários de IPTU já lançados, referentes ao mesmo exercício que o imóvel foi atingido, por meio de despacho fundamentado, desde que preencha as condições a serem estabelecidas por meio de decreto de que trata o artigo anterior.

Art. 4º O contribuinte solicitante da isenção ou da remissão de que tratam esta Lei deverá apresentar seu pedido, devidamente justificado e instruído com documentos comprobatórios junto ao setor responsável da Prefeitura Municipal de Pato Branco, no prazo máximo de 60 (sessenta) dias, contados da data de ocorrência da enchente ou do alagamento.

Art. 5º O Poder Executivo regulamentará a presente Lei no prazo de 60 (sessenta) dias, a contar da data de sua publicação.

Art. 6º Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Esta lei decorre do projeto de lei nº 36/2010, de autoria dos vereadores Arilde Terezinha Brum Longhi – PRB, Claudemir Zanco – PPS, Guilherme Sebastião Silverio – PMDB, Laurindo Cesa – PSDB, Luiz Augusto Silva – DEM, Nelson Bertani – PDT, Osmar Braun Sobrinho – PR, Valmir Tasca – DEM, Vilmar Maccari – PDT e William Cezar Pollonio Machado – PMDB.

Câmara Mu... Pato Branco
Fls. 24
Visto

DIÁRIO DO SUDOESTE
REDE DIÁRIOS DO PARANÁ
PATO BRANCO | SÁBADO, 29 DE MAIO DE 2010 | ANO XXV | NÚMERO 4890 | EDIÇÃO REGIONAL |

PREFEITURA MUNICIPAL DE PATO BRANCO - ESTADO DO PARANÁ
LEI Nº 3.377 DE 27 DE MAIO DE 2010

Dispõe sobre a isenção ou remissão de IPTU - Imposto Predial e Territorial Urbano, de imóveis edificados atingidos por enchentes e alagamentos no município de Pato Branco e dá outras providências.

A Câmara Municipal de Pato Branco, Estado do Paraná, aprovou e eu, Prefeito Municipal, sanciono a seguinte Lei:

Art. 1º Fica autorizado o Executivo Municipal conceder a isenção ou remissão de IPTU - Imposto Predial e Territorial Urbano, aos proprietários de imóveis edificados que forem atingidos por enchentes ou alagamentos provocados por chuvas.

§ 1º Consideram-se, para os efeitos desta lei, imóveis atingidos por enchentes e alagamentos aqueles edificados que sofreram danos físicos ou nas instalações elétricas ou hidráulicas, decorrentes da invasão das águas.

§ 2º A autoridade pública delimitará as áreas atingidas pela enchente ou alagamento a que terão direito a isenção ou remissão previstas nesta Lei.

§ 3º A isenção ou remissão estarão condicionadas ao preenchimento pelo contribuinte dos requisitos exigidos em decreto expedido pelo Executivo, após a delimitação territorial de que trata o parágrafo anterior.

Art. 2º Caso o contribuinte tenha pago o IPTU referente ao mesmo exercício da ocorrência da enchente ou alagamento, fica o imóvel atingido isento de lançamento de IPTU para o exercício seguinte, após devidamente comprovada a situação de enchente e alagamento, conforme requisitos a serem determinados por meio de decreto do Chefe do Poder do Executivo.

Art. 3º Se quando da ocorrência da enchente ou do alagamento já tiver sido lançado o IPTU do imóvel atingido, porém sem que ainda tenha sido efetuado o seu pagamento por parte do contribuinte, a autoridade administrativa concederá remissão total dos créditos tributários de IPTU já lançados, referentes ao mesmo exercício que o imóvel foi atingido, por meio de despacho fundamentado, desde que preencha as condições a serem estabelecidas por meio de decreto de que trata o artigo anterior.

Art. 4º O contribuinte solicitante da isenção ou da remissão de que tratam esta Lei deverá apresentar seu pedido, devidamente justificado e instruído com documentos comprobatórios junto ao setor responsável da Prefeitura Municipal de Pato Branco, no prazo máximo de 60 (sessenta) dias, contados da data de ocorrência da enchente ou do alagamento.

Art. 5º O Poder Executivo regulamentará a presente Lei no prazo de 60 (sessenta) dias, a contar da data de sua publicação.

Art. 6º Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Esta lei decorre do projeto de lei nº 36/2010, de autoria dos vereadores Arilde Terezinha Brum Longhi, Claudemir Zanco, Guilherme Sebastião Silverio, Laurindo Cesa, Luiz Augusto Silva, Nelson Bertani, Osmar Braun Sobrinho, Valmir Tasca, Vilmar Maccari e William Cezar Pollonio Machado.

Gabinete do Prefeito Municipal de Pato Branco, 27 de maio de 2010.

ROBERTO VIGANÓ
Prefeito Municipal

Câmara Fls. 2 5 Visto

PROJETO DE LEI Nº 36/2010

RECEBIDO EM: 2 de março de 2010

Nº DO PROJETO: 36/2010

SÚMULA: Dispõe sobre a isenção ou remissão de IPTU – Imposto Predial e Territorial Urbano, de imóveis edificados atingidos por enchentes e alagamentos no Município de Pato Branco e dá outras providências.
(Imóveis que sofrerem danos físicos ou nas instalações elétricas ou hidráulicas, decorrentes da invasão das águas pluviais – chuva).

AUTORES: Vereadores Arilde Terezinha Brum Longhi – PRB, Claudemir Zanco – PPS, Guilherme Sebastião Silverio – PMDB, Laurindo Cesa - PSDB, Luiz Augusto Silva – DEM, Nelson Bertani – PDT, Osmar Braun Sobrinho – PR, Valmir Tasca – DEM, Vilmar Maccari - PDT e William Cezar Pollonio Machado – PMDB.

LEITURA EM PLENÁRIO: 3 de março de 2010

DISTRIBUÍDO À COMISSÃO DE JUSTIÇA E REDAÇÃO EM: 8 de março de 2010
RELATOR: Claudemir Zanco – PPS
DISTRIBUÍDO À COMISSÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS EM: 10 de março de 2010
RELATOR: Osmar Braun Sobrinho – PR
DISTRIBUÍDO À COMISSÃO DE ORÇAMENTO E FINANÇAS EM: 28 de abril de 2010
RELATOR: Guilherme Sebastião Silverio – PMDB

VOTAÇÃO NOMINAL

PRIMEIRA VOTAÇÃO REALIZADA EM: 5 de maio de 2010
Aprovado com 10 (dez) votos, com emenda.
Votaram a favor: Arilde Terezinha Brum Longhi – PRB, Claudemir Zanco – PPS, Guilherme Sebastião Silverio – PMDB, Laurindo Cesa – PSDB, Luiz Augusto Silva – DEM, Nelson Bertani – PDT, Osmar Braun Sobrinho – PR, Valmir Tasca – DEM, Vilmar Maccari – PDT e William Cezar Pollonio Machado – PMDB.
Aprovado com **emenda modificativa** de autoria do Vereador Claudemir Zanco – PPS.

SEGUNDA VOTAÇÃO REALIZADA EM: 10 de maio de 2010
Aprovado com 9 (nove) votos e 1 (uma) ausência.
Votaram a favor: Arilde Terezinha Brum Longhi – PRB, Claudemir Zanco – PPS, Guilherme Sebastião Silverio – PMDB, Laurindo Cesa – PSDB, Nelson Bertani – PDT, Osmar Braun Sobrinho – PR, Valmir Tasca – DEM, Vilmar Maccari – PDT e William Cezar Pollonio Machado – PMDB.
Ausente, o vereador: Luiz Augusto Silva – DEM

ENVIADO AO EXECUTIVO EM: 11 de maio de 2010

ATRAVÉS DO OFÍCIO Nº: 191/2010

Lei nº 3377, de 27 de maio de 2010

PUBLICADA: Jornal Diário do Sudoeste – Edição nº 4890, do dia 29 de maio de 2010

Câmara Mun de Pato Branco Fls 26 Visto

ATA DA AUDIÊNCIA PÚBLICA

OBJETIVO: DEBATER COM OS MORADORES E O EXECUTIVO MUNICIPAL, SOBRE AS MEDIDAS DE PLANEJAMENTO E PREVENÇÃO QUE JÁ FORAM TOMADAS NO CASO DOS ALAGAMENTOS E ENCHENTES, BEM COMO SOBRE AS SOLUÇÕES PARA ESTA SITUAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PATO BRANCO.

Aos 22 (vinte e dois) dias do mês de fevereiro de 2010, com início às 19 horas e 30 minutos, realizou-se no Plenário da Câmara Municipal de Pato Branco, localizado na Rua Ararigbóia, nº 491, Audiência Pública com o objetivo de apresentar e debater com os moradores e o Executivo Municipal, sobre as medidas de planejamento e prevenção que já foram tomadas no caso dos alagamentos e enchentes, bem como sobre as soluções para esta situação no Município de Pato Branco. A Audiência Pública foi proposta pelos vereadores Arilde Terezinha Brum Longhi - PRB, Claudemir Zanco - PPS, Laurindo Cesa - PSDB e William Cezar Pollonio Machado - PMDB, através de requerimento lido e aprovado por unanimidade na Sessão Ordinária do dia 18 de agosto de 2010. Dando início aos trabalhos, o vereador Claudemir Zanco - PPS comunicou que, na condição de proponente, conduzirá os trabalhos desta Audiência Pública. Deu boas vindas as autoridades, moradores, imprensa e demais pessoas presentes. Em seguida, informou os presentes que esta audiência pública está sendo gravada e todos os manifestos serão de inteira responsabilidade dos interlocutores. Dando continuidade, justificou que a audiência pública está embasada na Lei nº 2.766, de 9 de maio de 2007, que dispõe sobre a realização de audiências públicas no âmbito da Administração Pública Municipal. "Art. 3º As Audiências públicas poderão ser realizadas mediante proposta de qualquer vereador por maioria simples da Câmara e por iniciativa do Poder Executivo. Art. 7º A exposição do tema objeto da audiência pública terá duração de no máximo 2 (duas) horas, podendo valer-se do auxílio de assessores, sem direito a apartes. Parágrafo único. Após a exposição será aberto espaço para questionamento, pelo prazo máximo de 2 (duas) horas, podendo o expositor utilizar-se de auxílio de assessores ou profissionais para esclarecer fatos e questionamentos alegados pelos participantes. Art. 8º. O número de debatedores será definido em função das inscrições realizadas e do tempo total previsto para os questionamentos. § 1º. Cada questionamento estará limitado a 5 (cinco) minutos, obedecendo à ordem de inscrição, tendo o interpelado 5(cinco) minutos para responder não podendo ser aparteado. § 2º. Na hipótese de haver defensores e opositores relativamente à matéria objeto de exame, possibilitar-se-á manifestação das diversas correntes de opinião." Na sequência, convidou para compor a Mesa de Autoridades, o Presidente da Câmara Municipal de Pato Branco, vereador Laurindo Cesa - PSDB; a proponente desta Audiência Pública, vereadora Arilde Terezinha Brum Longhi - PRB; representando o Executivo Municipal, o Secretário Municipal de Engenharia, Obras e Serviços Públicos,

Câmara Mun. de Pato Branco Fls 27 Visto

Senhor Vlademir José Dal Ross e o representante da Empresa Iguassu Consultoria Ambiental Ltda, engenheiro responsável pelo estudo hidrográfico do Município de Pato Branco, Senhor Ricardo Germano Kurten Ihlenfeld. Na seqüência, convidou os vereadores presentes para tomarem assento em seus lugares: Adelar Damo - DEM, Nelson Bertani - PDT, Osmar Braun Sobrinho - PR e Vilmar Maccari - PDT. Ausentes: Guilherme Sebastião Silverio - PMDB, Maria Anita Guerra Machado - DEM e William Cezar Pollonio Machado - PMDB. Dando continuidade, o vereador Claudemir Zanco - PPS, Presidente da Audiência Pública, registrou a presença do Secretário Municipal de Meio Ambiente, Senhor Normélio Bonatto. Também estavam presentes munícipes, conforme consta na lista de presença anexa. Dando continuidade, o vereador Claudemir Zanco - PPS informou como os trabalhos da presente audiência pública serão conduzidos, sendo que o Senhor Ricardo Germano Kurten Ihlenfeld, responsável pelo estudo hidrográfico do Município de Pato Branco, terá 1 (uma) hora para apresentar o seu relatório e fazer sua explanação. O Senhor Ricardo Germano Kurten Ihlenfeld iniciou seu pronunciamento relatando as causas da cheias urbanas e apresentando gráficos em linha de tempo, desde o ano 1965 até o ano 2006, relatando em quais anos choveram mais e quais anos houveram alagamentos. Orientou os presentes a respeitos dos fenômenos climáticos que interferem no clima da América Latina, transcrevendo a tendência de períodos alternados de chuva e seca que tiveram com maior duração. Apresentou vazões e hidrogramas da região de Pato Branco, identificando o solo como argiloso e por isso, com capacidade de pouca absorção ou absorção lenta das águas das chuvas. Através do estudo realizado, propôs soluções para os problemas das enchentes, considerando ser necessária a construção de três grandes lagos, em lugares estratégicos, para contenção e retenção de águas, assim como ajustes nas galerias existentes na cidade. Outro ponto evidenciado na sua explanação é a retenção de águas nos lotes urbanos, com a construção de cisternas ou poços e a restrição da área construída, com o intuito de deixar espaço de solo exposto para a absorção das águas, conforme descreve no relatório anexo, reclamando a consciência ambiental da população, considerando a necessidade de mudança de hábitos urbanos para benefício do meio ambiente e dos habitantes da região. Lembrou que esta apresentação faz parte da primeira fase do estudo, uma vez que este é composto de três fases: análise, planejamento e execução. Finalizou comentando as estratégias e medidas de prevenção e controle das cheias, detalhadas no seu relatório. Após o pronunciamento do engenheiro, foram abertas as inscrições, para o uso da palavra aos vereadores e a todos os presentes no plenário. Os pontos questionados foram a respeito da canalização do Córrego Fundo, considerado crítico nos casos de alagamentos, a falta de consciência ambiental da população em geral e de incentivo governamental na preservação dos rios e sobre as edificações em lotes lindeiros. Acrescentando informações, o Secretário Municipal de Engenharia, Obras e Serviços Públicos, Vlademir José Dal Ross, comentou sobre as verbas oriundas do Governo Federal, destinadas a realização das obras para contenção das enchentes, as quais ainda

Câmara Mun de Pato Branco
Fls. 28
Visto

não foram liberadas para o município considerando o período eleitoral. Comentou ainda sobre a dificuldade na limpeza dos córregos, uma vez que existem pontos onde as edificações não permitem a entrada de máquinas pesadas como a retro-escavadeira. Relatou que o prazo para a conclusão das obras sugeridas no estudo apresentado pelo engenheiro Ricardo Germano Kurten Ihlenfeld é, caso tudo ocorra sem complicações, para o final do ano 2011 ou no máximo, em 2012. Ricardo Germano Kurten Ihlenfeld salientou que o ponto inicial das obras deve ser focado no Bairro Bonato, onde sugeriu a construção de um lago de retenção de águas, considerando este local o principal foco das enchentes. Por fim, o Secretário Municipal de Engenharia, Obras e Serviços Públicos, Vlademir José Dal Ross expressou o interesse do Executivo Municipal em dar solução eficaz para o problema. Encerrados os questionamentos e manifestações, nada mais havendo a ser tratado, o vereador Claudemir Zanco - PPS, Presidente da Audiência Pública, agradeceu a presença de todos, confirmando o significativo esclarecimento à população e assim declarou encerrada a presente Audiência Pública. Lavramos a presente ata que depois de lida, será assinada pelo Presidente da Câmara Municipal, vereador Laurindo Cesa - PSDB e pelos vereadores, Arilde Terezinha Brum Longhi - PRB e Claudemir Zanco - PPS, proponentes desta Audiência Pública.

Pato Branco, 22 de setembro de 2010.

Laurindo Cesa - PSDB
Vereador Proponente

Arilde Terezinha Brum Longhi - PRB
Vereadora Proponente

Claudemir Zanco - PPS
Vereador Proponente

Câmara Municipal de Pato Branco

Estado do Paraná

Presentes na Audiência Pública realizada no dia 22 de setembro de 2010, às 19 horas e 30 minutos, no Plenário da Câmara Municipal de Pato Branco, cujo objetivo é debater com os moradores e o Executivo Municipal, sobre as medidas de planejamento e prevenção que já foram tomadas no caso dos alagamentos e enchentes, bem como sobre as soluções para esta situação no Município de Pato Branco.

Vereadores proponentes: Arilde Terezinha Brum Longhi – PRB, Claudemir Zanco – PPS, Laurindo Cesa – PSDB e William Cezar Pollonio Machado – PMDB.

Nome	Assinatura
Silvana Mª Guatto Longhi.	
Dalton Fanoli Longhi	
Deni Maciel	
Ricardo J. K. Mendes	
Nair L. Bassetto	
Gelaonita Moraes	
Normélio Boratto	
Dienna Araujo	
Eucledes Araujo	
Marcos D. Campos	
Hugo Rigui	
Dirceia F. Cardoso	
Ana Paula Sangaletti	
Neusair de Jesus Sangaletti	
Luciana Ferreira	
Vlademir Dal Rosso	
Elsa maria Roberti	
Maria Destro	
manoel Destro	

Câmara Mun de Pato Branco
Fls 30
Visto

Presentes na Audiência Pública realizada no dia 22 de setembro de 2010, às 19 horas e 30 minutos, no Plenário da Câmara Municipal de Pato Branco, cujo objetivo é debater com os moradores e o Executivo Municipal, sobre as medidas de planejamento e prevenção que já foram tomadas no caso dos alagamentos e enchentes, bem como sobre as soluções para esta situação no Município de Pato Branco.

Vereadores proponentes: Arilde Terezinha Brum Longhi – PRB, Claudemir Zanco – PPS, Laurindo Cesa – PSDB e William Cezar Pollonio Machado – PMDB.

Nome	Assinatura
ANTONIO LOCATELLI CONS. TUTELAR	
Waldeia Pasto	
Lucia Dorow	
Lirea Portara	
Terezinha Portorello	
[illegible]	
Jandira Dantas	
Marlene Junkes	
Elizete Fernandes	
Arnaldo Fernandes	
Cerbio Fazini	
Mariagela Eckhardt	
[illegible] Daniela	
[illegible] C.D. Lattmann	
Luiz O. Bertol	
Danielle M. Bertol	
[illegible]	
Fabiola C. L. Bertelli	

Câmara Mun de Pato Branco
Fls 31
Visto

Presentes na Audiência Pública realizada no dia 22 de setembro de 2010, às 19 horas e 30 minutos, no Plenário da Câmara Municipal de Pato Branco, cujo objetivo é debater com os moradores e o Executivo Municipal, sobre as medidas de planejamento e prevenção que já foram tomadas no caso dos alagamentos e enchentes, bem como sobre as soluções para esta situação no Município de Pato Branco.

Vereadores proponentes: Arilde Terezinha Brum Longhi – PRB, Claudemir Zanco – PPS, Laurindo Cesa – PSDB e William Cezar Pollonio Machado – PMDB.

Nome	Assinatura
Maria Sussardi	
Olinda T. Colla	
Ladi Angelo Colla	
Adriano L. Scarabelot	
Antonio Cezar Soares	
Bruno Marcon	
Wilson Lodi	
José Abramo Marchese	
Odila L. Sasso	
Thiago Tessaro	
Thiago Tessaro	
Orlindo Antonio	
Bernadete N. Bello	

Câmara MUA de Pato Branco
Fls. 32
Visto

Câmara Municipal de Pato Branco

Estado do Paraná

Presentes na Audiência Pública realizada no dia 22 de setembro de 2010, às 19 horas e 30 minutos, no Plenário da Câmara Municipal de Pato Branco, cujo objetivo é debater com os moradores e o Executivo Municipal, sobre as medidas de planejamento e prevenção que já foram tomadas no caso dos alagamentos e enchentes, bem como sobre as soluções para esta situação no Município de Pato Branco.

Vereadores proponentes: Arilde Terezinha Brum Longhi – PRB, Claudemir Zanco – PPS, Laurindo Cesa – PSDB e William Cezar Pollonio Machado – PMDB.

Nome	Assinatura
Silvana Mª Guatto Longhi.	
Dalton Fanoli Longhi	
[illegible]	
Ricardo J. K. Mendes	
ALVAIR L. BASSETTO	
Gelaonita Moraes	
NORMELIO BORATTO	
Diana Araujo	
Euclides Araujo	
Marcos D'Agostini	
Hugo Ritter	
Dirlei F. Cardoso	
Ana Paula Sangaletti	
Neusair de Jesus Sangaletti	
Luana Ferreira	
VLADEMIR DA ROSA	
Elsa maria Roberti	
Maria Prestes	
manoel Prestes	

Câmara Mun. de Pato Branco
Fls. 33
Visto

Presentes na Audiência Pública realizada no dia 22 de setembro de 2010, às 19 horas e 30 minutos, no Plenário da Câmara Municipal de Pato Branco, cujo objetivo é debater com os moradores e o Executivo Municipal, sobre as medidas de planejamento e prevenção que já foram tomadas no caso dos alagamentos e enchentes, bem como sobre as soluções para esta situação no Município de Pato Branco.

Vereadores proponentes: Arilde Terezinha Brum Longhi – PRB, Claudemir Zanco – PPS, Laurindo Cesa – PSDB e William Cezar Pollonio Machado – PMDB.

Nome	Assinatura
Antonio Locatelli Cons. Tutelar	
Valdeia Pasto	
Lucia Dorow	
Lirea Portara	
Terezinha Portorello	
[illegible]	
Sandra Santos	
Marlene Santos	
Elizete Fernandes	
Arnaldo Fernandes	
Cerbio Fazini	
Mariagela Eckhardt	
[illegible] Daniela	
[illegible] C.M. Cattaneo	
Luiz O. Bertol	
Daniele M. Bertol	
[illegible]	
Fabiola C. L. Bertelli	

Câmara Mun. de Pato Branco
Fls. 34
Visto

Presentes na Audiência Pública realizada no dia 22 de setembro de 2010, às 19 horas e 30 minutos, no Plenário da Câmara Municipal de Pato Branco, cujo objetivo é debater com os moradores e o Executivo Municipal, sobre as medidas de planejamento e prevenção que já foram tomadas no caso dos alagamentos e enchentes, bem como sobre as soluções para esta situação no Município de Pato Branco.

Vereadores proponentes: Arilde Terezinha Brum Longhi – PRB, Claudemir Zanco – PPS, Laurindo Cesa – PSDB e William Cezar Pollonio Machado – PMDB.

Nome	Assinatura
Maria Bussardi	
Olinda T. Colle	
Ladi Angelo Colla	
Adriano L. Scarabelot	
Antonio Cezar Santos	
[illegible]	
Vilson Lodi	Vilson Lodi
José Abramo Marchese	
Odila L. Sasso	
Thiago Tessaro	Thiago Tessaro
[illegible]	
Arlindo Antonio	
Bernadete N. Costa	

Câmara Mun de Pato Branco
Fls. 35
Visto

DIÁRIO DO SUDOESTE

REDE DIÁRIOS DO PARANÁ

PATO BRANCO | TERÇA-FEIRA 14 DE SETEMBRO DE 2010 | ANO XXV | NÚMERO 4980 | EDIÇÃO REGIONAL |

CÂMARA MUNICIPAL DE PATO BRANCO
Estado do Paraná

O Presidente da Câmara Municipal de Pato Branco, Vereador Laurindo Cesa, atendendo proposição dos Vereadores Arilde Terezinha Brum Longhi - PRB; Claudemir Zanco - PPS; Laurindo Cesa - PSDB e William Cezar Pollonio Machado - PMDB, nos termos da Lei nº 2.766, de 9 de maio de 2007, convida para audiência pública que será realizada às 19h30min (dezenove horas e trinta minutos), do dia **22 de setembro de 2010**, nas dependências da Câmara Municipal de Pato Branco, localizada na Rua Araribóia, 491, em Pato Branco - Paraná, com a finalidade de debater com os moradores e o Executivo Municipal, sobre as medidas de planejamento e prevenção que já foram tomadas no caso dos alagamentos e enchentes, bem como sobre as soluções para esta situação no município de Pato Branco.

Câmara Mun de Pato Branco
Fls 36
Visto

Plano Diretor de Controle de Cheias das bacias do Alto Ligeiro, Riacho Fundo e Ribeirão dos Penso, em Pato Branco

Contrato n.° 1.796/2010 – Convite n.° 10/2010

Relatório parcial 01/03

Elaboração:
Iguassu Consultoria Ambiental Ltda

Pato Branco, setembro de 2010

Câmara Mun de Pato Branco
Fls 37
Visto

Informações gerais:

Institucionais e cadastrais:

Detentora: Prefeitura Municipal de Pato Branco
CNPJ: 76.995.448/0001-54
Rua Caramuru, 271
CEP85.501-060
Prefeito Municipal: Roberto Viganó

Elaboração: Iguassu Consultoria Ambiental Ltda
CNPJ: 09.477.631/0001-70
CREA/PR: 47.395
Rua Tocantins, 2084 - Centro
CEP 85.5010-010 – Pato Branco - PR
Fone (46) 9911-1107
iguassu_ambiental@terra.com.br
Representante legal: Ricardo Germano Kürten Ihlenfeld
CREA/PR 16.760-D

Câmara Mun. de Palo Branco
Fls. 38
Visto

SUMÁRIO

Considerações Iniciais 01

I DINÂMICA DAS CHEIAS URBANAS E MEDIDAS DE CONTROLE 05
I.1 CAUSAS DAS CHEIAS URBANAS 05
I.1.1 Intensidade das chuvas 05
I.1.2 Ocupação e impermeabilização do solo 06
I.1.3 Efeitos da urbanização 08
I.1.4 Lixo, esgotos e sedimentos 10
I.1.5 Ocupação de áreas de risco 11
I.1.6 Sistemas de drenagem deficientes 11
I.2 CONSEQÜÊNCIAS 14
I.2.1 Risco à vida 14
I.2.2 Aumento da poluição hídrica 14
I.2.3 Danos e prejuízos materiais 16
I.2.4 Custos públicos 16
I.3 ESTUDOS NECESSÁRIOS 16
I.3.1 Estudos hidráulicos 17
I.3.2 Estudos hidrológicos 17
I.3.3 Socio-econômicos 17
I.4 SOLUÇÕES 18
I.4.1 Medidas de prevenção e controle das cheias 18
I.4.2 Medidas de controle e o crescimento urbano 20
I.4.3 Estratégias 21
I.4.4 Cenários 21
I.4.5 Aspectos Legais 22
I.4.5.1 Legislação Federal 23
I.4.5.2 Legislação Estadual 24
I.4.5.3 Legislação Municipal 26
I.5 COMPETÊNCIAS 26
I.5.1 Na esfera Federal 26
I.5.2 Na esfera Estadual 26
I.5.3 Na esfera Municipal 27
I.6 PLANOS VIGENTES 27

II FUNDAMENTOS 28
II.1 PRINCÍPIOS 28
II.2 OBJETIVOS 29
II.3 METAS 29
II.4 CENÁRIOS DE DESENVOLVIMENTO 29
II.5 ALTERNATIVAS DE CONTROLE PARA A REDE DE DRENAGEM PLUVIAL ... 30
II.5.1 Riscos de projeto 30
II.5.1.1 Probabilidade de eventos (TR) 30
II.5.1.2 Compromissos com a segurança 30
II.5.2 Possibilidades de medidas estruturais 31

Câmara Mun. de Palo Branco
Fls. 39
Visto

II.6 ESTRATÉGIAS 31
II.6.1 De adequação e integração ao Plano Diretor 31
II.6.2 Controle ambiental 32

III DESENVOLVIMENTO 33
III.1 LEVANTAMENTOS DO MEIO FÍSICO E SÓCIO-ECONÔMICO 33
III.1.1 Localização do município 33
III.1.2 Aspectos socio-econômicos 34
III.1.2.1 População 34
III.1.2.2 Cenários da evolução populacional 35
III.1.2.3 Indicadores sociais populacional 41
III.1.3 Clima 44
III.1.4 Hidrografia e bacias hidrográficas 48
III.1.5 Perímetro Urbano e o Uso do solo urbano 51
III.1.6 Geologia 54
III.1.7 Geomorfologia 54
III.1.8 Solos 57
III.1.9 Cobertura vegetal 58
III.2 HIDROLOGIA 58
III.2.1 Meteorologia 58
III.2.2 Escolha do período de retorno (TR) 59
III.2.2.1 Magnitude de chuvas e probabilidade de ocorrência de cheias 60
III.2.2.2 Relação Chuva x Vazão x Tempo 66
III.2.3 Estimativa das vazões 70
III.2.3.1 Estimativa de vazões por transposição de vazões 70
III.2.3.2 Estimativa das vazões máximas (vazão de pico) pelo método SCS 72
III.2.3.3 O Plano Diretor e a infiltração das águas pluviais 77
III.2.3.4 Escolha dos pontos de controle 78
III.2.3.5 Vazões de pico e hidrogramas unitários estimadas 78

IV MEDIDAS PROPOSTAS 84
IV.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE AS INTERVENÇÕES ANTERIORES NA REDE DE DRENAGEM 84
IV.1.1 Galerias do rio Ligeiro 84
IV.1.2 Rede de águas pluviais 87
IV.2 ARRANJO PROPOSTO 88
• Medidas estruturais 88
• Medidas não estruturais 89
IV.2.1 As medidas estruturais de macrodrenagem 89
IV.2.1.1 Regularização através de bacias de armazenamento para TR=100 anos 90
(a) Características das bacias de regularização (barragens) 91
(b) Concepção (parâmetros de projeto) das bacias de regularização 93
(c) Dinâmica das bacias de regularização 95
(d) Eficiência das bacias na regularização 96
Conteúdo dos próximos relatórios 102
Considerações finais 103

Câmara Mun de Pato Branco
Fls 40
Visto

Figuras, Gráficos, Hidrogramas, Tabelas e Tópicos especiais *Pág.*

Conceitos importantes sobre cheias 12
Classificação das cheias 13
Características das bacias de regularização de vazões 92

Figura Evolução do escoamento com a cobertura impermeável 09
Figura Leito Maior Leito Menor 12
Figura Limites do perímetro urbano de Pato Branco 53
Figura localização das estações meteorológicas 59
Figura Localização das bacias de regularização de vazões sugeridas 90
Figura Funcionamento das bacias de contenção/retenção 91

Gráfico da evolução populacional de Pato Branco 36
Gráficos dos cenários de crescimento populacional de Pato Branco 37
Gráfico da densidade populacional 38
Gráfico das chuvas intensas em Pato Branco 48
Gráficos da hipsometria dos cursos principais 51
Gráfico Intensidade de chuvas x Tempo de Recorrência em Pato Branco 61
Gráfico volumes de chuva (em mm) 61
Gráfico volumes de chuva (em m^3) 62
Gráfico das probabilidades dos eventos de chuva 64
Gráfico em relação ao tempo de recorrência de 100 anos 66
Gráfico das vazões máximas estimadas das três bacias principais 72
Gráfico dos valores de CN 75
Gráfico das cotas-volume-área-comprimento da barragem em P1 93
Gráfico das cotas-volume-área-comprimento da barragem em P3 93
Gráfico das cotas-volume-área-comprimento da barragem em P5 94
Gráfico volumes dos reservatórios de regularização 94
Gráfico do armazenamento na bacia de regularização em P1 (Bonato) 96
Gráfico do armazenamento na bacia de regularização em P3 (Grêmio) 98
Gráfico do armazenamento na bacia de regularização em P5 100

Hidrogramas e urbanização 07
Hidrogramas 66
Hidrograma de chuva x vazão (cheias) 67
Hidrograma de área urbanizada e não urbanizada 69
Hidrograma unitário SCS 73
Hidrogramas estimados das vazões nos 3 cenários para o Altíssimo Ligeiro ... 80
Hidrogramas estimados das vazões nos 3 cenários para o Córrego Fundo 81
Hidrogramas estimados das vazões nos 3 cenários para o Ribeirão dos Penso 82
Hidrogramas estimados das vazões nos 3 cenários para o Alto Ligeiro 83
Hidrogramas da bacia P2 regularizada e não regularizada 97
Hidrogramas da bacia P4 regularizada e não regularizada 98
Hidrogramas da bacia P7 regularizada e não regularizada 99
Hidrogramas da bacia P6 regularizada e não regularizada 100
Hidrogramas da bacia P8 regularizada e não regularizada 101

Câmara Mun de Pato Branco
Fls. 41
Visto

Pág.

Mapa das unidades hidrográficas do Paraná 33
Mapa de localização de Pato Branco 33
Mapa das bacias e pontos de controle 50
Mapa hipsométrico (elevações) das bacias na área urbana de Pato Branco ... 55
Mapa de relevo das bacias na área urbana de Pato Branco 56

Tabela dos tempos de pico, vazões, eficiência e volumes de armazenamento para os 3 cenários na bacia de regularização em P1 97
Tabela dos tempos de pico, vazões, eficiência e volumes de armazenamento para os 3 cenários na bacia de regularização em P3 99
Tabela Principais doenças veiculadas pelas águas 15
Tabela Medidas de controle das cheias e inundações 19
Tabela dos dados climáticos de Pato Branco 45
Tabela dos parâmetros físicos das bacias estudadas 49
Tabela das frações de ocupação urbana das bacias 52
Tabela dos cenários de impermeabilização 52
Tabela e gráfico da evolução da população urbana de Pato Branco 52
Tabela declividades de ocorrência dos solos 57
Tabela distribuição dos solos nas sub-bacias 57
Tabela parâmetros relativos aos solos das sub-bacias 58
Tabela tempos de recorrência e % das vazões para TR = 100 e 500 anos 65
Tabela tempos de recorrência recomendados para diferentes tipos de obra . 65
Tabela das vazões máximas por TR de cada ponto selecionado (por regionalização de vazões) ---------- 71
Tabela valores de CN para áreas rurais 76
Tabela valores de CN para áreas urbanizadas 76
Tabela das vazões de pico das bacias selecionadas 79
Tabela dos tempos de concentração, pico e base das bacias selecionadas 79
Tabela comparativa de alguns pontos entre estudo atual e anterior (1984) ... 85
Tabela dos parâmetros de projeto das 3 bacias de regularização 93
Tabela dos tempos, vazões e volumes dos reservatórios por cenário 95
Tabela dos tempos de pico, vazões eficiência para os 3 cenários na bacia de regularização na bacia P7 99
Tabela dos tempos de pico, vazões eficiência e volumes de armazenamento para os 3 cenários na bacia de regularização em P5 100
Tabela dos tempos de pico, vazões eficiência para os 3 cenários na bacia P8 . 101

Câmara Mun de Pato Branco Fls 42 Visto

Considerações Iniciais

Enchentes urbanas são resultados de processos de ocupação desordenada e indisciplinada no uso e ocupação do solo. Após a instalação das cidades e à medida que a densidade de ocupação aumenta, crescem, na mesma proporção, o custo econômico e social, tanto dos prejuízos quanto das medidas de controle.

A falta de planejamento urbano ou o seu descumprimento vem acarretando problemas sérios em muitas cidades brasileiras, especialmente a partir da década de 60, quando ocorreu um rápido processo de urbanização.

Com o aumento das concentrações urbanas, a qualidade ambiental se deteriora com a poluição dos recursos hídricos, mananciais ou não (rios, lagos, reservatórios e aqüíferos), inclusive com a disseminação de doenças de veiculação hídrica, elevação de temperatura, poluição atmosférica e sonora.

A crise da água já se instalou em muitas localidades urbanizadas no mundo. Entre os problemas relacionados aos recursos hídricos, como a poluição de mananciais devido à má disposição de resíduos sólidos e despejo de esgoto e efluentes industriais, estão os problemas relacionados à drenagem urbana.

Somam-se a estes impactos, os problemas decorrentes da implantação ou obsolescência da infra-estrutura urbana, tais como taludes de estradas e ruas, pontes e bueiros (que obstruem o escoamentos) ou deposição e obstrução de rios, canais e condutos com tubulações e depósito de lixo e sedimentos.

No âmbito da microdrenagem, os ocupantes dos lotes aumentam a vazão natural devido a impermeabilização do solo e a implantação de canais. Para mesmas magnitudes de chuvas, os canais naturais, localizados nos fundos de vale, tendem a aumentar cotas e vazões, o que significa a sobrecarga dos sistemas de drenagem (*vazões*) em mais de 7 vezes (Collischonn, 2008). Este problema persiste à medida que a prefeitura não tem planejamento urbano condizente com as condições naturais ou, se tem, não tem estrutura para fiscalizar a ocupação ou cede à pressão dos proprietários de lotes, autorizando ocupações em locais importantes no processo hídrico (fundos de vale, áreas íngremes, aumento da taxa de impermeabilização/ocupação dos lotes, etc.).

Com relação ao processo de risco de inundação, os impactos principais devido à urbanização sobre um sistema de drenagem são o aumento do pico da vazão de cheia, a antecipação no tempo desta vazão máxima e o aumento do volume do escoamento superficial.
A urbanização, como toda obra que interpõe estruturas pouco permeáveis entre o solo e a chuva, faz com que o escoamento seja incrementado e que a infiltração diminua, numa mudança de regime de escoamento localmente mais drástica do que aquela provocada pelo desmatamento, (Fendrich & Iwasa, 1998).

Câmara Mun de Pato Branco Fls. 43 Visto

O impacto da urbanização pode produzir aumento sensível nos coeficientes de escoamento de uma bacia. Um habitante produz em média cerca de 49m2 de área impermeável numa bacia, e para cada 10% de aumento na área impermeável, ocorre cerca de 100% de aumento no coeficiente de cheia e no volume de escoamento superficial, (Tucci, 2000).

No âmbito da macrodrenagem, levados pela pressão pública ou imediatista, a tendência é tentar resolver o problema das cheias com obras de canalização nos trechos afetados pelas inundações. Esta estratégia tende a ser uma solução temporária, à medida que o aumento da seção das canalizações proporciona aumento da velocidade de escoamento, mas por certo tempo, porque as vazões crescentes devido a ocupação e impermeabilização do solo aumentam as vazões e os novos canais logo tornam-se insuficientes. Além disto, o aumento das velocidades significam transferir o problema para jusante, onde as águas irão acumular-se e agravarão o problema.

Processos associados juntam-se, agravando ainda mais o processo de cheias, tais como a redução da capacidade dos canais, galerias e condutos pela erosão e sedimentação e a deterioração da qualidade das águas pelo transporte e acúmulo de resíduos e efluentes. O equívoco desta estratégia gera duplo prejuízo: o de não resolver o problema e dos dispêndios públicos em projetos ineficientes.

O Plano de Diretor de Drenagem e Controle de Cheias é um instrumento fundamental para minimizar estes impactos e harmonizar a vida da cidade com seus recursos hídricos. São fundamentais que exista um Plano de Drenagem, coadunando com o Plano Diretor, e que o gerenciamento destes seja rigorosamente respeitado. Para tanto não depende somente dos gestores públicos, mas da população ocupante do ambiente urbano e rural.

Na grande maioria dos casos, o que todos tem em comum, é:

(a) a proliferação de loteamentos (legalizados ou não), sem controle das águas pluviais;
(b) invasão ou uso inadequado de áreas públicas e legalmente protegidas (APP); e,
(c) ocupação de áreas de risco. Estes casos se agravam em regiões periféricas ou insalubres (como de fundo de vale, mais sujeitas à cheias), justamente porque são mais baratas.

Pato Branco teve um crescimento acentuado a partir da década de 70 e, assim como ocorreu na maioria das cidades brasileiras, com uma infra-estrutura inadequada por diversas razões.

As décadas que antecederam houve menor incidência de volume de chuvas e eventos extremos, consequentemente menores cheias. Foi a partir da década de 80 é que se passou a conhecer os problemas destes eventos, como o El Niño, popularizando-se fenômenos naturais relacionados ao clima, antes desconhecidos Tanto eventos de chuvas mais intensas e freqüentes quanto à urbanização, potencializam os excedentes de água nos cursos, que extravasam, aos quais chamamos de cheias ou enchentes, e atingem, muitas vezes áreas urbanizadas que antes não se tinha notícia de serem vulneráveis a tais eventos ou até mesmo da possibilidade de sua ocorrência.

Câmara Mun de Pato Fls 44 Visto

Os efeitos destes eventos, decorrentes da ocupação desordenada, afetam tanto a economia e a vida das pessoas, como diretamente sobre os aparelhos urbanos relacionados aos recursos hídricos de abastecimento de água, sistemas de coleta e tratamento de esgoto doméstico, rede de águas pluviais, malha viária, etc.

Todas as pessoas tomam decisões econômicas, no sentido de que suas ações, sejam investimentos ou esforços, buscam a maximização do retorno em benefícios, o menor esforço e/ou maior retorno financeiro. A lógica é economia de energia, tempo, esforço e dinheiro. O problema está no pensamento de curto prazo e de visão pontual, não estratégica.

Desconhece-se e despreza-se o conhecimento dos eventos hidro-climáticos num horizonte de tempo maior. A falta de interdisciplinaridade e, muitas vezes, a falta de planejamento, se somam e remetem a problemas que se revelam em duplos prejuízos: o decorrente dos maus investimentos (públicos e privados) e os passivos gerados por eles.

Segundo Tucci (1997), "à medida que a cidade se urbaniza, em geral, ocorre:

- Aumento das vazões máximas (em até 7 vezes, Leopold, 1968) devido ao aumento da capacidade de escoamento através de condutos, canais e impermeabilização de superfícies;
- Aumento da produção de sedimentos devido a desproteção das superfícies e da produção de resíduos sólidos (lixo); e,
- A deterioração da qualidade da água, devido a lavagem das ruas, transporte de material sólido e as ligações clandestinas de esgoto cloacal e pluvial."

Continuando, Tucci (1997) cita que "adicionalmente, existem impactos da forma desorganizada como o aparelhamento urbano é implantado, tais como: (i) pontes e taludes de estradas que obstruem o escoamento; (ii) redução da seção de escoamento por aterros; (iii) deposição e obstrução de rios, canais e condutos de lixos e sedimentos; (iv) projetos e obras de drenagem inadequados."

Estes processos citados, além de não estarem sendo contidos, tendem a crescer, uma vez que a tendência é este comportamento e visão acompanham o aumento dos limites e da densificação das áreas urbanas.

A visão mais atual é da solução *in situ*, ou seja, de manejo das águas no local da geração, através da redução da concentração dos escoamentos e distribuindo as vazões no tempo, evidentemente associadas às medidas não estruturais (planejamento, normatização, educação, etc.), que são mais eficientes e duradouras.

O presente Plano de Diretor de Drenagem e Controle de Cheias busca equacionar estes aspectos utilizando as diversas ferramentas disponíveis e factíveis, dentro das condições de contorno estabelecidas pelos recursos técnicos, financeiros, políticos e condicionantes ambientais.

Seguindo as recomendações dos maiores especialistas neste campo, "a filosofia adotada para o controle de enchentes é de (Tucci):

Câmara Mun de Pa Fls 45 Visto

- Em microdrenagem não ampliar a vazão máxima natural;
- Em macrodrenagem urbana, reservar espaço para parques laterais ou lineares nos rios que formam a macrodrenagem para amortecimento das enchentes e retenção dos sedimentos e do lixo;
- Em áreas ribeirinhas, zoneamento de áreas de inundação, definindo-se zonas de alto e baixo risco de ocupação, e critérios de construção no código de obras da cidade."

Estabeleceu-se três etapas para o Controle de Cheias no município:

- Realizar E*studos de cheias urbanas*, tendo como produto principal o Plano de Controle de Cheias (o presente Plano). Nesta etapa deve *indicar as medidas de controle* e parâmetros para dimensionamento das medidas estruturais e não estruturais a serem aditadas;
- Elaborar os projetos específicos das medidas estruturais e não estruturais; (após a conclusão dos estudos e do presente Plano, em novo certame)
- Executar as medidas consensuadas.

Estão implícitas e contempladas no Plano os limites necessários ao desenvolvimento urbano para as áreas sem ocupação definida (loteamentos futuros) e as alterações na densificação para as áreas ocupadas, bem como sugestões ao poder público municipal (executivo e legislativo) sobre a regulamentação das ações necessárias.

Nos relatórios parciais, apresentamos os resultados dos estudos e levantamentos, com informações sobre a dinâmica das cheias, com o intuito de subsidiar a discussão sobre as medidas de controle das cheias entre os diversos atores representantes da comunidade.

Após a consolidação das propostas técnicas e comunitárias será consolidado o presente Plano.

Câmara Mun de Pato Branco Fls 46 Visto

I Dinâmica das cheias urbanas e Medidas de Controle

I.1 Causas das cheias urbanas

Do ponto de vista da relação causa-efeito, as cheias urbanas têm as seguintes causas: as *chuvas intensas, a impermeabilização do solo, a má disposição do lixo, a drenagem* deficiente e a ocupação inadequada do solo.

I.1.1 Intensidade das chuvas

As chuvas ocorrem pelo encontro de massas de ar úmido e frio se encontram. Isto acontece de três maneiras:

(a) Ar úmido encontra barreiras topográficas (cadeias de montanhas ou serras) e ao *subir encontra temperaturas mais baixas, o que provoca a condensação da água* (chuva). São chamadas chuvas orográficas, típicas da serra do mar e 1.o planalto paranaense, ocorrendo em menor escala na divisa das bacias do Iguassu e Uruguai (PR/SC).

(b) Determinada *região do solo se aquece, ocorre intensa evaporação e transpiração* (plantas), ao elevar-se o ar úmido encontra temperaturas mais baixas, provocando chuvas. São as chuvas convectivas, comuns no verão normalmente localizadas e passageiras.

(c) Grandes massas de ar quente ou frio se deslocam e encontram massas de ar com temperaturas e/ou com concentração de umidade significativamente diferentes. São as chuvas frontais que ocorrem nas mudanças de estação (outono/inverno e primavera/verão). Atingem grandes áreas e tem duração de alguns dias.

As chuvas ocorrem na mesma proporção da amplitude de diferença entre a temperatura e conteúdo de água nas massas de ar (umidade). Este processo é agravado pelos ventos, evidentemente porque realizam o transporte das massas de ar.

As chuvas têm duração, intensidade e freqüência diferentes. A freqüência diz respeito ao *número de vezes que as chuvas ocorrem, sucessivamente. Há regiões do Brasil e do mundo* que as estações de chuvas e estiagem bem definidas. Períodos secos, onde não ocorrem chuvas por períodos longos, e períodos de chuvas que ocorrem todos os dias durante longos períodos de tempo. Além do volume de cada evento, a umidade do solo regula o volume de escamento que gera enxurradas (na superfície) ou caudais (vazão dos rios).

A duração da chuva tem relação direta com o volume, uma vez que, quanto mais longo é o evento, maior o potencial de geração de enxurradas e vazões nos rios.

Câmara Mun de Pato Fls 47 Visto

A intensidade refere-se ao volume de chuva em relação ao tempo que transcorre um evento de chuva, medido em mm/hora, mm/minuto, etc. As chuvas de longa duração tendem a ter intensidades menores que chuvas mais curtas, porque quanto maior o prazo que se avalia a intensidade, os picos de chuva tendem a ser diluídos com os períodos de chuva de menor intensidade.

Evidentemente que o problema de cheias está relacionado às chuvas mais intensas, e/ou de maior duração e/ou mais freqüentes. Qualquer destes aspectos, isolada ou associadamente tem potencial para produzir vazões altas, que resultam em cheias.

Há alterações climáticas causadas por ciclos naturais como, por exemplo, oscilações na temperatura dos oceanos Pacífico e Atlântico, que ocorrem em longos períodos de tempo. O Atlântico altera sua temperatura média em ciclos de 60 a 65 anos, e o Pacífico, em dois ciclos distintos, um de 3 a 7 anos (El Niño) e outro de 20 anos. Estes padrões são agravados pelas alterações climáticas causadas pelas ações humanas, como o desmatamento de grandes extensões de terras, a exemplo do que ocorreu nesta região num passado recente, a poluição atmosférica e outros fenômenos. Tudo, de forma integrada interfere no clima, altera os padrões de chuva e estiagem.

As mudanças climáticas já são percebidas no comportamento das chuvas. Tem-se observado a ocorrência de chuvas intensas e localizadas, muitas vezes restritas a áreas pequenas, como provavelmente tem ocorrido na bacia do rio Ligeiro.

No caso de estudos de cheias, estes são aspectos importantes no dimensionamento de estruturas hidráulicas e medidas de controle. E vale destacar: a maior chuva e as maiores vazões de cheias, sempre estarão por vir.

I.1.2 Ocupação e impermeabilização do solo

Nem toda chuva provoca escoamento na superfície do solo. O que escoa na superfície e a parcela da água da chuva que não infiltrou no solo. Par haver escoamento é necessário que a intensidade chuva seja maior que a taxa de infiltração de água no solo.

A infiltração, por sua vez depende da umidade que o solo se encontra no momento da chuva e da sua porosidade. Solos arenosos possuem alta capacidade de infiltração e solos argilosos (como os que ocorrem em Pato Branco) baixa. Solos compactados, por não possuírem espaço no seu interior (poros e microcanais), possuem baixa capacidade de infiltração e armazenamento de água.

A parcela de chuva que escoa é chamada precipitação excedente que, uma vez não contida, forma o escoamento superficial (ou enxurrada). O volume do escoamento superficial ao chegar aos cursos d'água foram ondas de cheias, observadas na elevação das cotas.

A infiltração de água no solo é extremamente importante, tanto é áreas urbanas como agrícolas, porque o caminho que a água faz no interior do solo, até alcançar lençóis

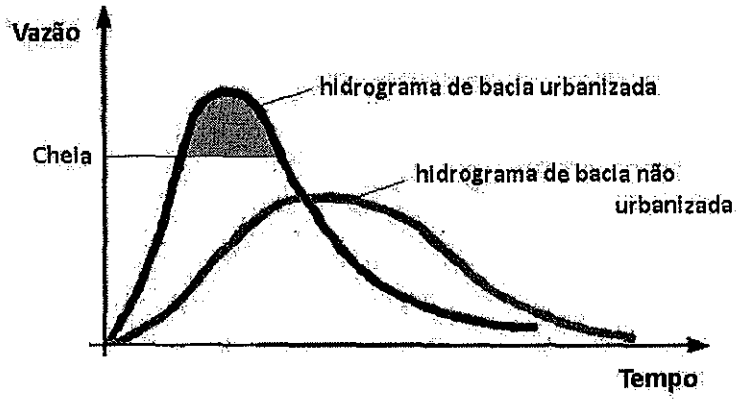
Câmara Mun de Pato Branco Fls 48 Visto

freáticos, aqüíferos ou rios, é lento e reduz as possibilidades de impactos como a erosão/sedimentação e formação de cheias.

A impermeabilização do solo evidentemente aumenta o escamento superficial, uma vez que a água da chuva não infiltra. A compactação do solo também é negativa no aspecto de aumento de vazões porque provoca um aumento do escoamento superficial.

Hidrogramas e a urbanização

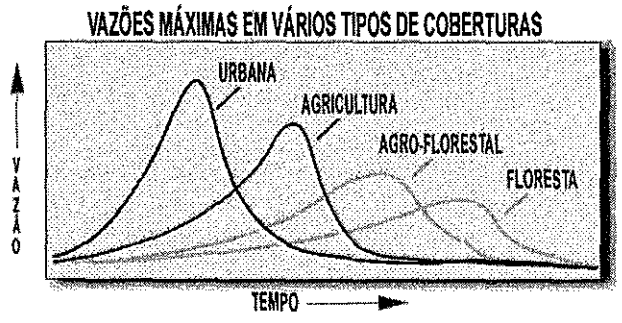
A relação da vazão (ou cota) com o tempo é uma curva chamada de hidrograma. Uma mesma bacia pode produzir hidrogramas diferentes à medida da evolução do uso do solo. O hidrograma dos rios é resultante da vazão das estruturas de drenagem (sarjetas, galerias de águas pluviais, coletores, etc.), que dependem das águas que escoam na superfície do solo. A figura abaixo ilustra duas situações de uso de uma mesma bacia.



[1]

O que chamamos de cheias, pode ser definido pelo volume que extravasou determinada cota de um curso d'água. A área em cinza no hidrograma acima, representa este volume. Cada curso d'água, em cada trecho do curso, pode ser definida uma cota de cheia (indicado na figura acima).

O uso e cobertura do solo, até mesmo da vegetação, alteram os hidrogramas. A Figura a seguir mostra (hipoteticamente) o efeito do tipo de uso do solo sobre o comportamento das vazões numa mesma bacia..

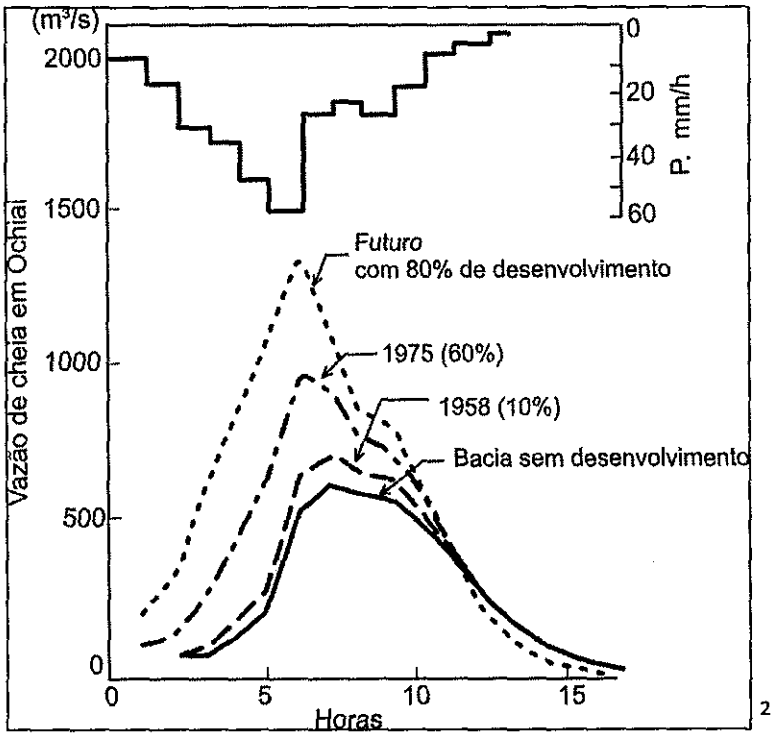


[1] Fonte: *Engº Francisco Martins Fadiga Jr, Drenagem Urbana - Micro e Macro Drenagem,* ***VI Semana de Engenharia e Arquitetura, UNIMAR, 2001.***

Câmara Mun de Pato Fls 49 Visto

I.1.3 Efeitos da urbanização

Na medida em que aumenta a urbanização (a compactação e a impermeabilização do solo), aumentam as vazões, conforme pode ser observado na figura a seguir, onde estão os hidrogramas de diferentes momentos de urbanização (datas e % de urbanização da bacia).



Fonte: Collischonn (2008).

A razão para a exigência de manutenção de determinada área permeável dos lotes urbanos, é justamente para reduzir o volume de escoamento superficial e, assim, amenizar as cheias urbanas.

Destacamos que a área permeável é dependente da textura do solo. Em Pato Branco, onde os solos são argilosos, de baixa permeabilidade, a infiltração é pequena, comparada com outras regiões de solos arenosos. Aqui há necessidade de áreas permeáveis maiores.

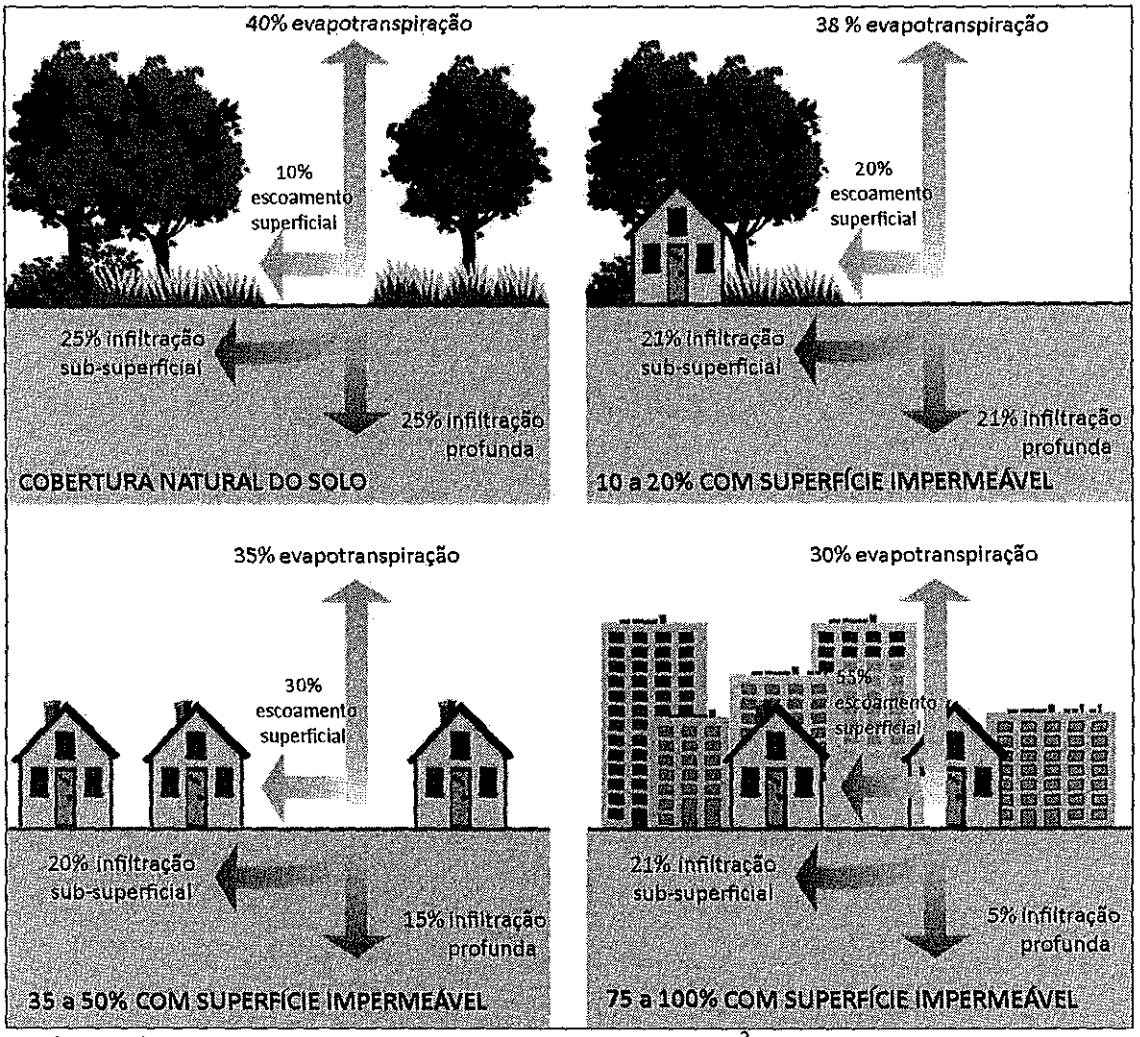
Outro aspecto relacionado à impermeabilização e compactação do solo, diz respeito à velocidade com que as águas chegam aos cursos principais. Quando a água de escoamento superficial encontra obstáculos (rugosidade) na superfície, o escoamento é mais lento e, assim, demoram mais para chegar aos rios. Este efeito é observado em áreas de florestas (naturais) ou em áreas agrícolas onde se realizam práticas de conservação de solo (plantio em nível, por exemplo).

Por outro lado, quando as águas superficiais escoam livremente, através de telhados, calhas, sarjetas, galerias de águas pluviais e tubulações, pavimentação de ruas e calçadas, etc., além de um volume maior escoar (não há ou é reduzida à infiltração), a velocidade das águas é maior, o que causa a obstrução dos trechos principais de drenagem ou rios.

[2] UFRGS, 2001. Os hidrogramas são de uma bacia na cidade de Ochiai, no Japão.

Câmara Mun de P
Fls 50
Visto

Estes efeitos são muito importantes para o processo de cheias. Primeiramente porque se pode observar que mesmos volumes (mesmas chuvas), que antes não causavam cheias, passam aumentar paulatinamente os níveis de cheia (cotas) na mesma proporção da urbanização. Em segundo lugar, além de causarem danos às estruturas de drenagem existentes, tornam-nas obsoletas.



Evolução do escoamento com a cobertura impermeável. [3]

Observa-se que os efeitos da urbanização, de diminuição da infiltração, de aumento da impermeabilização, aumento do volume e velocidade dos escoamentos superficiais e as vazões, produzem, portanto, cheias e inundações artificiais, ou seja, há uma tendência constante de elevar as cotas de cheias no processo de urbanização. O que hoje não é vulnerável a cheias, tende a ser.

Isto se agrava quando as áreas, natural ou artificialmente, sujeitas às cheias são ocupadas. É muito comum os ocupantes de lotes de fundo de vale relatarem que o seu lote nunca foi atingido por cheias, mas evidentemente que há duas razões para justificar os alagamentos:

[3] Fonte: adaptado de *Stream Corridor Restoration: Principles, Processes, and Practices (10/98). Federal Interagency Stream Restoration Working Group (FISRWG)*

Câmara Mun de Pato Fls 51 Visto

(a) não se tinha conhecimento de eventos de chuva e de cheias de tais magnitudes; e, (b) as cotas de cheia aumentam com a urbanização. Os administradores públicos são pegos com a mesma surpresa, porém cabe à administração pública planejar o desenvolvimento urbano, e isto inclui o zoneamento, a concessão de alvarás, o planejamento da drenagem, entre outras ações.

É um processo dinâmico caracterizado pela diminuição da infiltração das águas (impermeabilização ou selamento), aumento do volume de escoamento superficial e redução do tempo de escoamento (canalizações e áreas impermeáveis).

Os sistemas de drenagem (rios, galerias, rede de águas pluviais, etc.) são responsáveis pela condução das águas nas cidades, se constituem em importantes pontos críticos no processo de formação das cheias. Embora os projetos de drenagem sejam de equacionamento aparentemente simples, basicamente se resumem à escolha do diâmetro das estruturas de drenagem (galerias e tubulações) e a dos materiais, tratando-se de vazões resultantes de escoamento superficiais, estes projetos são consideravelmente complexos. Isto ocorre porque, conforme visto anteriormente, o processo de urbanização provoca mudanças nos parâmetros de cheias. Cotas e vazões tendem a aumentar à medida que a densificação da ocupação e a impermeabilização do solo evoluem. Desta forma, os melhores projetos de drenagem tendem a se tornar obsoletos ao longo do tempo.

A qualidade da implantação dos sistemas de drenagem também tem forte influência na eficiência dos sistemas de drenagem. Tubos mal encaixados e vedados, no curto prazo apresentam problemas de desgaste (cavitação ou turbulência do escoamento das águas), gerando custos que a sociedade paga desnecessariamente pela implantação ineficiente e pelos consertos.

A elaboração de sistemas de drenagem deve estar integrada ao Plano Diretor da cidade, assim como os instrumentos de controle da ocupação devem estar fortemente comprometidos com a drenagem. De outra forma, os projetos de drenagem devem ser realizados considerando a expansão urbana planejada e o controle da ocupação deve respeitar, entre outros aspectos, a capacidade de drenagem projetada para cada sub-bacia da cidade.

I.1.4 Lixo, esgotos e sedimentos.

Os rejeitos das atividades humanas geram problemas de ordem ambiental, social, econômica se mal condicionados e inadequadamente destinados. Em relação às águas, o lixo, os esgotos domésticos, os efluentes industriais e os sedimentos, deterioram a qualidade das águas, gerando em muitos locais problemas:

- Sanitários: pela criação de condições favoráveis à proliferação de vetores (baratas, ratos, moscas, mosquitos, etc.) e pela contaminação de doenças veiculadas pelas águas;
- Sócio-ambientais: obstruem os canais da rede pluvial, especialmente os resíduos sólidos e os sedimentos, reduzindo a capacidade do sistema de drenagem.

Câmara Mun de Pato Fls 52 Visto

É comum, durante eventos de cheias, grande quantidade de lixo transportado pelas águas obstruir canais e galerias. O efeito e de estancamento da rede de drenagem, ampliando as cotas de cheia (o que agrava os riscos e prejuízos), além de ampliar os problemas sanitários das águas contaminadas. É imprescindível o condicionamento e destinação adequados e a desobstrução de canais

I.1.5 Ocupação de áreas de risco (que se ampliam)

Posto os aspectos anteriores, fica evidente que a tendência das cheias é se agravar com o uso do solo, sendo a urbanização o processo mais eficiente. Há áreas que, em determinada condição de usos do solo ou grau de urbanização, não está sujeita à ocorrência de cheias, mas co o passar do tempo e a densificação do uso do solo, passa a ser áreas de risco.

Este aspecto é importante no zoneamento urbano. Fundos de Vale devem ser demarcados prevendo-se a expansão urbana, com certa folga.

Alem disto, deve-se buscar avaliar o grau de impermeabilização (ou área mínima de infiltração) com base em dados dos solos das bacias locais, não da literatura. No caso de Pato Branco, qualquer extrapolação de dados a partir de outras regiões do país, tende a superestimar a permeabilidade dos solos, uma vez que aqui os solos são argilosos a muito argilosos.

Uma vez estabelecidas as áreas de risco (neste plano), é fundamental que seja incorporado ao Plano Diretor da cidade, inclusive como instrumento legal, e que a fiscalização seja um instrumento rigoroso no controle da ocupação.

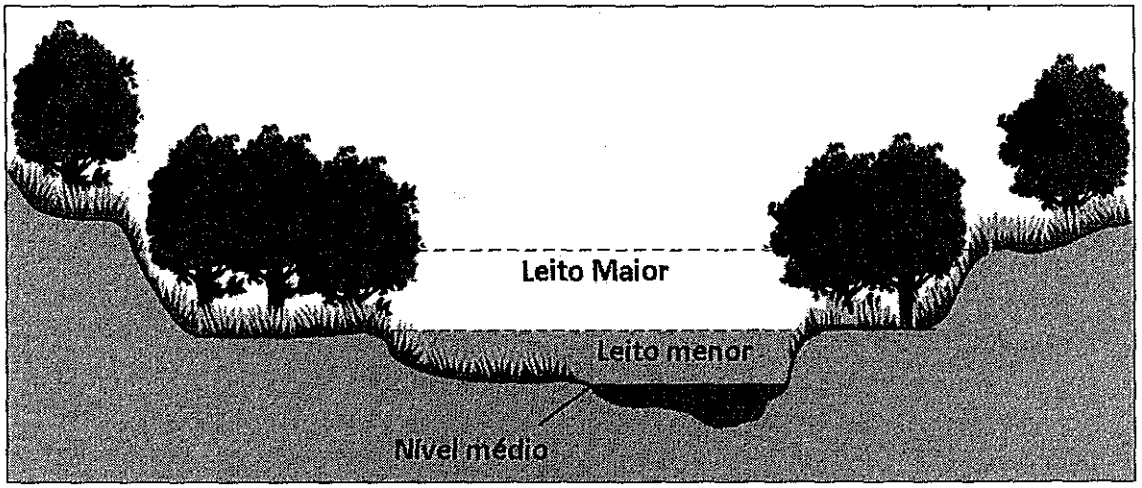
É comum não observarmos cheias por longos períodos, mas lembramos que mesmo em eventos de longo tempo de recorrência basta um evento para trazer prejuízos maiores que a relocação de imóveis. A medida mais eficiente e econômica e a não ocupação das áreas de risco.

I.1.6 Sistemas de drenagem deficientes

Processos contínuos de desgaste (erosão) e deposição (sedimentação) formaram a paisagem ao longo do tempo (séculos, milênios) e nela os cursos d'água. É possível observar na calha dos rios, as marcas deste processo de moldagem da paisagem, por eventos de diversas magnitudes. [4]

[4] Adaptado de (Fonte): Tucci, C.E.M., Águas Urbanas. Estudos Avançados vol.22 n.°63 São Paulo, 2008.

Câmara Mun. de Pato Branco Fls. 53 Visto



O Leito Menor representa o espaço (volume) ocupado pelas águas dos rios durante a maior parte do tempo, sem que ocorram cheias.

O Leito Maior representa o espaço ocupado pelas águas em eventos de cheias e inundações. As inundações ocorrem excepcionalmente em função de eventos raros, de pequena probabilidade de ocorrência.

Conceitos importantes:

Enchentes: são cheias de áreas ribeirinhas. Quando a população ocupa o leito maior do rio e as cheias decorrem a partir de processos naturais do rio.

Alagamento: são cheias ampliadas em magnitude e freqüência, em decorrência da urbanização, portanto é um processo artificial.

Cheias: são eventos de extravasamento dos cursos d'água de menor magnitude e tempo de recorrência curto (freqüentes), em que a cota máxima está dentro do leito menor;

Inundações: eventos de extravasamento dos cursos d'água de maior magnitude e baixa probabilidade de ocorrência (excepcionais), acima do leito menor. Ambos os termos referem-se a eventos em que a vazão ultrapassa a capacidade de escoamento do curso d'água, extravasando o leito natural.

Em análise ais cuidadosa nas áreas afetadas pelas cheias ou inundações, obsermos que parte delas está no leito menor dos rios e, dependendo da magnitude dos eventos, outras edificações estão acima do leito menor as abaixo da cota de inundações. Assim, o fato de que a urbanização interfere no nível das cheias (cresce com ela), o zoneamento das áreas de risco a cheias e inundações é importante. As edificações localizadas dentro do leito menor, abaixo da cota de alto risco (cheias são bastante freqüentes), são foco de relocações; e as edificações localizadas no leito maior devem ser construídas com piso acima do nível da cota determinada como de médio risco.

Câmara Mun de Pa... Fls. 54 Visto

Classificação das cheias (vide tabela a seguir):

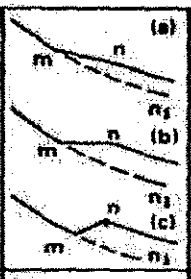
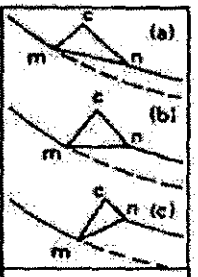
O termo "**cheia**" é referido à acréscimos de fluxo de menor importância (evento extremo é chamado de enchente) tais como os que ocorrem algumas vezes por ano.

Tipo 0 – Não há escoamento superficial, uma vez que a intensidade da chuva (i) é menor que a capacidade de infiltração (f). A curva de depleção normal tem ramo descendente ininterrupto, não havendo assim cheia no rio. Deve-se observar que, na prática, é impossível a ocorrência de uma cheia Tipo 0 perfeita, vez que parte da precipitação incide diretamente sobre o curso d'água.

Tipo 1 – A intensidade da chuva (i) ainda é menor que a capacidade de infiltração (f) e a deficiência de umidade natural (DUN) é menor que a infiltração total (F). Não há escoamento superficial, porém verifica-se um acréscimo de água no solo. Há três casos ligados ao tipo 1. Em todos eles é verificado o aumento do lençol d'água no intervalo mn. No primeiro caso, a proporção de aumento é menor que a depressão normal da água no solo; no segundo, as proporções são iguais e no terceiro, a proporção de acréscimo da água do solo é maior que a depleção normal.

Tipo 2 – A intensidade da chuva (i) é maior que a capacidade de infiltração (f), porém a deficiência de umidade natural do solo (DUN) é maior que a infiltração total (F). Assim ocorre escoamento superficial, mais não há acréscimo de água no solo. A depleção normal continua durante a cheia e o regime da água do solo é retomado em N.

Tipo 3 – A intensidade da chuva (i) ainda é maior que a capacidade de infiltração (f), mas a deficiência de umidade natural do solo (DUN) agora é menor que a infiltração total (F). Assim, ocorre escoamento superficial e acréscimo do lençol d'água. Analogamente ao tipo 1, pode-se ter três caso conforme as proporções de acréscimo da água do solo.

				
Tipo	**0**	**1**	**2**	**3**
Intensidade da chuva (i)	$< f^*$	$< f$	$> f$	$> f$
Deficiência de umidade natural (DUN)	$> F^{**}$	$< F$	$> F^{***}$	$< F$
Escoamento superficial (Q_s)	Nenhum	Nenhum	$Q_s = Pe^{****}$	$Q_s = Pe$
Acréscimo da água do solo	Nenhum	F – DUN	Nenhum	F – DUN
Aumento de fluxo	Nenhum	Somente água do subsolo	Somente escoamento superficial	Escoamento superficial e do subsolo

Câmara Mun de Fls. 55 Visto

I.2 CONSEQÜÊNCIAS

I.2.1 Risco à vida (acidentes e afogamentos)

As cheias de maior magnitude põem e risco a vida das pessoas e animais. Decorrente da força das águas, de acidentes com bueiros ou buracos encobertos pelas águas ou doenças veiculadas pelas águas, que são contaminadas durante o evento de cheias por esgoto e resíduos inadequadamente depositados no caminho das cheias.

As medidas de prevenção são necessárias. Algumas se baseiam no comportamento da população, principalmente no que diz respeito ao condicionamento de lixo e a não exposição a riscos durante as cheias. No licenciamento de atividades, deve-se observar a correta disposição de resíduos e lançamento de efluentes, observando se o gerador destes produtos segue critérios técnicos que considerem a ocorrência de cheias.

Num nível estratégico, Planos de Contingência devem ser elaborados e implementados, prevendo não somente os eventos de cheia, mas de tempestades e tormentas, estiagem e incêndios, acidentes químicos e outros eventos que podem causar danos, injúrias ou mortes.

I.2.2 Aumento da poluição hídrica

Conforme já abordado, as águas de cheias são poluídas por esgoto, efluentes industriais e lixos.

O esgoto por mudança na carga hidráulica. Quando as águas se elevam a rede de esgoto é alcançada e afetada pelas águas de escoamento, carreando a carga poluente que deveria escoar para sistemas de tratamento. É comum, estes sistemas também serem afetados, pela posição que são instalados nas bacias, porque também necessitam de gradiente hidráulico para que as águas servidas escoem para as estações sem necessidade de bombeamento.

O lixo por si só é uma fonte de contaminação de toda ordem, de matéria orgânica à metais pesados. A matéria orgânica do lixo é fonte de inoculo de diversas doenças e meio de desenvolvimento de diversos vetores. Com as chuvas, por lavagem ou transporte do lixo, as águas são contaminadas. Além disto, o lixo tende a acumular-se ao longo do caminho das cheias na primeira obstrução que encontrar, tais como a tubulação que cruza galerias pluviais e rede de esgoto, cercas, galhos de árvores, pilares das casas, remansos (áreas planas onde a velocidade diminui), etc.

Daí a importância de se condicionar adequadamente os efluentes e resíduos. Novamente medidas simples dependem, muitas vezes, de mudanças de comportamento da população ocupante das bacias (não somente dos que são afetados pelas cheias).

Câmara Mun de P. Fls 56 Visto

Doenças veiculadas pelas águas

Entre as doenças disseminadas pelas águas poluídas nos eventos de cheia, tem sido a leptospirose, que é transmitida pela urina dos ratos[5] (e outros vetores). Mas há diversas outras doenças que podem iniciar epidemias a partir de eventos de cheia, basta que as pessoas e animais fiquem expostos às águas contaminadas. O que se observa é a tendência das pessoas se exporem pela (a) tentativa de salvar bens materiais (seus ou de vizinhos), (b) tentativa de desobstruir "bocas de lobo", (c) pela curiosidade (especialmente as crianças).

Quadro - principais doenças veiculadas pelas águas:

Grupo	Doença	Via de saída do corpo humano	Via de entrada no corpo humano
Doenças transmitidas pela água	Cólera	F	O
	Febre tifóide	F,U	O
	Leptospirose	U,F	P,O
	Giardiase	F	O
	Amebiase	F	O
	Hepatite infecciosa[b]	F	O
Doenças controladas pela limpeza com água	Escabiose	C	C
	Sepsia dérmica	C	C
	Bouba	C	C
	Lepra	N (?)	?
	Piolhos e tifo	B	B
	Tiracoma	C	C
	Conjuntivite	C	C
	Disenteria bacilar	F	O
	Salmonelose	F	O
	Diarréias por enterovírus	F	O
	Febre paratifóide	F	O
	Ascaridíase	F	O
	Tricurose	F	O
	Enterobiose	F	O
	Ancilostomose	F	O,P
Doenças associadas á água	Esquistossomose urinária	U	P
	Esquistossomose renal	F	P
	Dracunculose	C	O
Doenças cujos vetores se relacionam com a água	Febre amarela	B	B mosquito
	Dengue e febre hemorrágica por dengue	B	B mosquito
	Febre do oeste do Nilo e do Vale do Rift	B	B mosquito
	Encefalite por arbovírus	B	B mosquito
	Filarose Bancroft	B	B mosquito
Doenças cujo vetores se relacionam com a água	Malária	B	B mosquito
	Ancorcercose [c]	B	B mosquito
	Doenças do sono[c]	B	B Tsé - Tsé
Doenças associadas ao destino de dejetos	Necatoriose	F	P
	Clonorquíase	F	Peixe
	Difilobotríase	F	Peixe
	Fasciolose	F	Planta comestível
	Paragonimiase	F,S	Camarão de água doce

Fonte: (Saunders, Warford, 1983, in: SETTI, 1998)

Observações:

a) F = fezes; O = oral; U = urina; P = percutâneo; C = cutâneo; B = picada; N = nariz; S = saliva

b) Embora algumas vezes sejam doenças transmitidas pela água, quase sempre são doenças controladas pela limpeza com a água.

c) Não muito afetadas pelo abastecimento doméstico de água.

[5] *Especialmente a leptospirose*

Câmara Mun de Pato Fls 67 Visto

I.2.3 Danos e prejuízos materiais

São de diversas naturezas os prejuízos e danos materiais. Com o escoamento concentrado e turbulento, a força das águas pode destruir edificações, levar ou danificar veículos e equipamentos, móveis, utensílios e diversos produtos que estiverem no seu caminho, assim como produtos agrícolas (mesmo nas lavouras) e produtos perecíveis armazenados.

As águas causam prejuízos, de móveis a alimentos, pelo simples molhamento ou pela contaminação decorrente da poluição.

Transtornos ao trânsito, pelo tempo perdido em engarrafamentos e ausências no trabalho, as interrupções de energia, interferências na rede de esgoto, e outros prejuízos, podem ser relacionados às cheias.

1.2.3 Custos públicos

No caso de eventos de cheias, a atuação dos serviços públicos tem diversos custos diretos e indiretos. O socorro às vítimas durante os eventos, seja no deslocamento de pessoal para balizar o trânsito, gera custos consideráveis. Depois dos eventos, a limpeza pública e restaurações diversas (ruas, calçadas, galerias e obras diversas) são necessárias e também geram prejuízos aos cofres públicos, diretamente nestas ações e porque outras ações deixaram de ser executadas rotineiramente, interrompendo a rotina e o planejamento público das prefeituras, do estado e do governo federal.

A estimativa de custos das intervenções são apresentados no item "Viabilidade".

I.3 ESTUDOS NECESSÁRIOS

As soluções viáveis do ponto de vista de cada caso dependem de estudos e planejamento – é o objeto deste Plano.

Os estudos devem ser pautados em princípios técnico-científicos e econômicos, considerando a eficácia de dada medida e sua exeqüibilidade, para cada situação. Não existe uma receita a ser seguida, apenas princípios de gestão.

O primeiro deles é verificar as causas dos impactos. Na gestão ambiental é chamada de aspecto ambiental. Para a proposição das melhores soluções, sempre o ponto de partida deve ser a pergunta: quais as causas ? A partir desta pergunta, são realizados estudos nos campos da Hidrologia, da Hidráulica, do Saneamento, considerando as peculiaridades locais do ambiente físico e sócio-econômico.

Câmara Mun de Pato Fls. 56 Visto

I.3.1 Estudos hidráulicos

Os estudos hidráulicos são relacionados à drenagem. Dizem respeito ao cálculo das seções transversais da rede hidráulica (águas pluviais) por onde deverá passar a vazão ou descarga máxima de cada bacia hidrográfica urbana. Ao contrário das tubulações fechadas, utilizadas na rede de abastecimento urbano de água (tratada), a rede de drenagem funciona (deve funcionar) em condutos livres, não confinados ou sob pressão, porque dependem das forças de gravidade.

A tubulação de drenagem que funciona sob pressão tem durabilidade restrita, muitas vezes ao primeiro evento que isto ocorra, devido aos efeitos físicos chamados escoamento crítico (corrosivo) e de cavitação (desgaste dos materiais). Em muitos trechos da rede de águas pluviais de Pato Branco, isto está ocorrendo durante eventos de cheias. Não necessariamente o projeto da rede de drenagem foi mal feito. A urbanização leva ao aumento das vazões, conforme já tratado anteriormente.

O redimensionamento é relativamente simples. Requer certo grau de conhecimento no campo da hidráulica urbana e é sistemático. O problema de um redimensionamento está nos elevados custos de reforma da rede. Via de regra, antes de se optar por esta ação, adota-se outras medidas, que reduzam os escoamentos superficiais concentrados e as vazões máximas, "desafogando" a rede de drenagem.

I.3.2 Estudos hidrológicos

Os estudos hidrológicos são mais complexos que os hidráulicos. Consideram as chuvas intensas, a impermeabilização do solo, a densidade demográfica, os hidrogramas de cheia, entre outros aspectos. Estes estudos consideram todo o processo hidrológico, da origem das águas, o percurso e as condições que ocorrem as vazões, ao exutório das bacias. Portanto, estes estudos consideram toda rede hidrográfica, incluindo rios e reservatórios.

O estudo hidrológico fornece uma visão ampla dos processos de escoamento e, assim, possibilitam a escolha de medidas estruturais e não estruturais a serem adotadas.

I.3.3 Socio-econômicos

Os estudos socio-econômicos se referem a; (a) renda da população da cidade, especialmente àquela vulnerável às cheias, (b) localização das habitações construídas nas zonas de risco às cheias e inundações, (c) ao atendimento dos serviços públicos (saneamento, resíduos sólidos, infra-estrutura urbana de águas pluviais), e (d) aos custos das medidas estruturais e não estruturais necessárias para controle das cheias.

A renda da população infere as possibilidades de intervenções a serem impostas à população, tais como medidas de microdrenagem e prevenção da cheias, a serem exigidas, por lei, nos lotes e construções. Também permitem tecer critérios importantes para

Câmara Mun de P. Fls 59 Visto

possíveis projetos de relocação da população ocupante de áreas de risco, associados ao levantamento da população inserida nas áreas de risco.

A escolha de medidas deve levar em consideração a situação e capacidade das redes de água, esgoto e águas pluviais. O mapeamento de outros serviços públicos, como a coleta de resíduos domésticos, é requisito para o planejamento, visando atingir a plenitude do atendimento destes serviços.

Os custos das medidas, relacionados aos riscos, a longevidade das estruturas e os respectivos volumes controlados, possibilitam a tomada de decisão acerca do conjunto de medidas a serem adotadas no controle de cheias. No item Viabilidade, são apresentados custos médios das medidas de controle das cheias.

I.4 SOLUÇÕES

I.4.1 Medidas de prevenção e controle das cheias

As medidas de prevenção e controle das cheias podem ser divididas em dois grandes grupos, estruturais e não estruturais.

As **medidas *não estruturais***, por definição são as que "procuram reduzir impactos sem modificar o risco das enchentes naturais". (Collischonn, 2001), ou, "são aquelas em que os prejuízos são reduzidos pela melhor convivência da população com as enchentes" (Tucci, 2006). São exemplos: zoneamento da ocupação do solo, sistemas de alerta, educação ambiental e de convívio com as cheias, capacitação de pessoal, seguro, normas e procedimentos técnicos, treinamento de pessoal, etc. São medidas preventivas e pró-ativas, de menor custo e com efeitos de maior longevidade.

As **medidas *estruturais*** são aquelas que modificam o sistema fluvial evitando os prejuízos decorrentes das enchentes. São ***obras de engenharia*** implementadas para reduzir o risco das enchentes. (Tucci, 2006)[6]. São chamadas extensivas quando buscam modificar a relação chuva/vazão em toda a bacia (mudanças no uso do solo, por exemplo). São intensivas as obras que:

(a) Aceleram o escoamento (retificações e ampliações de canais, polders e diques);
(b) Retardam e harmonizam o escoamento (bacias de amortecimento, retenção ou detenção); e,
(c) Desviam o escoamento (canais e desvios).

As medidas estruturais são mais caras e tendem à obsolescência no curto prazo. Deve ser utilizadas como medidas corretivas e quando não há alternativas mais eficazes.

Embora as medidas não estruturais tenham custos significativamente reduzidos em relação às medidas estruturais, via de regra, o controle efetivo é obtido pela combinação dos dois tipos de medidas.

[6] Tucci et. all., Águas doces do Brasil – Água no meio urbano. Escrituras ed., 2006.

Câmara Fls. 60 Visto

O estudo de viabilidade visa compatibilizar a eficiência de dada medida e os custos envolvidos com sua implementação. Por isto, durante o processo de planejamento de controle das cheias, se avalia cenários e arranjos de soluções (conjuntos de medidas).

Os princípios fundamentais para abordar os estudos e o planejamento, é que norteiam a construção dos arranjos. O quadro a seguir apresenta as principais medidas de controle das cheias.

Quadro - Medidas de controle das cheias e inundações

Medidas	**Estruturais *(obras)***	**Não estruturais *(planejamento e comportamento)***
Hidráulicas	Macro e Microdrenagem • Aumento da capacidade de escoamento das calhas, drenos e galerias.	
Hidrológicas	*Controle na fonte:* ▪ Armazenamento (caixas de retenção) ▪ Infiltração e percolação (Pisos e superfícies permeáveis) *Microdrenagem:* • Reservatórios de amortecimento • Rede de condutos (ruas, sarjetas, bocas-de-lobo e galerias). *Macrodrenagem:* • *Diques e Polders* (bombeamento) • Bacias de retenção, detenção e infiltração (com ou sem reuso da água). • Práticas mecânicas de conservação do solo e da água • *Aumento da mata ripária*	• Instalação de vedação temporária ou permanente nas aberturas das estruturas; • Elevação de estruturas existentes • Construção de novas estruturas sob pilotis • Relocação ou proteção de artigos que possam ser danificados dentro de uma estrutura existente • Uso de materiais resistentes à água • Dimensionamento e manejo da água adequados
Ambientais	• Contenção de desmatamentos • Práticas vegetativas de conservação do solo e da água • *Reflorestamentos e aumento das áreas verdes* • Condicionamento e destinação adequada de resíduos, esgoto e efluentes. • Revitalização dos cursos d'água e bacias hidrográficas • *Contenção de erosão e sedimentação*	• Ocupação compatível com a bacia • Educação Ambiental
Legais		• Plano Diretor de Drenagem Urbana • Zoneamento • *Conformidades legais*
Econômicas		• Seguro contra cheias • Incentivos fiscais para uso prudente da área de inundação
Estratégicas		• Planos de contingência e defesa civil • Treinamento de pessoal (contingência) • Sistema de alerta e defesa civil. • Regulamentação da ocupação da área de inundação por cercamento • *Regulamentação do loteamento e código de construção* • Compra de áreas de inundação • Relocação da população mais vulnerável às cheias

Câmara Mun de Pa Fls 61 Visto

I.4.2 Medidas de controle e o crescimento urbano

O crescimento urbano desordenado impacta a qualidade de vida e o ambiente. As cheias urbanas tende a aumentar sua freqüência e as cotas de inundação não só trazem prejuízos econômicos como colocam em risco a vida das pessoas, pelo risco direto da exposição às águas e pelos problemas sanitários trazidos pelas águas.

A dinâmica do crescimento das cidades é que regem os problemas que surgem, especialmente pela falta de planejamento e controle do uso do solo, a ocupação desordenada (especialmente das áreas ribeirinhas e fundos de vale) e os aparelhos públicos, principalmente dos sistemas de drenagem inadequadamente instalados e ineficientes.

Há duas visões ou posturas que agravam o problema das cheias: a concepção de que as medidas estruturais de escoamento das águas é a solução do problema, o que via de regra agrava o problema a jusante, e a ocupação das áreas que deveriam servir de passagem das águas em eventos de cheias. Nestas áreas, a ocupação se dá com obstruções do escoamento, através de aterros, edificações e diversas estruturas que reduzem a capacidade dos cursos d'água em escoar as águas.

Tucci et. all. (2005) recomenda que, "para alterar esta tendência é necessário adotar princípios de controle de enchentes que considerem":

- O aumento de vazão devido à urbanização não deve ser transferido para jusante;
- Deve-se priorizar a recuperação da infiltração natural da bacia, visando a redução dos impactos ambientais;
- A bacia hidrográfica deve ser o domínio físico de avaliação dos impactos resultantes de novos empreendimentos, visto que a água não respeita limites políticos;
- O horizonte de avaliação deve contemplar futuras ocupações urbanas;
- As áreas ribeirinhas somente poderão ser ocupadas a partir de um zoneamento que contemple as condições de enchentes;
- As medidas de controle devem ser preferencialmente não-estruturais.

Para a implementação destes padrões de controle, que busquem uma visão de desenvolvimento sustentável no ambiente urbano, é necessário um Plano Diretor de Drenagem Urbana. Neste plano devem ser tratados assuntos como a caracterização do desenvolvimento de um local, planejamento da drenagem urbana em etapas, vazões e volumes máximos para várias probabilidades de ocorrência, verificação da possibilidade de utilização de reservatório para amortecimento de cheias (critérios de dimensionamento, tamanhos, localização, condições de escoamento), medidas para melhorar a qualidade da água, regulamentações pertinentes. Todos estes itens devem ser desenvolvidos em consonância com objetivos secundários, como recreação pública, limpeza, proteção pública e recarga subterrânea (ASCE, 1992)."

O objetivo principal do Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU) é criar mecanismos de gerenciamento da infra-estrutura responsável pelo escoamento das águas pluviais e dos cursos d'água. Visa minimizar prejuízos econômicos, promover a melhoria do saneamento e

Câmara Mun de Fls 62 Visto

da qualidade ambiental, sob a ótica técnica, econômica, social e ambiental, em consonância com o Plano Diretor de desenvolvimento urbano.

Os produtos (instrumentos) do PDU são:

- Regulamentação dos empreendimentos públicos e privados: consiste na regulamentação, através de legislação específica, dos critérios e procedimentos para novos empreendimentos (e em alguns casos os já instalados), com o objetivo de regular a drenagem urbana através do parcelamento, uso e ocupação do solo;
- Planejamento das ações e medidas estruturais e não estruturais: estabelece alternativas do sistema de controle da drenagem, minimizando a ocorrência das cheias, seus riscos e prejuízos relacionados.
- Manual de drenagem urbana: visa orientar os projetos na cidade, em concordância com os princípios, objetivos e medidas de controle de cheias.

I.4.3 Estratégias

As estratégias adotadas focam prioritariamente reduzir os picos de cheias e em segundo lugar medidas preventivas que visem minimizar os impactos, em concordância com o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano da cidade.

- **Para as áreas não-ocupadas:** desenvolvimento de medidas não-estruturais relacionadas com a regulamentação da drenagem urbana e ocupação dos espaços de riscos, visando conter os impactos de futuros desenvolvimentos. Estas medidas buscam transferir o ônus do controle das alterações hidrológicas devida à urbanização para quem efetivamente produz as alterações;

- **Para as áreas que estão ocupadas:** estudos específicos por macrobacias urbanas visando planejar as medidas necessárias para o controle dos impactos dentro destas bacias, sem que as mesmas transfiram para jusante os impactos já existentes. Neste planejamento são priorizados os usos de armazenamento temporário através de detenções.

I.4.4 Cenários

Consideraram-se três aspectos nos cenários de desenvolvimento do plano:

(a) o desenvolvimento urbano em 3 cenários de desenvolvimento;
(b) a adoção das medidas de controle segundo o pior cenário;
(c) estas medidas visam o controle do aumento da vazão máxima e melhoria das condições ambientais.

Os principais cenários identificados quanto ao desenvolvimento urbano são:

I – Atual: Condições de urbanização atual, obtida de acordo com estimativas demográficas e imagens de satélite;

Câmara Mun de Pato Branco Fls 63 Visto

II – Cenário atual + PDU: Envolve a ocupação atual (mesmo perímetro urbano planejado), considerando um aumento populacional de 37% (maior hipótese para o horizonte de 10 anos);

III – Cenário de ocupação máxima: Este cenário envolve a ocupação máxima de acordo com o que vem sendo observado em diferentes partes da cidade que se encontram neste estágio. Este cenário representa a situação que ocorrerá se o disciplinamento do solo não for obedecido. A população neste cenário seria de 128.00 pessoas (o dobro da população urbana atual, num horizonte de 20 anos).

O primeiro cenário representa o estágio próximo do atual, o segundo é o cenário previsto pelo PDU da cidade. O terceiro cenário embora represente uma situação pouco realista, aceita o desenvolvimento realizado fora do Plano Diretor e para o restante das áreas ainda em desenvolvimento o Plano previsto, de crescimento populacional expressivo.

Considerando os riscos, são utilizados para o dimensionamento das medidas de controle os parâmetros resultantes do terceiro cenário, pois é o prioritário para o planejamento, uma vez que se observa o forte impacto da densificação da ocupação urbana e o aumento da área impermeável sobre a magnitude das cheias.

I.4.5 Aspectos Legais

"A constituição federal define que é responsabilidade do governo federal a mitigação dos eventos de cheia e secas e a lei de recursos hídricos tem entre seus três objetivos a mitigação destes eventos. No entanto, o enfoque das últimas décadas tem sido com obras depois dos eventos ocorridos, sem medidas preventivas que reduzam a maioria dos impactos. As medidas preventivas estão nas seguintes linhas:

- **Zoneamento das áreas de risco** para orientar o desenvolvimento urbano e evitar a ocupação das áreas de riscos, inseridos dentro do Planejamento das cidades;
- **Sistemas de alerta** de eventos de inundação que previnam as populações em áreas de risco quando da chegada do evento;
- **Planos de Defesa Civil** com meios adequados a atender a população atingida e reduzir a vulnerabilidade de curto prazo durante os eventos.
- Mecanismos de **Incentivos econômicos e de seguro de eventos críticos** para as cidades de forma a incentivar a prevenção.
- **Mecanismo Institucional para desenvolver as medidas** dentro do país.

Como grande parte destas ações exige atuação conjunta a nível municipal, estadual e federal, a maior vulnerabilidade é ainda institucional, já que as ações do governo federal estão fragmentadas, voltados para obras a fundo perdido. Nos Estados e Municípios o cenário é ainda pior por falta completa de ações preventivas, apenas com paliativos durante o evento." [7]

[7] Extraído de Tucci. C.E.M. Gestão de recursos hídricos - AS INUNDAÇÕES RECENTES E A FALTA DE PREVENÇÃO. Blog do Tucci., 19 de Julho de 2010.

Câmara Fls. 64 Visto

I.4.5.1 Legislação Federal

- CONSTITUIÇÃO FEDERAL (1988): "compete à União planejar e promover a defesa permanente contra as calamidades públicas, especialmente as secas e as inundações."

- LEI FEDERAL 9433 (1997): Política Nacional de Recursos Hídricos
  - Fundamentos:
    - Água é um bem de uso público;
    - Água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
    - Em situações de escassez, o uso prioritário é o consumo humano e a dessedentação de animais;
    - Gestão deve proporcionar o uso múltiplo;
    - Bacia hidrográfica é a unidade de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos;
    - Gestão deve ser descentralizada.
  - Instrumentos:
    - Planos de Recursos Hídricos
    - Enquadramento dos corpos d'água
    - Outorga dos direitos de uso
    - Cobrança pelo uso
    - Compensação a municípios
    - Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos
  - Objetivos:
    - coordenar a gestão integrada
    - arbitrar administrativamente os conflitos
    - implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos
    - planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos
    - promover a cobrança pelo uso
  - Integrantes:
    - Conselho Nacional de Recursos Hídricos
    - Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos
    - Comitês de Bacia Hidrográfica
    - Órgãos dos poderes públicos cujas competências se relacionem com a gestão dos Recursos Hídricos;
    - Agências de Água

- LEI FEDERAL 9984 (2000):
  - Criação da Agência Nacional de Águas: Entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, integrante do Sistema Nacional de gerenciamento de Recursos Hídricos;
  - Atuação (Art. 4.°) - Planos Diretores Urbanos:
    - Uso do solo
    - Legislações ambientais
    - Pouca referência à drenagem urbana

Câmara Mun de Pato Branco Fls. 65 Visto

I.4.5.2 Legislação Estadual

- **Lei Estadual n° 12726 (1999) – institui a** Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Estadual de gerenciamento de Recursos Hídricos.

  Art. 2º - A Política Estadual de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos::

  I. a água é um bem de domínio público;
  II. a água é um recurso natural limitado dotado de valor econômico;
  III. em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
  IV. a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o **uso múltiplo das águas;**
  V. a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
  VI. a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

  - Art. 3º - São objetivos da Política Estadual de Recursos Hídricos:

  I. assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de águas em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;
  II. a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;
  III. **a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos** de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

  - Art. 4º - Constituem diretrizes gerais de ação para implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos:

    (...)

    IV. a articulação da gestão de recursos hídricos com o dos setores usuários e com **os planejamentos regional**, estadual e nacional;

    (...)

    V. a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo e o **controle de cheias;**

  - Art. 6º - São instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos:

    (...)

    VI. o Sistema Estadual de **Informações sobre Recursos Hídricos**.

  - Art. 7º - O Estado elaborará, com base nos planejamentos efetuados nas bacias hidrográficas, o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PLERH/PR), que conterá o seguinte:

    III. indicação de alternativas de aproveitamento e controle de recursos hídricos;

Câmara Mun de Pato Fls 66 Visto

- Art. 9º - O Plano de Bacia Hidrográfica é de longo prazo, com horizonte de planejamento compatível com o período de implantação de seus programas, projetos, ações e atividades e terá o seguinte conteúdo mínimo:
(...)
II. análise de cenários alternativos de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo;
(...)
IX. propostas para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos e dos ecossistemas aquáticos.

Art. 13 - Estão sujeitos à outorga pelo Poder Público os seguintes direitos de uso de recursos hídricos, independentemente da natureza, pública ou privada, dos usuários:
(...)
V. intervenções de macrodrenagem urbana para retificação, canalização, barramento e obras similares que visem ao controle de cheias;

Art. 20 - No cálculo do valor a ser cobrado pelo direito de uso de recursos hídricos, excluídos os usos definidos como insignificantes e não sujeitos a outorga, devem ser observados os seguintes fatores:
(...)
X. o grau de impermeabilização do solo em áreas urbanas, sempre que esta alterar significativamente o regime hidrológico e o controle de cheias;

Art. 31 - Na implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos compete ao Poder Executivo:
(...)
IV. promover a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental;

Da Participação dos Municípios - Art. 42 - O Estado, por intermédio do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH/PR), poderá delegar ao Município que se organizar técnica e administrativamente, o gerenciamento de recursos hídricos de interesse exclusivamente local, compreendendo, dentre outros, os de bacias hidrográficas, que se situem exclusivamente no seu território.

Art. 50 - Por infração de qualquer disposição legal ou regulamentar referentes à execução de obras e serviços hidráulicos, derivação ou utilização de recursos hídricos de domínio ou administração do Estado e em sub-bacias de rios de domínio da União cuja gestão a ele tenham sido delegadas, nos termos do parágrafo único do artigo 5º desta Lei, ou pelo não atendimento das solicitações feitas, o infrator ficará sujeito às seguintes penalidades, independentemente de sua ordem de enumeração:
(...)

Câmara Mun. de Pato Branco Fls 67 Visto

III. embargo provisório, por prazo determinado, para execução de serviços e obras necessárias ao efetivo cumprimento das condições de outorga ou para o cumprimento de normas referentes ao uso, controle, conservação e proteção dos recursos hídricos;

I.4.5.3 Legislação Municipal

Inclui-se as medidas contras as cheias no arcabouço formado pelo conjunto de normas e leis dos planos diretores municipais, como por exemplo, o zoneamento urbano. Elaboramos consulta à Câmara Municipal sobre o arcabouço legal sobre o tema e será apresentado no próximo relatório.

I.5 COMPETÊNCIAS[8]

I.5.1 Na esfera Federal

Cabe ao governo federal a atuação de abrangência nacional no controle de cheias, em empreendimentos que dependam de grande capacidade financeira, compreendendo atividades como:

Assistência técnica especializada em caráter multidisciplinar;
Incentivos econômicos e diretrizes técnicas, estabelecidos em programas nacionais de combate a inundações;
Programas de longo prazo de coleta e processamento de informações técnicas e dos prejuízos causados pelas inundações;
Financiamento de empreendimentos com altos investimentos iniciais;
Planejamento e execução de ações de interesse de mais de um Estado ou de muitas localidades;
Discriminação das águas públicas, quanto ao domínio;
Regulamentação do seguro contra inundações e promoção de sua implementação, com subsídios financeiros vinculados à adesão de municípios a sistemas de prevenção de inundações;
Assistência financeira aos sistemas de defesa civil.

I.5.2 Na esfera Estadual

Cabe aos governos estaduais a atuação considerando capacidade técnica e financeira significativa e integração de ações locais, compreendendo atividades como:

- Coordenação de suas ações com as da União, as de outros Estados e as dos governos municipais;
- Assistência técnica e financeira aos governos municipais;
- Assessoria e coordenação de projetos municipais que dependam de recursos financeiros federais;

[8] Modelos para gerenciamento de recursos hídricos. Nobel/ABRH, 1987.

Câmara Mun de Pato Branco Fls 66 Visto

- Operação dos sistemas de telemetria e sensoriamento remoto a nível regional e cooperação com os sistemas de alerta e defesa civil dos municípios;
- Discriminação das águas públicas quanto ao domínio e dos terrenos reservados às suas margens.

I.5.3 Na esfera Municipal

Cabe aos governos municipais a atuação em obras em pequenos cursos d'água, em soluções não estruturais e em atividades que dependam de maior presença local, como:

- Integração de zoneamento de áreas inundáveis com Planos Municipais;
- Controle do uso do solo, obedecendo as normas estaduais e federais;
- Assistência técnica aos particulares;
- Financiamento e execução de pequenos projetos;
- Operação dos sistemas de alerta e defesa civil, segundo as rotinas estabelecidas juntamente com a União e o Estado.

I.6 PLANOS VIGENTES

Plano Diretor de desenvolvimento urbano (será detalhado no próximo relatório)

Câmara Mun de Pa Fls 69 Visto

II FUNDAMENTOS

II.1 PRINCÍPIOS:

- Quanto a drenagem urbana no Plano Diretor e integração setorial: o Plano Diretor de Drenagem Urbana (Plano de Controle de Cheias) faz parte do Plano Diretor da cidade, e deve estar integrado aos diversos setores relacionados ao planejamento de desenvolvimento urbano e rural.

- As bacias hidrográficas e sua morfometria: as bacias e sub-bacias hidrográficas, bem como suas características naturais, são consideradas em todas as etapas do planejamento e deverão ser respeitadas na gestão das cheias, especialmente na ocupação dos seus espaços.

- Os impactos da ocupação atual e cenário futuro: os ocupantes urbanos e rurais devem ser responsáveis pela forma de ocupação, de forma a não ampliar as cheias, naturais ou artificiais, possibilitando a concretização de cenários futuros mais favoráveis aos que hoje se conformam.

- Possibilidades de minimização das cheias: todas as ações e medidas possíveis e viáveis são consideradas na minimização das cheias, atuando-se nas causas ou fontes, antes da adoção de medidas focadas nos impactos.

- Medidas possíveis consideradas: entende-se por aquelas que controlam a fonte (causas) das cheias, a factibilidade técnica, social e econômica.

- Valorização dos mecanismos naturais de escoamento: compreendem a maximização da área de infiltração, a limitação de áreas mínimas de ocupação, o zoneamento de áreas sujeitas às cheias, a desobstrução do caminho das águas, o uso de bacias naturais de regularização (várzeas);

- Adequação da legislação municipal atual: todas as medidas diretas e indiretas, bem como as ações, inclusive de monitoramento deverão ser contempladas nas propostas à legislação municipal, de forma a adequá-la ao planejamento atual e futuro;

- Aspectos e estratégias educacionais: todos as aspectos relacionados aos recursos hídricos, com especial atenção nos fatores que geradores e potencializardores das cheias, devem ser abordados nas ações educacionais e na legislação municipal, com foco na mudança de comportamento individual.

- Possibilidades de transferência de custos proporcionais às áreas ocupadas: o princípio da responsabilidade individual (seja pessoa física, seja jurídica) pela ocupação e sua parcela de influência sobre as cheias, justifica a assunção das ações de controle das águas nos imóveis.

- Priorização do controle nas fontes: em lugar dos investimentos que buscam transferir as águas a montante, normalmente a intervenção e ampliação de canais, o que,

Câmara Mun de P Fls 70 Visto

quando eficiente, transfere o problema para jusante, devem ser adotadas prioritariamente o controle dos volumes, tempos de escoamento e vazões, nas fontes. Esta estratégia tende a ser de maior longevidade, de menor custo e de maior eficácia no controle das cheias.

II.2 *OBJETIVOS:*

Criar condições de drenagem urbana compatível com o desenvolvimento da cidade desenvolvimento, no espaço de ocupação e no tempo. Dois objetivos prioritários devem ser seguidos na adoção de medidas de controle de cheias nas rede de drenagem: o **controle do aumento da vazão máxima e melhoria das condições ambientais.**

"As medidas de controle do escoamento podem ser classificadas, de acordo com sua ação na bacia hidrográfica, em:

- **Distribuída ou na fonte**: é o tipo de controle que atua sobre o lote, praças e passeios. Atua na redução do escoamento superficial através do armazenamento e da infiltração ou percolação;
- **Na microdrenagem**: é o controle que age sobre o hidrograma resultante de um parcelamento ou mesmo mais de um parcelamento, em função da área;
- **Na macrodrenagem**: é o controle sobre áreas acima de 2 km^2 ou dos principais *riachos urbanos."* [9]

II.3 METAS:

A meta principal é a distribuição das águas no tempo, buscando formas de retardamento do escoamento e redução da magnitude de vazões e cotas, afim de minimizar e controlar cheias e contemplar a expansão urbana. A compatibilização das formas de convívio com as cheias ocorre através da execução das ações na sua íntegra (ações públicas e particulares, individuais e coletivas).

II.4 CENÁRIOS DE DESENVOLVIMENTO:

Os cenários foram estabelecidos com base nos levantamentos físicos realizados nas bacias em estudo.

(a) Cenário Atual: segundo densidade de ocupação (26,4 hab/km^2), canalizações e rede de drenagem existentes e taxa de impermeabilização (12,9% nos lotes + 19,6% das vias públicas = 32,2%);

(b) Cenário tendencial: o preconizado pelo Plano Diretor, que atendendo os parâmetros de impermeabilização prevista, bem como a densificação prevista,

[9] *Plano Diretor de Drenagem Urbana, Manual de Drenagem Urbana de Porto Alegre, Volume IV. IPH, Porto Alegre, 2005.*

Câmara Mun... de Pato ... Fls 71 Visto

que visa a otimização dos aparelhos públicos; neste cenário a taxa de impermeabilização cresce para 49%).

(c) Cenário máximo: prevê um aumento da população para o horizonte mínimo de 20 anos (ou mais), que concebe uma população urbana de 128.000 habitantes urbanos (aproximadamente o dobro da atual), com os parâmetros de ocupação urbana proporcionais ao padrão de ocupação atual, já que, em parte, a tendência é a ocupação de novas áreas, fora da bacia. A taxa de impermeabilização considerada é de 69,3% (média de 50% nos lotes).

II.5 ALTERNATIVAS DE CONTROLE PARA A REDE DE DRENAGEM PLUVIAL

As medidas de controle para as redes de drenagem urbana devem possuir dois objetivos básicos: **controle do aumento da vazão máxima e melhoria das condições ambientais**.

II.5.1 Riscos de projeto

II.5.1.1 Probabilidade de eventos (TR)

Adotou-se pelo estudo de tempos recorrência de chuvas de projeto de 2, 5, 10, 20, 25, 50, 100, 200 e 500 anos, sendo que as vazões na macrodrenagem as vazões decorrentes com 100 anos, na microdrenagem 10 anos e no controle na fonte 2 a 5 anos.

II.5.1.2 Compromissos com a segurança

Os compromissos relacionados à segurança das medidas de controle de cheias urbanas são:

- Segurança à vida e ao patrimônio da população: refere-se à proposição de medidas que efetivamente minimizem os danos causados pelas enchentes, seja à vida das pessoas, seja aos bens móveis e imóveis (objetivo principal do planejamento de cheias);

- Segurança ao patrimônio público e à dinâmica da cidade: refere-se à integridade do patrimônio público, especialmente à infra-estrutura de saúde, educação, segurança pública e transporte (vias públicas);

- Segurança na alocação dos recursos: refere-se à efetividade das medidas as ações propostas frente aos investimentos necessários, entendendo-se como, propor medidas que realmente sejam necessárias e viáveis.

Câmara Mun de Pa
Fls 70
Visto

II.5.2 *Possibilidades de medidas estruturais.*

Dentre as medidas estruturais, após diagnóstico hidrológico e hidráulico, foi dado maior prioridade para medidas de controle na fonte. Portanto, entre as medidas estruturais, o arranjo adotado foi:

(a) Na fonte: propor medidas que atuem sobre os lotes, praças e passeios, através de estruturas de armazenamento e retardamento (redução) do escoamento superficial (através do armazenamento e da infiltração ou percolação), como caixas de retenção nos lotes particulares e áreas públicas (inclusive vias), descrita no próximo relatório (02).
(b) Na microdrenagem, optou-se por recomendar reservatórios de amortecimento em determinados pontos críticos e tecer recomendações para o dimensionamento hidráulico de rede de condutos (ruas, sarjetas, bocas-de-lobo e galerias);
(c) Na macrodrenagem, optou-se pelas bacias de contenção e retenção de água (sendo três uma sub-bacia de montante), descritas neste relatório (01). De certa forma é a mesma estratégia da redução na fonte via armazenamento temporário, uma vez que regulariza (reduzindo) o escoamento nos canais a jusante dos reservatórios.

As a hipótese de canalizações foram minimizadas pela inviabilidade (e inadequabilidade) técnica e econômica de ampliação dos canais de drenagem, uma vez que sobre o ramal principal (galeria do rio Ligeiro) há diversas edificações, cujas fundações inviabilizam qualquer ampliação. Não havendo esta possibilidade, a ampliação das seções de canalização secundária (afluentes) e da rede de drenagem não se justificam porque traferiria o problemas das cheias para a área central da cidade (sobre a galeria do rio Ligeiro). Assim, a canalização restrigem-se a um trecho do Córrego Fundo (onde a ocupação é mais densa) e a retificação de alguns pontos de estrangulamento.

No decorrer do texto a seguir, é comentado este aspecto.

II.6 Estratégias:

II.6.1 De adequação e integração ao Plano Diretor (áreas ocupadas e não-ocupadas),

As ações e medidas preconizadas após os estudos, foram pautadas nas premissas do plano diretor, no que concerne às cheias: á área máxima de impermeabilização (implícita a impermeabilização) e perímetro de ocupação.

Esta integração foi contemplada nas pressuposições do cenário 02, mas adotou-se o cenário 03 porque é a meta estabelecida pela municipalidade, compatível com o prazo das intervenções.

Câmara Mun de Pato Branco Fls 73 Visto

II.6.2 Controle ambiental

O controle ambiental está focado no controle da qualidade da implementação das medidas estruturais, bacias de contenção, retificação de canais (microdrenagem) e estruturas de controle na fonte (caixas de armazenamento e infiltração ou percolação), bem como medidas não estruturais, tais como a educação ambiental, a fiscalização ambiental (disposição de resíduos, manejo da água (especialmente nas caixas de retenção com reuso de água) e conformidades das ligações de águas pluviais e esgoto sanitário.

A inadequada gestão das águas e estruturas destinadas à ela, acarreta problemas relacionadas à efetividade do controle das cheias ou problemas de ordem sanitária. Faz parte da gestão das águas a revegetação (arbórea ou não) dos fundos de vale e faixa ripária.

Câmara Mun de Pato Branco Fls 74 Visto

III Desenvolvimento

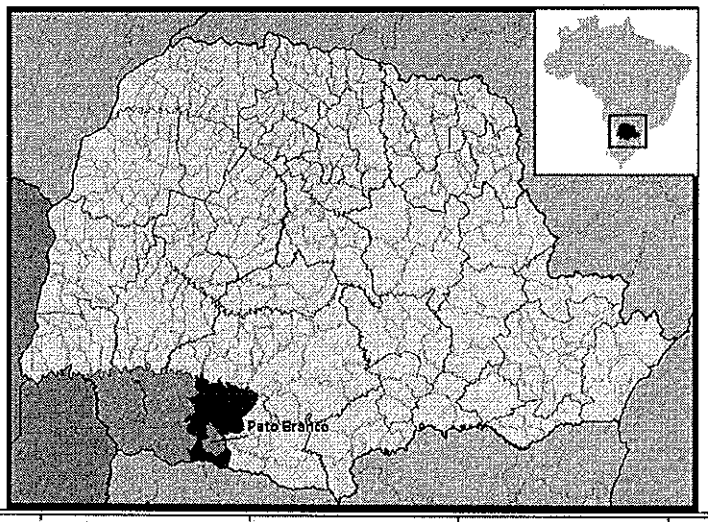
III.1 Levantamentos do Meio Físico e sócio-econômico

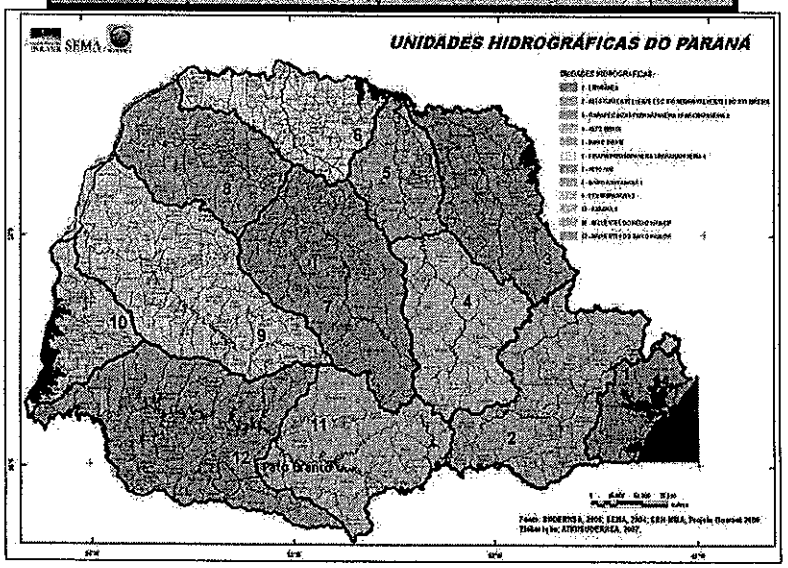
III.1.1 Localização do município

Situada na região Sudoeste do Paraná, Pato Branco é uma cidade-polo de 10 municípios, que formam a microrregião. Município fundado em 1952, conta hoje 74.000 habitantes, sendo que 96% é urbana. O índice de desenvolvimento humano (2000) é de 0,849, à época o 34.° do país.

O município se destaca na região como centro de saúde e educação. A economia é baseada na agricultura e agroindustrialização, mas tem crescido importância a indústria de informática e eletro-eletrônica.

Localiza-se na mesorregião Sudoeste do Paraná, microrregião Pato Branco, nas coordenadas geográficas (centróide) 26° 13' 44" S, 52° 40' 15" W (-26.228889°, -52.670833°) ou UTM 7097892, 333098 quadrante 22J (datum SAD69), inserido na bacia do rio Iguaçu.





Câmara Mun de Pato Fls 75 Visto

Em 95% das divisas municipais ocorrem por cursos d'água, na sua maioria de 4.a e 5.a ordem. O rio Chopim é a divisa de Pato Branco com os municípios de Coronel Vivida e Honório Serpa. O rio Pato Branco é a divisa com Clevelândia; e seus afluentes, os rios Pato Branco, Pinheiro e Conrado são divisas com Mariópolis. Os rios Conrado e Vitorino são divisas com Vitorino.

III.1.2 Aspectos socio-econômicos

Os aspectos socio-econômicos têm relação com o estabelecimento dos cenários, uma vez que incidam o desenvolvimento da ocupação e impermeabilização do solo, estabelecem parâmetros para a verificação da viabilidade e exeqüibilidade das medidas e intervenções propostas, bem como parâmetros para o desenvolvimento das ações de educação ambiental, fiscalização e zoneamento das áreas de risco (medidas não estruturais)

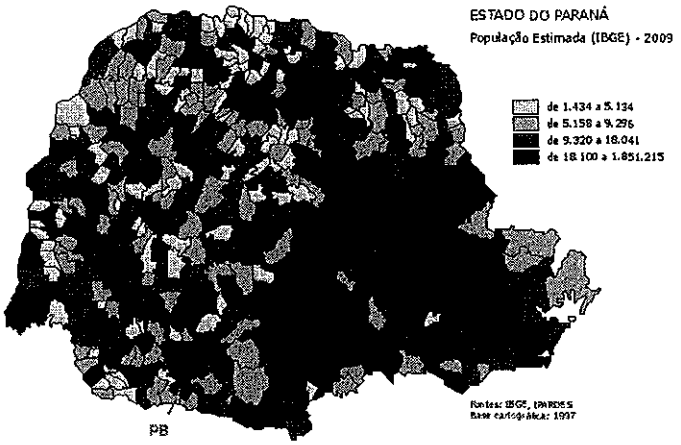
III.1.2.1 População

Embora seja um município relativamente jovem, apresenta tendência de estabilização populacional, com taxas de crescimento em declínio. Quando isto acontece, há duas possibilidades:

(a) o município esgotou seus recursos, como ocorreu em muitas cidades norte do Paraná e do centro-oeste, o que não é o caso de Pato Branco; ou

(b) inicia uma etapa de consolidação econômica e social, em que o crescimento é substituído pelo desenvolvimento, marcado pela melhoria da qualidade de vida e melhor distribuição da renda.

INFORMAÇÃO	FONTE	DATA	ESTATÍSTICA
População Censitária – Total	IBGE	2000	62.234 habitantes
População - Contagem	IBGE	2007	66.680 habitantes
População – Estimada	IBGE	2009	70.160 habitantes



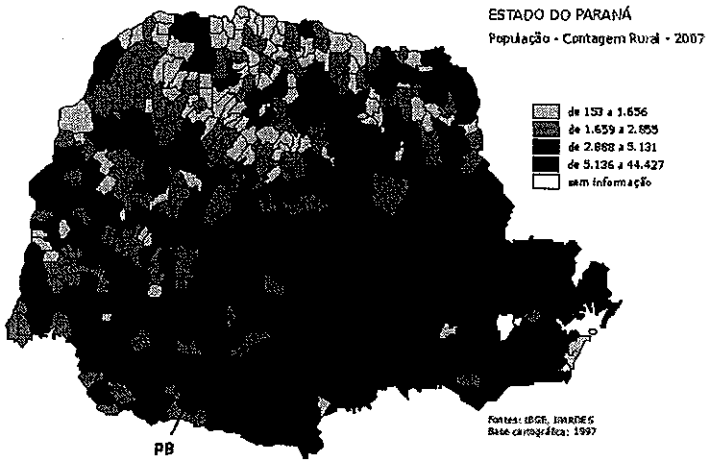
Os dados relativos a estes aspectos, de ordem econômica e social, são comentados mais adiante, mas têm forte relação com a dinâmica populacional.

Câmara Mun. de Pato Branco Fls 76 Visto

O êxodo rural em Pato Branco difere do êxodo de outras regiões por haver uma transferência intramunicipal de domicílios pelos agricultores, motivado pela qualidade de vida e busca de empregos no comércio e indústria, reflexo da mecanização agrícola. Não se trata de uma expulsão do campo por razões econômicas, como no passado recente. A pouca distância, a facilidade de transporte e locomoção da cidade para o campo, a busca de maior conforto para acesso ao emprego e moradia, às instituições de ensino, ao comércio e a infra-estrutura existente na cidade, são os principais motivos deste movimento. Além disto, marca diferença para outras situações no estado e país, onde há agravantes sociais, o fato de que os produtores rurais continuam na atividade. É um processo com impactos muito diferentes do que se observava a 2 ou 3 décadas atrás, em que o êxodo ocorria por dívidas e venda das propriedades ou pela falta de capacidade de suporte das terras em absorver a mão-de-obra das famílias de agricultores, normalmente numerosas.

Há um pequeno movimento contrário (cidade-campo) por pessoas aposentadas, que encontram no campo menor custo de vida. Vivem de arrendamentos, quando suas áreas permitem, ou do trabalho diário como complemento dos proventos. Neste caso, o retorno ao campo é motivado pelas deficiências no sistema previdenciário, que afeta todo o país.

Entre as décadas de 80 e 90, houve forte transferência da população do campo para a cidade, percebido nos gráficos a seguir. A população remanescente no campo, equivale praticamente às famílias que desenvolvem as atividades na agricultura. É perceptível a redução da população na faixa etária dos 15 a 25 anos, período em que é buscado o ensino e o emprego.

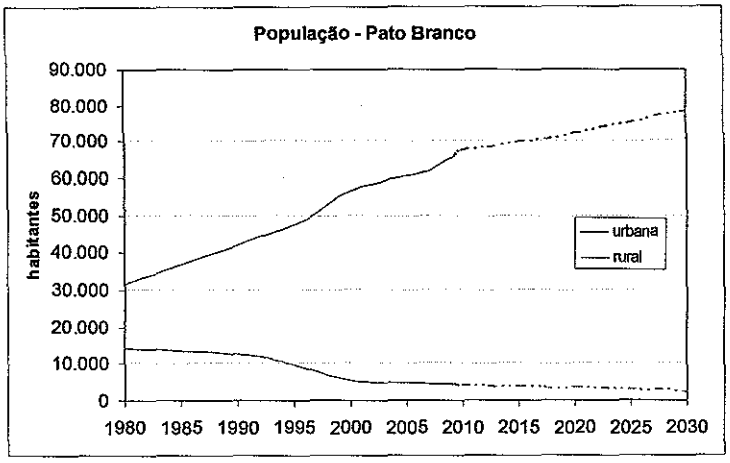


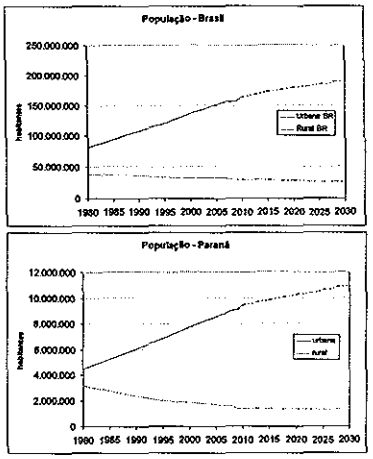
Nos demais aspectos, as curvas de crescimento seguem a tendência do estado e do país.

III.1.2.2 Cenários da evolução populacional

As demandas de água, fundamentais para o planejamento dos recursos hídricos, tem um dos seus pilares nas tendências de crescimento (ou decrescimento) da população na cidade e nomeio rural. É um dos aspectos mais importantes na análise ambiental. A concentração da população nas áreas urbanas, resultam em aumentos substanciais na demanda por água e energia, assim como na produção de esgoto doméstico e resíduos municipais.

Câmara Mun. de Pato Branco Fls. 77 Visto





Os dados oficiais de população são vem até a contagem em 2007, sendo que o último censo foi realizado em 2000. Portanto, a partir de 2007, as informações são resultantes de análises de tendências. Particularmente em relação à população rural, as informações são ainda mais escassas. O último dado censitário é de 2000 e uma referência de 2007 (produto estatístico). A maior dificuldade é que a população apresenta-se bastante baixa o que aumenta sensivelmente a sensibilidade ds projeções.

Analisando estas tendências de crescimento (e decrescimento, rural), estabeleceu-se 3 cenários a partir de 2010. Uma tendência denominada "estabilidade" representa a tend6encia numérica obtida por análise de regressão polinomial (curvas de 2 e 3.o graus), obtida considerando a série populacional a partir de 1991; uma tendência resultante da consideração de declínio nas taxas de crescimento populacional (negativo no caso de população rural) e outra tendência obtida a partir de taxas de crescimentos maiores que as atuais, obtidas quando se considera um horizonte temporal maior (a partir de 1980). O resultado é o quadro a seguir e os gráficos relativos à população urbana e rural.

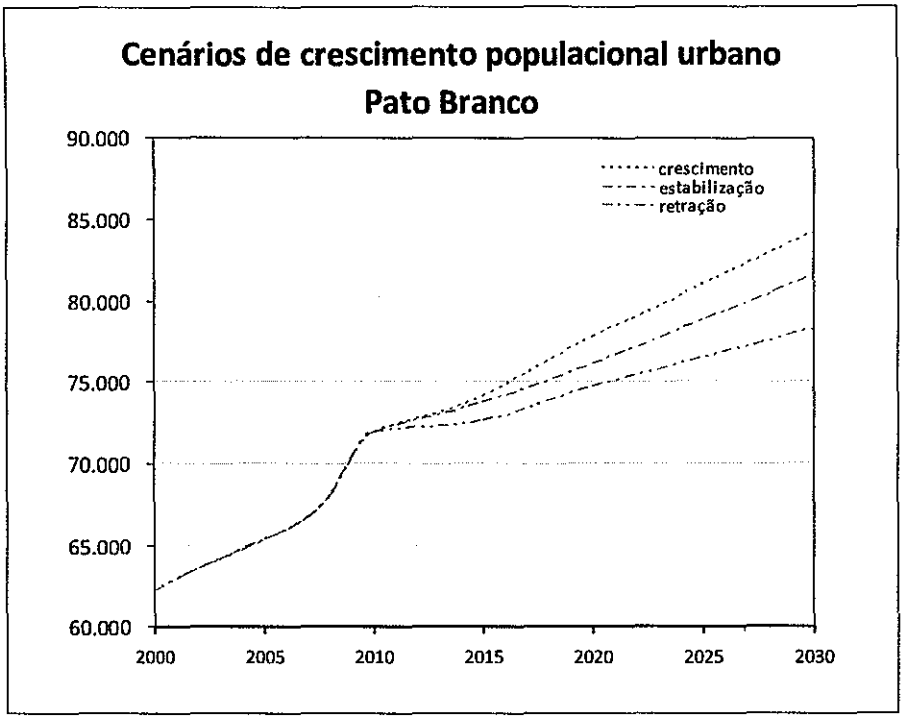
Ano	Retração		Estabilidade		Crescimento	
	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural
2000	56.805	5.429	56.805	5.429	56.805	5.429
2007	61.989	4.696	61.989	4.696	61.989	4.696
2009	65.673	4.487	65.673	4.487	65.673	4.487
2010	67.516	4.320	67.516	4.320	67.516	4.320
2015	68.531	3.972	69.658	4.037	69.948	4.054
2020	71.083	3.601	72.416	3.669	73.939	3.746
2030	75.625	2.586	78.923	2.699	81.426	2.784
2090	111.300	2.400	121.000	2.450	128.000*	2.500

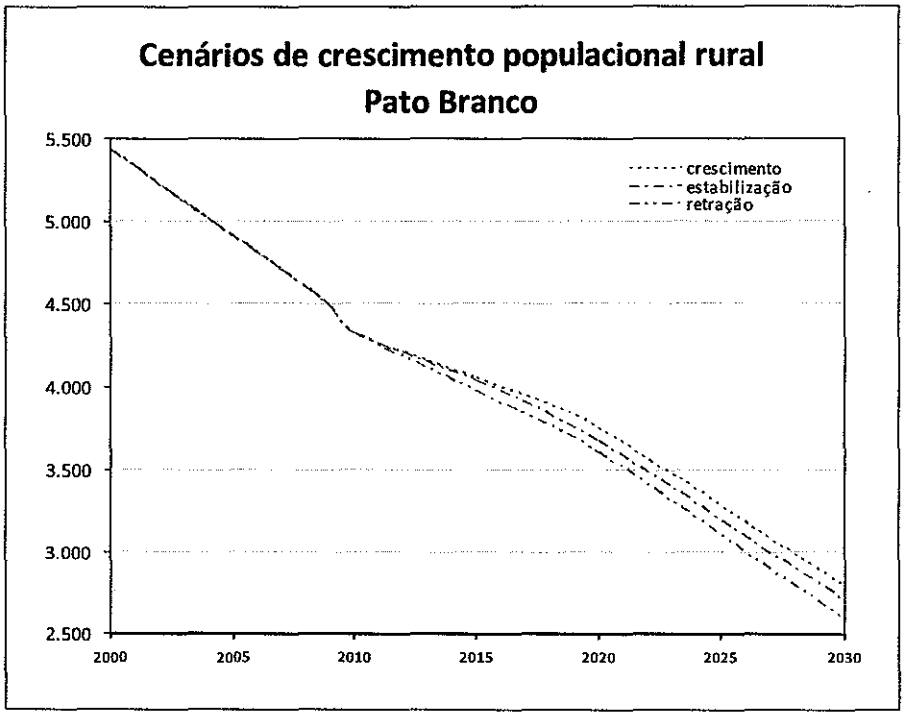
* arbitrário.

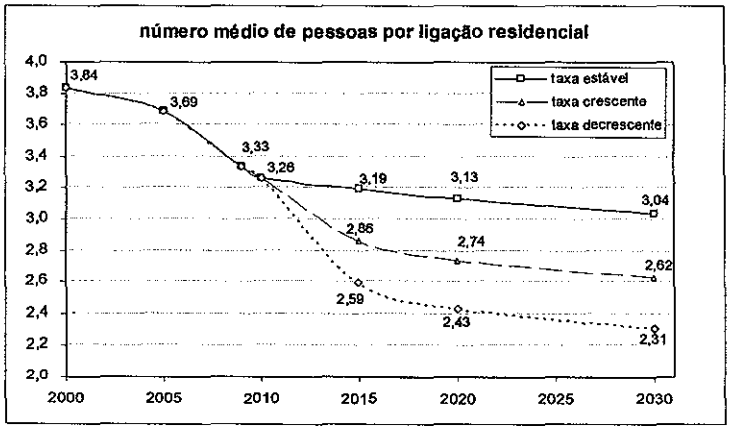
Os anos de 2000 e 2007 representam censo e contagem da população e os demais estimativas de tendência, inclusive de 2010. As tendências de 2010 a 2030 foram calculadas através de ajustamento de curvas.

As estimativas de demandas, especialmente de água, serão baseadas nestes três cenários populacionais e fatores relacionados às atividades econômicas.

Câmara Mun de Pato Branco Fls 76 Visto



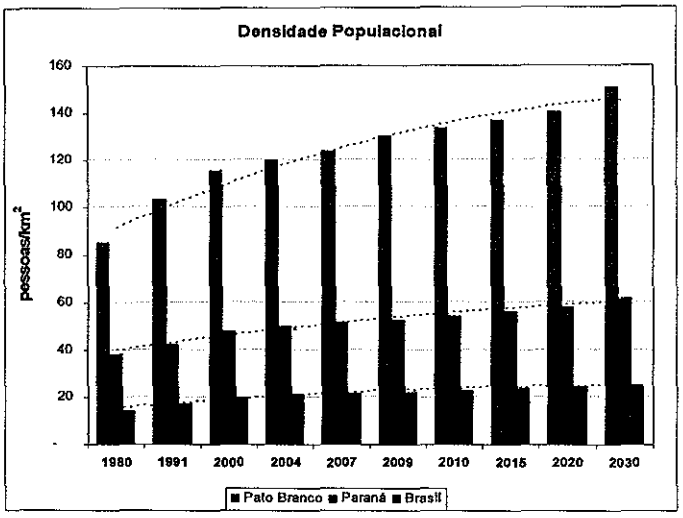




Câmara Mun de Pato Branco Fls. 79

Não se pode afirmar necessariamente que o crescimento populacional modesto e tendendo a estabilização é um aspecto indesejável e negativo ao desenvolvimento. Por um lado trata-se de taxas moderadas, tendendo à estagnação. Por outro, se não há crescimento, significa que os recursos podem ser direcionados para a melhoria da qualidade de vida. Assim, há muito a ser compensado na implementação dos programas, em relação à impactos decorrentes do crescimento populacional, no campo do ensino e mudanças de comportamento, que podem, inclusive, sem exagero otimista, proporcionar melhoria de qualidade e uso dos recursos ambientais.

A densidade populacional brasileira é bastante baixa em função da sua enorme extensão territorial. O Paraná também apresenta densidade populacional baixa, próximo à densidade do México e Irlanda, com a diferença de possuir terras e clima muito mais favoráveis ao desenvolvimento e ocupação. Pato Branco possui densidade populacional pouco acima da densidade da República Tcheca e Dinamarca, com vantagens relativas superiores a muitas regiões e à condição média do estado.



Densidade Demográfica (DD municipal = População/Área do município)	FONTE	DATA	ESTATÍSTICA	
	IPARDES	2009	130,2	hab/km²
	Previsão	2010	133,7	hab/km²
	Previsão	2015	137,0	hab/km²
	Previsão	2020	140,9	hab/km²
	Previsão	2030	151,0	hab/km²

As áreas urbanas do município totalizam 25,59 km², o que resulta numa densidade populacional urbana de 2.640 hab/km² e 8,41 hab/km² na área rural. Cidades Metropolitanas, como a capital de São Paulo, possuem densidade em torno de 6.500 a 7.150 hab/km². Pato Branco estaria hoje com aproximadamente 1/3 desta densidade. Considerando os espaços vazios na área urbana a serem ocupados, a densidade populacional urbana do município não é preocupante, desde que a ocupação seja harmônica e distribuída, não congestionando determinados bairros e o centro da cidade. A densidade populacional rural é aproximadamente 40% da brasileira, com tendência a estagnação próxima a 2.500 pessoas. Neste sentido, pode ser preocupante a falta de mão-

Câmara Mun de Pato Branco Fls 60 Visto

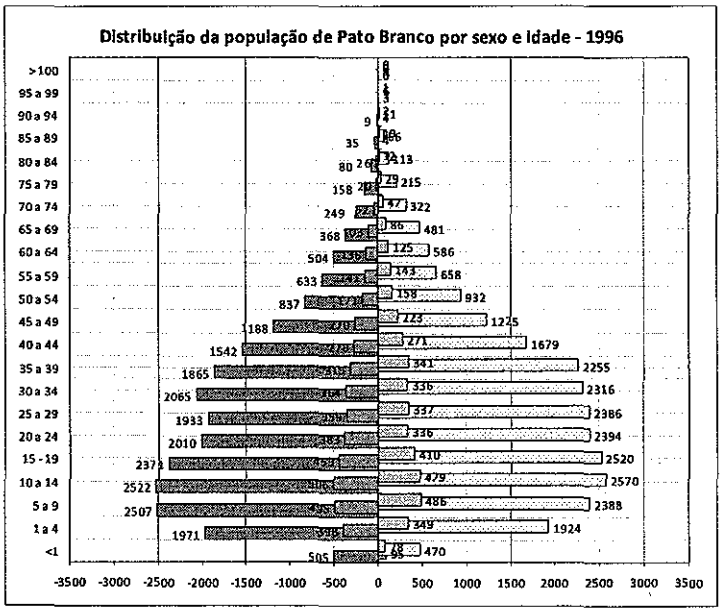
de-obra rural, com prejuízos às atividades agropecuárias, pois, mesmo que a oferta de salários se elevem, faltará experiência para desempenho das atividades rurais.

Destaca-se que, se houver novo impulso de crescimento populacional exacerbado na área urbana, a população não virá do campo, mas de fluxos migratórios.

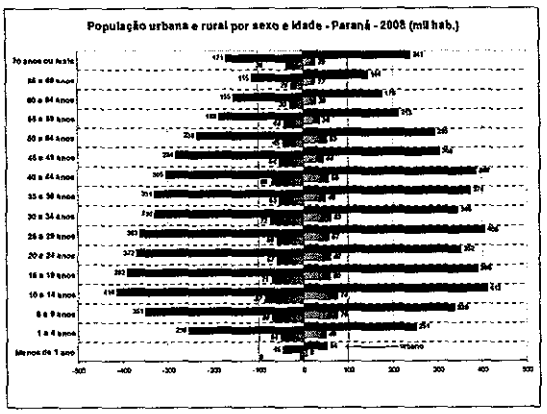
As tendências das taxas de crescimento populacional confirmam a tendência de estabilização da população ou crescimento lento e estável. Este comportamento tem relação também com a estrutura da ocupação no Sudoeste do Paraná, que tende a possuir de 3 a 4 cidades-polo e pequenas cidades formando a malha urbana.

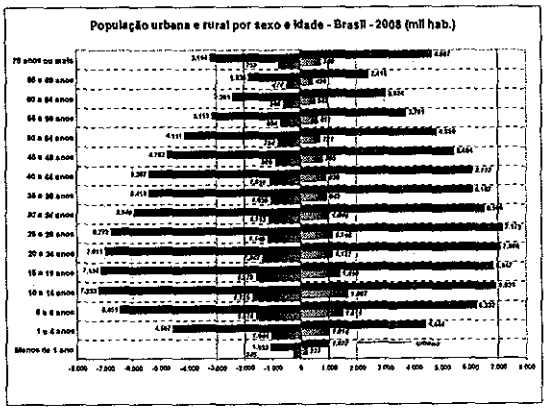
Os dados disponíveis da distribuição populacional do município, por situação de domicílio, idade e sexo, é de 1996. A defasagem de 14 anos torna estes dados praticamente inutilizáveis. Todavia, são apresentadas nas no gráfico a seguir, seguido da distribuição equivalente no Paraná e Brasil, estas a partir das estimativas populacionais de 2008 do IBGE.

Taxa de Crescimento Geométrico Pato Branco	IBGE	2000	2,070	%
Brasil	IBGE	2000	1,486	%
	Projeção	2010	0,921	%
		2015	0,694	%
		2020	0,568	%
		2030	0,308	%



Câmara Mun de Pato Fls. 81 Visto





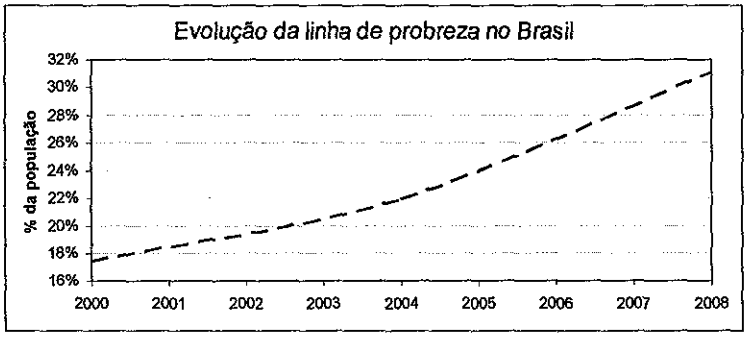
Considera-se como nível de pobreza a renda mensal per capita menor que ½ salário mínimo. Em Pato Branco, no ano de 2000, eram 16,7% da população. Não há dados mais recentes que se possa afirmar sobre a tendência deste índice. Há indicação de aumento pela tendência nacional.

Por outro lado, o que reduz a pobreza são as oportunidades que possibilitem a independência das pessoas. No momento há farta oferta de oportunidades na região e município, o que indica prosperidade, portanto de redução dos índices de pobreza.

O índice de pobreza tem forte relação com o índice Gini.

Situação de Pobreza (Pato Branco)	Pessoas	IBGE/IPARDES	2000	10.416
	Famílias	IBGE/IPARDES	2000	2.727

Taxa de Pobreza (%)	Fonte	Ano	Pato Branco	Paraná	Brasil
	IBGE/IPARDES	2000	16,7% - 14,63%	24,3%	17,4%
	IBGE	2004			22,0%
	IBGE	2008			31,0%



O número de pessoas por unidade familiar no município tende a reduzir, confirmando uma tendência nacional decorrente da menor taxa de fecundidade e, consequentemente, redução no número de filhos e o maior número de pessoas residindo sozinhas.

Câmara Fls. 82 Visto

Número de Domicílios	Fonte	Ano	Domicílios	Residentes/unidade	População
	IBGE	2000	19.593	3,18	62.234
	Estimativa	2009	22.941	3,06	70.160

O número de domicílios filhos interfere na previsão da expansão da ocupação.

III.1.2.3 Indicadores sociais populacional

Os indicadores e índices são produtos (conjuntos) de dados ou parâmetros sintetizados e agregados para facilitar a interpretação de um sistema mais complexo. Deve-se velar em conta que é mais fácil elevar índices e indicadores quando os valores são baixos. Qualquer intervenção no sentido de melhorar os fatores que interferem nos indicadores, tem grande sensibilidade no aumento dos índices, especialmente medidas relacionadas a investimentos financeiros e estruturais. Por exemplo: mudar o índice de escolarização num local onde não há escolas, basta recursos e a implantação de escolas. Há um salto nos índices relacionados ao ensino, num primeiro momento.

À medida que os indicadores crescem, os investimentos e infra-estrutura passam a existir, as mudanças ficam menos elásticas e, por isto, há uma mudança no perfil das ações, cada vez mais dependentes do comportamento das pessoas. Desta forma, o desenvolvimento humano no município dependerá cada vez mais nas mudanças culturais, uma vez que há suprimento das condições básicas como o abastecimento de água, esgoto, moradia, de energia, educação, saúde, etc. A consideração a deste aspecto define o direcionamento das ações e medidas a serem planejadas, sendo o foco principal o aspecto cultural e o comportamento das pessoas.

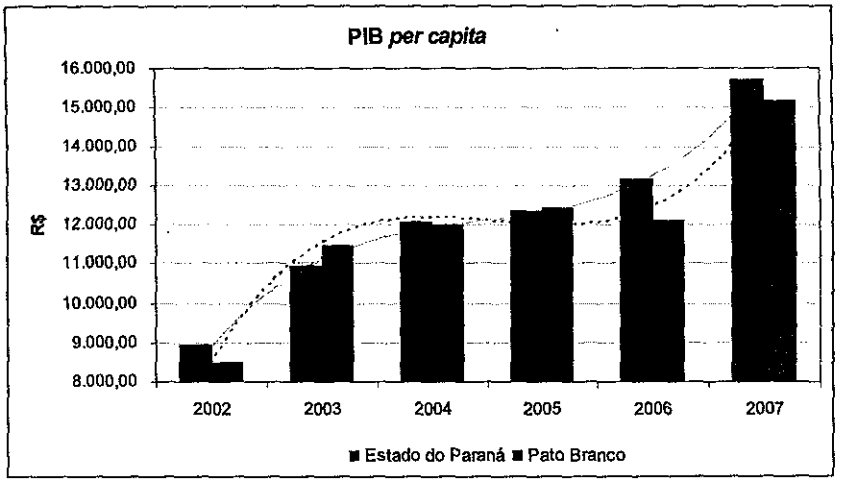
PIB per capita

PIB Per Capita	Fonte	Ano	Pato Branco	Paraná
	IBGE/IPARDES	2004	12.004,00	12.080,00
	IBGE/IPARDES	2007	15.171,00	15.711,00

O Produto Interno Bruto (PIB) é o total de riqueza (bens e serviços) gerada por um período de tempo (geralmente de um ano) em um espaço geográfico (país, região, estado ou município).

O PIB per Capita - corresponde ao valor do PIB global dividido pelo número absoluto de habitantes de um país, região, estado ou município.

Câmara Mun de Pato Branco Fls 43 Visto



Índice de Desenvolvimento Humano - IDH

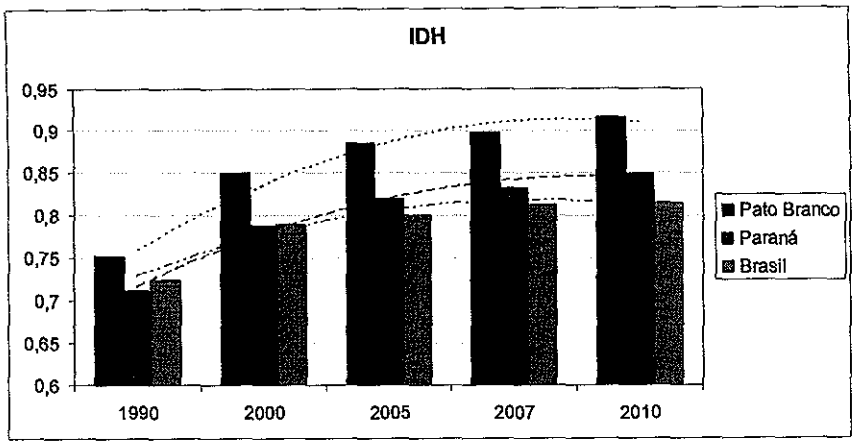
Mede o grau de desenvolvimento humano (qualidade de vida). Quanto mais alto, maior desenvolvimento e qualidade de vida. O IDH-M é elaborado com base nos indicadores de educação (alfabetização e taxa de freqüência escolar), longevidade e renda da população. Esse conjunto de indicadores compõe os índices: IDH-E (educação), IDH-L (longevidade) e IDH-R (renda), cuja média aritmética simples resulta no IDH-M. Esses índices variam de 0 (zero) a 1 (um), sendo 1 (um) a posição correspondente aos melhores valores. No caso do IDH, o 0 (zero) representa nenhum desenvolvimento humano; países com IDH até 0,499 têm desenvolvimento humano considerado baixo; os países com índices entre 0,500 e 0,799 são considerados de médio desenvolvimento humano; e aqueles com IDH igual ou superior a 0,800 têm o desenvolvimento humano considerado alto. Essas classes de índices não revelam, no entanto, a desigualdade da condição de desenvolvimento entre os municípios. Para melhor observar esse comportamento, as classes devem ser organizadas considerando alguns casos de subclasses:

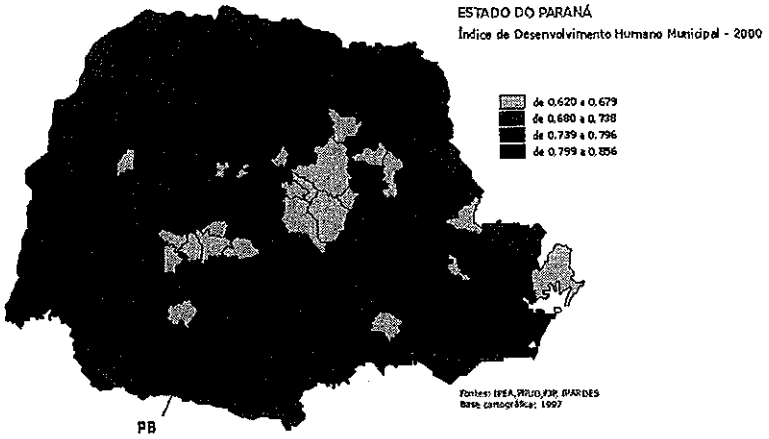
Valores	Desenvolvimento humano
Abaixo de 0,300	Baixo inferior
De 0,300 a 0,499	baixo
De 0,500 a 0,649	médio
De 0,650 a 0,799	Médio superior
De 0,800 e acima	Alto desenvolvimento

Fonte: IPARDES, 2010.

Índice de Desenvolvimento Humano - IDH-M			Pato Branco	Paraná	Brasil
	PNUD/IPEA/FJP	1995	0,751	0,711	0,723
	PNUD/IPEA/FJP	2000	0,849	0,787	0,789
	IBGE	2005	0,885	0,820	0,800
	IBGE	2007	-	-	0,813

Câmara Municipal de Pato Branco
Fls. 84
Visto



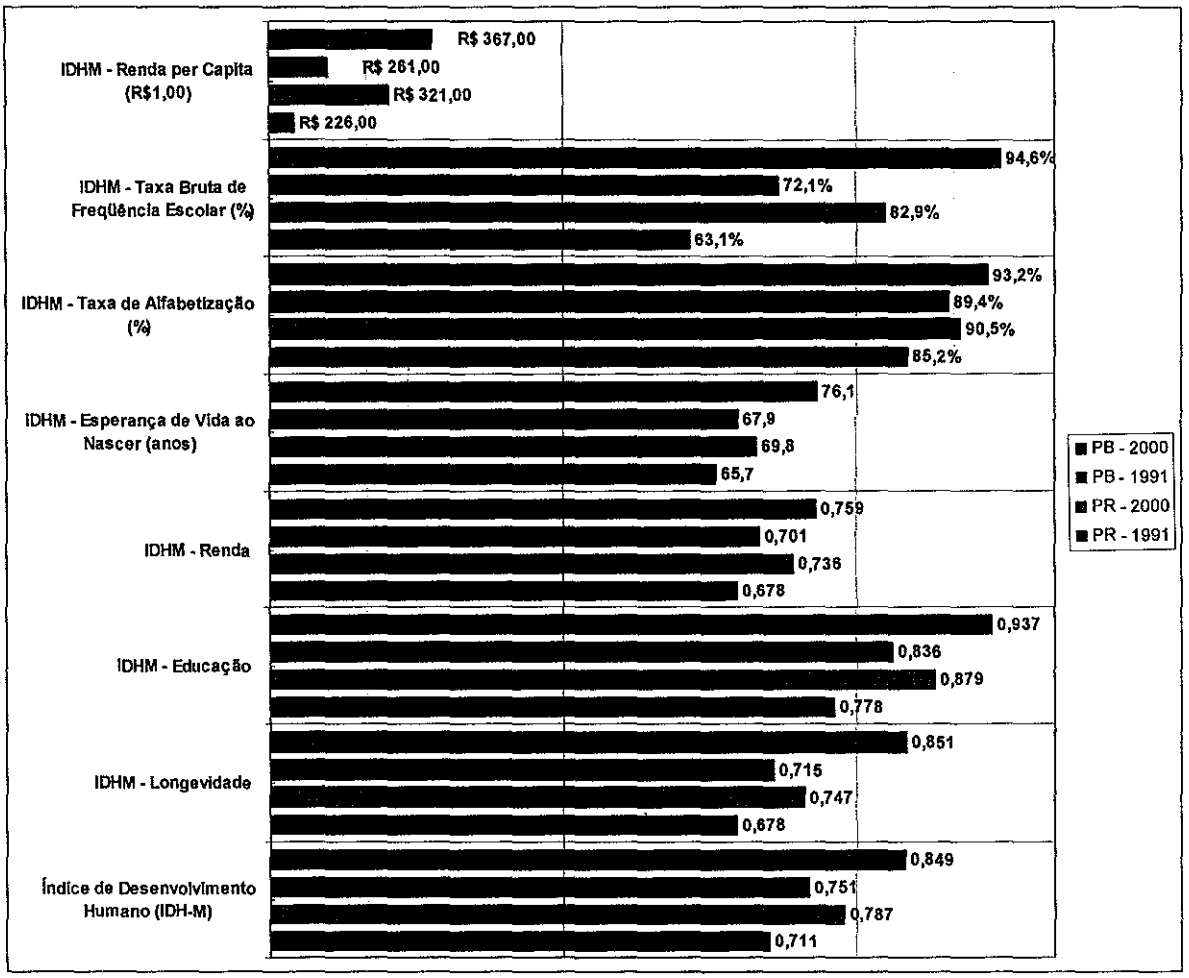


Índice de Desenvolvimento Humano	Ano	Pato Branco	evolução	Paraná	evolução
IDH-M	1991	0,751	+ 13,0%	0,711	+ 10,7%
	2000	0,849		0,787	
IDHM - Longevidade	1991	0,715	+ 19,0%	0,678	+ 10,2%
	2000	0,851		0,747	
IDHM - Educação	1991	0,836	+ 12,1%	0,778	+ 13,0%
	2000	0,937		0,879	
IDHM - Renda	1991	0,701	+ 8,3%	0,678	+ 8,6%
	2000	0,759		0,736	
IDHM - Esperança de Vida ao Nascer (anos) *	1991	67,9	+ 12,0%	65,71	+ 6,3%
	2000	76,07		69,83	
IDHM - Taxa de Alfabetização (%)	1991	89,38	+ 4,3%	85,15	+ 6,2%
	2000	93,22		90,47	
IDHM - Taxa Bruta de Freqüência Escolar (%)	1991	72,13	+ 31,1%	63,08	+ 31,4%
	2000	94,55		82,88	
IDHM - Renda per Capita (R$1,00)	1991	260,65	+ 40,8%	226,29	+ 42,0%
	2000	367,00		321,39	
IDHM - Classificação no Paraná	1991	7	+ 4,00	-	-
	2000	3		-	-
IDHM - Classificação Nacional	1991	291	+ 255	7	+ 1
	2000	36		6	

Fonte: IPARDES, 2010.

Câmara Mu... Pato Branco
Fls. 45
Visto

Sub-índices do IDH-M de 1991 e 2000, do Paraná e de Pato Branco.



Fonte: IPARDES, 2010.

III.1.3 Clima

Pato Branco está inserida numa região intertropical, com clima predominante, onde está a cidade, segundo a Classificação de Köppen, é Cfb - Clima temperado propriamente dito; temperatura média no mês mais frio abaixo de 18oC (mesotérmico), com verões frescos, temperatura média no mês mais quente abaixo de 22oC e sem estação seca definida. Este padrão climático se caracteriza nas cotas mais elevadas do município, acima de 700 m de altitude.

Na nas porções mais baixas da paisagem (altitudes abaixo de 700m), vale do rio Chopim, o clima é Cfa - Clima subtropical; temperatura média no mês mais frio inferior a 18oC (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22oC, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida.

Câmara Mun de Pato Branco Fls 46 Visto

Segundo o IAPAR, o clima no município apresenta "verão mais úmido que o inverno, chuvas abundantes e bem distribuídas ao longo do ano, sendo o verão fresco e úmido."(IAPAR).

A precipitação média anual (de longa duração) é de 2.080,08 mm e a evapotranspiração anual é de 1.105,44 mm (53,1% da precipitação média anual).

As informações climáticas sintéticas da estação mais representativa do município (IAPAR), estão no quando a seguir:

EST.: **Pato Branco** / CÓD.: **02652035 / IAPAR** / LAT.: **26°07´S** / LONG.: **52°41´W** / ALT.: **700m** / PERÍODO: **1979 - 2008**

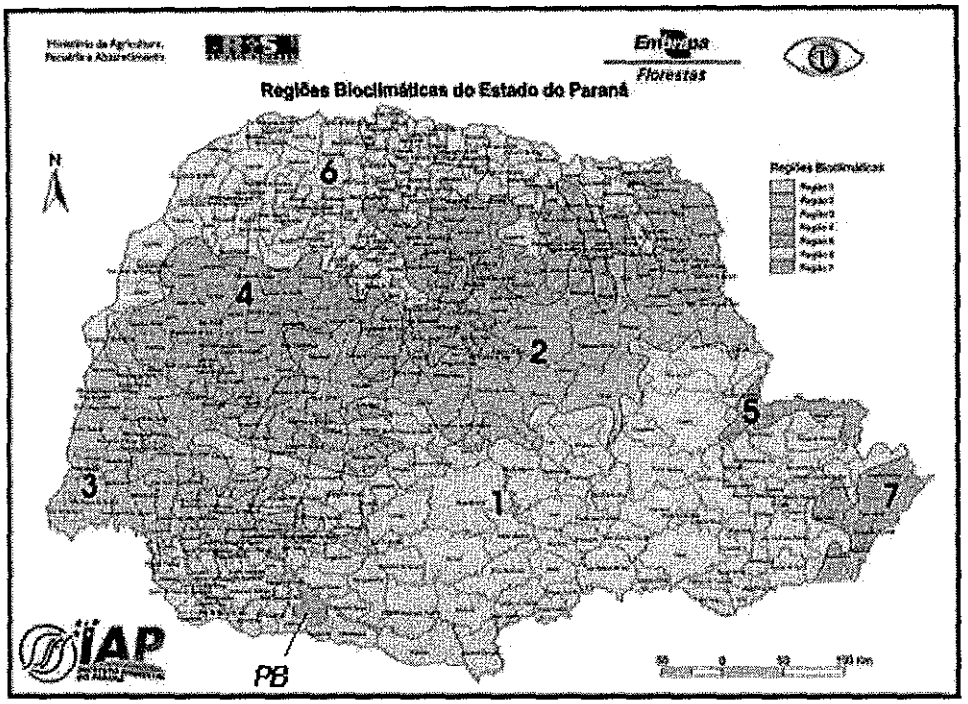
	TEMPERATURA DO AR (°C)							U.REL
MÊS	média	média máxima	média mínima	máxima absol.	ano	mínima absoluta	ano	média (%)
JAN	22,6	28,8	18,1	34,0	86/06	9,8	1980	75,0
FEV	22,1	28,4	18,0	35,0	1979	8,0	1987	78,0
MAR	21,4	28,1	17,1	36,6	2005	3,6	1987	75,0
ABR	19,1	25,5	14,9	32,6	2004	0,8	1999	77,0
MAI	15,6	21,8	11,6	29,8	1981	-0,2	2007	77,0
JUN	14,5	20,5	10,5	27,2	vários	-3,8	1994	77,0
JUL	14,3	20,5	9,9	28,4	Vários	-4,0	2000	73,0
AGO	16,2	22,8	11,3	32,0	94/98	-3,5	1984	68,0
SET	16,8	23,4	12,1	35,2	1988	-1,0	1980	69,0
OUT	19,5	25,7	14,7	33,8	1985	1,6	1985	71,0
NOV	20,9	27,4	15,8	36,7	1985	6,0	79/92	68,0
DEZ	22,1	28,5	17,3	36,6	1985	6,2	1982	72,0
Médias	18,76	25,12	14,28	33,16		1,96		73,33

EST.: **Pato Branco** / CÓD.: **02652035 / IAPAR** / LAT.: **26°07´S** / LONG.: **52°41´W** / ALT.: **700m** / PERÍODO: **1979 - 2008**

	PRECIPITAÇÃO (mm)				EVAPORAÇÃO	INSOLAÇÃO
MÊS	total	*Máxima* 24h	ano	*dias de* chuva	total (mm)	total (horas)
JAN	184,4	110,0	1980	14,0	97,6	239,8
FEV	172,6	112,2	1983	14,0	77,5	203,8
MAR	123,1	96,2	1983	11,0	89,4	231,8
ABR	181,9	124,8	1998	11,0	76,9	200,8
MAI	200,4	128,0	1998	10,0	68,3	194,9
JUN	162,3	155,0	1997	9,0	63,3	171,8
JUL	142,2	178,3	1983	9,0	84,5	200,7
AGO	114,7	116,4	1990	8,0	105,3	209,3
SET	171,8	89,0	1995	11,0	105,9	189,5
OUT	251,1	90,0	2005	12,0	107,0	203,1
NOV	190,9	105,7	1990	11,0	116,1	233,4
DEZ	184,7	122,8	2002	12,0	113,6	238,5
Médias	173,34	119,03		11,00	92,12	209,78

* sem informações sobre ventos direção predominante e velocidades)

Fls. 47



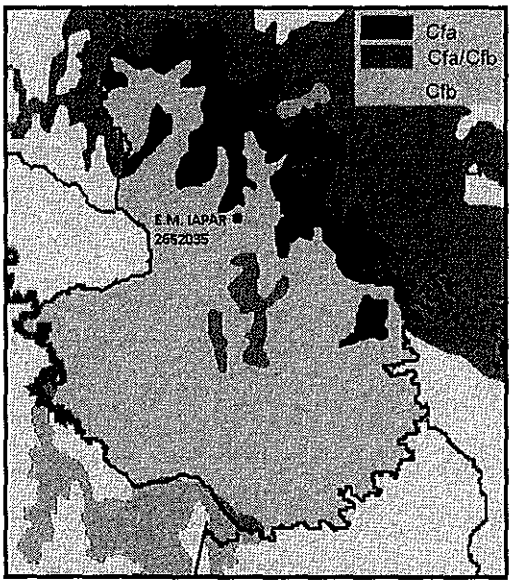


Figura - Localização da estação e mapa climático do município. Adaptado de IAPAR, 2007.

CHUVAS INTENSAS

As precipitações extremas tem maior importância neste estudo, evidentemente porque o foco são as cheias.

Na posição geográfica que se encontra o município, define o comportamento climático como de transição, daí as estações bem definidas, principalmente pela temperatura, ventos e precipitações, mas exposto à eventos de maior intensidade, típicos das regiões inter-tropicais.

Câmara Mun de Pato Branco Fls 88 Visto

As chuvas são formadas principalmente por dois processos: (a) frontais, em função dos movimentos e encontro de frentes frias e quentes, e (b) convectivas, resultado da ascensão de umidade devido ao diferencial térmico da superfície. Pouca ou nenhuma influência do tipo orográfico.

As chuvas frontais tem abrangência regional a continental, a cada movimento nas estações de transição (primavera e verão). Dadas as grandes amplitudes de mudanças nos padrões de temperatura, umidade e ventos, os eventos críticos de chuvas intensas ocorrem mais por influência deste tipo de formação de chuvas. As chuvas convectivas caracterizam-se pela precipitação em pequenas e localizadas áreas. São características as chuvas de verão, passageiras e pontuais.

Estudos do IPCC (1994:2001) têm apontado um aumento médio entre 0,5° e 1,0° C no último século, com aumento da precipitação global em torno de 1%. As projeções das alterações no próximo século são de 1° a 3,5° C. As reduções nas geleiras da América do Sul mostram importantes mudanças no regime climático e hidrológico regionais.

As regiões Sul e Sudeste têm apresentado aquecimentos sistemáticos desde o início do século 20, atribuídos mais ao processo de urbanização e desmatamento. O desmatamento o o estabelecimento de lavouras afeta o clima regional e local porque altera o albedo e o fluxo de calor latente de uma região, causando o aumento de temperatura, principalmente no verão.

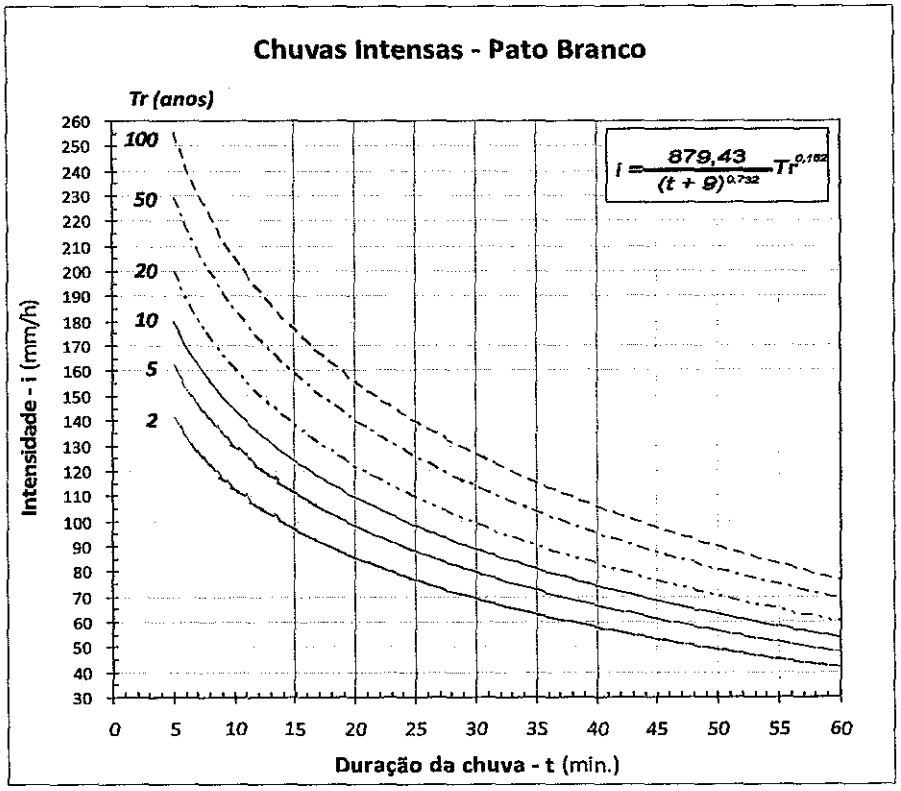
Séries históricas de temperatura, chuvas intensas (intimamente ligadas pelo choque térmico das massas de ar) e vazões em diversas localidades do PR demonstram que as mudanças estão ocorrendo e remetem para mudanças climáticas significativas nas próximas décadas. Os dados mais recentes apresentam maior sensibilidade para alterações nas tendências das previsões.

Segundo Silva e Gutter (2003), "As mudanças na precipitação e na evaporação podem afetar diretamente o suprimento de água, a qualidade da água e da água potável. Os usos da água como fonte de energia elétrica, de irrigação e pesca são também afetados indiretamente. A maior freqüência de chuvas intensas e a própria intensificação de eventos extremos aumenta a probabilidade de ocorrência de enchentes em centros urbanos. Em áreas rurais, a intensificação do escoamento contribui para o aumento de secas mais severas", pelo escoamento rápido e concentrado e aumenta os processos erosivos. Os mesmos autores complementam: "A identificação dos efeitos regionais aumenta o grau de adaptabilidade do sistema e auxilia a definição dos limites de interferência humana, de modo a minimizar os danos".

O estudo das chuvas intensas guarda grande importância no planejamento urbano e rural, no sentido das medidas preventivas, já que não há prever quando e onde ocorrerão. Há a como estabelecer, estatisticamente, a probabilidade de sua ocorrência em função da magnitude. O gráfico a seguir apresenta as curvas com as intensidades de chuva em função dos tempos de recorrência (Tr), para duração de 30 minutos de

Câmara Mun de Pato Branco Fls 69 Visto

chuva. A equação utilizada foi gerada a partir da estação do IAPAR (Pato Branco I - cód. 2652013), representativa das chuvas na região.



Embora estas curvas para chuvas intensas tenham sido geradas com séries históricas relativamente longas, foram produzidos a mais de 10 anos. As chuvas recentes têm-se mostrado mais intensas, e caso sejam introduzidas para a revisão da fórmula de chuvas intensas, certamente que seu traçado será alterado. Assim, há certa subestimação nos valores.

III.1.4 Hidrografia e bacias hidrográficas

Todas as sub-bacias urbanas, objeto deste Plano, estão inseridas no rio Ligeiro, afluente de 4.a ordem do Rio Chopim, afluente da bacia do rio Iguaçu e este do rio Paraná.

As bacias urbanas de Pato Branco, com ocorrência de cheias, pertencem ao Rio Ligeiro, que percorre o município no sentido Sul-Norte. As sub-bacias são (vide mapa a seguir):

(a) **Altíssimo Ligeiro**[10]: adotado como a sub-bacia a partir da cabeceira (divisores de água no extremo sul) do rio Ligeiro até o início da sua galeria, na confluência Av. Tupy, Rua Paraná e Travessa Santo Colla. Este ponto foi denominado P2. Dentro desta bacia, demarcou-se o ponto de controle, denominado P1, definindo uma sub-bacia menor a montante. O Ponto P1 foi escolhido como referência do local onde é possível implantar uma bacia de contenção, seno o ponto Pi seu exutório (comporta e vertedouro).

[10] *Termo adotado porque a cidade encontra-se na cabeceira do Rio Ligeiro, no seu terço superior.*

Câmara Mun de Pato Branco Fls. 90 Visto

(b) **Córrego Fundo**: Na sua foz, no rio Ligeiro, definiu-se o ponto P4 como ponto de controle que representa toda a bacia. Seguindo o mesmo critério adotado em P2, definiu-se o ponto P3 como exutório de uma sub-bacia dentro da bacia delimitada por P4. esta também definida como exutório de uma possível bacia de retenção.

(c) **Ribeirão dos Penso**: seguindo o mesmo critério anterior, a sua foz é definida pelo ponto P6 e a sub-bacia definida por uma possível bacia de contenção em P5.

(d) **Alto Ligeiro**: O ponto P7 se constitui no ponto ligeiramente após a foz do Córrego Fundo no Rio Ligeiro. Portanto, representa as bacias do Altíssimo Ligeiro (P2), Córrego Fundo (P4) e a área a jusante de P2 (até P7). O Ponto P8 constitui-se no exutório da bacia do Alto Ligeiro, que abrange todas as sub-bacias anteriores.

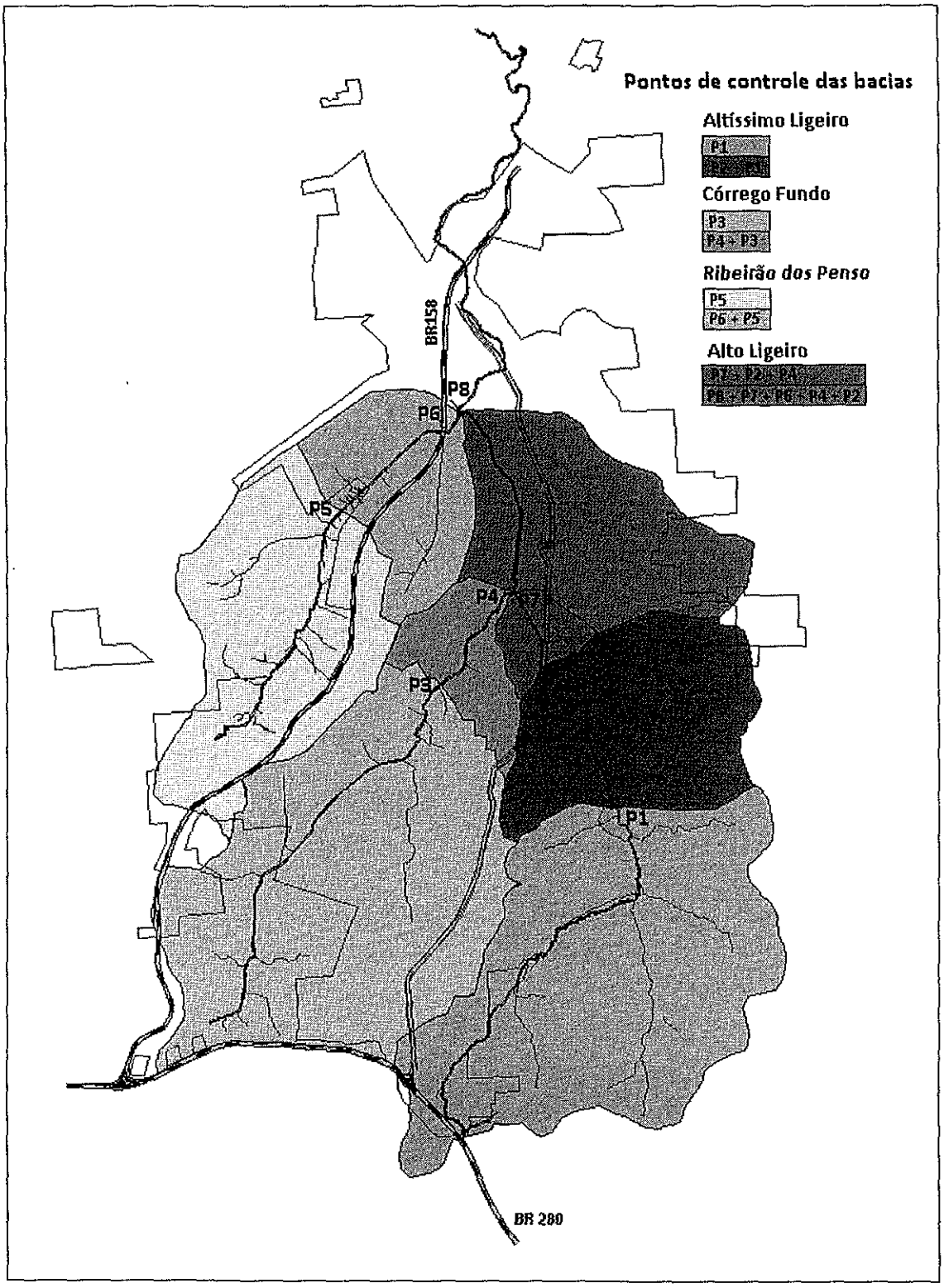
O padrão de drenagem é dendrítico (arborescente), típico de áreas cobertas por rochas horizontais, não fraturadas e isotrópica em relação às erosões pluvial e fluvial. Constitui um padrão onde os talvegues tem variados comprimentos e não possuem nunhuma orientação preferencial ou uma organização sistemática. Segue o padrão de drenagem da formação Serra Geral (derrames de lavas ou sedimentos de origem vulcânica). As vertentes são em V.

Tabela - Parâmetros físicos das bacias

Bacias/sub-bacias	**Altíssimo Ligeiro**		**Córrego Fundo**		**Ribeirão dos Penso**		**Alto Ligeiro**	
Seção / Ponto	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Coordenadas – 22J La	333.707	**332.998**	332.045	**332.737**	331.107	332.220	**332.737**	332.220
Lo	7.095.775	**7.097.050**	7.096.895	**7.097.745**	7.098.490	7.099.403	**7.097.745**	7.099.403
Área da bacia (km^2)	7,98	11,38	8,36	9,48	4,55	6,78	21,56	31,92
Perímetro (km)	13,27	16,73	13,12	4,73	9,95	11,81	21,28	25,72
Comprimento curso principal (km)	4,75	6,45	4,26	5,48	2,71	4,29	7,21	9,16
Comprimento total da Bacia (km)	3,92	4,83	4,47	5,54	3,16	4,54	5,47	7,05
Cta Maior (m)	900,0	902,7	902,7	02,7	884,8	884,8	902,7	902,7
Cota Menor (m)	760,0	727,4	754,1	747,1	754,4	740,0	747,1	737,3
Amplitude altimétrica (m)	140,0	175,3	148,6	155,6	130,5	144,8	155,6	165,4
Cota média (pond.)	842,3	803,6	823,9	817,9	823,0	804,8	902,7	807,9
Delividade média talvegue (%)	2,94%	2,72%	3,49%	2,84%	4,82%	3,38%	2,16%	1,81%
Índice de Circularidade*	0,57	0,51	0,61	0,55	0,58	0,61	0,60	0,61

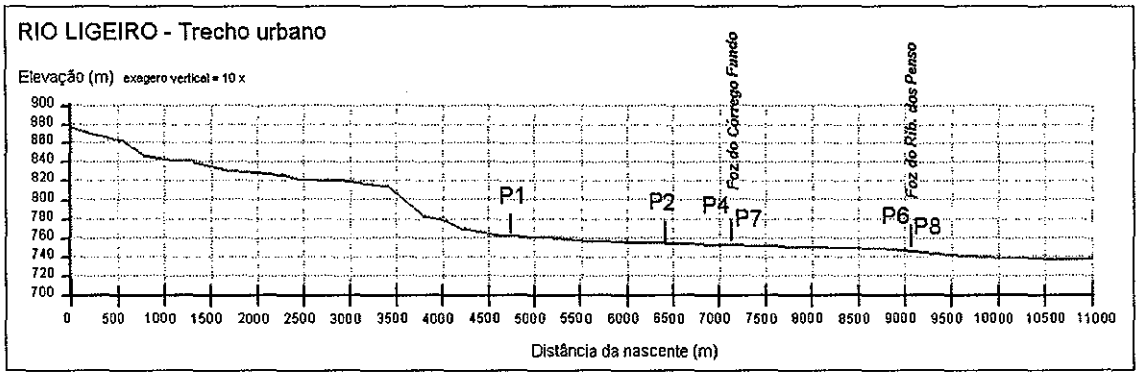
* É a razão entre a área da bacia e a área do círculo de igual perímetro. À medida que o valor se aproxima de 1,0 , indica que a bacia tende à forma circular e, portanto, é mais sujeita à inundação. Observa-se que todas as bacias tem índice acima de 0,5.

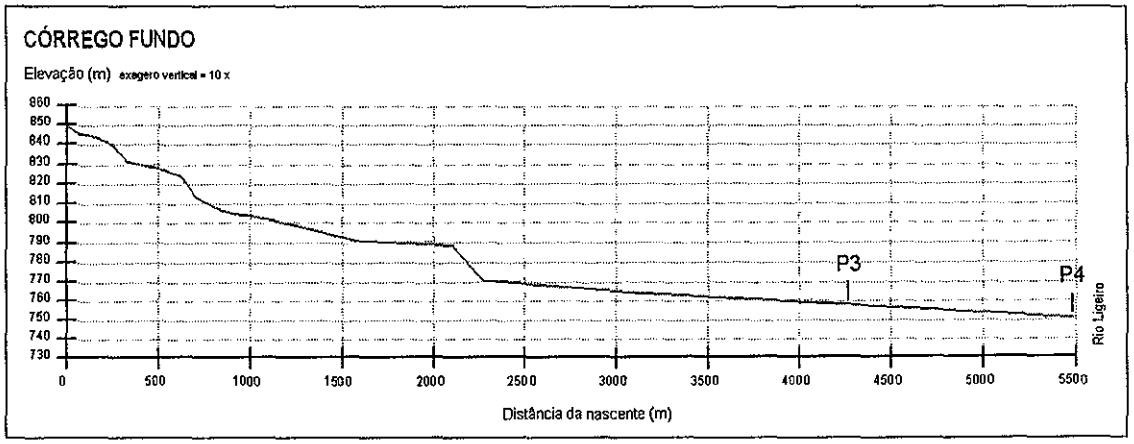
Câmara Mun de Pato Branco
Fls 41
Visto

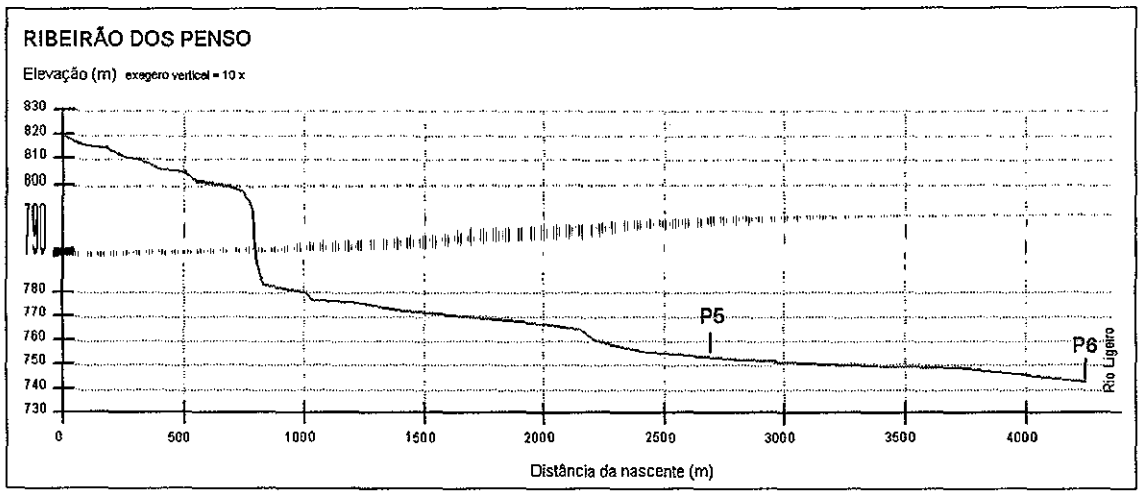


Câmara Mun de Pato Branco Fls 92 Visto

Hipsometria dos cursos principais







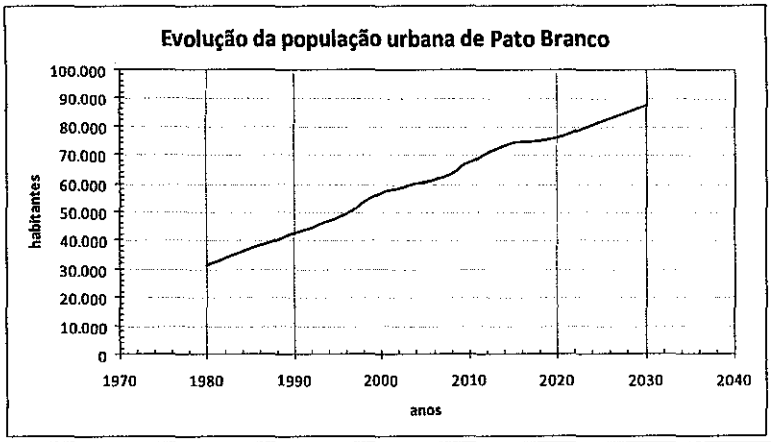
III.1.5 Perímetro Urbano e o Uso do solo urbano

O perímetro urbano da cidade de Pato Branco encontra-se no terço superior da bacia do rio Ligeiro, que cruza tanto a área urbana quanto o município, até desaguar no rio Chopim. O mapa a seguir apresenta o perímetro urbano levantado no Plano Diretor, elaborado em 2008.

A área urbana de Pato Branco cresceu a taxas proporcionais à densidade populacional.

Câmara Mun. de Pato Branco Fls. 93 Visto

Ano	População urbana
1980	31.470
1991	43.406
1996	48.921
2000	56.805
2007	61.984
2009	65.673
2010	**67.516**
projeções	
2015	69.658
2020	72.416
2030	78.923



Ano	População	Taxas de crescimento por períodos					
		10 anos		20 anos		30 anos	
1980	**31.470**						
1990	**42.321**	1980-1990	34%				
2000	**56.805**	1990-2000	34%	1980-2000	81%		
2010	**67.516**	2000-2010	19%	1990-2010	60%	1980-2010	115%
Projeções							
2020	**75.751**	2010-2020	12%				
2030	**87.713**	2000-2030	16%	2010-2030	30%	2000-2030	54%

A densidade populacional tem relação direta com a taxa de impermeabilização do solo, e este, por sua vez, com o escoamento superficial direto que gera cheias urbanas. Manter uma área permeável é salutar para a redução do impacto das cheias.

As bacias têm atualmente as seguintes frações de ocupação urbana:

Bacias/sub-bacias	Altíssimo Ligeiro		Córrego Fundo		Ribeirão dos Penso		Alto Ligeiro	
Seção / Ponto	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Área urbanizada (km^2)	2,154	2,432	6,112	7,239	2,374	4,487	12,115	19,656
% urbanizada (km^2)	27,01%	21,38%	73,11%	76,32%	52,19%	66,16%	56,20%	61,57%

Considerando a densidade populacional urbana de Pato Branco, de 25,5 habitantes por há (valor relativamente baixo), a projeção para 2020 seria 28,5 hab./ha e para 2030 aproximadamente 33,0 hab./ha, longe dos 120 hab./ha como ocorre na maioria das grandes cidades brasileiras que apresentam problemas de cheias.

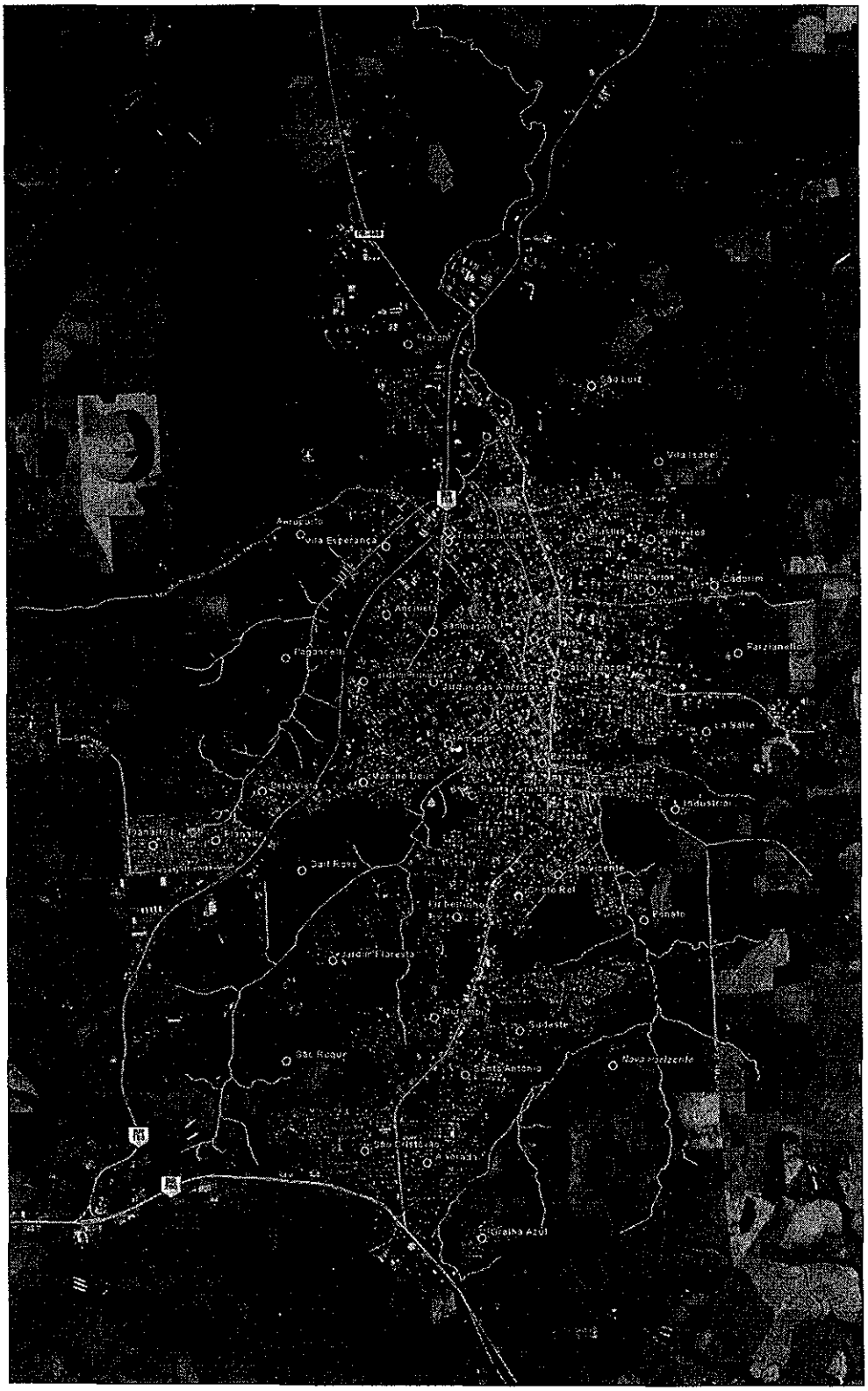
Porém, considerando que dentro da área urbana há lotes vagos (mais de 25%) e que as áreas de expansão direcionam o crescimento para outras bacias ou a jusante da bacia do rio Ligeiro, a projeção da área impermeabilizada pela densificação urbana é de 35 hab./ha. Esta densidade populacional remete para uma taxa de impermeabilização de 58,7%, valor próximo dos 50% usualmente definidos para área impermeáveis.

Cenários de impermeabilização

	População	Densidade humana	Área impermeável
Atual	67.516	26,4	32,07%
2030	87.713	34,3	36,36%
Futura (hipotética 2090)	128.000	50,0	44,06%

Câmara Mun de Pato Branco Fls 94 Visto

Como critério de segurança para a estimativa de vazões máximas (método SCS), utilizou-se uma densidade populacional de 50 hab./ha, o que remete à uma taxa de impermeabilização de 24,46% (sobre a área total das bacias). Cabe comentar que, adotando-se os atuais padrões de ocupação, a população equivalente à esta densidade populacional é de aproximadamente 128.00 habitantes, quase o dobro da atual na mesma área urbana. Esta população seria atingida em 2090.



— Limites da área urbana de Pato Branco

Câmara Mun de Pato Branco Fls. 95 Visto

É importante destacar que, em todos os cenários, não se admitiu a hipótese de mudança do perímetro urbano dentro das bacias em estudo. Evidentemente que as áreas de expansão urbana, previstas no Plano Diretor, encontram-se fora da bacia em estudo e com problemas de cheias urbanas.

O cenário populacional considerado extrapola o Plano Diretor, por diversas razões. Uma dela diz respeito ao método utilizado que, embora tenha-se utilizado os parâmetros da medodologia do SCS, nos aspectos de densidade humana e grau de impermeabilização, utilizou-se os estudos de Tucci et. al. (2007), realizado em 10 cidades brasileiras. As correlações encontradas neste estudo se mostram mais adequadas. Além disto, adotou-se o cenário 3 por ser uma hipótese de longo prazo, compatível com a longevidade das intervenções propostas.

No cenário 3, utilizado nas simulações hidrológicas, como é apresentado mais adiante, o grau de impermeabilização é de 50%.

III.1.6 Geologia

A geologia municipal é bastante homogênea. A descrição da unidade litoestratigráfica da Folha geológica Pato Branco, define a formação geológica do município, homogênea, como pertencente ao Grupo São Bento, da - Formação Serra Geral, constituída por rochas efusivas básicas toleíticas, com basaltos maciços e amigdalóides, afaníticos, cinzentos a pretos, raramente andesíticos, resultantes de derrames de vulcanismo de fissura continental.

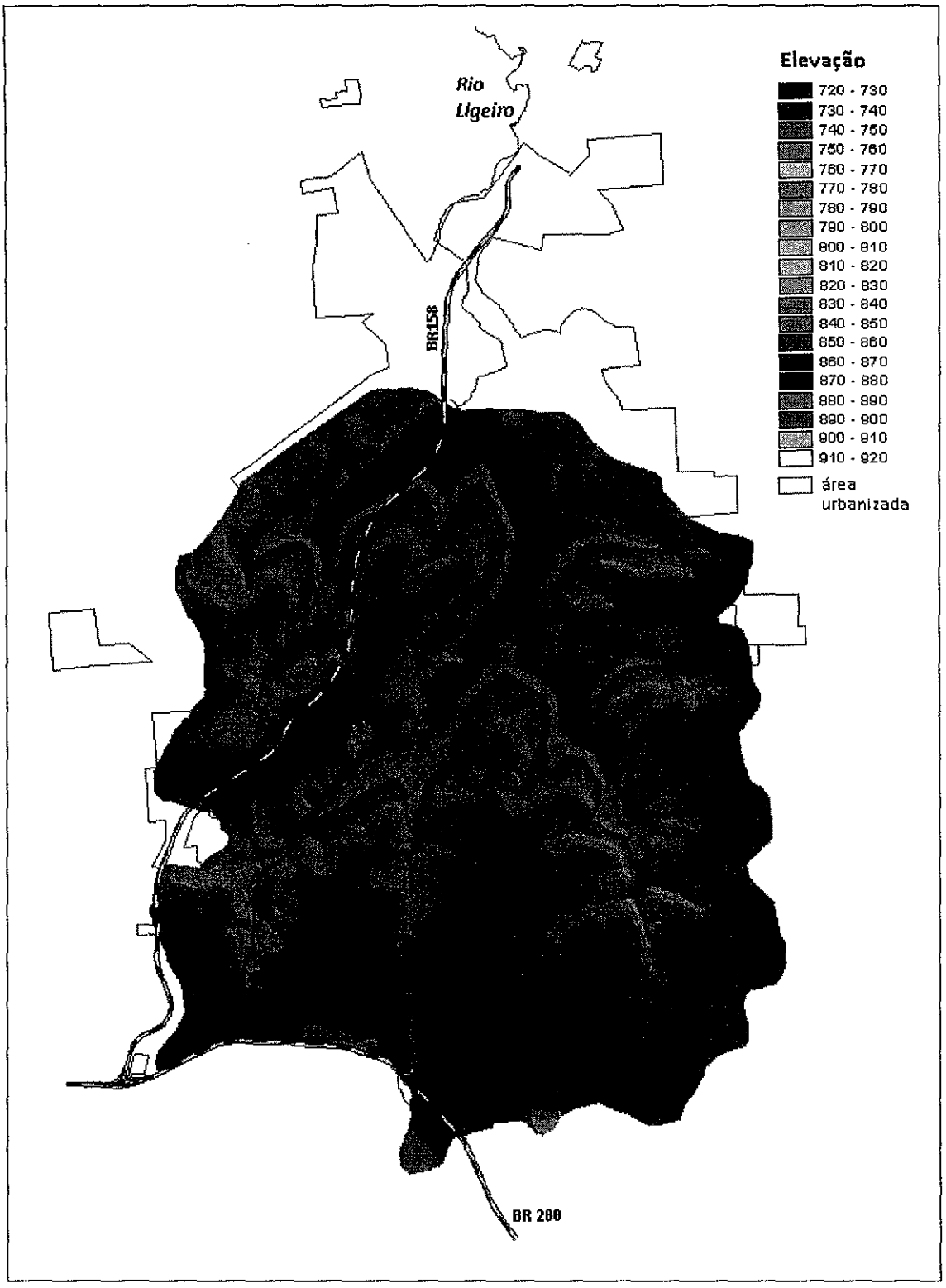
Esta formação é responsável pela homogeneidade da formação dos solos, que diferem basicamente pelos processos de formação influenciados pela paisagem formada a partir do desgaste que formou a rede de drenagem, portanto dependente da declividade.

III.1.7 Geomorfologia

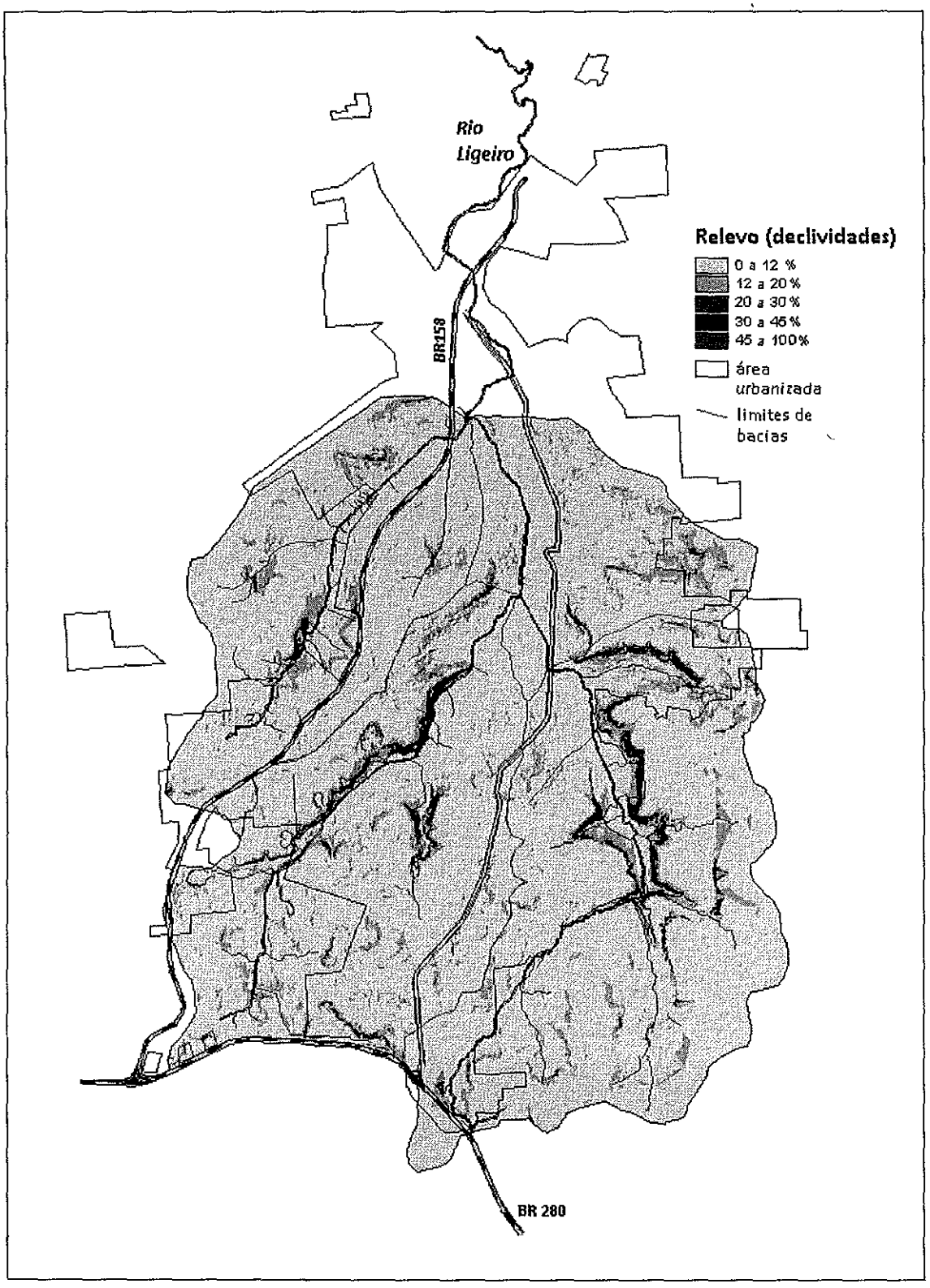
O município de Pato Branco está inserido no Planalto de Francisco Beltrão[11], situada no Terceiro Planalto Paranaense. Apresenta dissecação média. As classes de declividade predominantes do Planalto são, menores que 6% em uma área de 1.064,08 km², 6-12% em uma área de 655,27 km² e de 12-30% em uma área de 642,27 km². Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 520 metros com altitudes variando entre 500 (mínima) e 1.020 (máxima) m. s. n. m. No município, as cotas altimétricas são: máxima 920 m, mínima 540, média 720 m. As formas predominantes são topos alongados, vertentes convexas e vales em "V" aberto, modeladas em rochas da Formação Serra Geral.

[11] *Atlas Geomorfológico do Paraná, MINEROPAR, 2006.*

Câmara Mun de Pato Branco
Fls 96
Visto



Câmara Mun de Pato Branco
Fls. 97
Visto



Câmara Mun de Pato Branco Fls 94 Visto

III.1.8 Solos

A ocorrência dos solos no município (especialmente na área urbana), derivados de mesmo e homogêneo material de origem (basalto), tem íntima relação com o relevo e a altitude. Predominam Latossolos vermelhos e Cambissolos latossólicos, que diferem porque estes não atendem algum parâmetro da classificação dos primeiros, normalmente a profundidade[12].

Nas mudanças do relevo, ocorrem Neossolos litólicos, por vezes saprolíticos, com algumas inclusões de pouca expressão de Nitossolos e Fluvissolos nas várzeas. Assim, o mapa de solos guarda muita coincidência como mapa de relevo (mapa na página anterior), podendo ser delimitados nas bacias:

Declividades de ocorrência dos solos

Latossolos e Cambissolos*	0 a 18 %
	12 a 20%
Nitossolos e Neossolos **	20 a 45%
	+ 25%

Distribuição dos solos nas sub-bacias

Bacias/sub-bacias		Altíssimo Ligeiro		Córrego Fundo		Ribeirão dos Penso		Alto Ligeiro	
Seção / Ponto		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Latossolos e Cambissolos*	Área (ha)	769,7	1.086,6	795,9	903,9	447,2	667,3	2.056,5	3.077,4
	%	96,5%	95,5%	95,2%	95,3%	98,3%	98,4%	95,4%	96,4%
Nitossolos e Neossolos **	Área (ha)	27,9	51,2	29,3	44,6	7,7	10,8	99,2	114,9
	%	3,5%	4,5%	3,5%	4,7%	1,7%	1,6%	4,6%	3,6%

* classificados como Solos C, no método SCS.

** classificados como solos D

A importância em se conhecer os solos em estudos de cheias está na determinação dos parâmetros indicadores do valor CN (Curve Number) do método SCS - Soil Conservation Service, que dependem basicamente da taxa de infiltração, capacidade de armazenamento de água e profundidade do perfil, fatores inter-relacionados. Conforme pode-se observar, predominam os solos tipo C.

O caráter latossólico confere aos solos perfil bem desenvolvido, profundo, normalmente com boa capacidade de infiltração de água. Porém, como a textura dos solos no município são de argiloso a muito argiloso e na área urbana normalmente os solos são mais compactados (em comparação aos solos agrícolas, exceto áreas florestadas), a taxa de infiltração varia de restrita a media, de 4,0 a 23,0 mm/h.

Considerando estes aspectos e as taxas de ocupação urbana de cada bacia estudada, adotou-se valores de CN, na condição II, de 82 a 89. Para fins de simulação, considerou-se a ocorrência de chuva antecedente, ou seja, a condição III, remetendo aos valores contidos na tabela a seguir, para cada bacia e sub-bacia.

[12] *Segundo Mello, N. A., 2010, em comunicação verbal.*

Câmara Mun de Pato Branco Fls 99 Visto

Parâmetros relativos aos solos das sub-bacias

Bacias/sub-bacias	Altíssimo Ligeiro		Córrego Fundo		Ribeirão dos Penso		Alto Ligeiro	
Seção / Ponto	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Área urbanizada (km^2)	2,154	2,432	6,112	7,239	2,374	4,487	12,115	19,656
% urbanizada (km^2)	27,01%	21,38%	73,11%	76,32%	52,19%	66,16%	56,20%	61,57%
Valores de CN								
CN Urbana - Solos C	26,06%	20,41%	69,60%	72,73%	51,30%	65,10%	53,61%	59,36%
CN Urbana - Solos D	0,95%	0,96%	2,56%	3,59%	0,89%	1,06%	2,59%	2,22%
CN Rural - Solos C	70,44%	75,09%	25,60%	22,57%	47,00%	33,30%	41,79%	37,04%
CN Rural - Solos D	2,55%	3,54%	0,94%	1,11%	0,81%	0,54%	2,01%	1,38%
CN médio da bacia	**83,31**	**82,69**	**87,63**	**89,17**	**86,26**	**87,93**	**86,80**	**87,41**
Cenários CN (condições)								
Condição I	**67,71**	**66,74**	**74,84**	**77,57**	**72,50**	**75,37**	**73,42**	**74,47**
Condição II	**83,31**	**82,69**	**87,63**	**89,17**	**86,26**	**87,93**	**86,80**	**87,41**
Condição III*	**91,99**	**91,66**	**94,22**	**94,99**	**93,52**	**94,37**	**93,80**	**94,11**

* valores adotados

III.1.9 Cobertura vegetal

(Será apresentado no próximo relatório)

III.2 HIDROLOGIA

III.2.1 Meteorologia

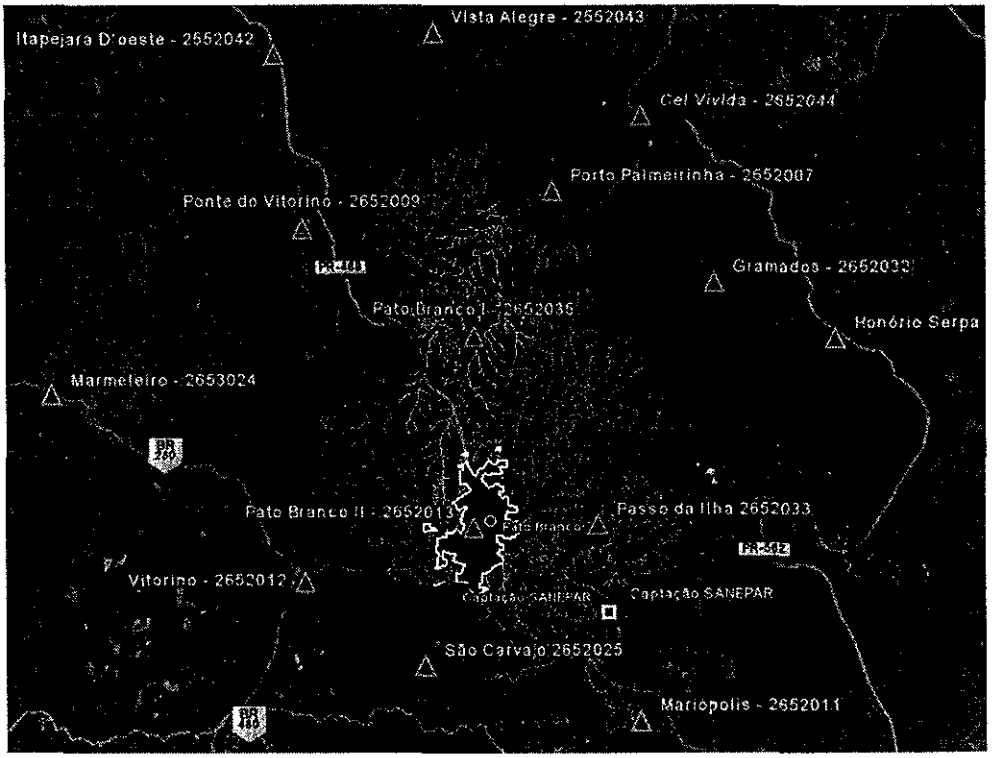
Conhecer o comportamento das chuvas é fundamental para o planejamento do gerenciamento das águas (e cheias). É salutar o uso dados observados e de séries históricas o mais longas possível e situadas o mais próximo da área de estudo. Quando não há estação no local (o que é mais comum), utiliza-se técnicas de estimativa de precipitações que considere os dados das estações do entorno.

Na região de Pato Branco, há 10 estações pluviométricas com influência no município (vide figura a seguir) e apenas 03 estações fluviométricas, sendo, destas duas nos limites municipais (Porto Palmeirinha, no Rio Chopim e ETA – Pato Branco, no Rio Pato Branco).

Das estações pluviométricas, a estação Pato Branco II (cód. 2653013) é bastante significativa em relação às chuvas que ocorrem na área urbana, uma vez que está inserida na região vulnerável à cheias, na bacia do rio Ligeiro.

A equação IDF, utilizada para estimativa das chuvas intensas, é construída a partir dos dados da estação do IAPAR (Pato Branco I - cód. 2652035). Dada semelhança do comportamento dos dados, entre a estação Pato Branco I e a II, utilizou-se a formula desta estação.

Câmara Mun de Pato Branco Fls 100 Visto



III.2.2 Escolha do período de retorno.

Entende-se por Tempo de Recorrência (TR), também conhecido como período de recorrência ou tempo de retorno, o intervalo de tempo estimado de ocorrência de um determinado evento, a freqüência provável que ele possa ocorrer. É um termo bastante utilizado em Hidrologia e Climatologia.

Matematicamente é definido como o inverso da probabilidade de um evento ser igualado ou ultrapassado. São eventos comumente associados a um período de retorno também para chuvas, enchentes, secas, terremotos, furacões, entre outros.

É importante notar que a probabilidade (P) de sua ocorrência de um evento é o inverso do temo de recorrência (Tr). Assim uma chuva intensa, com Tr = 50 anos, tem a probabilidade de ocorrer de 1/50 (2%) no ano que se está. A chuva com Tr = 10 nos (mais rara) tem probabilidade de ocorrer em 1/10 (10%). Portanto, podem ocorrer vários eventos de grande vulto em períodos consecutivos.

Esta probabilidade (10%) é a mais escolhida como referência para projetos na área rural e urbana (chamada chuva ou vazão de projeto). Obras de maior vulto, complexidade e importância estratégica, tem os Tr aumentados proporcionalmente aos riscos e investimentos (quanto maior o Tr escolhido, maior a segurança).

Este parâmetro estatístico tem grande utilidade para análises de risco, planejamento (não estrutural) e dimensionamento de obras de engenharia (estrutural), geralmente

Câmara Mun de Pato Branco Fls 101 Visto

com o objetivo de minimizar os efeitos prejudiciais de certo fenômeno natural. São exemplos destas obras: vertedouros, quebra-mares, obras de drenagem cotas de risco a cheias (cidades), etc..

O Planejamento do uso do solo, em função de cotas de risco, no Plano Diretor de cidades sujeitas a cheias, é um exemplo da aplicação direta do estudo do tempo de recorrência em determinada bacia. Sua determinação é realizada por diferentes métodos matemáticos estatísticos, com base em dados pregressos observados.

Adotamos os seguintes TR:
- macrodrenagem: 100 anos
- microdrenagem: 10 anos
- Controle na fonte: 2 a 5 anos

III.2.2.1 Magnitude de chuvas e probabilidade de ocorrência de cheias

Cada local há um comportamento das chuvas, que pode ser expresso por uma equação que auxilia na estimativa das magnitudes das chuvas em função da sua intensidade, duração e freqüência, chamada de fórmula de chuvas intensas (IDF). Esta fórmula auxilia o cálculo das precipitações de projeto, ou chuvas de projeto, utilizadas para o dimensionamento de obras e infra-estrutura urbana, inclusive no planejamento de drenagem, uma vez que os escoamentos são resultados das chuvas.

A fórmula de chuvas intensas[13] para Pato Branco é:

$$i = \frac{879{,}43}{(t+9)^{0{,}732}} Tr^{0{,}162}$$

Sendo:

I = intensidade da chuva (mm/hora);
TR = tempo de retorno (anos)
t = tempo de duração da chuva (minutos)

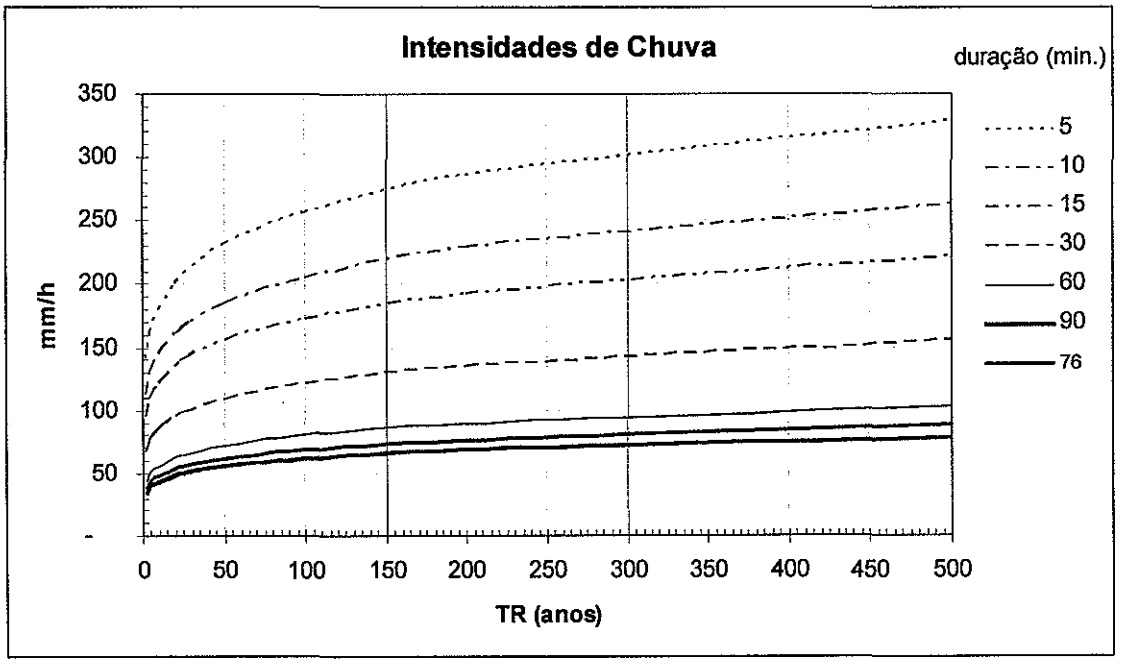
As demais constantes são características locais (cada local as fórmulas são diferentes)

O estudo das chuvas intensas guarda grande importância no planejamento urbano e rural, no sentido das medidas preventivas, já que não há prever quando e onde ocorrerão. Há a como estabelecer, estatisticamente, a probabilidade de sua ocorrência em função da magnitude. O gráfico a seguir apresenta as curvas com as intensidades de chuva em função dos tempos de recorrência (Tr), para duração de 30 minutos de chuva.

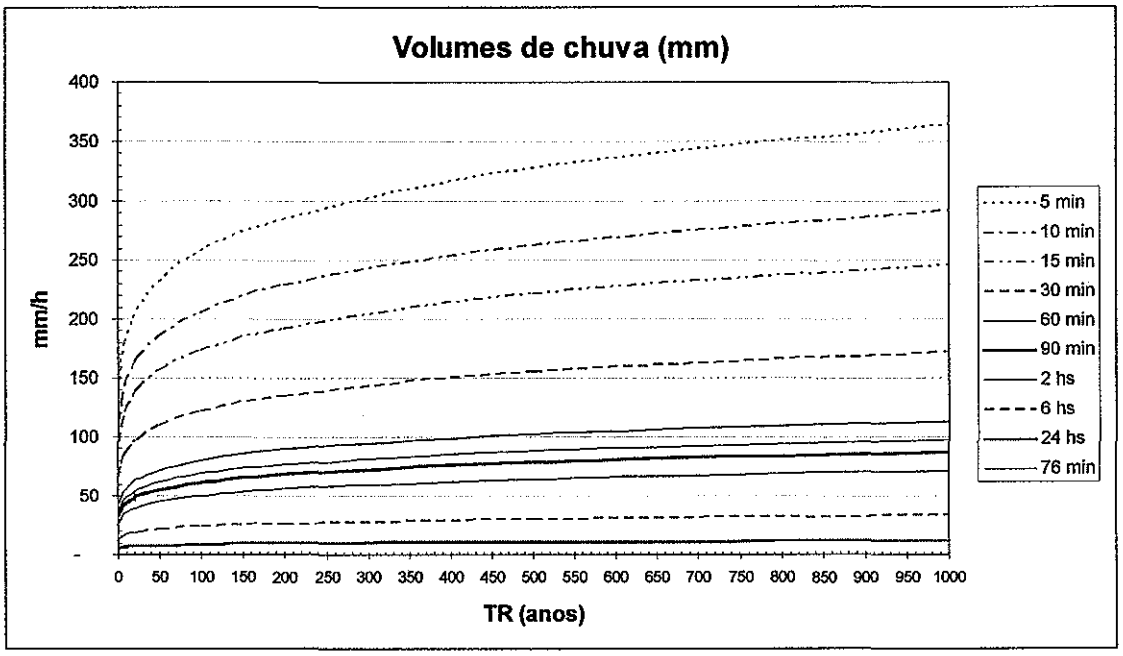
[13] *Chamadas curvas I-D-F (intensidade, duração e freqüência), porque considera estes parâmetros na estimativa da intensidade das chuvas.*

Câmara Mun de Pato Branco Fls 102 Visto

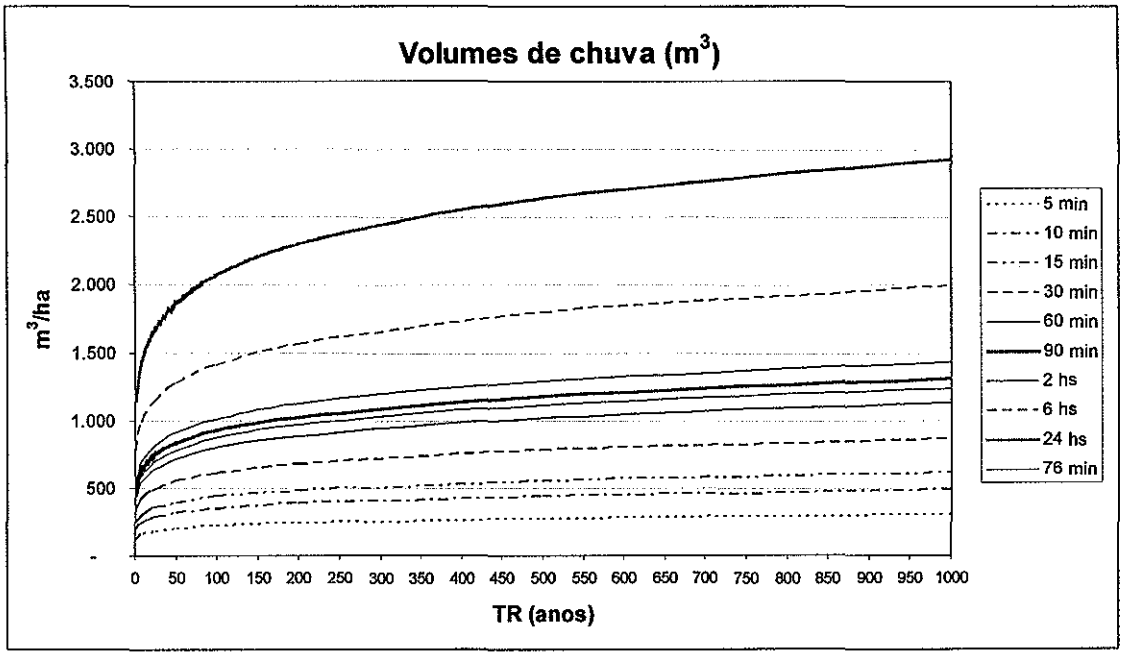
O gráfico a seguir apresenta as relações entre os três parâmetros de chuva para chuvas intensas em função dos tempos de recorrência para Pato Branco e região - diferentes intensidade de chuvas (de projeto), para diferentes Tempos de Recorrência (TR) e duração (t)



Os gráficos a seguir apresentam os volumes correspondentes de cada chuva.



Câmara Mun de Pato Branco Fls 103 Visto



Observa-se que as chuvas de menor duração são as de maior intensidade (5'). Estas, pela alta intensidade refletem eventos associados a ventos (vendavais e tormentas). As chuvas de menor intensidade (24 hs) são as de maior duração, porém, de maior volume. Em ambos os casos cheias podem ser geradas, de comportamentos diferentes, tendo como marca adicional no processo de formação das cheias, as características da bacia hidrográfica que influenciarão na infiltração e escoamento das águas, tais como o grau de impermeabilização (ocupação da bacia), declividade das encostas e do leito dos cursos d'água, armazenamentos, etc..

Num mesmo período de tempo, por exemplo, dentro de um século, diferentes chuvas (duração, intensidade e freqüência) acontecem. Uma chuva definida em um projeto de recorrência para 100 anos, tem probabilidade de 63% de ocorrência ou de ser ultrapassada (maior). No mesmo período (100 anos), uma chuva de magnitude de 500 anos tem 18% de probabilidade de ocorrer, e uma chuva de magnitude equivalente a TR = 20 anos tem 99% probabilidade de ocorrer.

Assim, para todo projeto é possível calcular o risco[14] de ocorrerem eventos que ultrapassam ou não a capacidade da estrutura projetada, uma vez que esta é calculada para suportar determinada magnitude de chuva (ou vazão decorrente).

Um aspecto importante é que a variabilidade das chuvas é muito grande. Podem ocorrer chuvas no sul da cidade e não ocorrer no norte dela (5 km de distância ou menos). Isto mostra que as chuvas não são uniformes no espaço e no tempo. Dentro de uma mesma bacia, há grande variabilidade da intensidade de um mesmo evento de chuva. Por isto, considera-se valores médios e a distribuição uniforme ao longo da bacia.

[14] *Para os dados climáticos disponíveis. Quanto maior a série histórica disponível, mais precisa e a previsão, uma vez que tratam-se de técncias estatísticas.*

Câmara Mun de Pato Branco Fls 104 Visto

É importante destacar que a atmosfera não suporta mais que 25 mm de água. Em função da temperatura da massa de ar, antes de atingir esta concentração, a água condensa e precipita na forma de chuva. O que explica chuvas diárias maiores que 25 mm é a realimentação através da evaporação da água durante a precipitação, assim que atinge o solo, por transpiração das plantas e evaporação durante o escoamento superficial, além de realimentação de umidade através dos ventos. O primeiro caso é característica das chuvas do tipo convectivas (típicas de verão), e o segundo, das chuvas orográficas (ventos encontram barreiras ou relevo) ou chuvas frontais (típicas das mudanças de estação verão-inverno), estas decorrentes do deslocamento de grandes massas de ar – frentes frias x quentes.

No dimensionamento racional de obras hidráulicas, como galerias pluviais, sistema de drenagem e vertedores de barragens, toma-se por base não a vazão máxima absoluta (sempre desconhecida) que poderia escoar, o que seria anti-econômico e, sim, uma solução de compromisso entre os estragos que podem ser causados pela falta de capacidade de escoamento e o custo da obra. Dada a existência comum de longas séries pluviométricas e as possibilidades de correlacionar as chuvas com as vazões procura-se, deste modo, obter uma proteção contra uma precipitação com certa probabilidade de ocorrer e não uma proteção total contra qualquer precipitação.

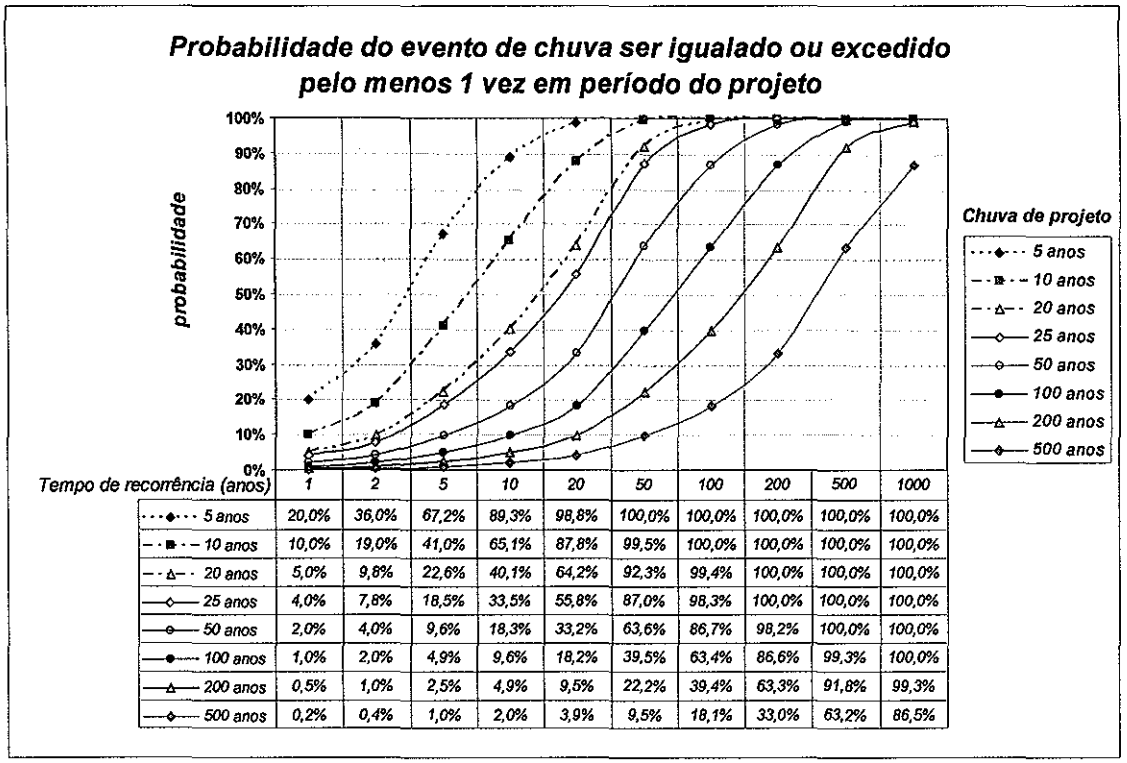
Por outro lado, para uma intensidade de chuva (constante) e igualmente distribuída sobre uma bacia hidrográfica, a vazão máxima que passa numa seção do exutório corresponde a uma duração de chuva igual ao tempo de concentração da bacia. Se a duração da chuva ultrapassar esse tempo de concentração, a vazão na seção, após atingir o máximo, manter-se-á constante.

Do exposto resulta que, para o correto dimensionamento dessas obras, é necessário conhecer-se, segundo Garcez (1988) a relação entre a intensidade da chuva para cada duração e a freqüência. Tradicionalmente e segundo Pinto et al. (1976) para se avaliar as intensidades médias máximas prováveis de precipitações (ou as máximas quantidades precipitadas em um ou mais dias consecutivos) é comum ajustar-se esses valores a uma distribuição de probabilidade dos extremos. O fator limitante da aplicação do método das curvas I-D-F é a carência de dados pluviográficos.[15]

A precipitação máxima provável é definida como a maior coluna pluviométrica, correspondente a uma dada duração, fisicamente possível de ocorrer sobre uma dada área de drenagem em uma época do ano (WMO, 1973). A precipitação máxima provável pode, portanto, ser vista não como um limite físico, que pode vir a ocorrer para as condições analisadas, mas, sim, como um evento cuja superação está associada a uma probabilidade muito baixa. Muitas organizações vinculadas à segurança de barragens recomendam explicitamente a precipitação máxima provável para o caso de grandes obras, em que a transposição envolve grandes riscos (SUGAI & FILL, 1990).[16]

[15] *F. DE A.S. DE SOUSA et al., **ANÁLISE DE INTENSIDADE DE CHUVA PELA CURVA NORMALIZADA DA PRECIPITAÇÃO***
[16] *VARIA SCIENTIA | VOLUME 06 | NÚMERO 11 | AGOSTO DE 2006 | P. 119-127 EQUAÇÃO DE CHUVAS INTENSAS E PRECIPITAÇÃO PROVÁVEL...*

Câmara Mun. de Pato Branco Fls 105 Visto



Tempo de recorrência (anos)	1	2	5	10	20	50	100	200	500	1000
5 anos	20,0%	36,0%	67,2%	89,3%	98,8%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
10 anos	10,0%	19,0%	41,0%	65,1%	87,8%	99,5%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
20 anos	5,0%	9,8%	22,6%	40,1%	64,2%	92,3%	99,4%	100,0%	100,0%	100,0%
25 anos	4,0%	7,8%	18,5%	33,5%	55,8%	87,0%	98,3%	100,0%	100,0%	100,0%
50 anos	2,0%	4,0%	9,6%	18,3%	33,2%	63,6%	86,7%	98,2%	100,0%	100,0%
100 anos	1,0%	2,0%	4,9%	9,6%	18,2%	39,5%	63,4%	86,6%	99,3%	100,0%
200 anos	0,5%	1,0%	2,5%	4,9%	9,5%	22,2%	39,4%	63,3%	91,8%	99,3%
500 anos	0,2%	0,4%	1,0%	2,0%	3,9%	9,5%	18,1%	33,0%	63,2%	86,5%

Como se observa nos gráficos, uma de projeto de 5 anos, tem probabilidade de ocorrência de 20% a cada ano. Uma chuva de projeto de 10 anos, tem 65,1 de probabilidade de ocorrer num período de 10 anos. Outra chuva de projeto de 100 anos, te 39,7% de probabilidade de ocorrer dentro de um período de 50 anos.

Isto significa que uma vez escolhido um determinado tempo para a chuva de projeto (por exemplo 10 anos), no mesmo período ele pode:

- não ocorrer naquele prazo, nenhuma vez (100% - 65,1% = 34,9% de não ocorrência)
- ser excedido antes do prazo (65,1% em 10 anos, 41% em 5 anos, 19% em 2 anos e 10% no primeiro ano);
- ser excedido mais de 1 vez.

O mesmo vale para as vazões, com a particularidade de que elas são alteradas, para maiores, em função do uso do solo (urbanização).

Diversos autores recomendam tempos de recorrência para diferentes obras em função do risco que as chuvas (e vazões) podem oferecer à vida das pessoas e aos investimentos.

Câmara Mun de Pato Branco Fls 106 Visto

Quadro - Tempos de retorno (recorrência) recomendados para diferentes tipos de obra

Tipo de obra[17]	Padrões de ocupação	TR (anos)
Microdrenagem	Residencial	2
	Comercial	5
	Aeroportos	2 a 5
	Comercial densa – vias principais	5 a 10
Obras agrícolas	Terraceamento	10
Macrodrenagem (urbana)	Comerciais e residenciais	50 a 100
	Específicas (obras de grande porte)	500 ou mais
Bueiros rodoviários	Tráfego baixo	5 a 10
	Tráfego intermediário	10 a 25
	Tráfego intenso	50 a 100
Pontes rodoviárias	Galerias em pequenas cidades	2 a 25
	Galerias em grandes cidades	25 a 50
	Canalização de córregos	50 a 100
Diques (lagos e açudes)	Área Rural	2 a 50
	Área urbana	50 a 200
Pequenas barragens	Ausência de risco à vidas humanas	50 a 100
	Presença de risco à vidas humanas	100 a 1000
Grandes barragens	Riscos de grandes proporções em caso de rompimento	10.000

Os estudos e recomendações deste Plano se pautam nestes tempos de recorrência.

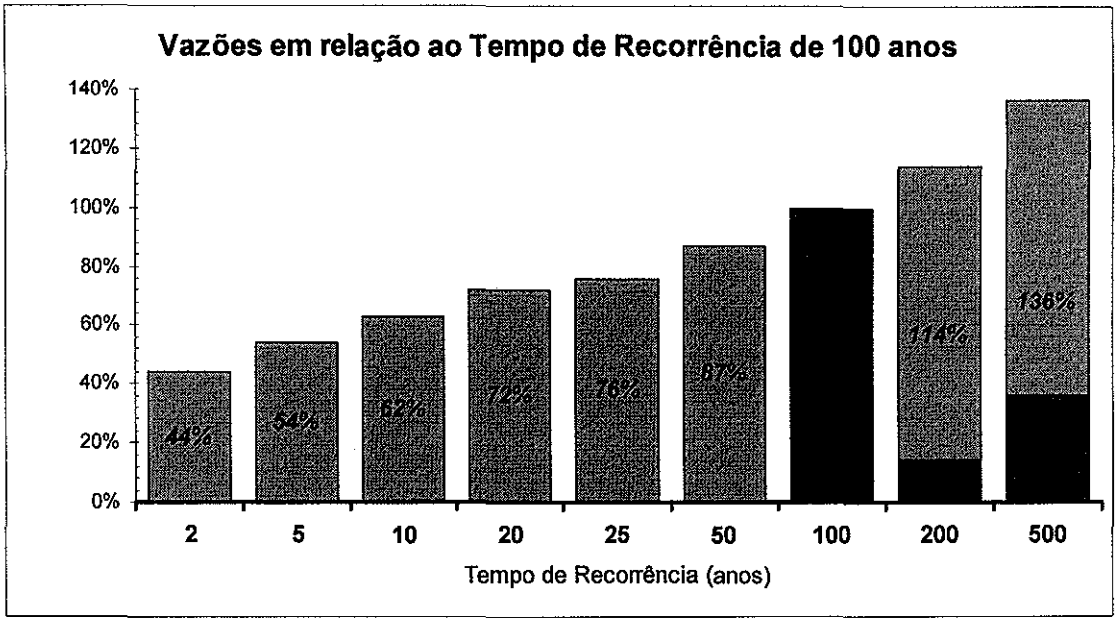
É importante salientar:

- Que as vazões de TR menor, representam parcelas importantes dos volumes de eventos de maior magnitude (TR maior).
- Que as medidas associadas (de microdrenagem e controle na fonte) tendem a aumentar a segurança. Como exemplo, se observa no quadro abaixo: num projeto contendo uma bacia de contenção (macrodrenagem), projetada par TR = 100 anos, associado à obras de microdrenagem e controle na fonte (caixas de retenção nos lotes) com TR = 2 anos, representam, juntas o controle de vazões de mais de 500 anos de TR.

Tempo de Recorrência (anos)	% da vazão de 100 anos	% da vazão de 500 anos
2	44%	31%
5	54%	39%
10	**62%**	**45%**
20	72%	52%
25	75%	55%
50	87%	64%
100	**100%**	**73%**
200	114%	84%
500	136%	100%

[17] *Obras de maior porte requerem tempos de concentração maiores e estudos mais aprofundados.*

Câmara Mun de Pato Branco Fls. 107 Visto



III.2.2.2 Relação Chuva x Vazão x Tempo

A compreensão das relações entre a chuva a vazão e o tempo que um evento transcorre, é importante conhecer os componentes do hidrograma.

Hidrogramas

O hidrograma é a representação gráfica da relação da cota (ou vazão) de um curso d'água ao longo do tempo. É uma ferramenta fundamental para se conhecer o comportamento de um curso d'água em determinado ponto, estabelecer o cotas, vazões de projeto, etc. É um excelente indicador hidrológico do comportamento da bacia a montante do ponto de controle.

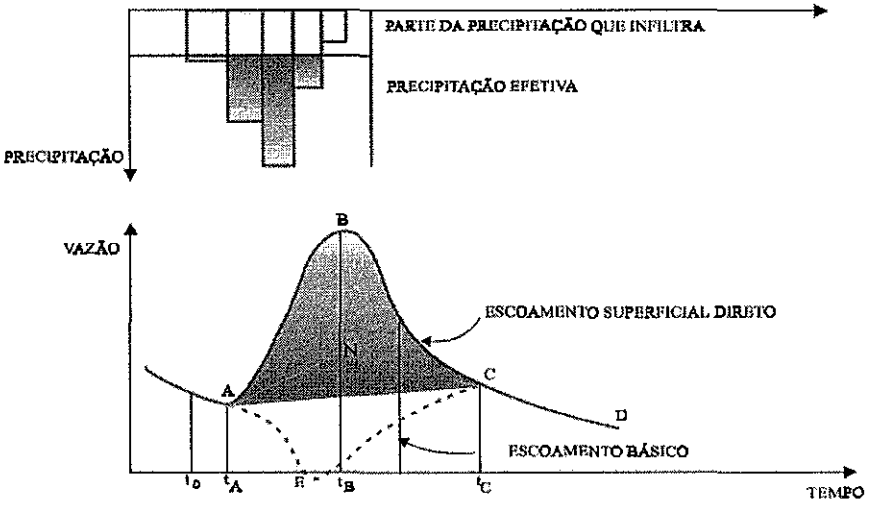


Figura 1 – Esquema de um Hidrograma característico- Fonte: Villela e Mattos (1975).

Câmara Mun. de Pato Branco Fls 109 Visto

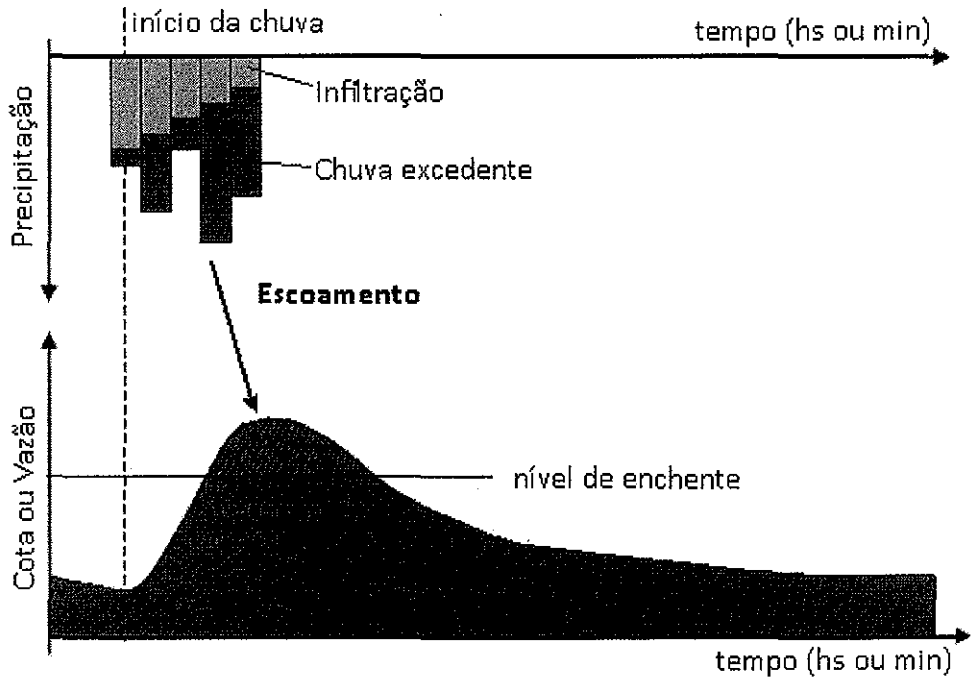
Em uma mesma bacia, para um mesmo volume de escoamento superficial (baixa infiltração):

- Se ele ocorre mais rápido, o pico é mais alto e a recessão (parte da curva que representa o escoamento após o pico) é menor. Há pouco armazenamento na bacia.
- Se ele é mais lento, os picos são menores (e menores cheias) e a recessão é mais volumosa e lenta. Há maior armazenamento na bacia.

Parte da chuva infiltra no solo. Quanto mais seco e permeável for o solo, maior a parcela da chuva que fará um caminho lento (dias, meses) no perfil do solo até chegar ao rio ou aqüíferos. A parcela de água que escoa na superfície, atinge a rede de drenagem e os cursos naturais em poucos minutos, produzindo as ondas de cheia.

A chuva que excede a capacidade de infiltração de água no solo, formará o escoamento superficial e, não encontrando nenhum local que possa ficar armazenada, escoará pelas galerias e cursos d'água, aumentando sua cota ou vazão. Esta parcela de chuva, chamamos de chuva excedente ou precipitação efetiva.

Assim, uma mesma chuva, dependendo da sua magnitude, pode não gerar escoamento em um dado momento, quando o solo está seco, e pode gerar escoamento se o solo estiver saturado (caso já tenha ocorrido alguma cheia), ou o solo está compactado ou simplesmente selado por coberturas, calçadas, pavimentação das ruas.



Chamamos de cheia ou inundação o volume de água que extravasa o leito dos rios, ou seja, quando as águas ultrapassam uma determinada cota que estabelecemos como cota de risco de cheias.

Câmara Mun de Pato Branco Fls 109 Visto

Quando a urbanização aumenta, aumenta o selamento do solo ou, de outra forma, reduz a infiltração de água da chuva no solo. Consequentemente, aumenta o escoamento e as cotas dos rios.

Tudo que sela o solo e canaliza as águas de chuva, aumenta o escoamento e a velocidade com que as águas chegam aos cursos d'água (galerias ou cursos naturais), causando enchentes.

Por estas razões é que o crescimento de uma cidade altera a dinâmica das águas e forma enchentes ou cheias. Quanto maior a densidade de ocupação de um lote, bairro ou região de uma cidade, aumenta a pressão sobre os cursos d'água, gerando vazões cada vez maiores. Conforme já citado, este processo pode aumentar as vazões, inicialmente naturais, em até sete (7) vezes. Daí a importância em se manter pelo menos parte dos lotes sem nenhuma impermeabilização - é a taxa de impermeabilização que o município estabelece por lei, no Plano Diretor, e que deve ser respeitado.

A taxa de permeabilidade depende da textura, porosidade dos solos e profundidade. Solos mais arenosos possuem mais poros (e poros maiores). Solos argilosos o contrário, embora tenha considerável porosidade, são os microporos que predominam, pois a textura é formada dominantemente por partículas muito pequenas (menos de 0,002 mm). Por isto, solos argilosos tendem a ser pouco permeáveis. Solos rasos também tem baixa permeabilidade a mediada que basta saturar a estreita camada de solo, logo a água encontra a rocha (impermeável), cessando a infiltração.

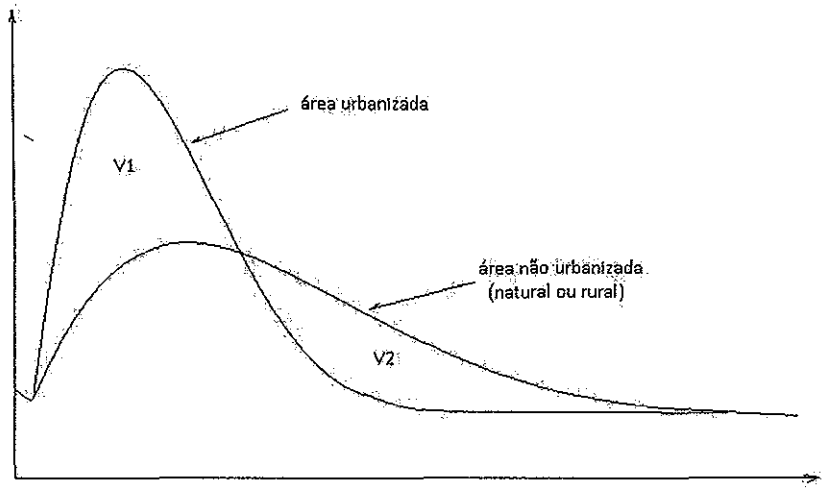
Os solos de Pato Branco são de argilosos a muito argilosos. A taxa de permeabilidade é baixa, entre 5 mm/h (ou menos em solos compactados) a, no máximo, 14 mm/h.

Evidentemente que a declividade das superfícies (encostas), das galerias e cursos d'água interferem na velocidade das águas. Em regiões mais planas as águas se deslocam mais lentamente, produzindo um certo armazenamento na superfície e nos canais. Em regiões mais declivosas (como é o caso de Pato Branco), as águas se deslocam mais rapidamente para as partes mais baixas do terreno e lá se acumulam.

A parte aleatória e que não temos controle é sobre as chuvas. A parte previsível e onde é possível interferir, é no uso do solo (minimizando a impermeabilização e privilegiando a infiltração) e sua ocupação (não ocupando fundos de vale e áreas vulneráveis às cheias).

O hidrograma de uma bacia é sua marca. Ao representar o escoamento das águas, indica o estado da bacia.

Câmara Mun de Pato Branco Fls. 110 Visto



Conforme abordado anteriormente, A impermeabilização do solo, compactação e canalização, tudo que aumenta a velocidade e o volume das águas, resulta na mudança do hidrograma da bacia. O pico de cheia (cota ou ponto mais alto da curva), aumenta com a urbanização. Assim, todas as medidas de controle buscam reduzir o pico do hidrograma, à cotas menores que aquelas consideradas de enchente.

Três estratégias podem ser adotadas:
(a) a canalização, que aumenta a velocidade das águas para fora das regiões afetadas pelas cheias;
(b) a retenção ou detenção das águas, com o objetivo de harmonizar o escoamento o que reduz as cotas;
(c) a associação das duas medidas.

Nem sempre a canalização é uma medida eficaz uma vez que se há o processo de aumento de escoamento e aumento da velocidade pela urbanização, o problema tende a agravar-se proporcionalmente à velocidade que o selamento e impermeabilização do solo acontecem, vulnerabilizando cada vez mais os cursos d'água ao extravasamento. Embora se constituam nas medidas mais onerosas (por m3 de cheia), existem casos em que as canalizações são as únicas soluções viáveis, como por exemplo, a retificação e desobstrução de canais que geram acúmulo de água e cheias à montante.

De maneira geral, esta estratégia, portanto, não é uma solução para o problema, apenas remedia, uma vez que não atua nas causas.

A contenção das águas (controle na fonte) é a estratégia que tem sido adotada porque simula a retenção que antes acontecia pela infiltração ou escoamento mais lento na superfície. Os pavimentos permeáveis e os planos de infiltração são exemplos de controle na fonte, porque promovem o aumento da infiltração da água no solo. De forma semelhante, guardadas as proporções, as bacias de contenção ou retenção tem a função de armazenar os volumes excedentes de água e regular as vazões, através das suas comportas e vertedouros, portanto, também uma contenção.

Câmara Mun. de Pato Branco Fls. 111 Visto

Como não existe uma solução que atenda a todas as condições de contorno de cada caso, o que se observa é um conjunto de soluções integradas. O importante é ter em vista a estratégia básica. Neste caso, optou-se por:

- Privilegiar as medidas não estruturais (planejamento e regulação de vazões na bacia);
- Entre as medidas estruturais, utilizar as bacias de contenção como solução de macrodrenagem, ficando as canalizações para os casos de retificação e conservação da rede de drenagem e contenção na fonte;

III.2.3 Estimativa das vazões

O importante para o estudo das cheias é das vazões máximas e sua probabilidade de ocorrência.

A descarga ou vazão máxima de um rio é entendida como sendo o valor associado a um risco de ser igualado ou ultrapassado, onde as características de descargas ou vazões máximas utilizadas na prevenção de enchentes apresentam interesse de ordem técnica por sua freqüente aplicação nos projetos de obras hidráulicas tais como nos projetos dos vertedouros de barragens, açudes, no dimensionamento de canais, na definição das obras de desvio dos cursos d'água (OCCHIPINTI & SANTOS, 1966).

Há dois caminhos para se conhecer a vazão antes da chuva acontecer: a partir de séries de dados observados de chuva e vazão e métodos indiretos, baseados em parâmetros físicos das bacias e chuvas de projeto.

Como não há dados observados de vazão na bacia do rio Ligeiro (a mais próxima é no rio Pato Branco exceto a estação na captação da SANEPAR), a forma de se estiar vazões por séries históricas de dados de ouras bacias hidrologicamente semelhantes é o método de transposição de vazões.

O outro caminho, baseado em parâmetros físicos da bacia e chuva de projeto (intensas), o método mais utilizado é o do Soil Conservatinon Service.

III.2.3.1 Estimativa de vazões por transposição de vazões

Há estações pluviométricas no município que fornecem dados de chuvas diárias. Há apenas uma estação, no IAPAR, com pluviógrafo. Esta que fornece dados históricos, com algumas falhas, de chuvas com tempos menores de 1 dia, em minutos.

Não há dados de vazão, pelo menos nos cursos d'água foco deste Plano. Há uma régua na estação de captação de água da SANEPAR, no rio Pato Branco. Para se obter a estimativa das vazões máximas em função do tempo de recorrência, um dos métodos indicados (e aceitos) é técnica de transposição de vazões, baseada na proporção das vazões e função das áreas entre uma bacia com série de dados conhecidos e a bacia de

Câmara Mun de Pato Branco Fls. 142 Visto

estudo (dados inexistentes), desde que possuam aspectos morfométricos e usos semelhantes.

A tabela a seguir apresenta as vazões máximas em função tempo de recorrência, estimadas por transposição de vazões a partir das estações Ponte do Vitorino (cód.65945000), Captação do rio Pato Branco (65925800), e Porto Palmeirinha (cód. 65927000).

Observa-se que quanto maior a bacia, mais estáveis são as vazões, ou seja, não apresentam amplitudes entre máximas, mínimas ou ambas. O oposto acontece: quanto menores as bacias, há uma tendência aumento das vazões, tendo que as bacias menores tem maior sensibilidade no armazenamento de água. Como estas estimativas são de referência, utilizou-se método de regressão para estimar as vazões em função da redução das áreas. As vazões máximas estimadas resultantes estão no quadro a seguir.

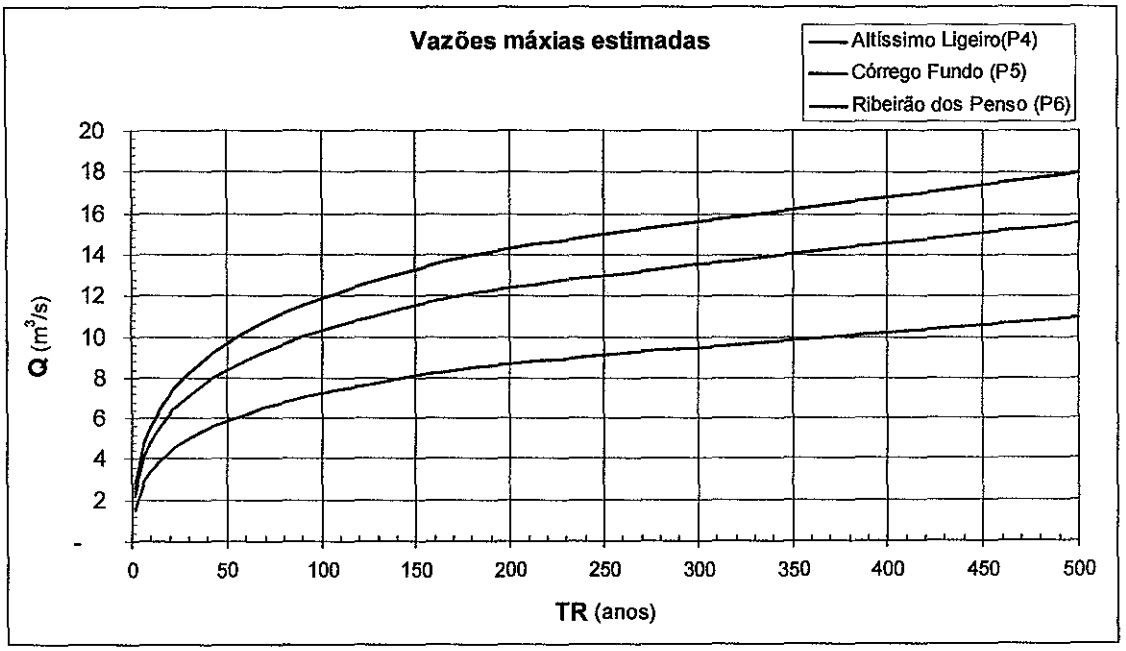
Vazões máximas por TR de cada ponto selecionado.

TR (anos)	Porto Palmeirinha (65927000)	Ponte do Vitorino (65945000)	Captação P. Branco	Altíssimo Ligeiro[1] (P2)	Córrego Fundo[2] (P4)	Ribeirão dos Penso[2] (P6)
2	563,05	117,70		2,57	2,22	1,55
5	869,16	185,00		4,04	3,5	2,45
10	1.117,46	250,94		5,52	4,78	3,35
20	1.393,14	324,59		7,17	6,21	4,35
25	1.488,91	350,20		7,75	6,7	4,7
50	1.811,55	436,30		9,68	8,38	5,87
100	2.177,10	533,34		11,86	10,26	7,19
200	2.592,13	642,60		14,3	12,38	8,67
500	3228,79	808,12		18,01	15,58	10,92

[1] a montante do início da canalização, no bairro Baixada

[2] na foz, no rio Ligeiro.

Câmara Mun de Pato Branco Fls 113 Visto



III.2.3.2 Estimativa das vazões máximas (vazão de pico) pelo método SCS.

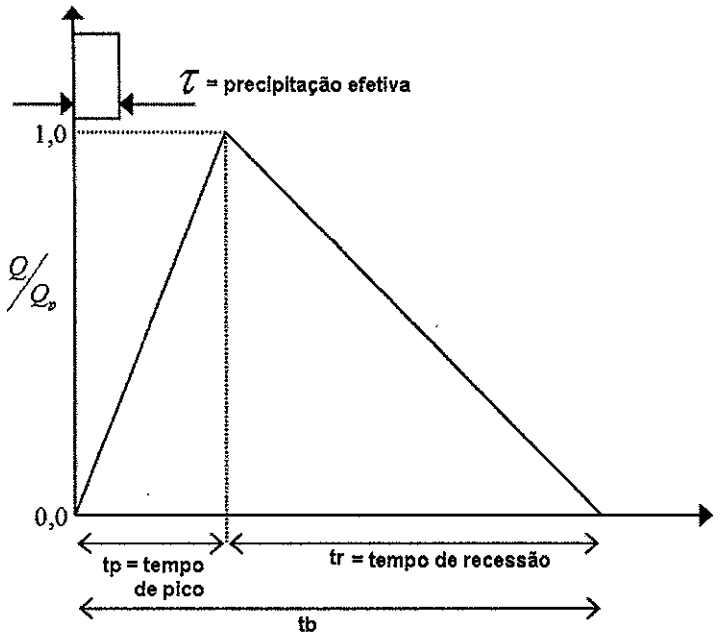
Entre as alternativas metodológicas disponíveis, optamos por estimar as vazões, a partir de chuvas de projeto, com base no método SCS – Soil Conservation Service. Este método é utilizado para:

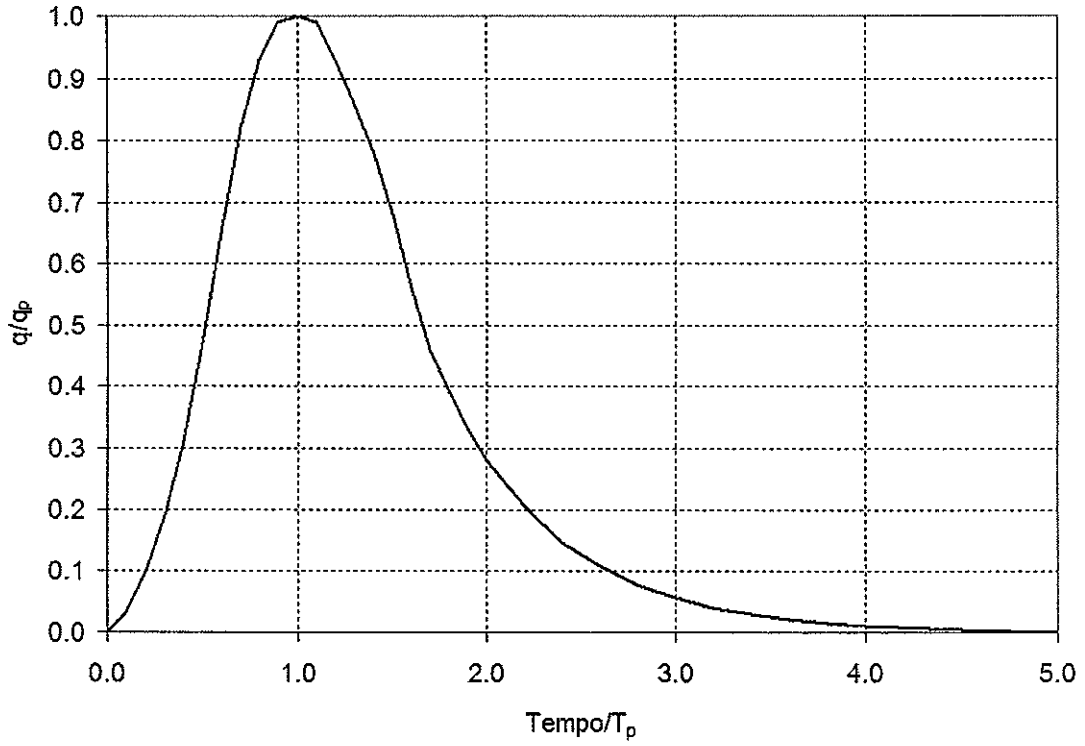
- Determinar a chuva excedente (que gera enxurradas e escoamento), a partir de uma precipitação fornecida (chuva de projeto);
- Calcular o hidrograma de escoamento superficial e as vazões de pico (vazões de projeto) a partir do escoamento determinado.

É o modelo mais utilizado devido a sua simplicidade, facilidade de aplicação e qualidade dos resultados fornecidos. Foi desenvolvido a partir da observação do comportamento dos parâmetros relacionados à chuva e à vazão produzida, em uma considerável coleção de bacias hidrográficas.

Este método gera um hidrograma simplificado, triangular e adimensional, chamado hidrograma unitário. Adota as condições de que o tempo de pico (Tp) é o tempo de ascenção (tp) do hidrograma acrescido de metade do tempo da chuva excedente (tr); e o tp é 60% do Tempo de Concentração (Tc) da bacia. A vazão de pico (Qp), que interessa no dimensionamento de estruturas hidráulicas, é estimado pela expressão Qq = 0,208* A / Tp, sendo que A é a área da bacia em Km2 e Tp em horas. A vazão Qp em, m3/s, corresponde à vazão de uma chuva unitária (τ), de 1 mm, sobre a bacia. Por isto é chamado hidrograma unitário.

Câmara Mun de Pato Branco Fls 44 Visto





A chuva pode ser fornecida – um determinado valor arbitrário que se deseja, ou podem ser utilizados valores obtidos a partir de equações I-D-F (de chuva de projeto).

A partir da escolha do Tempo de Retorno (TR) de um determinado evento, calcula-se a chuva de projeto. Para pequenas bacias, com área menor que 5 km2, adota-se uma chuva com duração igual ao tempo de concentração.

O Tempo de Concentração (Tc) pode ser definido pelo é o tempo necessário para a água precipitada no ponto mais distante da bacia deslocar-se até a seção principal.

Câmara Mun de Pato Branco Fls 115 Visto

Esse tempo é definido também como o tempo entre o fim da precipitação e o ponto de inflexão do hidrograma. Observa-se que o Tc tem relação com o tempo de pico. Este é um dos princípios do método SCS.

O Tempo de pico é compreendido como o tempo decorrido entre o início de um evento de chuva (ou abertura de comportas) para que o nível da água atinja o seu valor máximo para aquele evento. Considerando que é um componente do hidrograma, guarda reação com o tempo de concentração, o tempo de base e o tempo de recessão, todos característicos da resposta da bacia à montante do ponto de controle à magnitude, intensidade e duração da chuva ocorrida. Exprimem a dinâmica da água na bacia, em função de valores implícitos de comprimento do curso principal, declividade média, etc,

A estimativa do Tc é muito difícil, razão pela qual vários autores, com base em seus estudos, propuseram equações empíricas (baseadas nas suas observações) para calculá-lo. Entre as equações mais utilizadas está a de Kirpisch,:

$$Tc = 23{,}38 \times \left(\frac{L}{\sqrt{I}}\right)^{0{,}77}$$

Onde: Tc = tempo de concentração, em min.;
L = comprimento total da bacia, medido ao longo do talvegue principal até o divisor de água, em km;
I : declividade média (ou declividade equivalente), em %

Esta fórmula de Kirpisch é um dos métodos que fornecem os menores Tc, o que aumenta a segurança dos projetos, razão pela qual é mais utilizada.

O método SCS admite ainda que:

$$\frac{Fa}{S} = \frac{Pe}{P - Ia} \qquad \text{e} \qquad P = Pe + Ia + Fa \quad \therefore \qquad Pe = \frac{(P - Ia)^2}{P - Ia + S}$$

Onde : Pe = chuva excedente;
Ia = infiltração inicial;
P = precipitação total;
S = infiltração potencial máxima; e,
Fa = infiltração após o início do escoamento superficial direto.

A infiltração inicial é dada por , $Ia = 0{,}2 \times S$; Portanto, $Pe = \frac{(P - 0{,}2S)^2}{P + 0{,}8S}$;

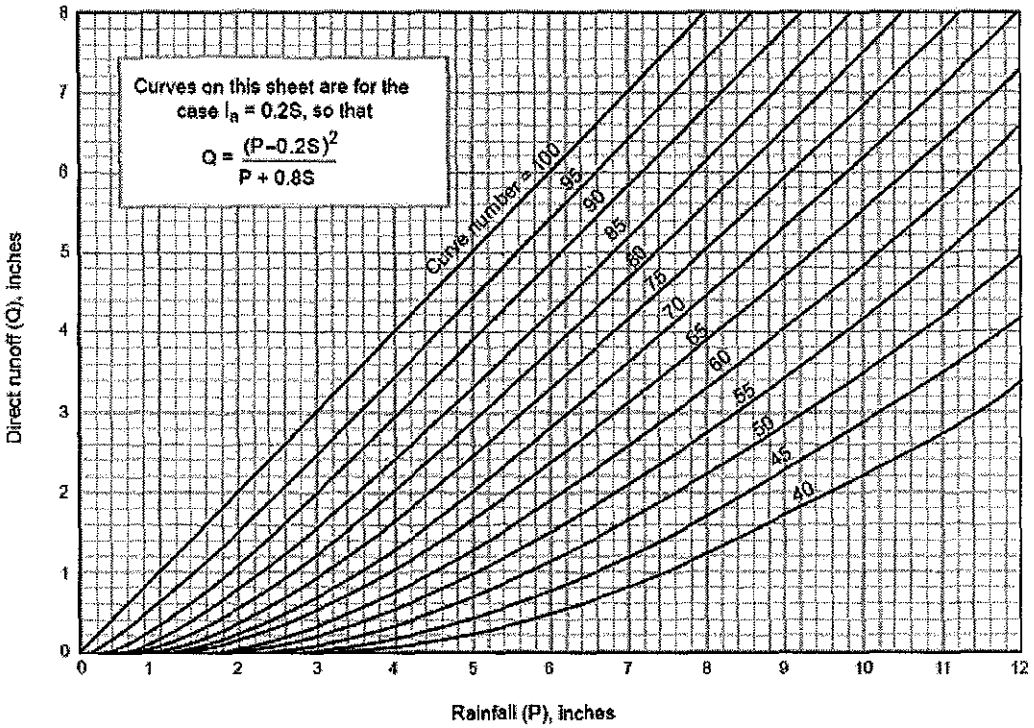
$P < 0{,}2S$

O CN e S (infiltração potencial) estão relacionados através da expressão:

Câmara Mun de Pato Branco Fls. 46 Visto

$$S = 25{,}4 \times \left(\frac{100}{CN} - 10 \right)$$

Da relação entre P e Pe, que muda em relação ao tipo de solo e umidade antecedente à chuva, foi criado o CN (Curve Number) que, para áreas impermeáveis CN = 100 e outras superfícies CN < 100.



A infiltração depende do tipo de solo (textura) e tipo de uso (impermeabilização e grau de compactação). Assim, dependendo do tipo de uso e de solo, foram estabelecidos valores diferentes para CN, conforme tabelas a seguir:

Os tipos de solos identificados nas tabelas acima são (Tucci, 2000):

Solo A – produzem baixo escoamento superficial e alta infiltração, solos arenosos profundos e com baixo teor de silte e argila;

Solo B – menos permeáveis que o anterior, solos arenosos menos profundos que o anterior e com permeabilidade superior a média;

Solo C – geram escoamento superficial acima da média e com capacidade de infiltração abaixo da média, contendo percentagem considerável de argila;

Solo D – contem argilas expansivas e pouco profundos, com baixa capacidade de infiltração, gerando a maior proporção de escoamento superficial.

No item 2.4 – Solos, consta a identificação dos tipos de solos e a estimativa de CN para cada bacia.

Câmara Mun de Pato Branco Fls 117 Visto

Valores de CN para áreas urbanizadas:

Tipo de solo/Tratamento/Condições Hidrológicas			Solos – Grupo Hidrológico			
			A	B	C	D
Uso residencial	Tamanho médio de lote	% impermeável				
	Até 500 m^2	65	77	85	90	92
	1000	38	61	75	83	87
	1500	30	57	72	81	86
Estacionamentos pavimentados, telhados			98	98	98	98
Ruas e estradas:						
Pavimentadas, com guias e drenagem			98	98	98	98
Pavimentadas, com cascalho			76	85	89	91
Sem pavimentação (de terra)			72	82	87	89
Áreas comerciais (85% de impermeabilização)			89	92	94	95
Distritos industriais (72% impermeável)			81	88	91	93
Espaços abertos, parques e jardins:						
Boas condições, cobertura de grama > 75%			39	61	74	80
Condições medianas, cobertura de grama > 50%			49	69	79	84
Terreno preparado p/ plantio, descoberto, plantio em linha reta			77	86	91	94
Áreas cultivadas			67	77	83	87
Florestas			25	55	70	77

Valores de CN para áreas rurais:

Uso da terra/Superfície	Tipo de solo			
	A	B	C	D
Solo lavrado				
Com sulcos retilíneos	77	86	91	94
Em fileiras retas	70	80	87	90
Plantações regulares				
Plantio em nível	67	77	83	87
Terraceamento em nível, em fileiras retas	64	76	84	88
Pastagens				
Pobres, em curvas de nível	47	67	84	99
Normais, em curvas de nível	25	59	81	88
Boas, em curvas de nível	6	45	75	83
Campos permanentes				
Pobres	30	58	71	78
Esparsas, baixa transpiração	45	66	77	83
Normais	36	60	73	79
Densos, de alta transpiração	25	55	70	77
Florestas				
Muito esparsas, de baixa transpiração	56	75	86	91
Esparsas	46	68	86	91
Densas, de alta transpiração	26	52	62	69
Normais	36	60	70	76

Os solos nas bacias urbanas de Pato Branco, são do tipo C, em função do teor de argila no solo, de 60 a 70% (dominantemente latossolos e cambissolos latossólicos) e, em torno de 20% deles, apresentam pouca profundidade efetiva (neossolos litólicos). Cabe observar que uma das formas de reduzir o valor de CN (o que aumenta a infiltração) é alterar o uso do solo, para formas mais conservativas (retenção e infiltração da água).

A pressuposição de cenários consiste, em parte, na formulação de hipóteses que alteram mudanças nestes parâmetros, em que o CN é um dos mais importantes uma

Câmara Mun de Pato Branco Fls 119 Visto

vez que representa diferentes situações do solo nas simulações, auxiliando na escolha de medidas e planejamento do controle de cheias.

III.2.3.3 O Plano Diretor e a infiltração das águas pluviais

Sendo os solos da bacia do rio Ligeiro do tipo C, com algumas inclusões do tipo D, a taxa de infiltração é relativamente baixa. Isto significa que a área de infiltração disponível tem pouco efeito em eventos mais intensos. Mas isto não significa que não deva ser seguida. Dadas estas condições, medidas de controle no local, como cisternas e caixas de infiltração podem ter um bom efeito na redução das enxurradas e nível das cheias.

O Plano Diretor da cidade privilegia a ocupação de lotes desocupados dentro do perímetro urbano, que somam mais de 4.000 lotes vagos (25% do total de lotes da cidade), portanto a densificação, o que resultara na tendência de aumento da área impermeável. Esta opção segue a tendência urbanística que busca otimizar os investimentos da infra-estrutura e aparelhos públicos, em conformidade com aspectos sócio-econômicos, de otimização dos investimentos e custos na infra-estrutura pública.

Cidades mais densificadas, tem redes de energia, redes de águas pluviais e esgoto, pavimentação das ruas, calçadas, etc., mais otimizadas, assim como é mais favorável ao transporte público, já que as distâncias são menores para atender o mesmo número de pessoas (maio densidade populacional).

Se a opção fosse pela expansão, seja através de lotes maiores, seja pelo planejamento de ocupação, haveria tendência de se obter maior taxa de infiltração de água mas extensões maiores das bacias seriam urbanizadas. Do ponto de vista de controle de cheias, o nível de investimentos provavelmente seja equivalente à expansão urbana. Neste aspecto, havendo planejamento urbano e este sendo seguido, há possibilidade de melhor aproveitamento dos recursos disponíveis e investimentos, compensados por investimentos na drenagem urbana.

Desta forma, em que pese o Planejamento Urbano e as taxas de permeabilidade estabelecidas (anexo 14 do PDU), o cenário de aumento da intensidade de uso do solo parece mais realista, razão pela qual será considerada na estimativa de vazões nas metas de implantação das medidas de controle de cheias, especialmente no dimensionamento de estruturas de contenção de cheias.

Além disto, o acréscimo do custo decorrente do aumento em altura nas estruturas (barragens) decorrentes dos volumes calculados para o cenário 3 e o cenário 2 (do Plano Diretor), justificam-se pela segurança tanto da população à jusante quanto da oportunidade dos investimentos.

Câmara Mun de Pato Branco Fls 119 Visto

III.2.3.4 Escolha dos pontos de controle

Considerou-se 6 sub-bacias na estimativa de vazões de pico e hidrogramas de cheias, delimitadas a partir de pontos de controle chave no planejamento do controle de cheias. A descrição física das bacias nos pontos selecionados já foram descritos anteriormente no item 3.3.

Duas sub-bacias foram delimitadas pela sua condição natural, sendo os seus exutórios nos pontos de desaguamento (foz) no rio Ligeiro, sendo elas a bacia do Córrego Fundo (P4) e a Bacia do Ribeirão dos Penso (P6)[18].

A sub-bacia denominada Altísssimo Ligeiro, corresponde à bacia delimitada a partir do exutório no início da canalização do rio Ligeiro (P2), no bairro Baixada. Evidentemente que este ponto deve ser escolhido diante do fato de que a partir deste ponto não se admitiu alternativa de investimentos em ampliação da capacidade da galeria do rio Ligeiro.

Os demais pontos de controle forma escolhidos com base na possibilidade de implantação de bacias de contenção e retenção, sendo que o critério de escolha dos pontos levou em consideração a conformação topográfica (melhor relação volume de armazenamento x área alagada x comprimento de barragens) e o menor impacto sobre edificações (o que remete a menores custos de indenização de lotes atingidos). Os pontos selecionados delimitam sub-bacias menores, dentro das três sub-bacias principais, que foram os pontos P1, P3 e P5, respectivamente, do Altíssimo Ligeiro, Córrego Fundo e Ribeirão dos Penso.

Além destes pontos, foram considerados as sub-bacias do rio Ligeiro nos pontos de desaguamento (foz) dos cursos Córrego Fundo e Ribeirão dos Penso, tendo em vista que nestes pontos há o somatório das vazões dos canais acrescidos das áreas urbanas de contribuição lateral não contempladas nos pontos anteriores.

III.2.3.5 Vazões de pico e hidrogramas unitários estimadas

A estimativa das vazões de pico seguem os critérios para o estudo das vazões máximas e planejamento do controle das cheias. Considerando-se o cenário 3 de uso do solo, o resultado das estimativas de tempo de pico, tempo de recessão e vazões (com atenção à vazão de pico), determinados a partir do método SCS (uma vez que não há dados observados de vazão), são apresentadas no quadro a seguir e nos hidrogramas subseqüentes, por bacia.

O tempo de concentração é dependente da declividade e co comprimento do curso principal. Portanto, depende apenas de parâmetros morfométricos, que raramente se alteram na bacia.
O tempo de base depende do tempo de pico, que por sua vez, depende da duração da chuva e do tempo de concentração. O tempo de chuva escolhido, segue o critério de

[18] *Os códigos adotados não necessariamente seguem uma ordem numérica, tendo em vista que foram eleitos 22 pontos na primeira análise de pontos críticos, na fase de fotointerpretação.*

Câmara Mun de Pato Fls 120 Visto

ser idêntico ao tempo de concentração. Assim, cada bacia tem chuvas intensas com durações diferentes e, portanto, intensidades diferentes, mas mesmos volumes. O que influencia os diferentes tempos de pico e de base das bacias é o uso do solo (cenáros). Por isto, independem da magnitude das chuvas (TR), apenas dos cenários. A Tabela abaixo apresenta os tempos de concentração, tempos de pico e de base das bacias:

Bacias	Altíssimo Ligeiro		Córrego Fundo		Ribeirão dos Penso		Alto Ligeiro	
Pontos de controle	**P1**	**P2**	**P3**	**P4 (4)**	**P5**	**P6 (5)**	**P7 (4)**	**P8 (5)**
Tempo de concentração – Tc(1)	0,86	1,12	0,74	0,97	0,46	0,75	1,33	1,72
Cenário 1								
Tempo de pico – Tp(2)	1,46	1,71	1,49	1,58	1,14	1,36	2,26	2,69
Tempo de base – Tb(3)	7,31	8,55	7,47	7,89	5,72	6,81	11,30	13,43
Cenário 2								
Tempo de pico – Tp(2)	1,20	1,40	1,22	1,29	0,94	1,11	1,85	2,20
Tempo de base – Tb(3)	5,98	6,99	6,10	6,45	4,68	5,57	9,24	10,98
Cenário 3								
Tempo de pico – Tp(2)	0,89	1,04	0,91	0,96	0,70	0,83	1,38	1,64
Tempo de base – Tb(3)	4,47	5,22	4,56	4,82	3,49	4,16	6,91	8,20

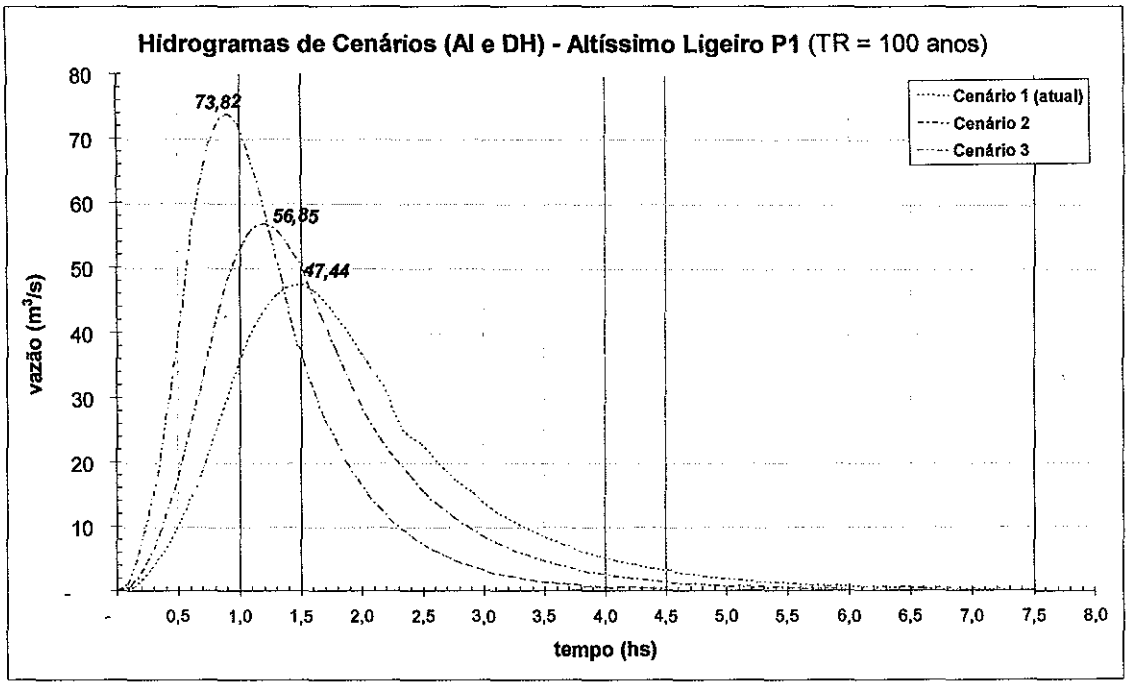
* P7 é imediatamente após P4, agregando as bacias P1, P2, P3 e P4; ** P8 é imediatamente após P6, agregando todas as bacias.

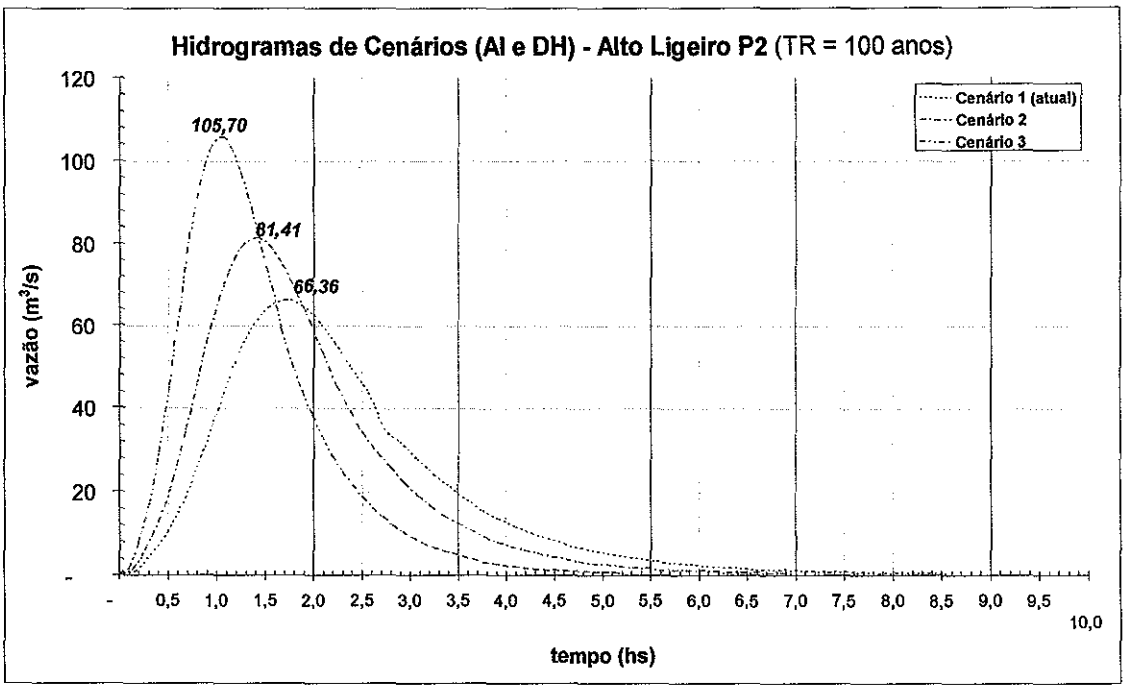
Vazões de pico (m^3/s), por cenário:

Cenário 1								
TR (anos)	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**
2	20,44	28,92	22,36	29,69	10,33	19,76	56,36	84,36
5	25,20	35,54	27,13	35,63	12,76	23,94	67,95	101,13
10	29,37	41,33	31,27	40,76	14,89	27,56	77,97	115,61
20	34,08	47,86	35,92	46,50	17,29	31,62	89,21	131,81
25	35,72	50,14	37,53	48,49	18,13	33,04	93,11	137,42
50	41,24	57,78	42,95	55,14	20,95	37,76	106,16	156,19
100	**47,44**	**66,36**	**49,01**	**62,57**	**24,13**	**43,06**	**120,74**	**177,14**
200	54,41	75,99	55,78	70,86	27,69	48,97	137,03	200,51
500	64,92	90,51	65,98	83,31	33,07	57,87	161,50	235,59
Cenário 2								
TR (anos)	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**
2	24,49	35,47	27,43	36,42	12,67	24,24	69,14	103,49
5	30,20	43,60	33,28	43,71	15,65	29,36	83,35	124,06
10	35,19	50,70	38,36	50,00	18,26	33,81	95,65	141,82
20	40,84	58,71	44,06	57,04	21,22	38,79	109,44	161,69
25	42,80	61,50	46,04	59,48	22,24	40,53	114,22	168,58
50	49,41	70,88	52,68	67,65	25,71	46,33	130,23	191,60
100	**56,85**	**81,41**	**60,12**	**76,76**	**29,60**	**52,82**	**148,12**	**217,30**
200	65,20	93,22	68,43	86,93	33,97	60,08	168,10	245,98
500	77,79	111,03	80,93	102,19	40,57	70,99	198,11	289,00
Cenário 3								
TR (anos)	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**
2	31,80	46,06	35,61	47,30	16,45	31,47	89,78	134,38
5	39,21	56,61	43,21	56,75	20,33	38,13	108,23	161,09
10	45,69	65,83	49,80	64,92	23,71	43,89	124,20	184,14
20	53,02	76,24	57,21	74,07	27,55	50,37	142,10	209,95
25	55,58	79,86	59,79	77,24	28,88	52,62	148,31	218,89
50	64,16	92,03	68,41	87,83	33,38	60,15	169,09	248,78
100*	**73,82**	**105,70**	**78,06**	**99,67**	**38,43**	**68,58**	**192,33**	**282,15**
200	84,65	121,04	88,86	112,88	44,11	78,01	218,27	319,39
500	101,01	144,17	105,09	132,69	52,68	92,17	257,24	375,25

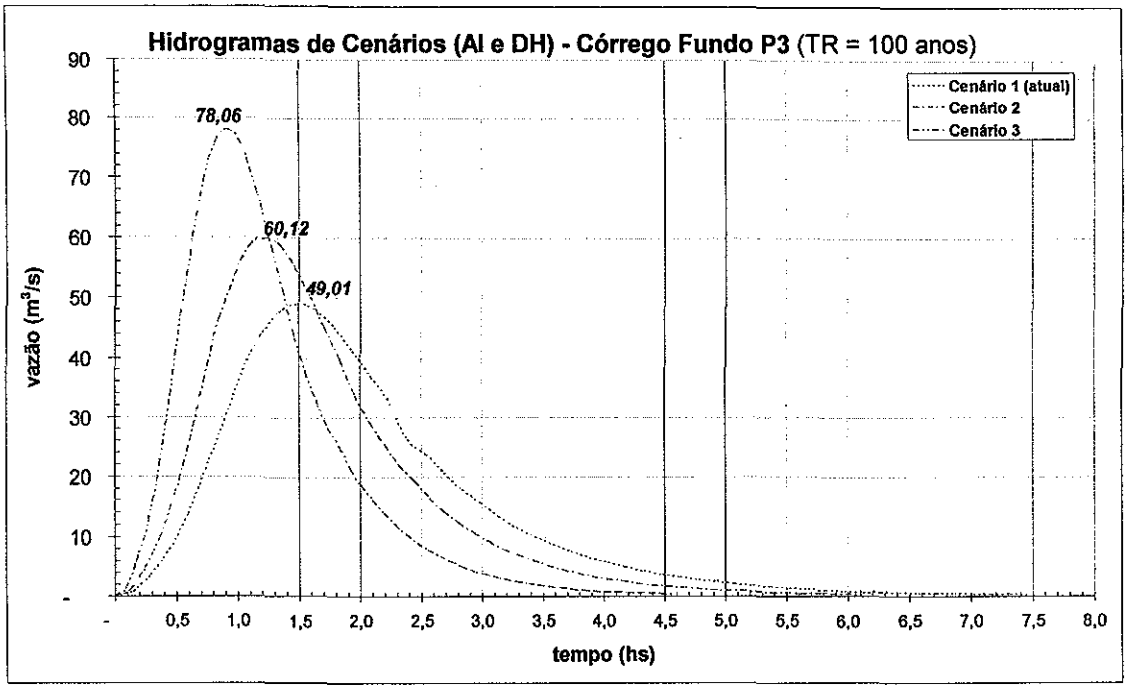
Hidrogramas das bacias, relativas à chuvas de TR = 100 anos, no cenário 03.

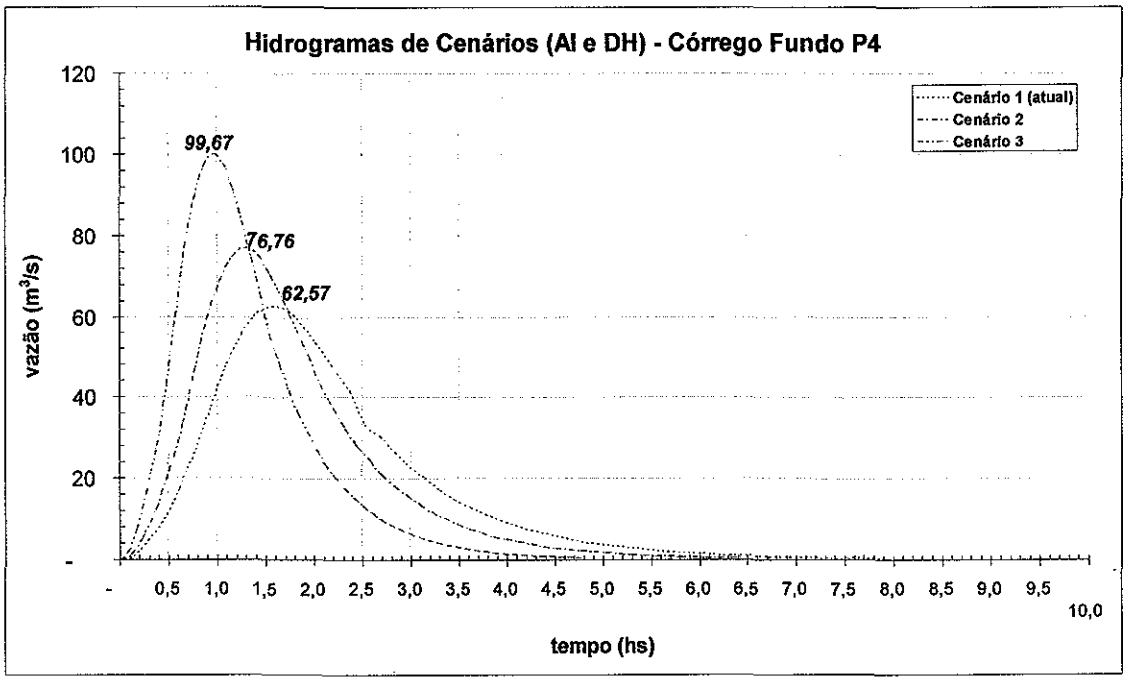
Câmara Mun de Pato Branco
Fls 121
Visto



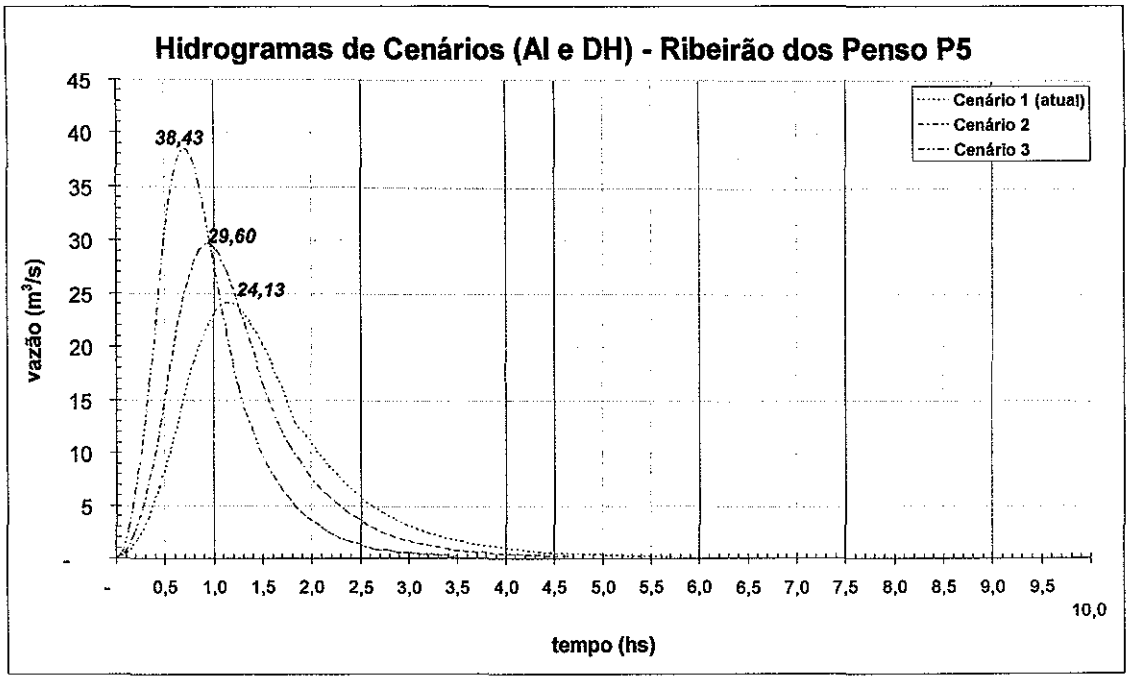


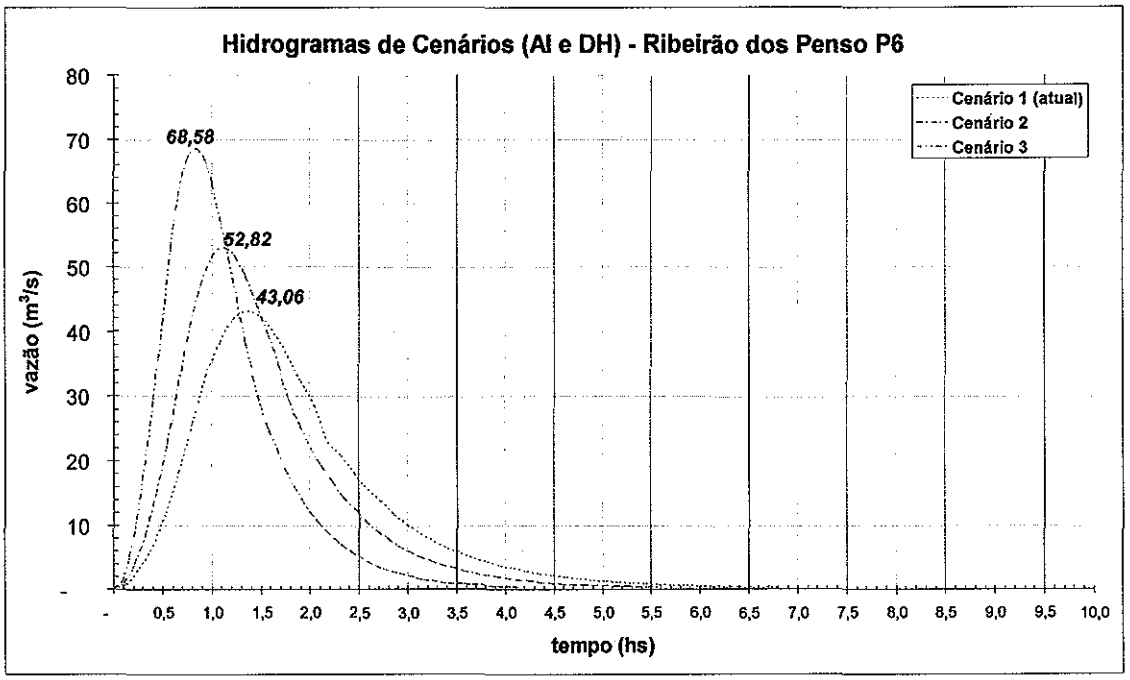
Câmara Mun. de Pato Branco
Fls. 122
Visto



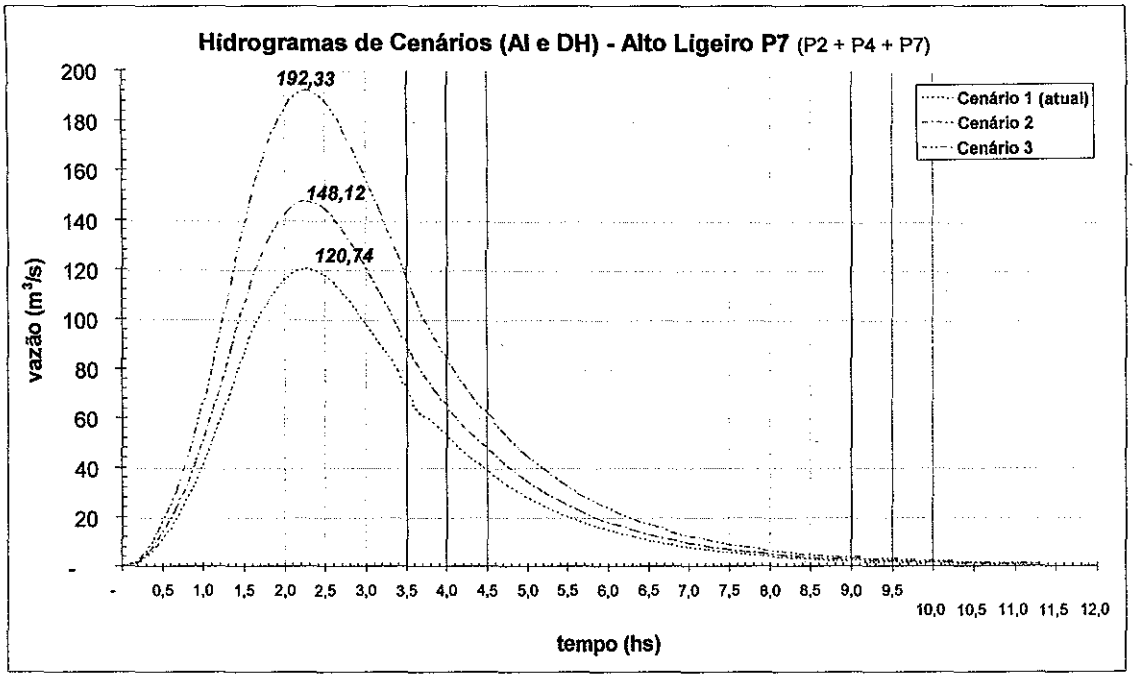


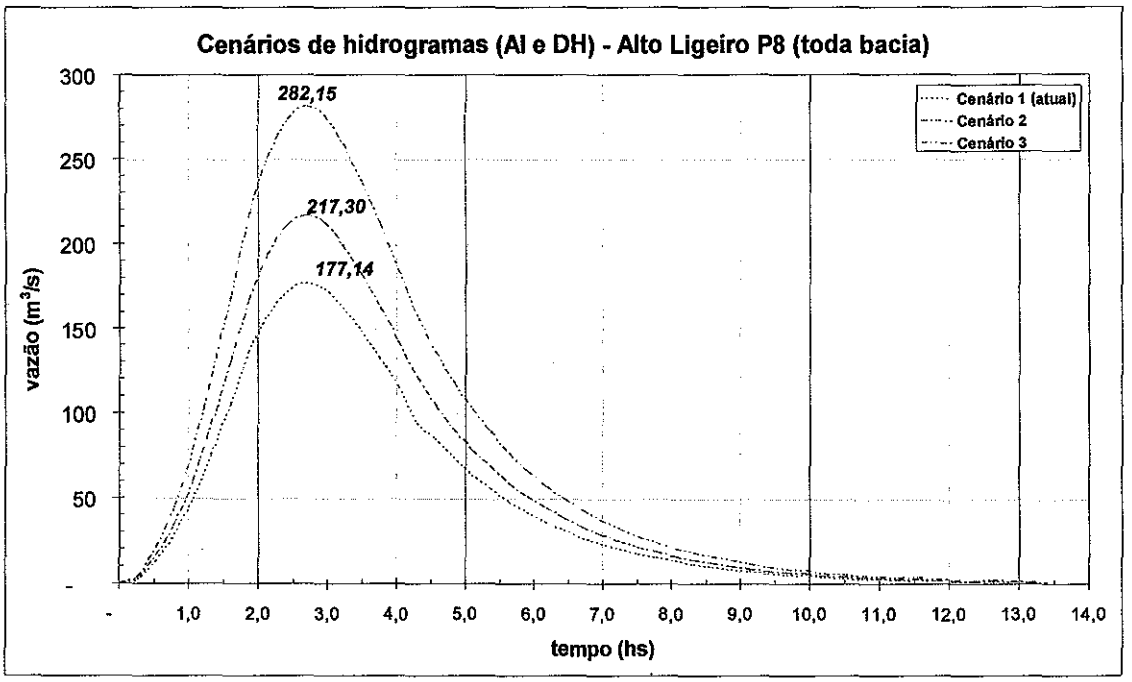
Câmara Mun de Pato Branco Fls 123 Visto





Câmara Mun de P
Fls 124
Visto





Câmara Mun de Pato Branco Fls 125 Visto

IV Medidas propostas

Considerando os princípios e os objetivos estabelecidos (item 2), bem como os levantamentos do meio físico realizados, estabeleceu-se as seguintes diretrizes para a proposição de medidas e acões:

Diretrizes para realização dos estudos e proposição de medidas de controle de cheias:

- Realizar estudos hidrológicos das bacias e posteriormente realizar a análise hidráulica da rede de drenagem, visando medidas de controle na fonte.
- Harmonizar as medidas estruturais e não estruturais, dando prioridade à estas por razões econômicas e temporais;
- Priorizar a regularização das vazões, através da contenção e retenção das vazões (armazenamento temporário), visando harmonizá-las;
- Propor medidas que aumentem a taxa de infiltração da água no solo;
- Priorizar cenários de aumento da ocupação e densificação;
- Definir áreas de risco e critérios para sua ocupação.

IV.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE AS INTERVENÇÕES ANTERIORES NA REDE DE DRENAGEM

IV.1.1 Galerias do rio Ligeiro

O estudo anterior (1984), realizado para obras de redimensionamento e aumenta da capacidade do rio no trecho urbano, apresenta diferenças em relação ao presente estudo. Isto decorre basicamente de três razões:

(a) A ocupação da cidade difere da atual, sendo significativamente menor;
(b) A filosofia de controle das cheias mudou. Antes era na linha do saneamento, baseada em obras de canalização para transferência das águas para jusante. Hoje é de controle na fonte (redução da impermeabilização e da velocidade de escoamento, na detenção ou retenção das águas, etc,)
(c) Os métodos adotados diferem. Hoje, dada experiência acumulada nos centros de ensino e pesquisa, houve uma evolução importante, à medida que as técnicas foram aprimoradas.
(d) Mesmo que a série de dados de vazão ainda inexista na bacia do rio Ligeiro, os recursos técnicos hoje são indiscutivelmente melhores (imagens de satélite, uso de computadores, cartas geográficas, etc.) e que a 26 anos atrás não se dispunha.

Os pontos estudados à época do primeiro e segundo projetos de drenagem diferem entre si, sendo poucos coincidentes. Do segundo estudo para o atual (terceiro), apenas 2 pontos são coincidentes. Para exemplificar as diferenças entre os estudos, destacamos o ponto P2 (2010), que coincide com a Seção 5 (1984) do segundo estudo, no Rio Ligeiro, na confluência da Av. Tupy, Rua Paraná e Travessa Santo Colla:

Câmara Mun de Pa Fls 126 Visto

Parâmetros	Estudos		diferenças
	atual (2010)	anterior (1984)	
Ponto/Seção	**Seção P2**	**Seção 5**	
Área da bacia (km2)	11,38	12,31	O estudo anterior estima + 8,10%
Tempo de concentração (min)	51,38	56,00	O estudo anterior estima + 9,00% (devido ao método e critérios escolhidos)
Tempos de recorrência avaliados (anos)	2, 5, 10, 20, 25, 50, 100, 200 e 500 anos + cenários de crescimento da cidade	5, 10 e 25 (sem cenários de crescimento)	Subestimado em relação ao tipo de obra e risco e não avalia cenários de densificação da área urbana (impermeabilização)
Área urbana km2 (%)	2,15 (27,01 %)	5,42 (44%)	63% maior que a atual
Método de estimativa de vazões	SCS	Racional	Hoje o Método Racional é recomendado para bacias rurais e até 5 km2. A partir deste tamanho de bacia há uma superestimação das vazões.
Vazões de projeto estimadas (m3/s)	VTR100 = 46,3; 57,7 e 73,8 (3 cenários), alem dos demais TR	VTR=5 = 73,0; VTR=10 = 82,0 e VTR=25 = 95,0	De 29 a 58% maiores que

Outro ponto coincidente entre os estudos anteriores, as seções 2o (do primeiro levantamento, de 1979) e 4a (de 1984), na confluência das ruas Tapir e Tapejara:

Parâmetros	Estudos		diferenças
	original (1979)	anterior (1984)	
Ponto/Seção	**Seção 2**	**Seção 4**	
Área da bacia (km2)	25,8	25,81	Praticamente iguais
Área urbana (km2)	3,7 (14,3%)	15,28 (59,2%)	Aumento de 413%

Neste ponto (seção), observa-se um aumento expressivo na área urbana da cidade. Equívocos podem ocorrer, em função dos recursos que se dispunha na época, mas neste caso fica registrado o forte crescimento da ocupação urbana na cidade num período curto, de 5 anos.

Em síntese, os critérios utilizados em 1984 superestimaram alguns parâmetros de estimativa de vazões, tal como a área da bacia, a área urbanizada, tempo de concentração e alguns critérios, assim como e o uso de um método de cálculo de vazão que gera vazões superiores às reais. Com isto, embora não tenha sido considerado cenários de densificação e impermeabilização do solo, a avaliação da época equiparou a vazão de TR=25 anos (73 m3/s) à TR = 100 anos atual (73,9 m3/s), no cenário de maior densificação. Desta forma, supõe-se que o dimensionamento da galeria do rio Ligeiro atende a capacidade de vazões superiores (TR = 100 anos).

O estudo foi realizado para redimensionar o sistema hidráulico e sugere (conclui) pela ampliação da galeria em alguns trechos, através de seções adicionais.

Câmara Mun de Pato Branco Fls 127 Visto

Portanto, a ocorrência de cheias indica que:
(a) A referida ampliação não foi realizada;
(b) Há obstruções ao longo da galeria

Vale destacar ainda que foram considerados no estudo anterior (1984), os seguintes TR: 5, 10 e 25 anos. A vazão de TR = 25 anos equivale a 76% da vazão de TR= 100 anos[19]. Obras como a galeria do rio Ligeiro, responsável pela drenagem central do sistema de águas pluviais da cidade, é recomendável a adoção de chuva de projeto de TR = 100 anos, estimada em 75,38 mm num período. A chuva de projeto com TR = 25 anos, é estimada em 61,06 mm, 21% menor que a chuva de TR = 100 anos. A vazão de pico para a chuva de projeto TR = 100 anos na bacia P2, por exemplo, é estimada em 47,44 m3/s (vide gráfico "Vazões em relação ao TR de 100 anos", do item 3.9.2.1). Já no projeto anterior (desconhece-se maiores detalhes para os critérios de cenários), foi estimada vazão de pico equivalente a 95 m3/s para o TR = 25 m3/s, o dobro da estimada atualmente, embora a área ocupada hoje seja maior que à época (1984). Esta vazão é acima do cenário 3 estabelecido, que representa o dobro da população atual.

Portanto, houve uma superestimação no estudo anterior, não por erro do projetista, mas e decorrência dos métodos utilizados. Esta superestimação nos remete a concluir que a galeria do Rio Ligeiro foi dimensionada acima da capacidade de drenagem para a época, o que trouxe o benefício de um dimensionamento compatível com a demanda atual. Em que pese a evolução e nas diferenças metodológicas utilizadas, conclui-se que o dimensionamento da galeria do rio Ligeiro não é a causa das cheias e que há três "causas" para as cheias ocorridas recentemente (2009/2010):

- A ocorrência de eventos críticos excepcionais (mudanças climáticas, com as quais é preciso ser incorporada),
- O aumento da impermeabilização associado à canalização de águas pluviais (telhados, sarjetas, pavimentação, etc.) decorrente do aumento da ocupação,
- Possível existência de obstruções nos canais e na galeria.

A obstrução bocas de lobo e tubulações é observado a cada evento de cheia, quando populares buscam a desobstrução. Já em canais, registra-se relatos de tubulações da rede de água e esgoto que transpassam alguns pontos da galeria do rio Ligeiro e o estreitamento desta galeria pela implantação de pilares de edifícios na área central (estes não confirmados).

O efeito da redução das seções livres da galeria do rio Ligeiro é proporcional à redução da capacidade da galeria, que fica restrita à seção com menor área livre. Este efeito é potencializado pelo acúmulo de rejeitos e resíduos. São partes (ou todo) de móveis, eletrodomésticos, pneus, galhos, entre outros tantos, mal dispostos na superfície ocupada pelas águas em eventos de cheia. Daí a importância de ações e de cunho

[19] *É recomendável projetos de macrodrenagem com capacidade para eventos com TR = 100, que tem 63,4% de probabilidade de ocorrência em períodos de 10 anos, e TR = 10 anos para a microdrenagem. Observa-se que a vazão de TR = 10 anos corresponde a 44% da vazão de TR = 100 anos, e a vazão de TR = 200 anos é 14% maior que a TR = 100 anos).*

Câmara Mun de Pato Branco Fls 126 Visto

educativo e instrumentos de comando e controle (legislação, fiscalização, autuações, etc.).

Vale avaliar a conveniência de se realizar diagnóstico ao longo das galerias do rio Ligeiro, inicialmente através de filmagem, percorrendo-se à pé o trecho canalizado e as passagens de ruas nos trechos de canais abertos. Somente desta forma é possível avaliar a necessidade de intervenções em pontos que possivelmente apresentem desgaste ou ofereçam obstruções à vazão e acúmulo de sedimentos, resíduos ou detritos. Se este trabalho for realizado, é importante que o seja através do Corpo de Bombeiros, dados os aspectos credibilidade, segurança e especialização do pessoal.

IV.1.2 Rede de águas pluviais

A rede de águas pluviais foi implantada na cidade ao longo dos últimos 30 anos, sendo a maior parte nas áreas de influência das cheias (no local e a montante).

Observa-se que em eventos de chuva intensa, é comum e significativa a ocorrência de rompimentos desgaste erosivo (crateras) nas calçadas, decorrente, evidentemente, do fluxo das águas. Para este efeito ocorrer, há as seguintes causas que podem ocorrer isolada ou associadamente:

(a) Tubulação em más condições (antigas) e/ou má construção ou reforma, deixando falhas ou orifícios onde as águas fluirão com velocidade suficiente para promover o desgaste e a erosão paulatina ou durante um único evento (depende da intensidade, velocidade e vazão);

(b) Ocorrência de escoamento supercrítico, que se constitui no fenômeno de desgaste pela água, semelhante ao anterior, porém a erosão de maior magnitude ou intensidade, decorrente da associação do volume (altura) do escoamento e a sua velocidade. Uma tubulação antiga, subdimensionada em função do aumento do volume de escoamento pela densificação urbana, em regiões de encostas íngremes (como ocorre em Pato Branco), evidentemente que por alguns minutos, parte da a rede (mais baixa) trabalha afogada (ou tubulação 100% cheia), o que estabelece o escoamento supercrítico e o rompimento rápido da rede;

(c) Entupimento por entulhos e resíduos;

(d) Redução da capacidade por sedimentação;

(e) Obstrução ou falhas decorrentes de outras intervenções, como obras ou passagem de veículos muito pesados.

A solução de substituição da rede é pouco provável. Dado o custo, o transtorno e sua baixa longevidade em termos de capacidade, ela é realizada em etapas ao longo do tempo e conforme oportunidades financeiras. Aqui a contenção também se mostra

Câmara Mun de Pato Fls 129 Visto

mais eficaz e viável, uma vez que reduz os escoamentos e as vazões decorrentes. Isto possibilita o retorno da capacidade de escoamento, redução do desgaste (aumento da longevidade) e, consequentemente, a economia de recursos.

As áreas públicas e lotes de populares de menor renda, são responsabilidade do poder público. Assim, até um teto de renda em loteamentos e nas áreas públicas (lotes e vias), os investimentos tem finte de recursos em programas governamentais. Por outro lado, é certo que, no caso do controle na fonte, parte dos investimentos ficam por conta dos proprietários dos lotes e imóveis. Porém, é assegurada a responsabilidade individual pela geração de impactos (as cheias), que decorrem das águas pluviais, fazem parte desta responsabilidade.

Cabe comentar que retenção de água nos lotes pode significar aos proprietários vantagens econômicas no médio e longo prazos, através do reuso de água (desde que adequadamente condicionada, já que o armazenamento irresponsável tem implicações sanitárias, como por exemplo a disseminação de vetores, como da dengue).

Estes aspectos, relacionados à microdrenagem, são tratados no próximo relatório.

IV.2 ARRANJO PROPOSTO

A Estratégia adotada é de controle do escoamento nas fontes, reduzindo as cotas de cheias dos cursos das áreas mais baixas e urbanizadas (maior impermeabilização e maior densidade de ocupação), através da regularização das vazões.

Medidas estruturais

- **Macrodrenagem**: Redução das cotas de cheias do rio Ligeiro, do Córrego Fundo e do Ribeirão dos Penso, através da implantação de três bacias de controle de cheias, uma em cada sub-bacia. Em todas o uso múltiplo das áreas, tais como parques, áreas de lazer, cultivo florestal, etc.

- **Microdrenagem:**
  (a) Reservatórios de amortecimento ou caixas de detenção nas vias públicas;
  (b) Recomendações para o dimensionamento hidráulico futuro da rede de condutos (ruas, sarjetas, bocas-de-lobo e galerias)

- **Controle na fonte**
  (a) Implantação de caixas de armazenamento e infiltração ou percolação nos lotes ou de caixas de retenção e reuso de água nos lotes;
  (b) Implantação de terraços agrícolas nas áreas rurais (nos solos que permitem);
  (c) Incentivo da construção de açudes com capacidade aumentada - volume útil para piscicultura e volume de espera para controle de cheias;

Câmara Mun de Pato Branco Fls 130 Visto

(d) Incentivo ao uso de pavimentos permeáveis;

Medidas não estruturais

- Zoneamento de áreas de risco (fundos de vale):
  (a) zona não edificável - cota de alto risco;
  (b) zona edificável com restrições (sob pelotis) - cota de médio risco

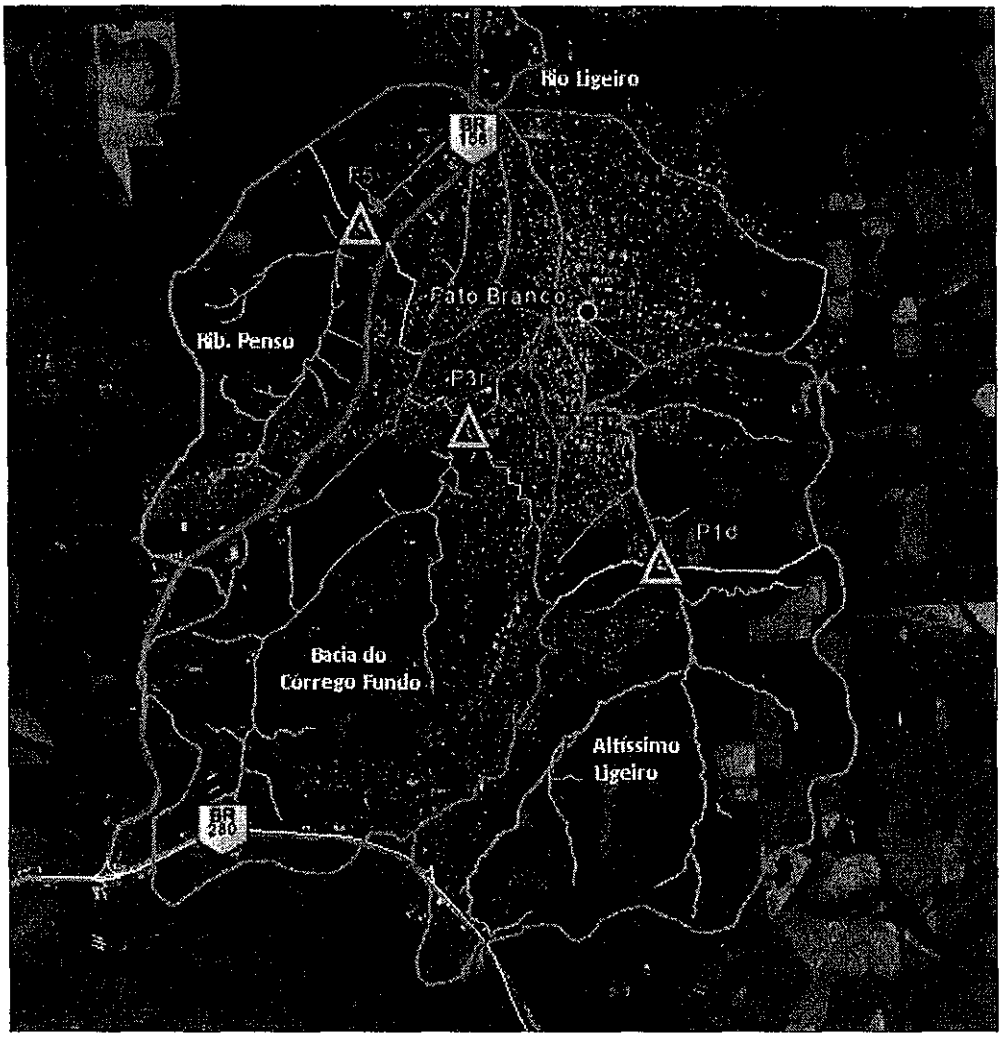
- Legislação:
  (a) Ocupação dentro dos critérios do Plano Diretor de desenvolvimento Urbano (perímetro urbano definido);
  (b) Atendimento da área mínima de infiltração (máxima de impermeabilização);
  (c) Ampliação das caixas de detenção como mecanismo compensatório para lotes com mais de 50% de área impermeável;
  (d) Desobstrução dos caminhos das águas, tais como: cervas em lugar de muros, construções sob pelotis ou piso na cota máxima de cheia (TR = 100 anos), elementos vazados sob pisos;
  (e) Não ocupação de áreas íngremes;
  (f) Disposição adequada de resíduos e entulhos;
- Monitoramento de cheias e sistema de alerta
- Educação ambiental, com foco na disposição de resíduos e entulhos e não ocupação de áreas de risco;
- Incentivos econômicos, de crédito e isenções fiscais, pela adoção de medidas sinérgicas ao controle de cheias, ou para o atendimento da legislação municipal;
- Fiscalização – conformidades com o Plano de Diretor.

IV.2.1 As medidas estruturais de macrodrenagem

Na macrodrenagem, a proposta é da implantação de três bacias de regularização de vazões, dimensionadas para chuvas de projeto com Tempo de Retorno de 100 anos. (vide figura a seguir):

- No ponto P1, na sub-bacia Altíssimo Ligeiro, no bairro Bonato, uma bacia de detenção, devido ao aspecto da limitação de espaço disponível;
- No ponto P3, na sub-bacia Córrego Fundo, no bairro Santa Teresinha, entre a garagem da prefeitura e o Clube Grêmio Industrial, uma bacia de retenção. Justifica pela disponibilidade de área e possibilidade de uso múltiplo (lazer público);
- No ponto P5, na sub-bacia Ribeirão dos Penso, no bairro Pagnoncelli, sob o eixo da rua Jacó Morelatto, uma bacia de retenção ou detenção (dependerá dos recursos disponíveis).

Pls. 131 Visto



Estas bacias promovem a redução das cotas de cheia à jusante das barragens, reduzindo as vazões, obtém-se também o aumento da capacidade e longevidade dos canais abertos e galeria do rio Ligeiro.

IV.2.1.1 Regularização através de bacias de armazenamento para TR=100 anos.

Trata-se de uma estratégia com princípio semelhante ao controle na fonte, onde o objetivo é o controle da vazão em lugar de aumentar a capacidade de transferência das águas para jusante (canais), o que é mais eficiente do ponto de vista do menor custo relativo (R$/m3), de maior longevidade das obras, possibilita o usos múltiplos das águas e áreas de entorno ao reservatório.

Os seguintes critérios para a localização de bacias de contenção ou retenção foram estabelecidos:

1. Estar em local que de menor impacto imobiliário (menor desapropriação e mobilização de ocupantes dos lotes) e menor impacto ambiental;
2. Ter boa relação cota-área-volume;
3. Estar ponto estratégico da bacia, de forma a interceptar o maior número de canais afluentes, portanto maior área possível da bacia;

Câmara Mun de Pato Branco Fls 132 Visto

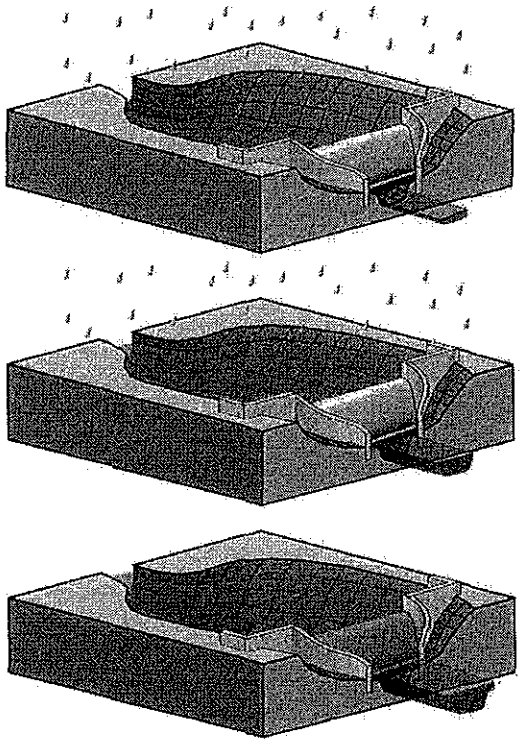
4. Na estimativa de vazões, hidrogramas, capacidade e balanço de armazenamento os locais devem possibilitar implantar bacias capazes de regularizar volumes equivalentes a chuva de projeto com TR = 100 anos;
5. Para fins de cálculo, adota-se os três cenários quanto à densidade de ocupação e área impermeável, optando-se na elaboração de projetos, pelo pior deles (o cenário 3);
6. Adotou-se as vazões efluentes (Qs) de reservatórios equivalentes ao TR = 10 anos, compatível com as estruturas de drenagem de jusante, ou seja, evitando ou minimizando a necessidade de ampliações na rede de águas pluviais, o que seria oneroso.

A partir da análise do relevo, da densidade de ocupação e da hidrografia das bacias urbanas onde ocorrem cheias em Pato Branco, uma seleção prévia, baseada em dados secundários, foram selecionados 17 seções nas sub-bacias em estudo com potencial para implantação de bacias de detenção ou retenção. Ainda com dados secundários (relevo de cartas geográficas), estabeleceu-se as curvas cota-área-volume de cada ponto (vide anexo III), com o objetivo de se verificar a conveniência de cada local, do ponto de vista da otimização de obras (barragens) e investimentos.

Após análise in loco e, levando-se em conta o grau de ocupação de cada local, análise ambiental e relação cota-área-volume, foram selecionadas 3 das 17 seções, uma em cada bacia de montante, que se mostraram os mais favoráveis para a localização das bacias de regulariação, conforme localização na imagem a seguir (vide ANEXO I).

(a) Características das bacias de regularização (barragens)

Funcionamento das bacias de contenção/retenção

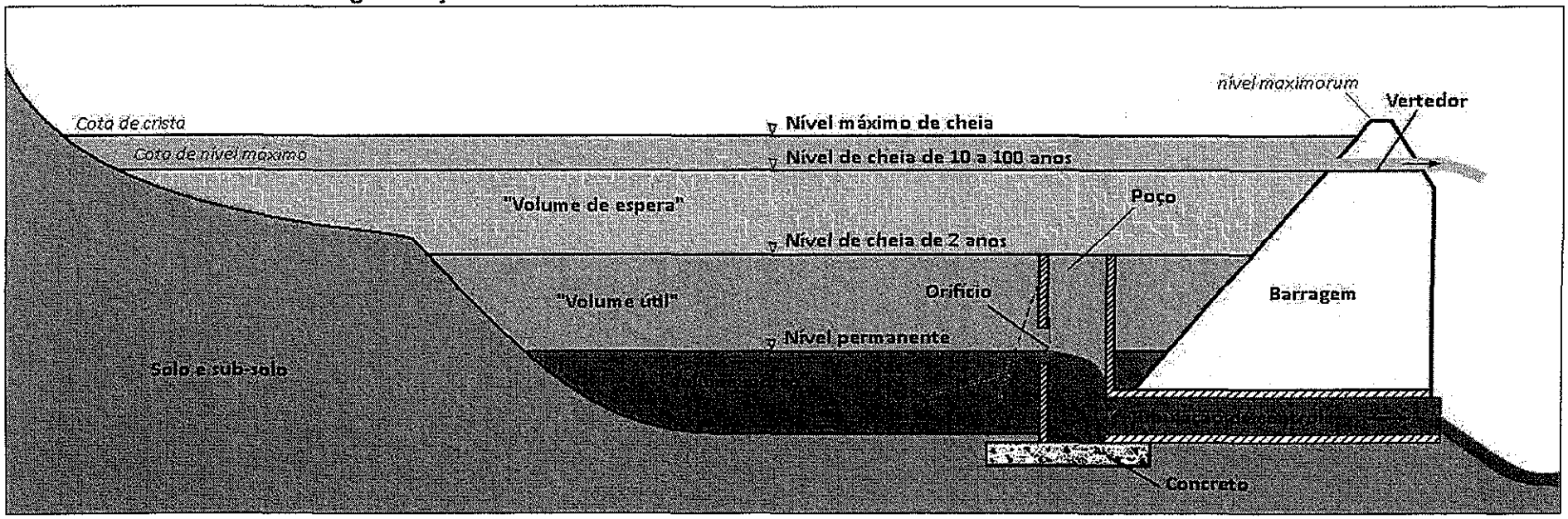


À medida que a vazão (e cota) do curso d'água aumenta (Qa - vazão afluente ao reservatório), num primeiro estágio, até que a vazão (Qs - vazão efluente ou de saída) atinja a cota pré-estabelecida, a água passa livremente pelo canal. Normalmente este canal é dimensionado no leito menor e/ou para vazões cuja chuva de projeto tem TR = 2 anos, próxima da vazão média.

Com o aumento da vazão, a vazão de saída (Qs) da bacia de detenção é limitada, "regulando" assim a vazão efluente e proporcionando um armazenamento. Há uma "quebra" na onda de cheia. O volume armazenado, reduzirá paulatinamente após o início a recessão da vazão, após o momento do pico de cheia.

Para proteção de eventos excepcionais, o vertedouro é implantado. Mesmo que algum excedente de água ultrapasse o nível de vertedouro, o volume de cheia produzido será bastante reduzido, pois o amortecimento da onda de cheia já terá ocorrido.

Características das bacias de regularização de vazões



Adaptado de Collichonn, 2001.

Bacia de retenção:

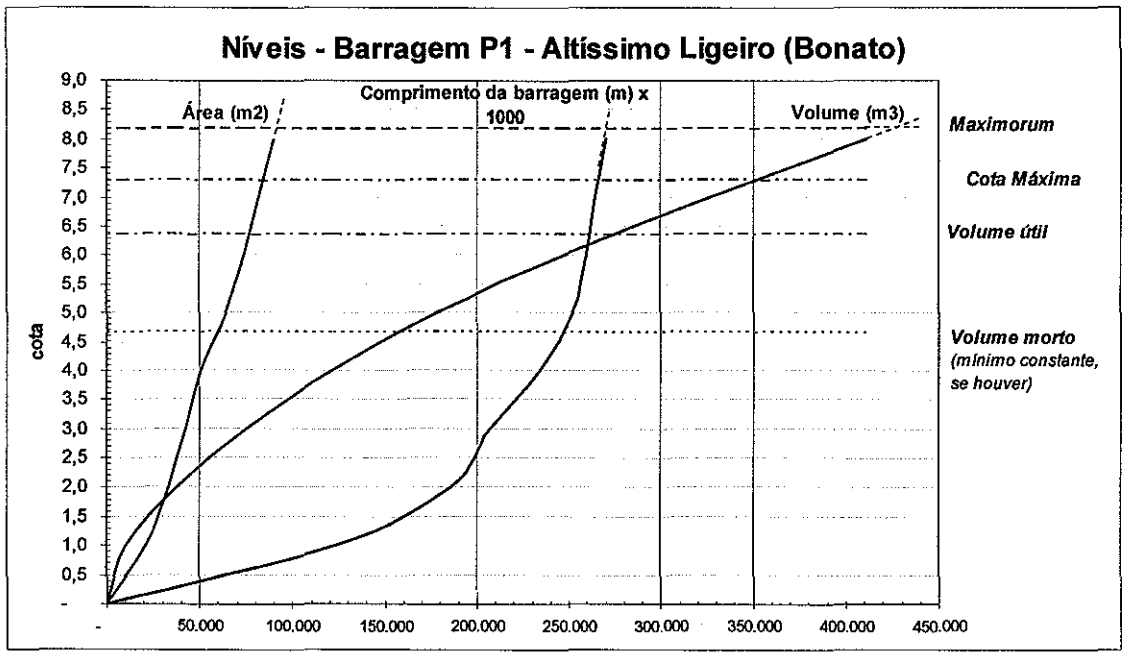
1. Volume morto: visa manter determinada lâmina d'água com fins estéticos e redução da poluição hídrica (não existem em bacia de detenção);
2. Volume útil: destinado às variações mais freqüentes (comuns) das cotas, regularizando as vazões para cotas próximas à média de longo prazo;
3. Volume de espera: destinado a conter cheias maiores que 2 anos e menores que 100 anos de recorrência;
4. Vertedor: destinado ao extravasamento dos excedentes de vazões maiores que 100 anos.

Bacia de detenção: Difere da retenção por não possuir um volume morto (lâmina d'água) e possuir apenas um volume útil de espera, uma vez que o canal é dimensionado para vazões entre a vazão média e a vazão de TR = 10 anos. Entra na bacia uma vazão de TR = 100 anos e sai uma vazão de TR = 10 anos, compatível com a capacidade dos canais a jusante.

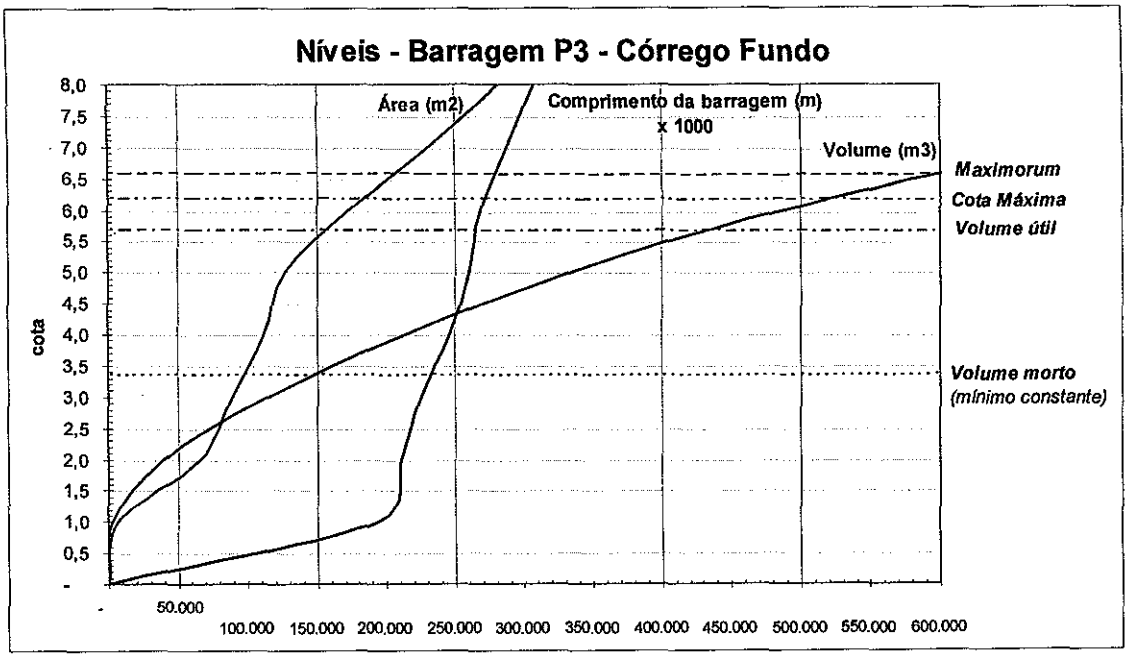
Câmara Mun de Pato Branco Fls. 134 Visto

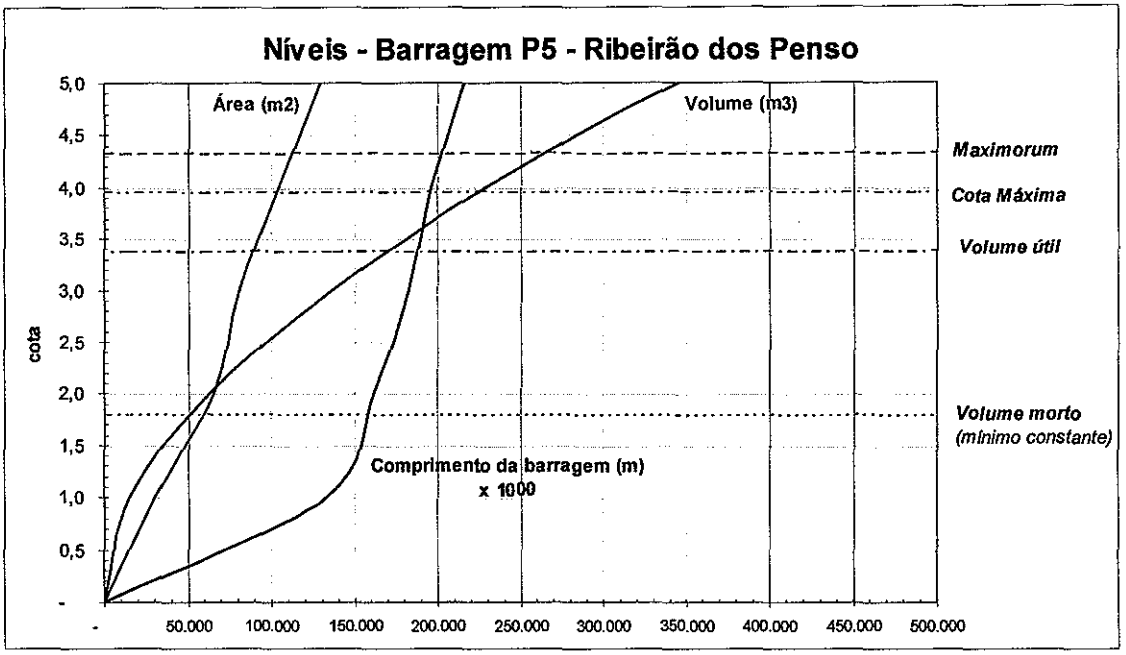
(b) Concepção (parâmetros de projeto) das bacias de regularização

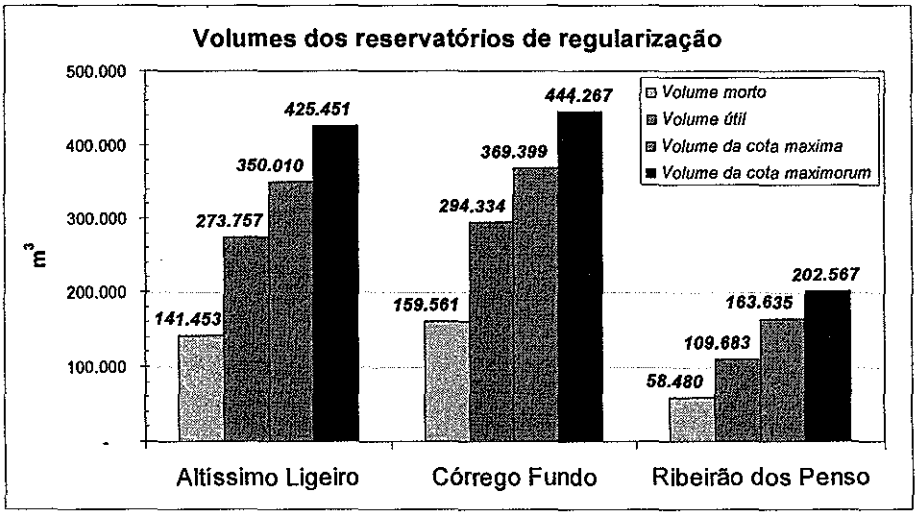
Parâmetros: ▪ Cenário 3 (expansão), ▪ Chuva de projeto TR = 100 anos	Sub-bacia		
	Altíssimo Ligeiro	Córrego Fundo	Ribeirão dos Penso
Cota maximorum (m)	8,19	6,61	4,34
Cota do máxima (TR = 200 anos) (m)	7,31	6,21	3,98
Cota do volume útil (TR=100 anos - vertedouro) (m)	6,38	5,72	3,39
Volume de armazenamento útil (TR = 100 anos) (m^3)	425.451	453.894	168.164
Cota do volume morto (TR = 2 anos – comporta) (m)	4,42	4,82	1,94
Volume morto (TR = 2 anos) (m^3)	141.453	159.561	58.480
Área na Cota maximorum (ha)	9,3	21,0	11,5
Área de volume morto (ha)	Não considerado	9,2	5,5
Vazão de pico afluente (TR = 100 anos) (m^3/s)	73,82	76,50	38,43
Tempo de pico de armazenamento (enchimento) (hs)	2,92	3,10	1,81
Vazão média efluente (TR = 10 anos) (m^3/s)	3,87	3,08	3,39
Tempo total (armazenamento util e esvaziamento) (hs)	22,99	31,30	23,59



Câmara Mun de Pato Branco
Fls 135
Visto







Câmara Mun de Pato Branco Fls. 136 Visto

(c) Dinâmica das bacias de regularização

Duração do enchimento dos reservatórios, Tempos de pico de armazenamento e volumes a armazenar, considerando chuva s de projeto com TR = 100 anos:

		Qe (vazão efluente) equivalente aos Tempos de Recorrência da bacia a montante do ponto/seção				
		2	**5**	**10**	**50**	**100**
Altíssimo Ligeiro	**Qe** (vertedouro)**	**1,8**	**2,83**	**3,87**	**6,79**	**8,31**
P1 Cenário 1	D_arm (hs)	51,93	33,06	24,28	14,04	11,56
	Tp_arm (hs)	**4,97**	**4,53**	**4,24**	**3,66**	**3,51**
	V_max_reserv. (m^3)	297.328	280.234	**264.569**	226.776	209.319
	Δ_Volume	**-12%**	**-6%**	**0%**	**14%**	**21%**
P1 Cenário 2	D_arm (hs)	50,22	32,53	23,92	13,63	11,24
	Tp_arm (hs)	**4,19**	**3,83**	**3,59**	**3,11**	**2,99**
	V_max_reserv. (m^3)	292.852	283.144	**270.563**	236.369	221.004
	Δ_Volume	**-8%**	**-5%**	**0%**	**13%**	**18%**
P1 Cenário 3	D_arm (hs)	49,34	31,46	23,06	13,23	10,82
	Tp_arm (hs)	**3,31**	**3,04**	**2,86**	**2,50**	**2,41**
	V_max_reserv. (m^3)	294.437	283.019	**272.282**	245.694	233.277
	Δ_Volume	**-8%**	**-4%**	**0%**	**10%**	**14%**
Córrego Fundo	**Qe (vertedouro)**	**1,96**	**3,08**	**4,21**	**7,38**	**9,04**
P3 Cenário 1	D_arm (hs)	51,93	33,06	24,28	14,04	11,56
	Tp_arm (hs)	**4,97**	**4,53**	**4,24**	**3,66**	**3,51**
	V_max_reserv. (m^3)	297.328	280.234	**264.569**	226.776	209.319
	Δ_Volume	**-12%**	**-6%**	**0%**	**14%**	**21%**
P3 Cenário 2	D_arm (hs)	50,22	32,53	23,92	13,63	11,24
	Tp_arm (hs)	**4,19**	**3,83**	**3,59**	**3,11**	**2,99**
	V_max_reserv. (m^3)	292.852	283.144	**270.563**	236.369	221.004
	Δ_Volume	**-8%**	**-5%**	**0%**	**13%**	**18%**
P3 Cenário 3	D_arm (hs)	49,34	31,46	23,06	13,23	10,82
	Tp_arm (hs)	**3,31**	**3,04**	**2,86**	**2,50**	**2,41**
	V_max_reserv. (m^3)	294.437	283.019	**272.282**	245.694	233.277
	Δ_Volume	**-8%**	**-4%**	**0%**	**10%**	**14%**
Ribeirão dos Penso	**Qe (vertedouro)**	**1,04**	**1,64**	**2,24**	**3,94**	**4,82**
P5 Cenário 1	D_arm (hs)	35,57	22,65	16,70	9,84	8,01
	Tp_arm (hs)	3,77	3,43	3,20	2,75	2,52
	V_max_reserv. (m^3)	116.511	108.962	**102.217**	86.406	78.706
	Δ_Volume	**-14%**	**-7%**	**0%**	**15%**	**23%**
P5 Cenário 2	D_arm (hs)	35,72	22,72	16,74	9,63	8,14
	Tp_arm (hs)	3,27	2,99	2,71	2,34	2,24
	V_max_reserv. (m^3)	119.731	113.262	**107.321**	93.004	88.514
	Δ_Volume	**-12%**	**-6%**	**0%**	**13%**	**18%**
P5 Cenário 3	D_arm (hs)	34,67	22,02	16,15	9,30	7,62
	Tp_arm (hs)	2,59	2,31	2,17	1,89	1,82
	V_max_reserv. (m^3)	118.919	113.810	**109.091**	97.434	91.991
	Δ_Volume	**-9%**	**-4%**	**0%**	**11%**	**16%**

*Observações:

Qe = vazão efluente ou de saída;

D_arm = duração do armazenamento;

Tp_max = tempo para atingir o pico de armazenamento;

V_max_reserv. = Volume máximo do reservatório (para eventos que geram vazões de TR = 100 anos).

Δ_Volume = comparação relativa entre volumes gerados a partir de vazões de eventos de TR de 2 a 100 anos, comparados com volumes gerados a partir de vazões de eventos com TR = 10 anos.

Câmara Mun de Pato Branco Fls 137 Visto

As vazões de saída devem ser compatíveis com a capacidade de drenagem da rede a jusante. É recomendável que a rede tenha capacidade para vazões de projeto equivalentes ao TR = 10 anos.

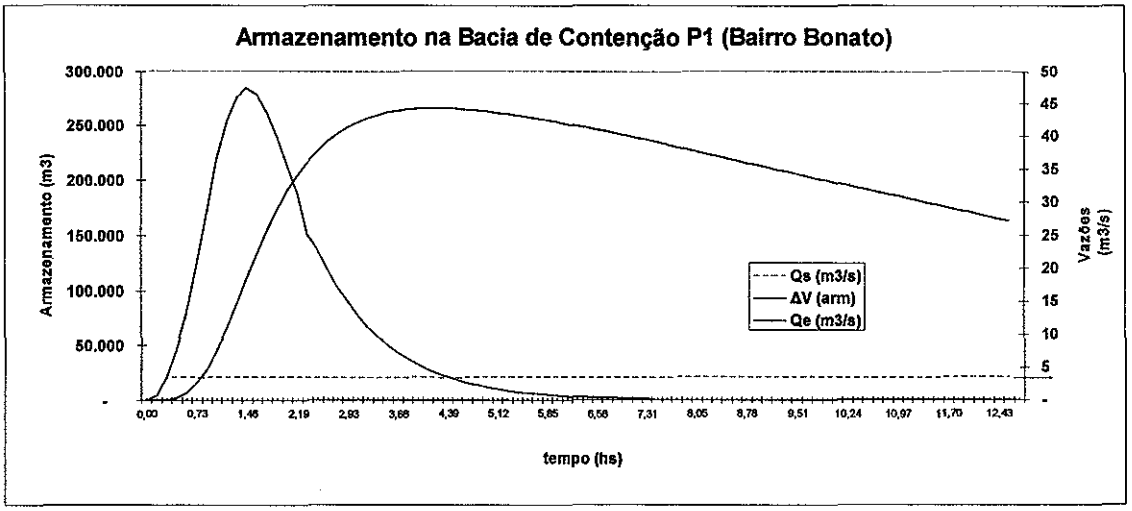
É salutar que as vazões de saída dos reservatórios (bacias de contenção), sejam compatíveis à capacidade da rede hidráulica (rede de águas pluviais). Vazões efluentes menores, significam maior volume de armazenamento e maior tempo para que os reservatórios retornem à conta normal de operação (esvaziamento), e vazões efluentes maiores, resultam em tempos menores de esvaziamento e requerem menor volume de armazenamento. Daí a importância do dimensionamento e operação do reservatório.

Assim, é recomendável que se utilize a vazão efluente equivalente à vazão da bacia com TR = 10 anos. Nesta vazão, tanto o volume a armazenar nos reservatórios quanto o tempo de esvaziamento são razoáveis (menos 24 hs). Além disto, a comporta a ser instalada, deverá ter flexibilidade operacional para vazões decorrentes de eventos de magnitude de TR entre 2 e 20 anos.

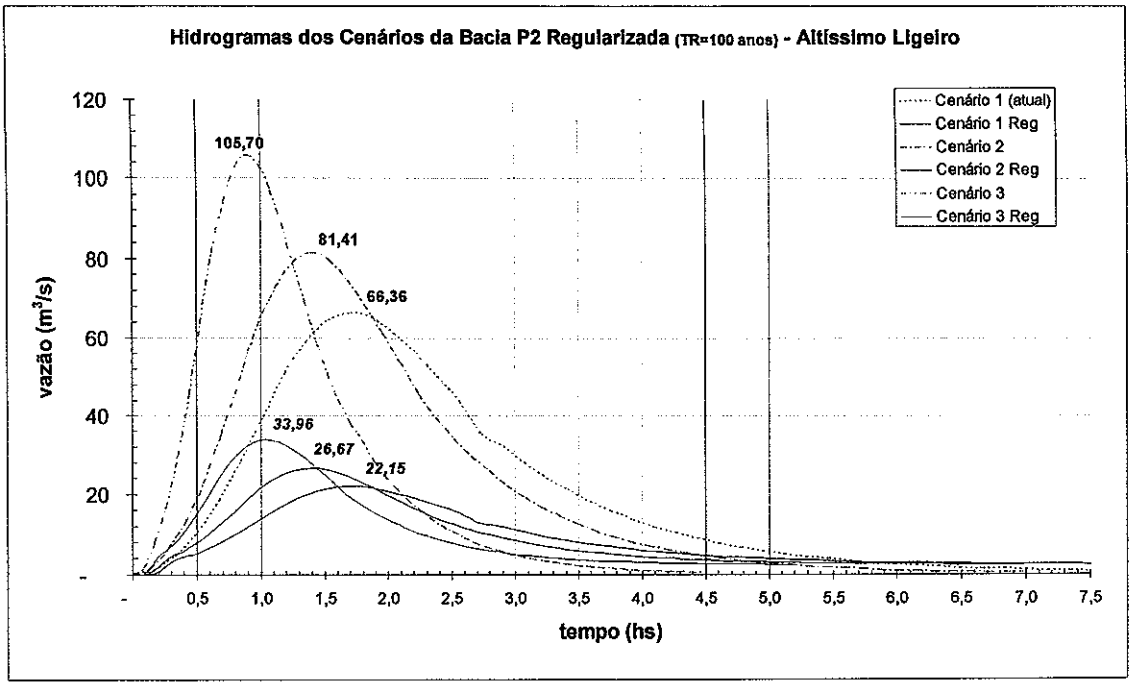
(d) Eficiência das bacias na regularização

Os gráficos abaixo demonstram armazenamento nas bacias regularizadas (de contenção na P1 e P5 e de retenção na P3) e os respectivos hidrogramas, demonstram os efeitos da retenção na vazão de cada bacia a jusante. Todas considerando o cenário 3, de aumento populacional, com expansão da ocupação urbana, aumento da densificação e da impermeabilização .

- **Regularização do Altíssimo Rio Ligeiro (P2)**



Câmara Mun de Pato Branco Fls. 136 Visto



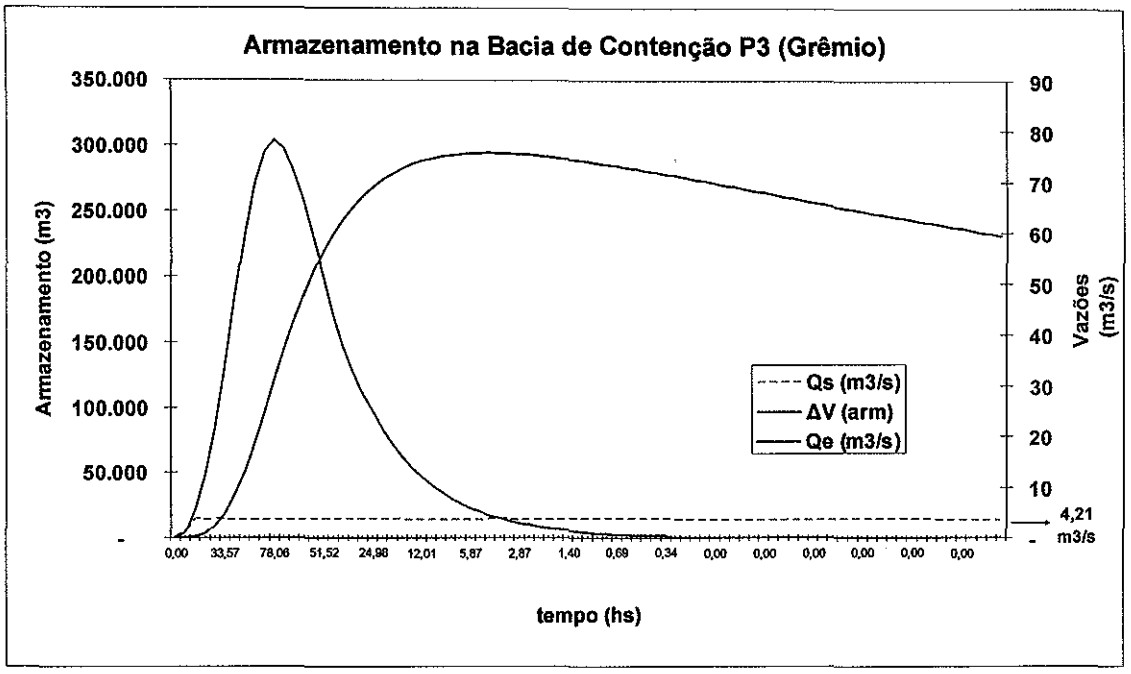
Como pode-se observar, o volume das cheias produzidas armazenado e com vazão controlada na bacia P1 (bairro Bonato), produz redução das vazões de pico de cheia (67%) e ampliam de os tempos de pico (+10%), como pode ser observada no quadro a seguir:

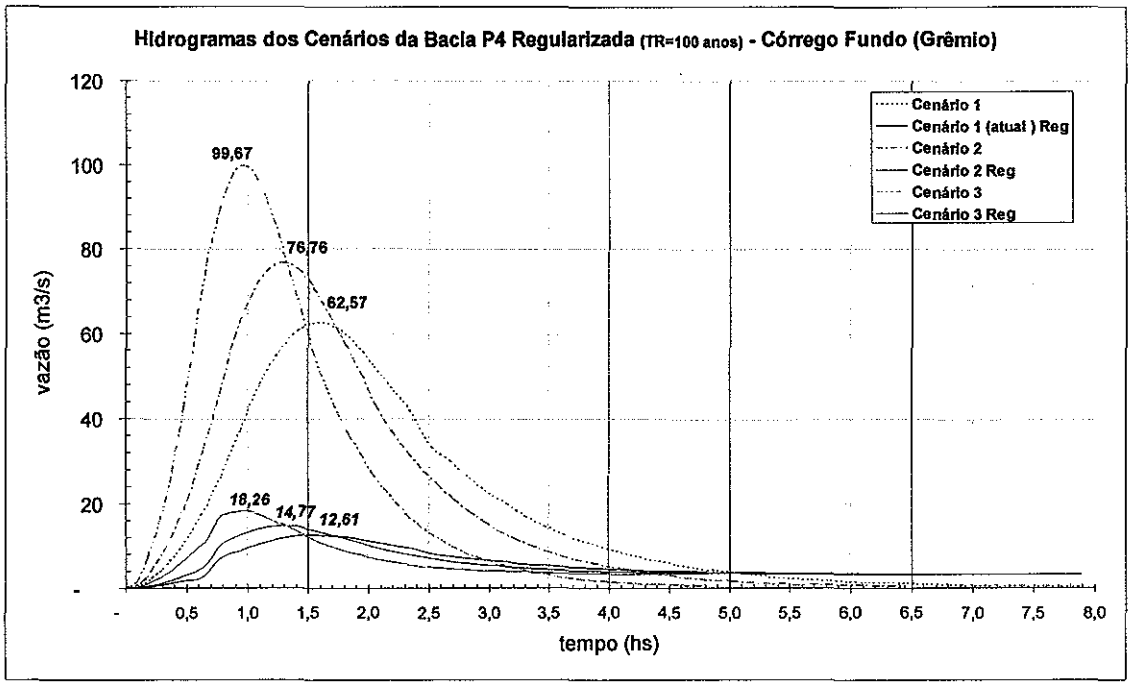
P2 (AL)	CENÁRIO 1	CENÁRIO 2	CENÁRIO 3
Tempo de pico – Tp s/reg (hs)	1,71	1,40	1,04
Tempo de pico – Tp c/reg (hs)	1,88	1,54	1,15
Vazão de pico – Qp s/reg (m^3/s)	66,36	81,41	105,70
Vazão de pico – Qp c/reg (m^3/s)	22,15	26,67	33,96
Eficiência	67%	67%	68%
Vazão de saída – Qs (m^3/s)	2,24	2,24	2,24
Volume máximo armazenado	266.065	272.034	273.757

O ponto P2 demarca a bacia à montante do início da canalização (galeria) do rio Ligeiro. A redução de 67% da vazão significa a mesma redução da cota na galeria, tem seção retangular (de dimensões 6,00 m x 3,55 m). Em que pese a presença de estruturas que reduzem a área da seção e acúmulo de detritos e resíduos, uma redução nesta proporção amplia sensivelmente a capacidade da galeria.

Câmara Mun de Pato Branco Fls. 139 Visto

- **Regularização do Córrego Fundo (P4)**





O reservatório de regularização do córrego fundo tem maior eficiência que os outros reservatórios, em função da forma da bacia, declividade e posição mais favorável que foi locada a bacia. A eficiência é maior que 80%, para chuvas de projeto de TR = 100 anos, aumento populacional e impermeabilização de 95% da população atual.

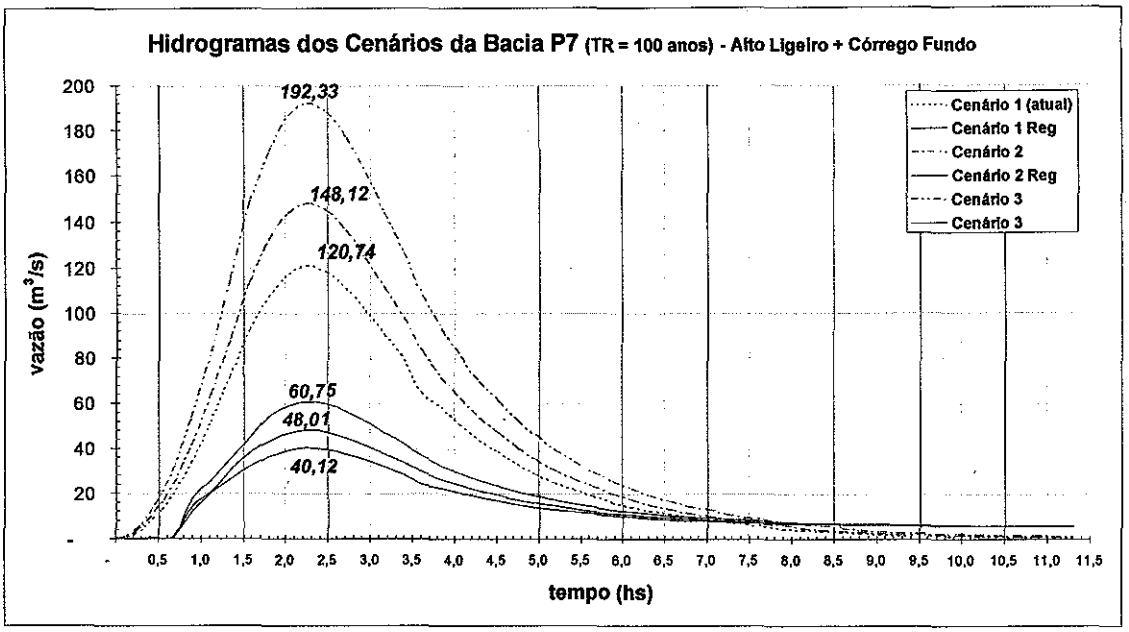
Ainda as condições locais desta bacia permitem a manutenção de um volume morto, afim de promover o uso múltiplo do reservatório, especialmente para lazer (parque no entorno) e uso municipal de água em períodos de estiagem.

Câmara Mun de Pato Branco Fls 140 Visto

P4 (CF)	CENÁRIO 1	CENÁRIO 2	CENÁRIO 3
Tempo de pico – Tp s/reg (hs)	1,58	1,29	0,96
Tempo de pico – Tp c/reg (hs)	1,74	1,42	1,06
Vazão de pico – Qp s/reg (m^3/s)	62,57	76,76	99,67
Vazão de pico – Qp c/reg (m^3/s)	12,61	14,77	18,26
Eficiência	80%	81%	82%
Vazão de saída – Qs (m^3/s)	3,08	3,08	3,08
Volume máximo armazenado	277465	290557	294334

- **Regularização do Alto Ligeiro e Córrego Fundo (P7)**

O efeito acumulado das bacias P2 – Altíssimo Ligeiro regularizada e P4 – Córrego Fundo, produzem uma eficiência de 67% a 75%, como pode ser observado no gráfico, hidrogramas e tabela a seguir, referente à bacia P7 - Alto Ligeiro (imediatamente após a foz do Córrego Fundo.



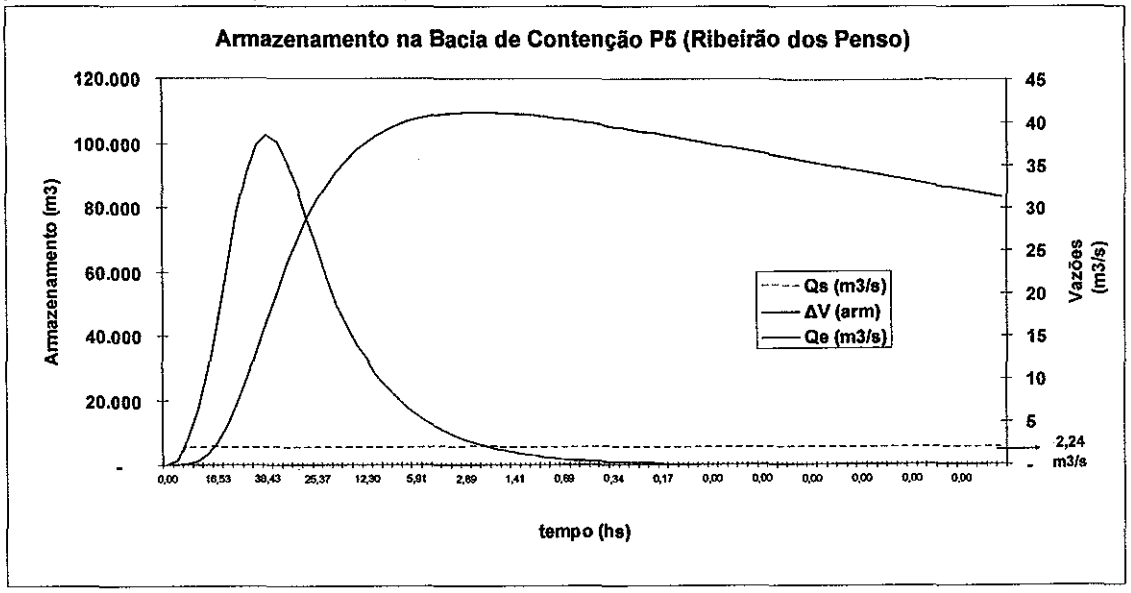
P7 (Rio Ligeiro)	CENÁRIO 1	CENÁRIO 2	CENÁRIO 3
Tempo de pico – Tp s/reg (hs)	2,26	2,26	2,26
Tempo de pico – Tp c/reg (hs)	2,49	2,49	2,49
Vazão de pico – Qp s/reg (m^3/s)	120,74	148,12	192,33
Vazão de pico – Qp c/reg (m^3/s)	40,12	48,01	48,01
Eficiência	67%	68%	75%

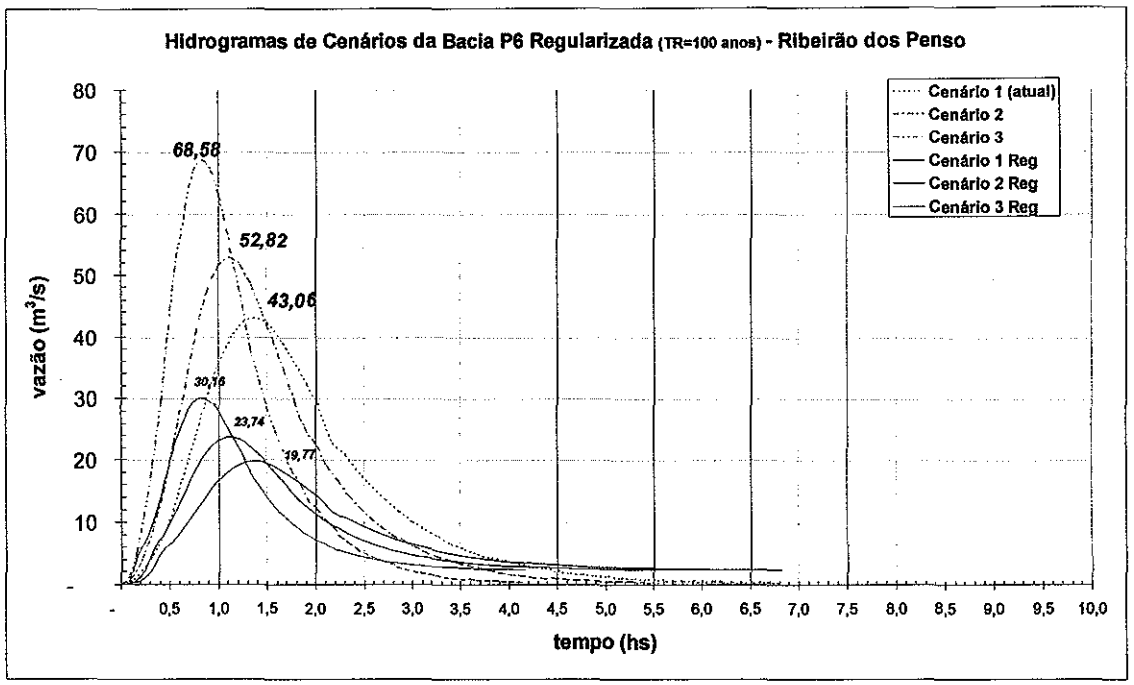
- **Regularização do Ribeirão dos Penso (P6)**

O Ribeirão dos Penso, dentro dos mesmos critérios de chuva de projeto (TR = 100 anos) e de vazão de saída (ou efluente = 2,24 m3/s), apresenta eficiência média de 55%.

Câmara Mun de Pato Branco Fls 141 Visto

Esta bacia poderá suportar volume morto, caso seja definido uso múltiplo das águas, uma vez que este volume não implica em acréscimo significativo na obra da barragem (acréscimo menor que 1 metro).





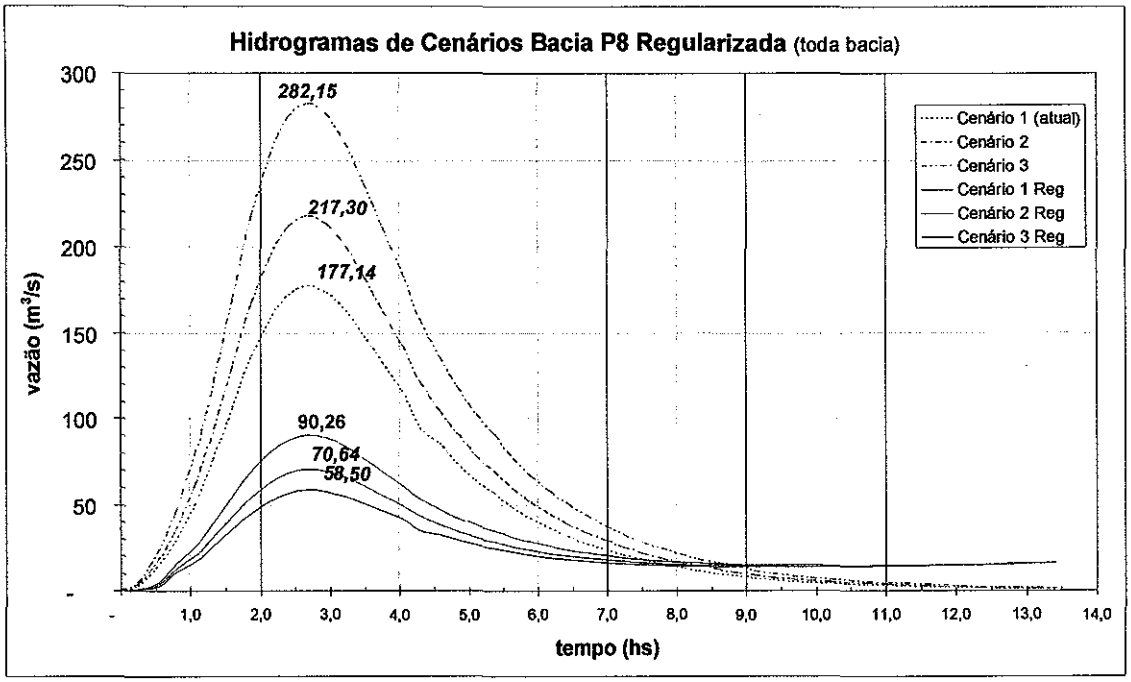
P6 (Ribeirão dos Penso)	CENÁRIO 1	CENÁRIO 2	CENÁRIO 3
Tempo de pico – Tp s/reg (hs)	1,36	1,11	0,83
Tempo de pico – Tp c/reg (hs)	1,50	1,23	0,92
Vazão de pico – Qp s/reg (m^3/s)	43,06	52,82	68,58
Vazão de pico – Qp c/reg (m^3/s)	19,77	23,74	30,16
Eficiência	54%	55%	56%
Vazão de saída – Qs (m^3/s)	2,24	2,24	2,24
Volume máximo armazenado	102.794	107.918	109.683

A menor eficiência da regularização da bacia do Ribeirão dos Penso, entre 54% e 56%, deve-se à posição da bacia de contenção na bacia.

Câmara Mun de Pato Branco Fls 142 Visto

- **Regularização do Alto Ligeiro (P8)**

O efeito cumulativo das três bacias regularizadas, no ponto imediatamente após a foz do Ribeirão penso, produz uma eficiência no Rio Ligeiro, em torno de 67%, conforme pode ser observado a seguir.



P8 (Rio Ligeiro)	CENÁRIO 1	CENÁRIO 2	CENÁRIO 3
Tempo de pico – Tp s/reg (hs)	2,69	2,69	2,69
Tempo de pico – Tp c/reg (hs)	2,95	2,95	2,95
Vazão de pico – Qp s/reg (m^3/s)	177,14	217,30	282,15
Vazão de pico – Qp c/reg (m^3/s)	58,50	70,64	90,26
Eficiência	67%	67%	68%

Como pode-se observar, há uma expressiva redução nas vazões na macrodrenagem, especialmente na galeria do rio Ligeiro, cuja seção retangular permite estabelecer uma relação direta com a cota de cheia.

Vencida a etapa de reduzir os riscos via macrodrenagem, resta aumentar a segurança através de medidas estruturais de microdrenagem e de controle na fonte, além das medidas não estruturais, especialmente o zoneamento (fundos de vale), abordados e concluídos também no próximo relatório.

Câmara Mun de Pato Branco Fls 143 Visto

CONTEÚDO DOS PRÓXIMOS RELATÓRIOS:

Relatório 02:

IV (continuação)
IV.2.2 As medidas estruturais de microdrenagem
IV.2.3 As medidas de controle na fonte
IV.2.4 Dispositivos de redução do escoamento superficial *e dimensionamento*
IV.2.4.1 Infiltração e percolação
IV.2.4.2 Armazenamento

V Medidas não estruturais
V.1 Zoneamento das áreas de risco
V.2 Educação ambiental
V.3 Sistema de alerta às cheias
V.4 Controle e fiscalização ambiental

VI Viabilidade (avaliação econômica das alternativas e custos de operação),

VII Produtos:
VII.1 Plano de controle de cheias e Planejamento das ações,
VII.2 Legislação e regulamentação (sugestão)
VII.3 Instrumentos e mecanismos financeiros e econômicos para viabilizar as medidas,

VIII Monitoramento

IX Relatório da audiência pública

X Recomendações para intervenções

Relatório 03

- Plano de Controle de Cheias (final)
- Manual de Drenagem Urbana
- Levantamentos Planialtimétricos

Câmara Mun de Pato Branco Fls 144 Visto

CONSIDERAÇÕES FINAIS (do relatório)

Tendo em vista a necessidade de análise e discussão dos resultados, informamos que a continuidade ocorrerá a partir da audi6encia pública que ocorrerá da 22/09/2010. Até esta data, sugerimos que seja realizada pelo menos 01 reunião com o corpo técnico da prefeitura, afim de discutir os critérios adotados e definir as diretrizes definitivas para o Plano.

Sugerimos os seguintes aspectos:
- os cenários e áreas de impermeabilização;
- a concordância com a estratégia e as medidas propostas;
- definição das medidas estruturais e áreas para levantamento planialtimétrico;

Sendo o que tínhamos para o momento, subscrevemo-nos em Pato Branco, 02 de setembro de 2010.

Ricardo Germano Kürten Ihlenfeld
Iguassu Consultoria Ambiental Ltda

Câmara Mun de Pato Branco
Fls. 145
Visto

PLANO DE CONTROLE DE CHEIAS DE PATO BRANCO

1. CAUSAS DAS CHEIAS URBANAS

1.1 Chuvas intensas

1.2 Efeitos da urbanização

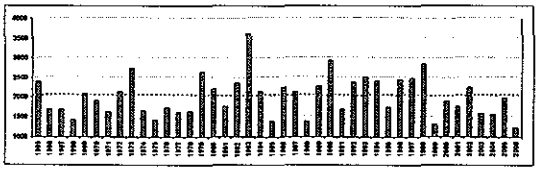
- Ocupação e impermeabilização do solo
- Lixo, esgotos e sedimentos
- Ocupação de áreas de risco

1.3 Sistemas de drenagem deficientes

1. CAUSAS DAS CHEIAS URBANAS

1.1 Chuvas intensas

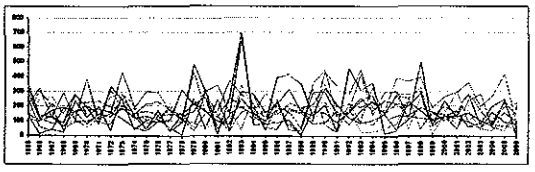
- Chuvas extremas tem maior importância neste estudo
- Intensidade (mm/h) - Duração (tempo)- Freqüência (dias)
- Chuvas x Vazões
- Chuvas em Pato Branco - média anual: 2.080 mm



1. CAUSAS DAS CHEIAS URBANAS

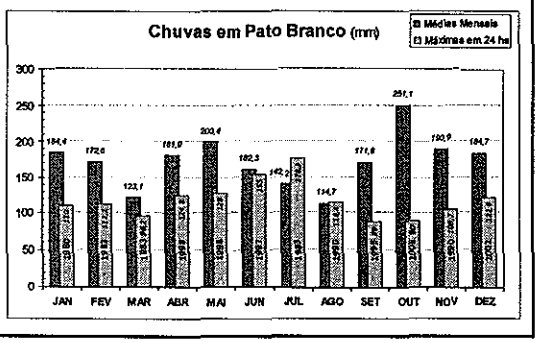
1.1 Chuvas intensas

- Chuvas extremas tem maior importância neste estudo
- Intensidade (mm/h) - Duração (tempo)- Freqüência (dias)
- Chuvas x Vazões
- Chuvas em Pato Branco - média anual: 2.080 mm
  média mensal: 168,7 mm



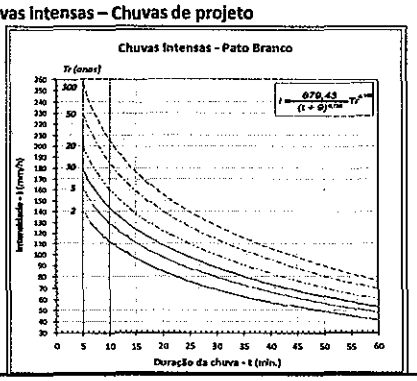
1. CAUSAS DAS CHEIAS URBANAS

1.1 Chuvas intensas



1. CAUSAS DAS CHEIAS URBANAS

1.1 Chuvas intensas – Chuvas de projeto



Câmara Mun de Palo Branco
Fls. 146
Visto

24/9/2010

1. CAUSAS DAS CHEIAS URBANAS

1.1 Chuvas intensas – Chuvas de projeto – Tempo de Retorno

Tipo de obra[1]	Padrões de ocupação	TR (anos)
Microdrenagem	Residencial	2
	Comercial	5
	Aeroportos	2 a 5
	Comercial densa – vias principais	5 a 10
Obras agrícolas	Terraceamento	10
Macrodrenagem (urbana)	Comercial e residencial	50 a 100
	Específicas (obras de grande porte)	500 ou mais
Bueiros rodoviários	Tráfego baixo	5 a 10
	Tráfego intermediário	10 a 25
	Tráfego intenso	50 a 100
Pontes rodoviárias	Galerias em pequenas cidades	5 a 25
	Galerias em grandes cidades	25 a 50
	Canalização de córregos	50 a 100
Diques (lagos e açudes)	Área rural	2 a 50
	Área urbana	50 a 200
Pequenas barragens	Ausência de risco à vidas humanas	50 a 100
	Presença de risco à vidas humanas	100 a 1000
Grandes barragens	Riscos de grandes proporções em caso de rompimento	10.000

[1] *Obras de maior porte requerem tempos de concentração maiores e estudos mais aprofundados.*

1. CAUSAS DAS CHEIAS URBANAS

1.1 Chuvas intensas

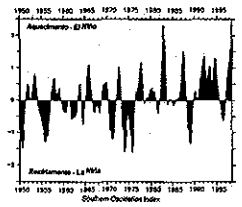
⇨ Fenômenos que influenciam o clima

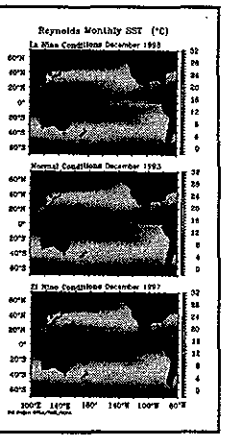
A - Aquecimento do Pacífico

El Niño (chuvas) e La Ninã (seca)

– dura de 12 a 18 meses a cada 7 a 10 anos

– No Brasil causa prejuízos e benefícios





1. CAUSAS DAS CHEIAS URBANAS

1.1 Chuvas intensas

⇨ Fenômenos que influenciam o clima

B - Aquecimento do Atlântico

- Padrões climáticos alternados por ciclos a cada 65 anos
- Sabe-se que 70% é por atividade vulcânica e poeira
- Resfriamento no hemisério Norte
- Mudanças no Hemisfério Sul – não há concenso

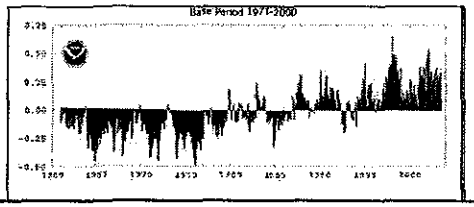
1. CAUSAS DAS CHEIAS URBANAS

1.1 Chuvas intensas ⇨ Fenômenos que influenciam o clima:

Mudanças climáticas do aquecimento global

Aquecimento global é o aumento da temperatura média dos oceanos e do ar perto da superfície da Terra ocorrido desde meados do século XX e que deverá continuar no século XXI.

Segundo o Quarto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (2007), a temperatura na superfície terrestre aumentou 0,74 °C durante o século XX. – Quanto isto representa em evaporação /chuva ?



1. CAUSAS DAS CHEIAS URBANAS

1.1 Chuvas intensas

⇨ Fenômenos que influenciam o clima:

A tendência é:

- de chuvas mais intensas (maior volume e acompanhadas por ventos mais intensos)
- períodos alternados de chuva e seca, com maior duração.

Convívio: *Cidades: Controle de Cheias e infra-estrutura*
Agricultura: Armazenamento de água e irrigação

1. CAUSAS DAS CHEIAS URBANAS

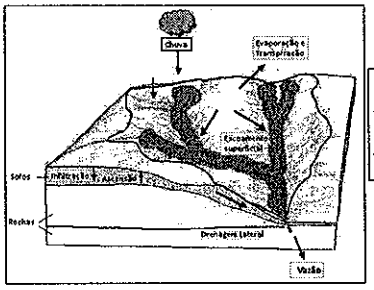
1.1 Chuvas intensas

- *As chuvas são muito variáveis no espaço e no tempo;*
- *Chuvas intensas não são tão pouco freqüentes (séries de dados curtas).*
- *Há mudanças climáticas pela frente. Quanto ? Onde ?*

- *As vazões são proporcionais às chuvas ?*
- *Chuvas de mesma magnitude, não causam enchentes em alguns momentos e causam em outros? Porque ?*

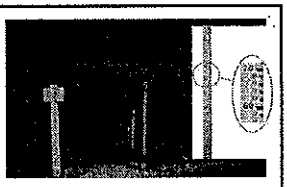
Câmara Mun de Pato Branco
Fls 147
Visto

Vazões e Hidrogramas



Chuva
– Evapotranspiração
– Infiltração
= Vazão

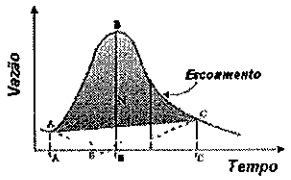
Vazões e Hidrogramas



Medidas de vazão: m^3/s, L/h, etc.
(volume ou cota com o tempo)

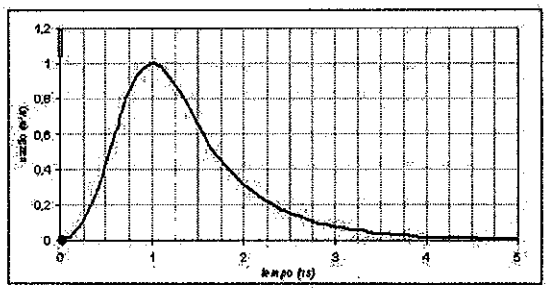
Capacidade de um canal ou Rio:
é a capacidade de dar
passagem a certa vazão

Hidrograma *(Gráfico da água)*: curva que relaciona o Tempo com a Cota (ou Vazão)



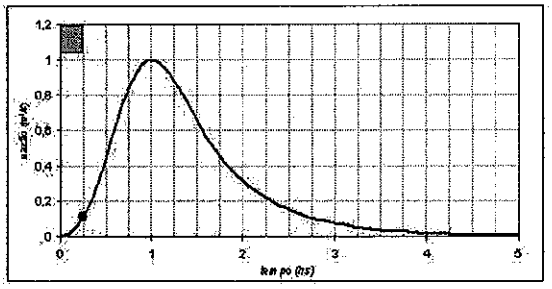
Vazões e Hidrogramas

Tempo 0 minutos (início)



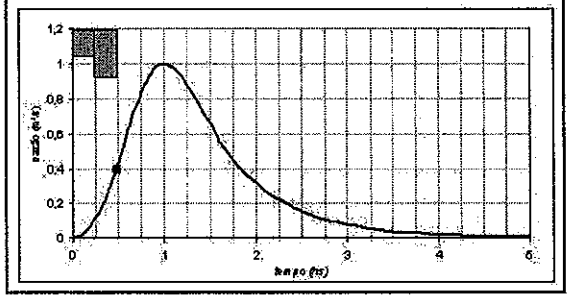
Vazões e Hidrogramas

Tempo: 15 minutos



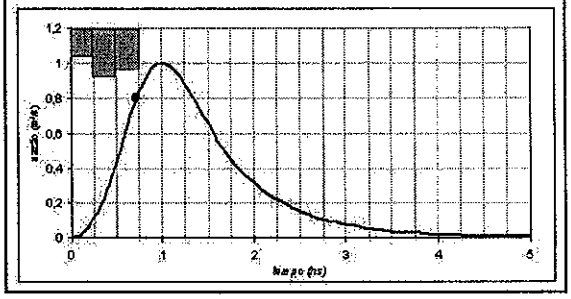
Vazões e Hidrogramas

Tempo: 30 minutos



Vazões e Hidrogramas

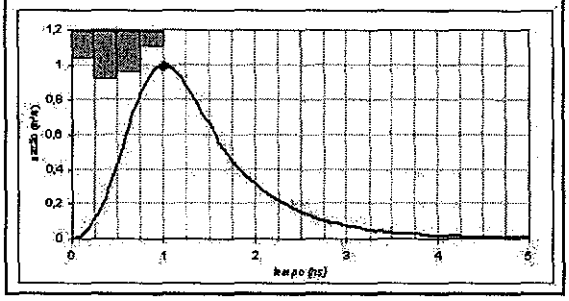
Tempo: 45 minutos



Câmara Mun de Palo Branco
Fls 144
Visto

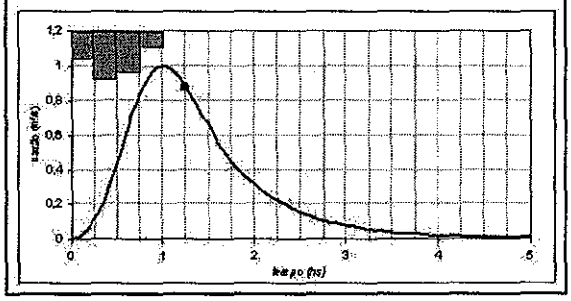
Vazões e Hidrogramas

Tempo: 1 hora



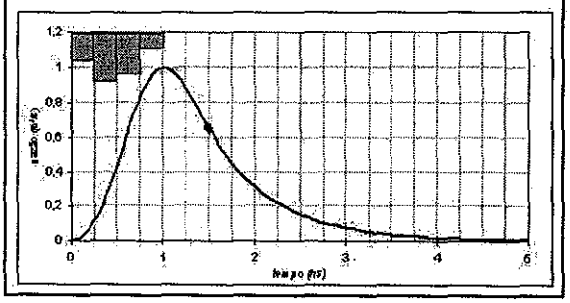
Vazões e Hidrogramas

Tempo: 1 hora e 15 minutos



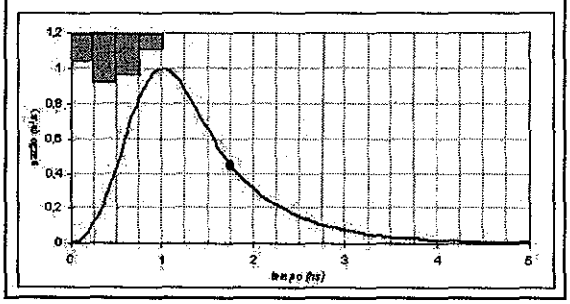
Vazões e Hidrogramas

Tempo: 1 hora e 30 minutos



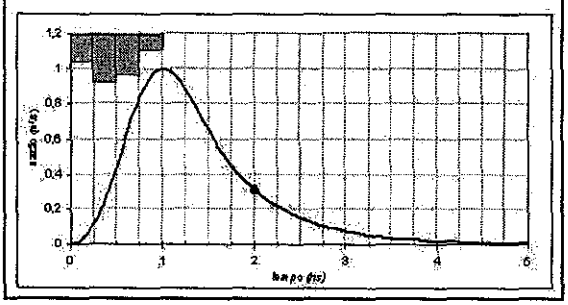
Vazões e Hidrogramas

Tempo: 1 hora e 45 minutos



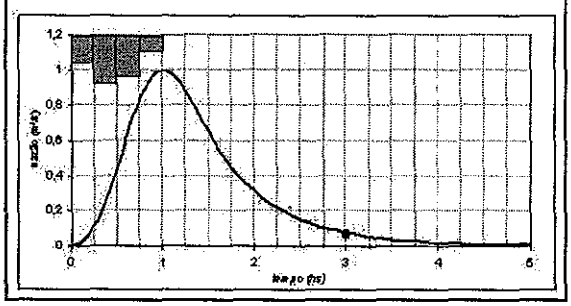
Vazões e Hidrogramas

Tempo: 2 horas



Vazões e Hidrogramas

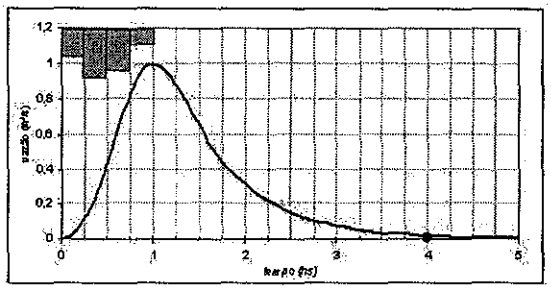
Tempo: 3 horas



Câmara Mun. de Palo Branco
Fls 149
Visto

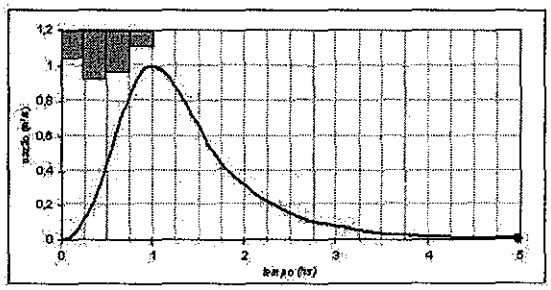
Vazões e Hidrogramas

Tempo: 4 horas



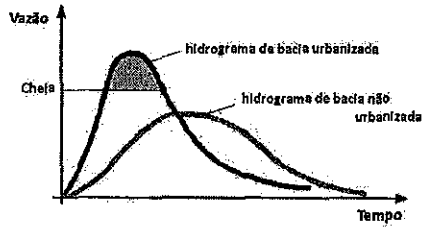
Vazões e Hidrogramas

Tempo: 5 horas



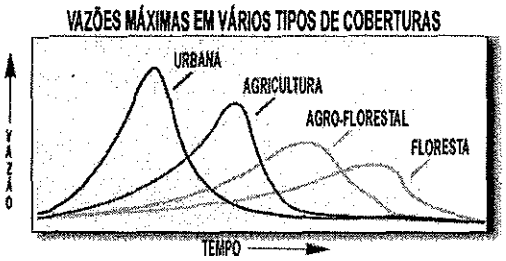
Vazões e Hidrogramas

Hidrograma *(Gráfico da água)*: **curva que relaciona o Tempo x Cota (ou Vazão)**

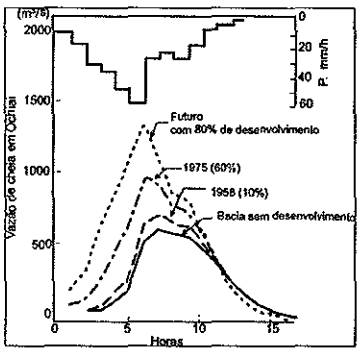


Vazões e Hidrogramas

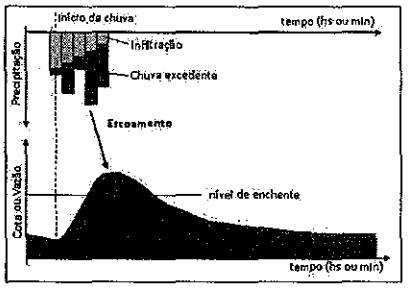
Hidrograma *(Gráfico da água)*:



Vazões e Hidrogramas – Uso do solo e Vazão

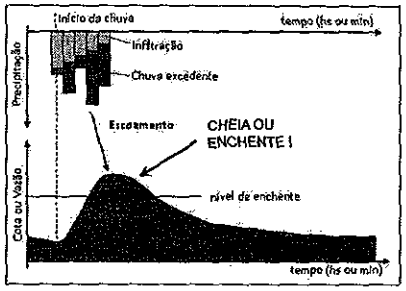


Vazões e Hidrogramas



Câmara Mun de Palo
Fls 150
Visto

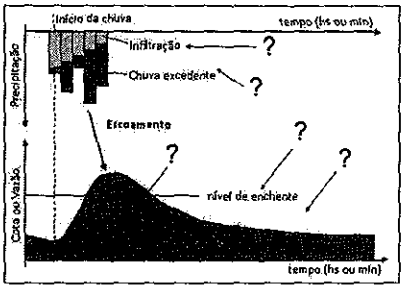
Vazões e Hidrogramas



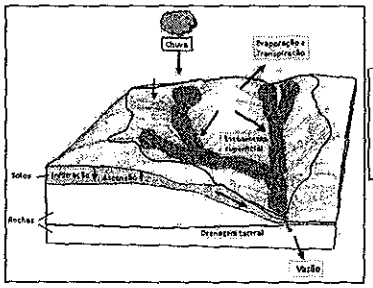
Vazões e Hidrogramas

⇨ Não há régua ou dados de cota ou vazão. Somente de chuvas

⇨ Muitas variáveis a se estimar.



Vazões e Hidrogramas



Chuva
– Evapotranspiração
– infiltração
= Vazão

Vazões e Hidrogramas

- **Chuva x Vazão : depende do uso do solo**
- **A Evaporação é pequena num evento de chuva**
- **O armazenamento no caminho do escoamento é importante**
- **A infiltração é importante**
  1) **Solo impermeável ⇨ maior a vazão**
  2) **Solo + permeável ⇨ maior infiltração, menor a vazão**

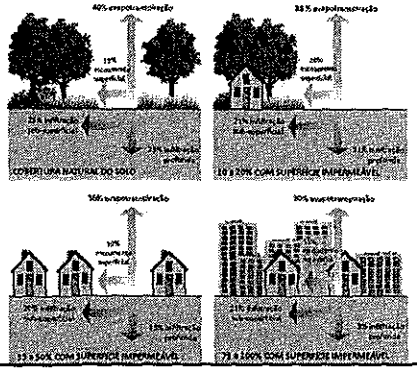
1. CAUSAS DAS CHEIAS URBANAS

1.2 Efeitos da urbanização

- Ocupação e impermeabilização do solo
- Lixo, esgotos e sedimentos
- Ocupação de áreas de risco

1. CAUSAS DAS CHEIAS URBANAS

1.2 Efeitos da urbanização - Ocupação e impermeabilização do solo



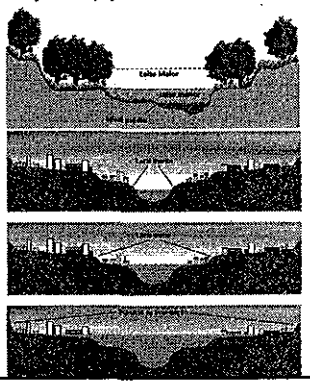
Câmara Mun de Pato Branco
Fls. 151
Visto

1. CAUSAS DAS CHEIAS URBANAS

1.2 Efeitos da urbanização - Lixo, esgotos e sedimentos

1. CAUSAS DAS CHEIAS URBANAS

1.2 Efeitos da urbanização - Ocupação de áreas de risco



1. CAUSAS DAS CHEIAS URBANAS

1.2 Efeitos da urbanização - Ocupação de áreas de risco



1. CAUSAS DAS CHEIAS URBANAS

1.3 Sistemas de drenagem deficientes

2. CONSEQÜÊNCIAS DAS CHEIAS

2.1 Risco à vida

- Acidentes, afogamentos e doenças

2.2 Aumento da poluição hídrica

- Esgoto, lixo e outros poluentes

2.3 Danos e prejuízos materiais

- Edificações e produtos

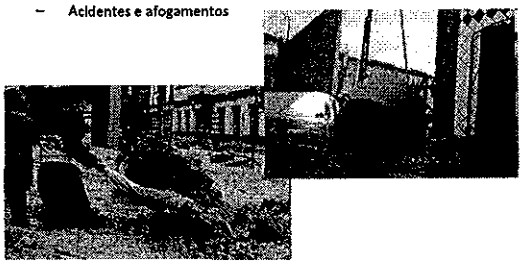
2.4 Custos públicos

- Consertos, reparos, obras de contenção

2. CONSEQÜÊNCIAS DAS CHEIAS

2.1 Risco à vida

- Acidentes e afogamentos



Câmara Mun de Palo Branco
Fls 152
Visto

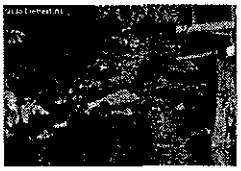
2. CONSEQÜÊNCIAS DAS CHEIAS

2.2 Aumento da poluição hídrica

- Esgoto, lixo e outros poluentes







2. CONSEQÜÊNCIAS DAS CHEIAS

2.3 Danos e prejuízos materiais - Edificações e produtos



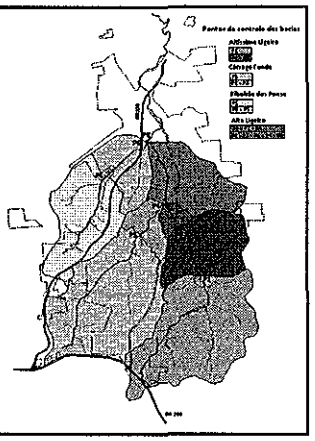
2. CONSEQÜÊNCIAS DAS CHEIAS

2.4 Custos públicos - Consertos, reparos, obras de contenção





3. ESTUDOS E LEVANTAMENTOS REALIZADOS



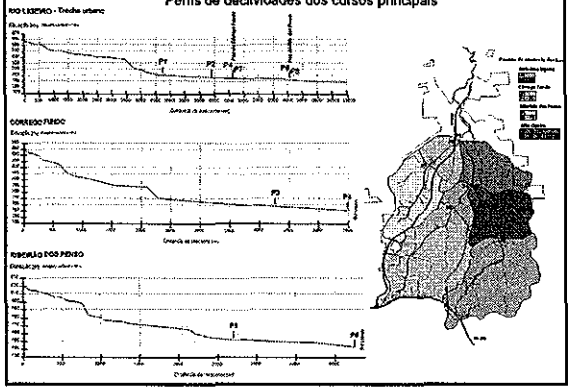
3. ESTUDOS E LEVANTAMENTOS REALIZADOS

Bacias/sub-bacias		Altíssimo Ligeiro		Córrego Fundo		Ribeirão dos Pensos		Alto Ligeiro	
Seção / Ponto		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Coordenadas UTM	Le	351.767	353.988	352.945	350.753	353.167	352.230	350.757	353.229
	Ln	7.690.776	7.687.650	7.688.886	7.687.243	7.688.486	7.688.438	7.687.243	7.688.440
Área da bacia (km²)		7,98	11,58	8,56	9,48	4,55	6,78	11,56	31,92
Perímetro (km)		13,27	16,73	13,12	4,73	9,95	11,81	21,28	25,72
Comprimento do curso principal (km)		4,75	6,45	4,26	5,48	2,71	4,29	7,21	9,16
Comprimento total da Bacia (km)		3,92	4,83	4,47	5,54	3,16	4,54	5,47	7,05
Cota Maior (m)		900,0	902,7	902,7	912,7	884,8	884,8	902,7	902,7
Cota Menor (m)		760,0	727,4	754,1	747,1	754,4	740,0	747,1	737,3
Amplitude altimétrica (m)		140,0	175,3	148,6	155,6	130,5	144,8	155,6	165,4
Cota média (pond.)		842,3	803,6	823,9	817,9	823,0	804,8	902,7	809,9
Declividade média talvegue (%)		2,94%	3,72%	3,49%	2,84%	4,83%	3,38%	2,16%	1,81%
Índice de Circularidade*		0,57	0,51	0,61	0,55	0,58	0,61	0,60	0,61

*= 1 é o círculo, mais suscetível à cheias

3. ESTUDOS E LEVANTAMENTOS REALIZADOS

Perfis de declividades dos cursos principais

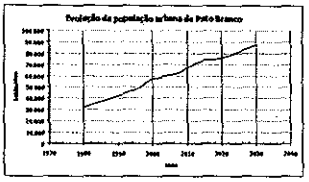


Câmara Mun de Palo Branco
Fls 153
Visto

3. ESTUDOS E LEVANTAMENTOS REALIZADOS

População e Impermeabilização do solo

Ano	População urbana
1980	31.470
1991	43.406
1996	48.921
2000	56.805
2007	61.984
2009	65.673
2010	67.516
projeções	
2015	71.638
2020	75.751
2030	87.713



	Ano	População	Taxas de crescimento por períodos					
			10 anos		20 anos		30 anos	
Censo	1980	31.470						
	1990	42.321	1980-1990	34%				
	2000	56.805	1990-2000	34%	1980-2000	95%		
	2010	67.516	2000-2010	19%	1990-2010	60%	1980-2010	115%
projeções	2020	75.751	2010-2020	12%				
	2030	87.713	2020-2030	16%	2010-2030	30%	2020-2030	54%

3. ESTUDOS NECESSÁRIOS

3.4 Estudo anterior (galerias do rio Ligeiro)

- ✓ Estudo de vazão máxima para 25 anos*;
- ✓ Os métodos adotados diferem. Método utilizado antes superestimou vazões (Racional x SCS)
- ✓ A ocupação da cidade difere da atual, sendo significativamente menor;
- ✓ A filosofia de controle das cheias mudou.
  - Antes ⇨ saneamento, baseada em obras de canalização para transferência das águas para jusante.
  - Hoje ⇨ controle na fonte (redução da impermeabilização e da velocidade de escoamento, na detenção ou retenção das águas, etc.);
- ✓ Mesmo que a série de dados de vazão ainda inexista na bacia do rio Ligeiro, os recursos técnicos hoje são indiscutivelmente melhores (imagens de satélite, uso de computadores, cartas geográficas, etc.) e que a 26 anos atrás não se dispunha.

4. SOLUÇÕES

4.1 Medidas de prevenção e controle das cheias
- Estruturais (Obras): aceleram, retardam e desviam
  - Macrodrenagem (canais/rios);
  - Microdrenagem (rede águas pluviais);
  - Controle na fonte (lotes).
- Não estruturais (Planejamento, legislação, zoneamento urbano, educação, alerta, etc.)

4.2 Medidas de controle e o crescimento urbano
- Plano Diretor

4.3 Estratégias
- Áreas ocupadas e não ocupadas

4.4 Cenários
- Crescimento populacional e ocupação urbana

4.5 Legislação

4.1 Medidas de prevenção e controle das cheias

Medidas	Estruturais *(obras)*	Não estruturais *(planejamento e comportamento)*
Hidráulicas	**Macro e Microdrenagem:** • Aumento da capacidade de escoamento das calhas, drenos e galerias.	
Hidrológicas	***Controle na fonte:*** • Armazenamento (caixas de retenção) • Infiltração e percolação (Pisos e superfícies permeáveis) ***Microdrenagem:*** • Reservatórios de amortecimento • Rede de condutos (ruas, sarjetas, bocas-de-lobo e galerias). ***Macrodrenagem:*** • Diques e Poldars (bombeamento) • Bacias de retenção, detenção e infiltração (com ou sem reuso da água). • Práticas mecânicas de conservação do solo e da água (terraços, bigodes, etc.) • Aumento da mata ripária (ciliar)	• Instalação de vedação temporária ou permanente nas aberturas das estruturas; • Elevação de estruturas existentes • Construção de novas estruturas sob pilotis • Relocação ou proteção de artigos que possam ser danificados dentro de uma estrutura existente • Uso de materiais resistentes à água • Dimensionamento e manejo adequados da água

4.1 Medidas de prevenção e controle das cheias

Medidas	Estruturais *(obras)*	Não estruturais *(planejamento e comportamento)*
Ambientais	• Contenção de desmatamentos • Conservação do solo e da água • Reflorestamentos e aumento das áreas verdes • Condicionamento e destinação adequada de resíduos, esgoto e efluentes. • Revitalização dos cursos d'água e bacias hidrográficas • Contenção de erosão e sedimentação	• Ocupação compatível com a bacia • Educação Ambiental
Legais		• Plano Diretor de Drenagem Urbana • Zoneamento • Conformidades legais

4.1 Medidas de prevenção e controle das cheias

Medidas	Estruturais *(obras)*	Não estruturais *(planejamento e comportamento)*
Econômicas		• Seguro contra cheias • Incentivos fiscais para uso prudente da área de inundação
Estratégicas		• Planos de contingência e defesa civil • Treinamento de pessoal (contingência) • Sistema de alerta e defesa civil. • Regulamentação da ocupação da área de inundação por cercamento • Regulamentação do loteamento e código de construção • Compra de áreas de inundação • Relocação da população mais vulnerável às cheias

Câmara Mun de Pato Branco
Fls 154
Visto

4.2 Medidas de controle e o crescimento urbano

Urbanização/Ocupação ⇨ aumento das vazões ⇨ Cheias

"Princípios de controle de enchentes" (Tucci et. all., 2005):

- O aumento de ***vazão não deve ser transferido para jusante;***
- Priorizar a ***recuperação da infiltração natural;***
- A água não respeita limites: ***impactos de novos empreendimentos na bacia***
- A avaliação deve contemplar ***futuras ocupações*** urbanas;
- ***Ocupação de áreas ribeirinhas*** sob ***zoneamento de enchentes***
- As ***medidas não-estruturais*** e na fonte devem ser preferidas.

4.3 ESTRATÉGIAS

Para as áreas não-ocupadas ⇨ conter os impactos futuros

- ***Regulamentação*** da drenagem urbana e *ocupação dos espaços de riscos (Medidas não-estruturais)*
  - Estas medidas buscam *transferir o ônus do controle* das alterações hidrológicas devida à urbanização *para quem efetivamente produz as alterações;*

Para as áreas que estão ocupadas ⇨ controlar cheias na bacia

- ***Estudos e intervenções*** por sub-bacia urbana (medidas estruturais e não estruturais)
  - Estas medidas buscam *não transferir para jusante os impactos* futuros e os já existentes. Neste planejamento são priorizados os usos de ***armazenamento*** temporário através de detenções e retenções.

4.4 CENÁRIOS DE DESENVOLVIMENTO

- Crescimento populacional e ocupação urbana

Considera-se no plano (para atender os princípios adotados):

- O desenvolvimento urbano em 3 cenários de desenvolvimento (população e ocupação);
- As medidas adotadas de controle para o pior cenário;
- Medidas visam o controle do aumento da vazão máxima e melhoria das condições ambientais

4.4 CENÁRIOS DE DESENVOLVIMENTO

Os principais cenários identificados:

I – Atual: Condições de **urbanização atual**, obtida de acordo com estimativas demográficas e imagens de satélite.

II – Cenário atual + PDU: ocupação atual (mesmo perímetro urbano planejado), considerando um aumento populacional urbano de +30% (maior hipótese para o horizonte de 20 anos);

III – Cenário de ocupação máxima: Ocupação máxima nas sub-bacias (observado). Representa a situação que ocorrerá se o disciplinamento do solo não for obedecido.

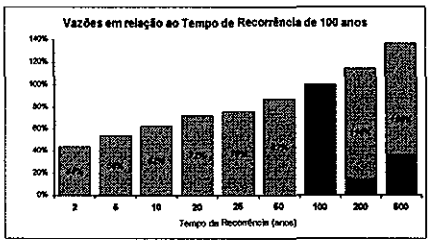
Cenários	Ano	População	Taxa de Impermeabilização
1	2.010	67.516	26,4 %
2	2.030	87.713	34,3 %
3	2.090	128.000	50,0 %

** Taxa infiltração é de média a baixa – solos argilosos)*

4.4 CENÁRIOS DE DESENVOLVIMENTO

Tempo de Retorno de Projeto

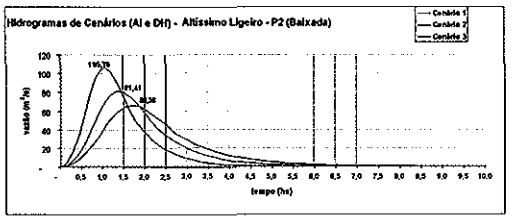
⇨ Adotado para as medidas estruturais: TR = 100 anos
⇨ A adotar para medidas não estruturais: *a discutir*



Se + 14% da vazão ⇨ TR = 200 anos
Se + 30% da vazão ⇨ TR = 500 anos

4.4 CENÁRIOS DE DESENVOLVIMENTO

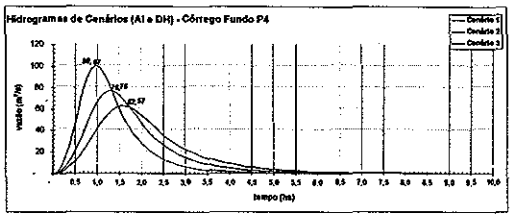
Efeitos da simulação dos cenários:



Câmara Mun de Pato Branco
Fls. 156
Visto

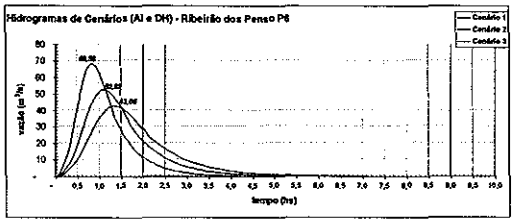
4.4 CENÁRIOS DE DESENVOLVIMENTO

Efeitos dos cenários:



4.4 CENÁRIOS DE DESENVOLVIMENTO

Efeitos dos cenários:



4.5. LEGISLAÇÃO E COMPETÊNCIAS

A constituição federal:

"é responsabilidade do governo federal a mitigação dos eventos de cheia e secas e a lei de recursos hídricos tem entre seus três objetivos a mitigação destes eventos.

No entanto, o enfoque das últimas décadas tem sido com **obras** *depois dos eventos ocorridos*, **sem medidas preventivas** que reduzam a maioria dos impactos.

As medidas preventivas estão nas seguintes linhas:

- **Zoneamento das áreas de risco** para orientar o desenvolvimento urbano e evitar a ocupação das áreas de riscos, inseridos dentro do Planejamento das cidades;
- **Sistemas de alerta** de eventos de inundação que previnam as populações em áreas de risco quando da chegada do evento;
- **Planos de Defesa Civil** com meios adequados a atender a população atingida e reduzir a vulnerabilidade de curto prazo durante os eventos.
- **Mecanismos de incentivos econômicos e de seguro de eventos críticos** para as cidades de forma a incentivar a prevenção.
- **Mecanismo institucional para desenvolver as medidas** dentro do país.

4.5. LEGISLAÇÃO E COMPETÊNCIAS

"Como grande parte destas ações exige atuação conjunta a nível municipal, estadual e federal, a maior vulnerabilidade é ainda institucional, já que as ações do governo federal estão fragmentadas, voltados para obras a fundo perdido. Nos Estados e Municípios o cenário é ainda pior por falta completa de ações preventivas, apenas com paliativos durante o evento."

Tucci. C.E.M. Gestão de recursos hídricos - AS INUNDAÇÕES RECENTES E A FALTA DE PREVENÇÃO. Blog do Tucci., 19 de Julho de 2010.

4.5. LEGISLAÇÃO E COMPETÊNCIAS

Legislação Federal

- Lei 9433 (1997): Política Nacional de Recursos Hídricos
- Lei 9984 (2000): Agência Nacional de Águas

Legislação Estadual

- Lei nº 12726 (1999) – Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Estadual de Gerenciamento de RHs.
  - Art. 3º - São objetivos da Política Estadual de Recursos Hídricos:
    III - a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.
  - Art. 4º - Constituem diretrizes gerais (...) articulação: dos Planejamentos regional, estadual e municipal e controle de cheias.

Legislação Municipal:

- Será proposto para realizar revisão

4.5. LEGISLAÇÃO E COMPETÊNCIAS

COMPETÊNCIAS DOS **GOVERNO FEDERAL:** a atuação de abrangência nacional no controle de cheias, em empreendimentos que dependam de grande capacidade financeira, compreendendo atividades como:

- Assistência técnica especializada em caráter multidisciplinar;
- Incentivos econômicos e diretrizes técnicas, estabelecidos em programas nacionais de combate a inundações;
- Programas de longo prazo de coleta e processamento de informações técnicas e dos prejuízos causados pelas inundações;
- Financiamento de empreendimentos com altos investimentos iniciais;
- Planejamento e execução de ações de interesse de mais de um Estado ou de muitas localidades;
- Discriminação das águas públicas, quanto ao domínio;
- Regulamentação do seguro contra inundações e promoção de sua implementação, com subsídios financeiros vinculados à adesão de municípios a sistemas de prevenção de inundações;
- Assistência financeira aos sistemas de defesa civil.

Câmara Mun de Palo Branco
Fls 156
Visto

4.5. LEGISLAÇÃO E COMPETÊNCIAS

COMPETÊNCIAS DOS **GOVERNOS ESTADUAIS:** a atuação considerando capacidade técnica e financeira significativa e integração de ações locais, compreendendo atividades como:

- Coordenação de suas ações com as da União, as de outros Estados e as dos governos municipais;
- Assistência técnica e financeira aos governos municipais;
- Assessoria e coordenação de projetos municipais que dependam de recursos financeiros federais;
- Operação dos sistemas de telemetria e sensoriamento remoto a nível regional e cooperação com os sistemas de alerta e defesa civil dos municípios;
- Discriminação das águas públicas quanto ao domínio e dos terrenos reservados às suas margens.

4.5. LEGISLAÇÃO E COMPETÊNCIAS

COMPETÊNCIAS DOS **GOVERNOS MUNICIPAIS:** a atuação em obras em pequenos cursos d'água, em soluções não estruturais e em atividades que dependam de maior presença local, como:

- Integração de zoneamento de áreas inundáveis com Planos Municipais;
- Controle do uso do solo, obedecendo as normas estaduais e federais;
- Assistência técnica aos particulares;
- Financiamento e execução de pequenos projetos;
- Operação dos sistemas de alerta e defesa civil, segundo as rotinas estabelecidas juntamente com a União e o Estado.

Arranjo proposto

Gerenciamento Integrado Saneamento/Drenagem/Resíduos

I. Medidas estruturais

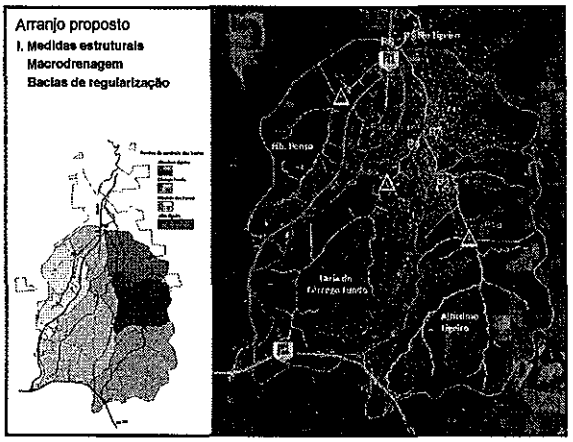
I.1 Macrodrenagem:
- **Redução das cotas de cheias** do rio Ligeiro, do Córrego Fundo e do Ribeirão dos Penso, através da implantação de três **bacias de controle de cheias**, uma em cada sub-bacia. Em todas o uso múltiplo das áreas, tais como *parques, áreas de lazer, cultivo florestal*, etc.;
- **Retificação, desobstrução e limpeza dos canais**

I.2 Microdrenagem:
- **Reservatórios de amortecimento ou caixas de detenção** nas vias públicas;
- Recomendações para o **dimensionamento hidráulico** futuro da rede de condutos (ruas, sarjetas, bocas-de-lobo e galerias)

I.3 Controle na fonte *(revitalizam a infraestrutura existente)*
- Implantação de **caixas de armazenamento e infiltração** ou percolação nos lotes ou de caixas de retenção e reuso de água nos lotes;
- Implantação de **terraços agrícolas** nas áreas rurais (nos solos que permitem);
- Incentivo da **construção de açudes com capacidade aumentada** - volume útil para piscicultura e volume de espera para controle de cheias;
- Incentivo ao uso de **pavimentos permeáveis**;

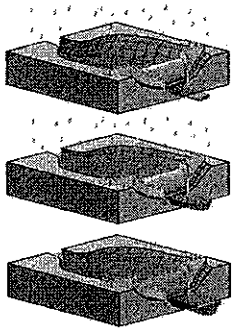
Arranjo proposto

I. Medidas estruturais
Macrodrenagem
Bacias de regularização



Arranjo proposto

I. Medidas estruturais – Macrodrenagem – Bacias de regularização



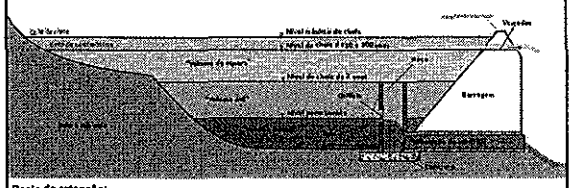
À medida que a vazão de cota (Qs) do curso d'água aumenta (Qa - vazão afluente ao reservatório), num primeiro estágio, até que a vazão (Qs - vazão efluente ou de saída) atinja a cota pré-estabelecida, a água passa livremente pelo canal. Normalmente este canal é dimensionado no leito menor e/ou para vazões cuja chuva de projeto tem TR = 2 anos, próxima da vazão média.

Com o aumento da vazão, a vazão de saída (Qs) da bacia de detenção é limitada, "regulada" assim a vazão efluente e proporcionando um armazenamento. Há uma "quebra" na onda de cheia. O volume armazenado, reduzirá gradativamente após o início a secessão da vazão, após o momento do pico de cheia.

Para proteção de eventos excepcionais, o vertedouro é implantado. Mesmo que algum excedente de água ultrapasse o nível de vertedouro, o volume de cheia protegido será bastante reduzido, pois o amortecimento da onda de cheia já terá ocorrido.

Arranjo proposto

I. Medidas estruturais – Macrodrenagem – Bacias de regularização



Bacia de retenção:

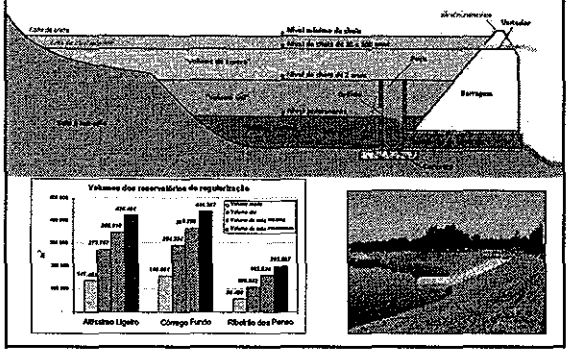
- Volume morto: visa manter determinada lâmina d'água com fins estéticos e redução da poluição hídrica (não existem em bacia de detenção);
- Volume útil: destinado às variações mais freqüentes (comuns) das cotas, regularizando as vazões para cotas próximas à média de longo prazo;
- Volume de espera (de cheias): destinado a conter cheias maiores que 2 anos e menores que 100 anos de recorrência;
- Vertedor: destinado ao extravasamento dos excedentes de vazões maiores que 100 anos.

Bacia de detenção: Difere da retenção *por não possuir* um volume morto (lâmina d'água) e possuir apenas um volume útil de espera, uma vez que o canal é dimensionado para vazões entre a vazão média e a vazão de TR = 10 anos. Entra na bacia uma vazão de TR = 100 anos e sai uma vazão de TR = 10 anos, compatível com a capacidade dos canais a jusante.

Câmara Mun de Palo Branco
Fls. 157
Visto

Arranjo proposto

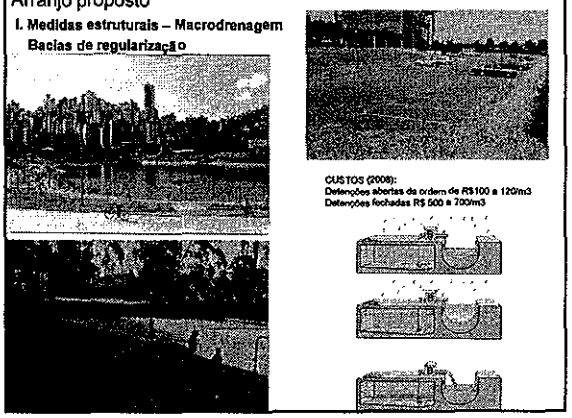
I. Medidas estruturais – Macrodrenagem – Bacias de regularização



Arranjo proposto

I. Medidas estruturais – Macrodrenagem

Bacias de regularização



CUSTOS (2008):
Detenções abertas da ordem de R$100 a 120/m3
Detenções fechadas R$ 500 a 700/m3

Arranjo proposto

I. Medidas estruturais – Macrodrenagem

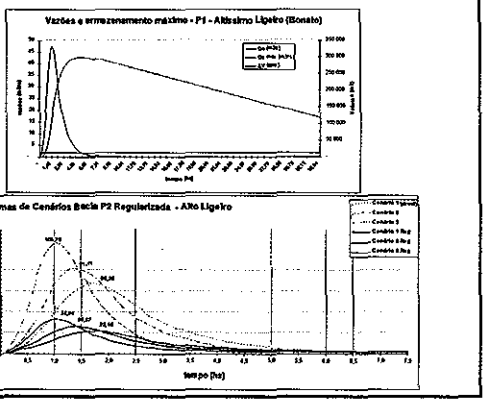
Bacias de regularização



CUSTOS (2008):
Detenções abertas da ordem de R$100 a 120/m3
Detenções fechadas R$ 500 a 700/m3

EVITA-SE

Efeito das bacias de regularização de vazões



Efeito das bacias de regularização de vazões

Altíssimo Ligeiro - P2 (Baixada)	CENÁRIO 1	CENÁRIO 2	CENÁRIO 3
Tempo de pico – Tp s/reg (hs)	1,71	1,40	1,04
Tempo de pico – Tp c/reg (hs)	1,88	1,54	1,15
Vazão de pico – Qp s/reg (m^3/s)	66,36	81,41	105,70
Vazão de pico – Qp c/reg (m^3/s)	22,15	26,67	33,96
Eficiência	67%	67%	68%
Vazão de saída – Qs (m^3/s)	2,24	2,24	2,24
Volume máximo armazenado	266.065	272.034	273.757

Arranjo proposto

I. Medidas estruturais – dimensionamento e retificação de canais



Câmara Mun de Pato Branco
Fls 158
Visto

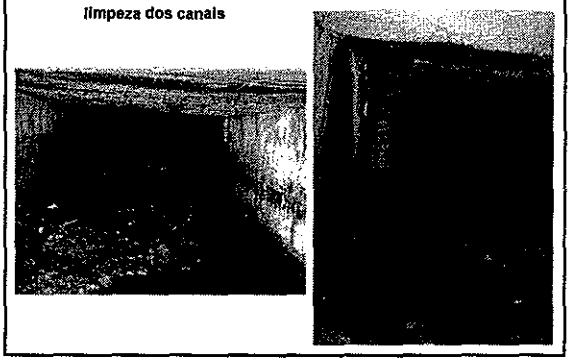
Arranjo proposto

I. Medidas estruturais - Desobstrução e limpeza dos canais



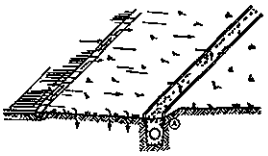
Arranjo proposto

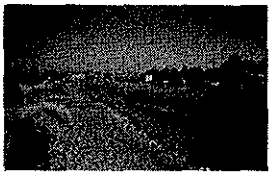
I. Medidas estruturais - Desobstrução e limpeza dos canais



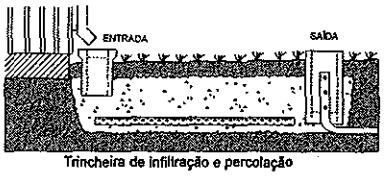
Arranjo proposto

I. Medidas estruturais – Controle na Fonte – Pavimentos permeáveis





Ruas com infiltração nos passeios



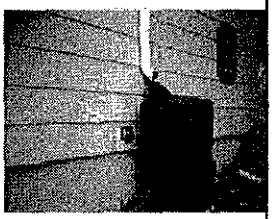
Trincheira de infiltração e percolação

Arranjo proposto

I. Medidas estruturais – Infiltração ou aproveitamento de água.



Áreas de infiltração

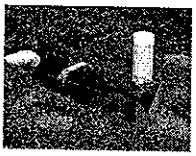


Armazenamento e aproveitamento

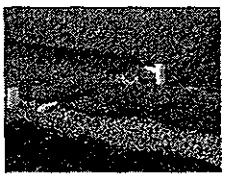
Arranjo proposto

I. Medidas estruturais – Trincheias de infiltração.









Arranjo proposto

I. Medidas estruturais – Pisos permeáveis.



- pisos em terra (areia grossa lavada),
- cascalho,
- grama,
- perfil com materiais drenantes (com geotêxteis, inclusive, para evitar a colmatação)
- blocos permeáveis de cerâmica ou concreto, com furos para a penetração da água,

Câmara Mun de Pato Branco
Fls. 159
Visto

Arranjo proposto

II. Medidas não estruturais

II.1 Zoneamento de áreas de risco (fundos de vale):
- zona não edificável - cota de alto risco;
- zona edificável com restrições (sob pelotis) - cota de médio risco

II.2 Legislação:
- Obrigatórias as medidas de controle na fonte (públicas e privadas)
- Ocupação dentro dos critérios do Plano Diretor de desenvolvimento Urbano (perímetro urbano definido);
- Atendimento da área máxima de impermeabilização ou mínima de infiltração;
- Ampliação das caixas de detenção como mecanismo compensatório para lotes com % de área impermeável além do previsto no PD;
- Desobstrução dos caminhos das águas, tais como: cercas em lugar de muros, construções sob pelotis ou piso na cota máxima de cheia (TR = 100 anos), elementos vazados sob pisos;
- Não ocupação de áreas íngremes;
- Plantios (florestal)
- Disposição adequada de resíduos e entulhos;

Medidas não estruturais

- Zoneamento de áreas de risco à inundações



Arranjo proposto

II. Medidas não estruturais

II.3 Monitoramento de cheias e sistema de alerta

II.4 Educação ambiental, com foco na disposição de resíduos, entulhos e efluentes e a não ocupação de áreas de risco;

II.5 Incentivos econômicos, de crédito e isenções fiscais, pela adoção de medidas sinérgicas ao controle de cheias, ou para o atendimento da legislação municipal;

II.6 Fiscalização – conformidades com o Plano de Diretor

Definições para os 2 próximos relatórios:

a) Discussão dos **Tempos de Retorno** (Chuvas e vazões de Projeto) / RISCO

b) Verificação das **taxas de infiltração** (Plano Diretor)

c) Decisão sobre as **bacias de regularização** (levantamento topográfico)

d) Medidas Estruturais de **microdrenagem** e de **contenção na fonte** (dimensionamento)

e) Medidas Não-Estruturais

Após estes estudos (PLANO) a segunda etapa é a elaboração de projetos e busca de recursos

