

I - Estudos Hidrológicos e Hidráulico

1. Localização e Aspectos Gerais

A bacia do Rio Barro Preto situa-se a Nordeste da Cidade de Coronel Vívda, município localizado na região sudoeste do Estado do Paraná, a 410 Km de Curitiba, região fortemente afetada pelo fenômeno El Niño.

A população do município é de 21.800 habitantes, sendo 71 % urbana e 29% rural. A produção agrícola é a base econômica do município, seguida do comércio e indústria.

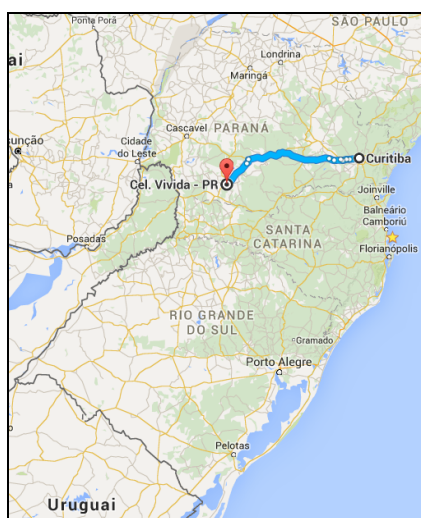


Figura 1 – Localização

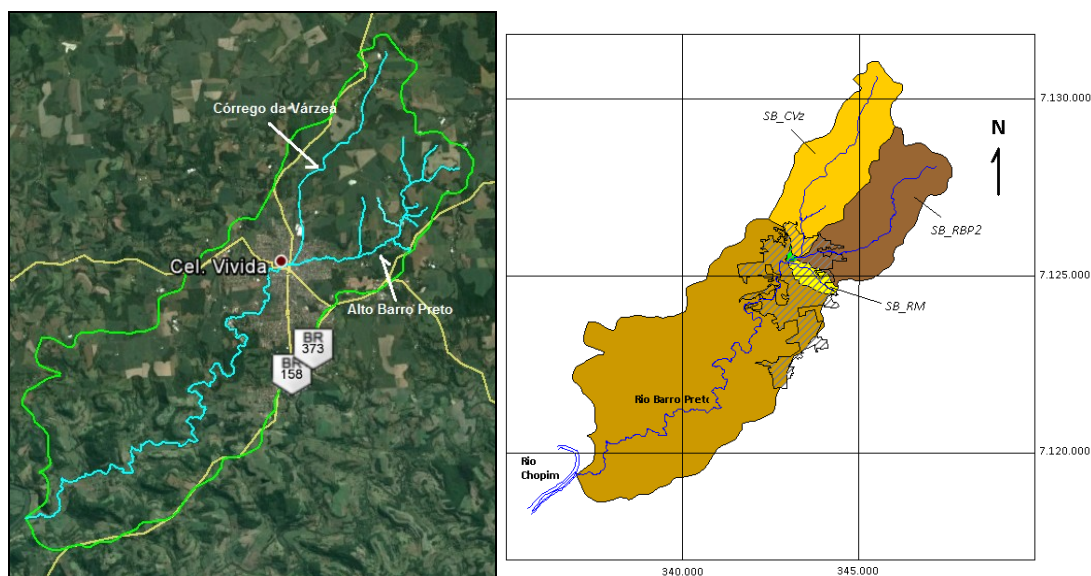


Figura 2 – Bacia do Rio Barro Preto e Córrego da Várzea

O Rio Barro Preto é afluente do rio Chopim, sub-bacia do rio Iguaçu. Cruza o município de Nordeste para sudoeste e, na cidade, é formado por duas sub-bacias, o Alto

Barro Preto e o Córrego da Várzea (imagem acima). A junção dos dois rios é na região central da cidade, o que torna-a vulnerável às enchentes.

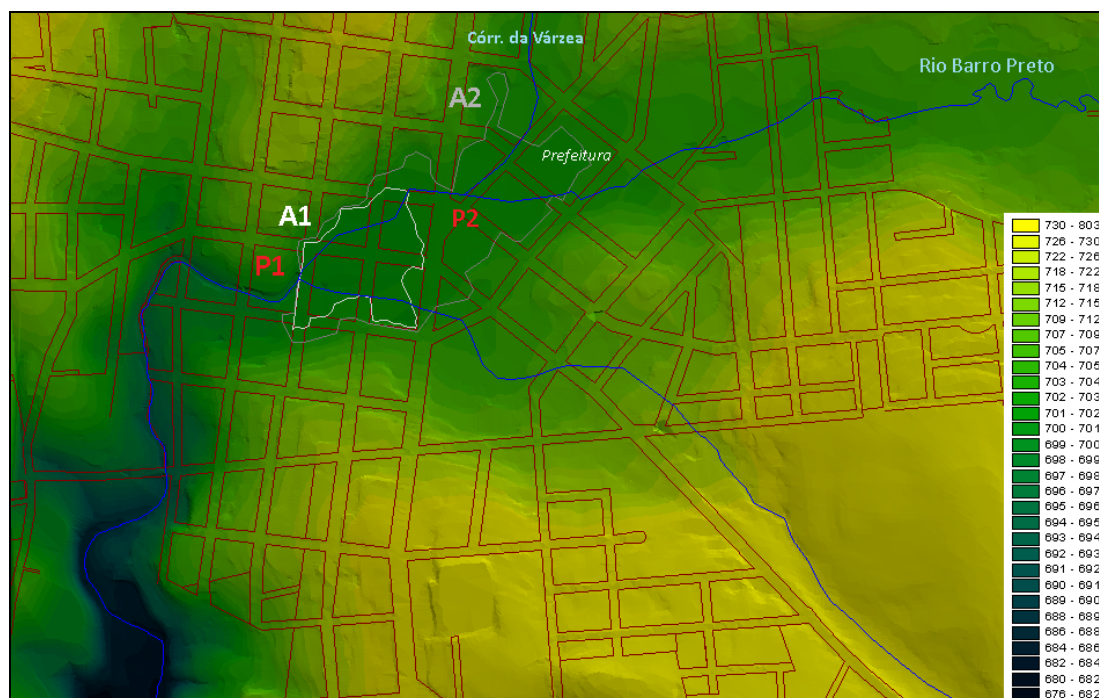


Figura 3 - Áreas vulneráveis à enchentes (A1 e A2)

Em relação à esta figura, destacamos:

1. Em P1 há uma queda d'água e marca o início de um trecho com declividades mais altas. Portanto as áreas a jusante de P1 não são suscetíveis à enchentes;
2. Em P2 está a junção do Córrego da Várzea e o Alto Barro Preto. O entorno deste ponto é a região mais vulnerável às cheias, além do entorno dos cursos d'água principais (Barro Preto e Corr. Da Várzea).

Nos últimos anos, a partir de 1983, tem aumentado a frequência de cheias na cidade, devido a dois fatores preponderantes: a densificação do uso do solo (que aumenta a impermeabilização e vazões de pico) e o claro aumento da intensidade das chuvas.

Nesta etapa, a intervenção é no rio Barro Preto (metade do problema), que possui declividades e apresenta restrições hidráulicas mais severas que o Córrego da Várzea (vide item 6 – Canal jusante).

A estratégia adotada foi de priorizar a regularização das vazões e, posteriormente, a regularização do canal de drenagem na região urbana até a junção com o Córrego da Várzea, diminui os investimentos em canalizações. Embora a intervenção do canal seja a próxima etapa, é importante destacar que a regularização é necessária para eventos todas as magnitudes, uma vez que as restrições são expressivas.

Os levantamentos, inclusive do relevo, foram realizados *in situ*, uma vez que muitas informações necessárias são inexistentes (cotas limnimétricas, pluviógrafos) ou a escala dos produtos secundários disponíveis tem limitações.

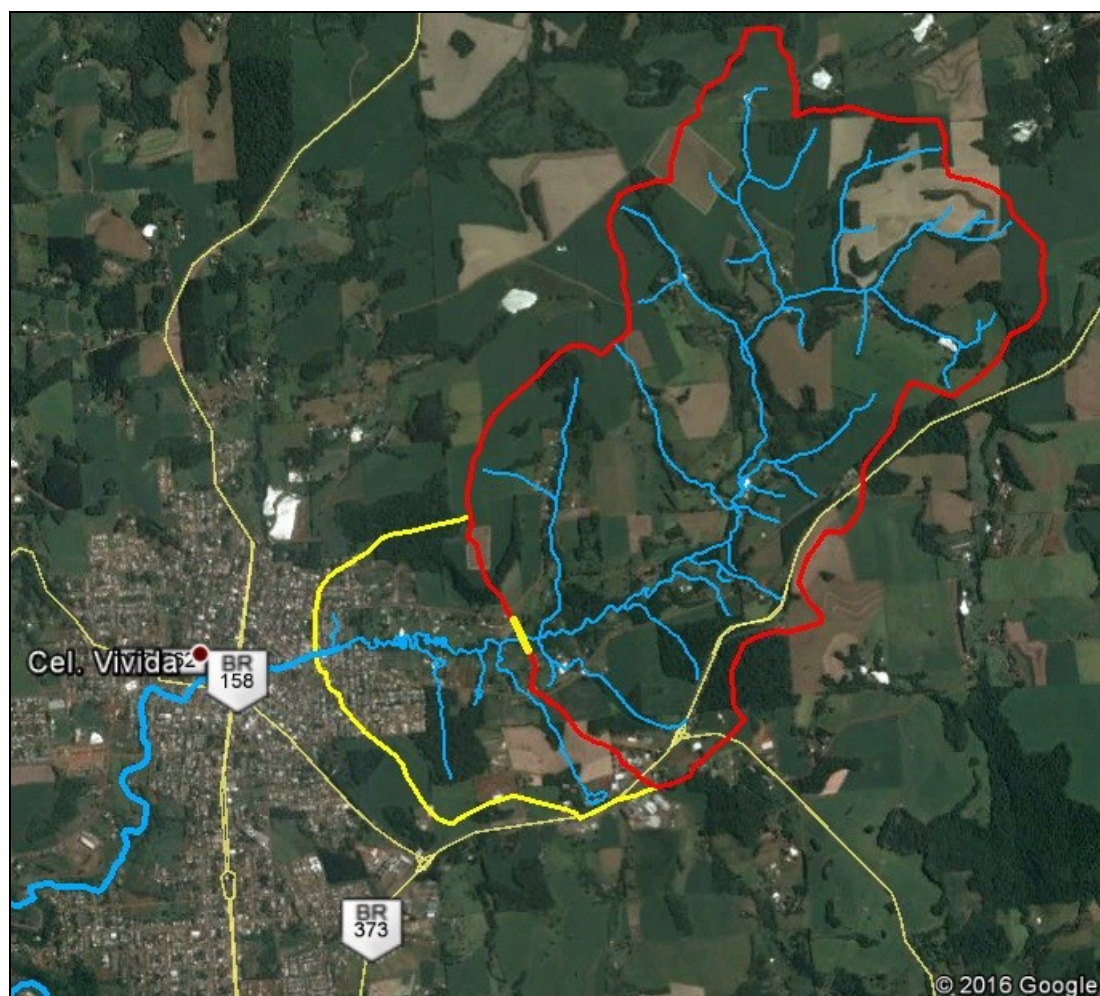


Figura 4 - Imagem da Bacia do Alto Barro Preto.

2. Levantamentos do Meio Físico

2.1 Relevo da bacia

O relevo foi obtido a partir das cotas topográficas geradas através da restituição aerofotogramétrica (ITCG), utilizando 9 pontos de referência cotados, com GPS de precisão. A carta topográfica da bacia hidrográfica produzida, cujas curvas têm equidistância de 5 m em 5 m, resultou no mapa temático do relevo da bacia, apresentado na figura a seguir.

Este mapa auxilia tanto as estimativas hidrológicas quanto o delineamento dos grupos de solos.

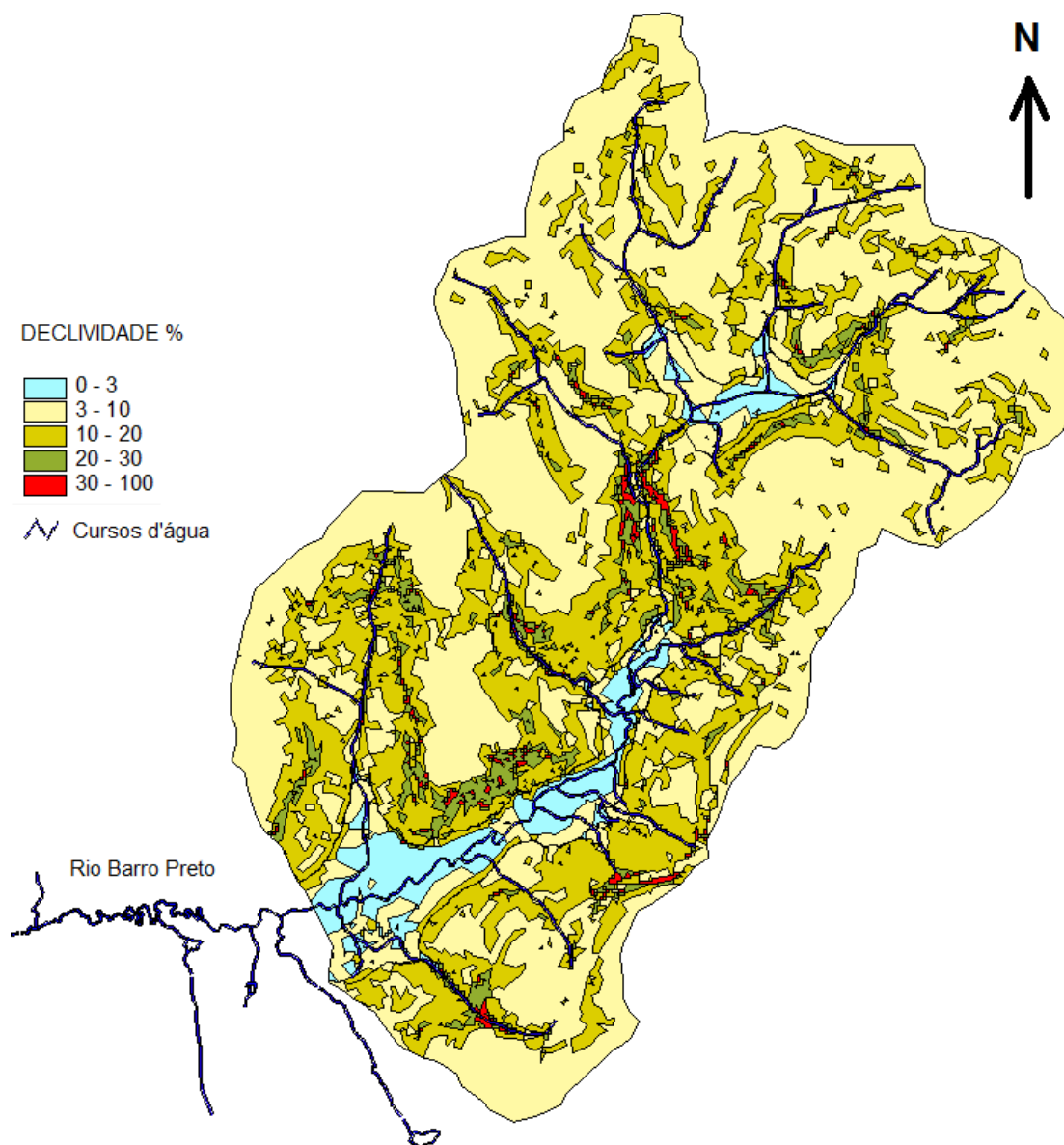


Figura 5 – Classes de declividade da bacia do Alto Barro Preto

A tabela a seguir apresenta as classes de declividades da bacia. A declividade média da bacia é 9,02 %.

Classes de declividade	Área (Km ²)	%
0 - 5	1.55	24.4
5 - 10	2.55	40.2
10 - 15	1.46	23.0
15 - 20	0.47	7.4
20 - 25	0.19	3.0
+ 25 %	0.13	2.0

2.2 Solos da bacia

Os solos foram identificados a campo e mapeados com base na carta topográfica gerada e toposequências, conforme figura a seguir (página seguinte).

A importância de se classificar os solos está no seu comportamento hidrológico, relacionado à taxa de infiltração, fator importante para a determinação do CN, parâmetro fundamental para a estimativa do escoamento.

Predominam os latossolos representando 70% da bacia hidrográfica. De maneira geral os solos da região são argilosos a muito argilosos, o que remete à taxas de infiltração relativamente baixas. Assim, os Latossolos tem sua classificação no grupo de solos tipo C (em relação à infiltração). O Nitossolos e Cambissolos são do tipo CD e os Neossolos tipo D. As taxas de infiltração consideradas (segundo (TR-55, 1986) para cada grupo de solos são: C 1,27 a 3,81 mm/h, D menor que 1,27 mm/h e CD o valor de 1,27 mm/h.

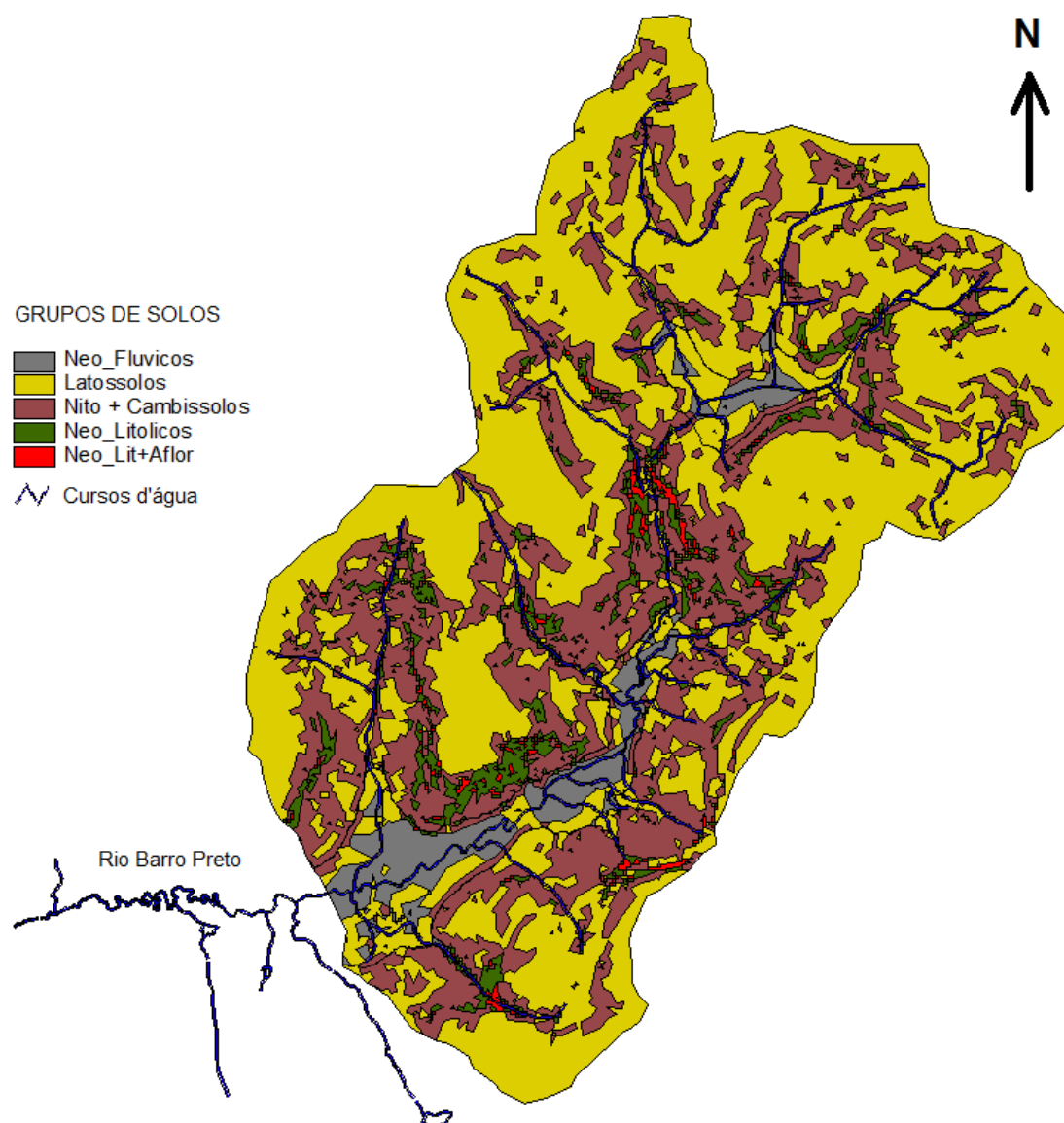


Figura 6 – Grupos de solos da bacia do Alto Barro Preto

2.3. Uso do solo da bacia

As glebas foram mapeadas em função dos grupos de uso do solo (gráfico abaixo), a partir de imagem de satélite (Figura 3), resultando no mapa temático apresentado na figura 4 a seguir.

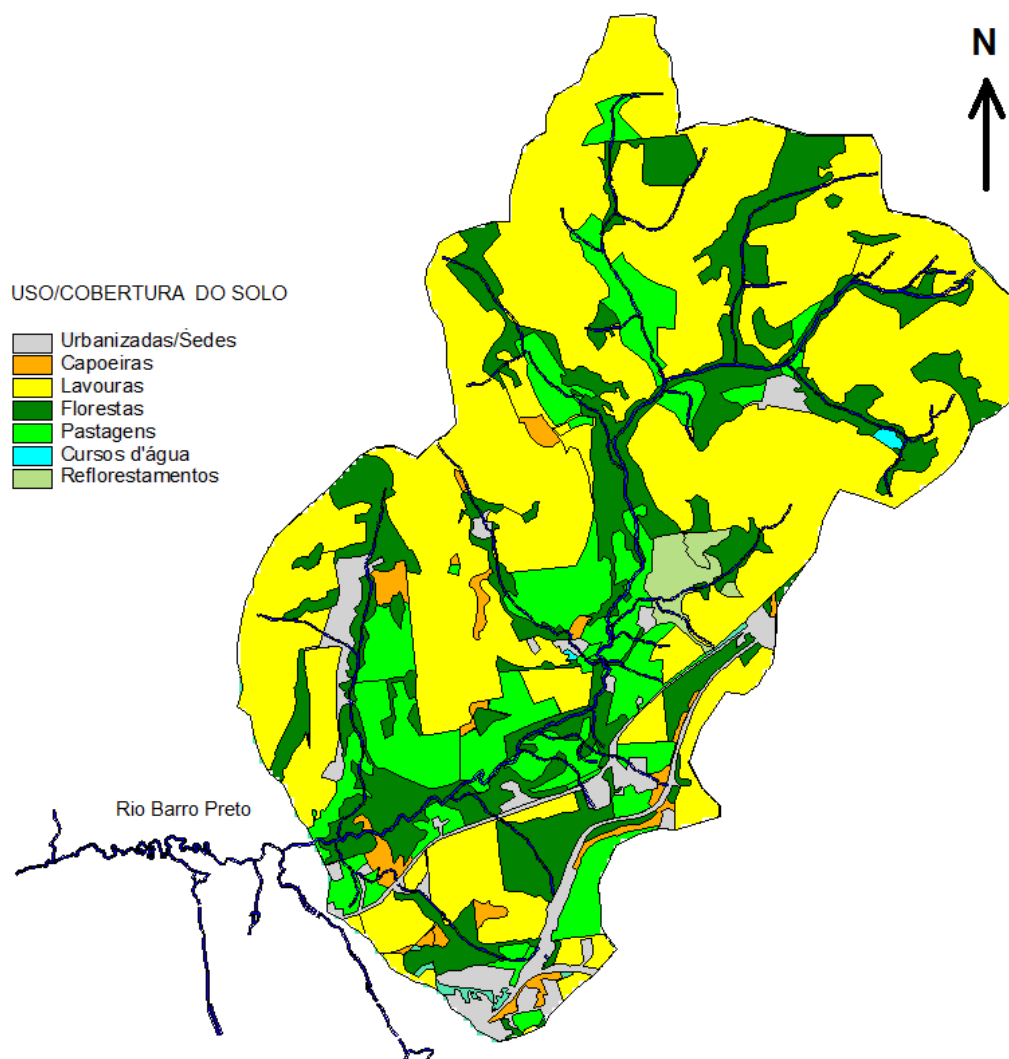


Figura 7 – Unidades de uso e cobertura do solo da bacia do Alto Barro Preto

Legenda	Uso do solo	Área	% da área Total	n.o de glebas
1	Urbanizada/sede imóveis/estradas	33.21	5%	11
2	Capoeiras	12.11	2%	15
3	Lavouras	354.97	56%	20
4	Florestas	139.87	22%	34
5	Pastagens	87.76	14%	27
6	Açudes	0.79	0%	2
7	Reflorestamentos	8.18	1%	3
		636.89		112

O uso predominante é de as lavouras anuais. As áreas arborizadas ou com florestas representam uma porção significativa da bacia e estão nas áreas mais íngremes, onde não há vocação agrícola dos solos para lavouras ou pastagens.

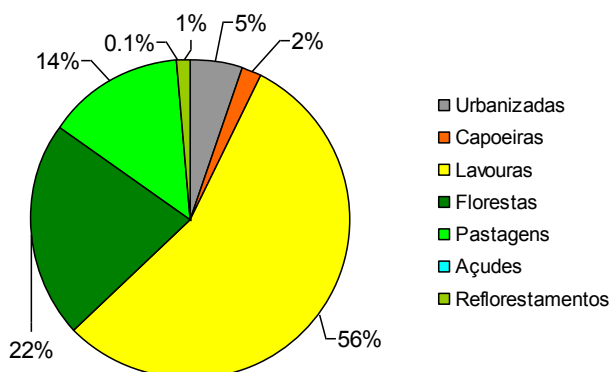


Gráfico 1 – Uso do solo na Bacia do Alto Barro Preto

As áreas mais impermeabilizadas, representadas pelas estradas e sedes de imóveis representam hoje 5% da bacia, mas a projeção para os próximos 50 anos é aumentar para 17% devido a urbanização.

2.4 Parâmetros morfométricos da bacia a montante

Os dados obtidos da análise morfométrica da bacia hidrográfica do rio Barro Preto¹, no eixo definido como a melhor alternativa e necessários para o estudo hidrológico, são:

Parâmetro	Valor
Área da bacia (Km ²)	6,36
Comprimento do Curso Principal (m)	6.370,00
Comprimento do talvegue (km)	4.511,00
Perímetro da bacia (km)	12,19
Cota Maior	881,27
Cota Menor	712,50
Amplitude altimétrica	169,27
Declividade média de talvegue (m/Km)	37,524
Rugosidade de retardo	0,06

¹ No ponto mais a jusante (BC1)

3. Estimativas Hidrológicas na Bacia Hidrográfica

Nas estimativas das vazões e tempos de pico, assim como os hidrogramas de cheia, utilizou-se o método SCS (Soil Conservation Service/USDA) do hidrograma unitário, onde CN é o utilizado como estimativa de escoamento e perdas de água.

A ferramenta utilizada para a estimativa de chuvas de projeto é o modelo ABC (Análise de Bacias Complexas/USP) versão 1.31. As simulações hidrológicas da bacia e dimensionamentos é o modelo HEC-RAS (Hydrologic Modeling System/ U.S. Army Corps of Engineers) versão 4.

Além do cenário atual, foi estabelecido o cenário de 50 anos para o uso do solo pela urbanização e simulados os escoamentos para eventos com Tempo de Recorrência (ou retorno, que conferem diferentes magnitudes de eventos de chuva na bacia, foram de 5, 10, 25, 50 e 100 anos.

Estes de cenários de diferentes magnitudes de chuva são necessários porque a além da capacidade máxima de regularização (o parâmetro mais importante), é imprescindível avaliar eventos menores para o dimensionamento e escolha do tipo de vertedor e canal a jusante, tendo em vista que há limitações de área (parte deverá ser desapropriada), vazões de restrição à jusante do reservatório (dependendo da capacidade dos canais), limitações relacionadas aos riscos (sedimentação, altura da barragem, etc.), entre outros aspectos, as simulações são realizadas para diferentes tempos de recorrência.

Na estimativa das intensidades das chuvas, foi utilizada a equação de chuvas da estação do IAPAR/Pato Branco, por ser a mais próxima da bacia do Alto Barro Preto (distante 19 km).

3.1 Valores de CN

As respostas hidrológicas das bacias são altamente sensíveis ao CN (*curve number*), segundo o método SCS/USDA. Cada grupo de solos e respectivos usos apresentam valores característicos de CN. Com o aumento da urbanização (maior impermeabilização) este valor tende a aumentar (até 100) e com praticas de manejo e conservação de solos a tendência é do valor de CN diminuir. Os valores típicos adotados de CN (II), em função do uso para a estimativa do CN atual e futuro (decorrente da impermeabilização), foram:

Uso/ Cobertura		Grupo de Solos		
		C	D	CD
1	Urbanizado	94	96	95
2	Capoeiras	73	79	76
3	Lavouras	84	88	86
4	Florestas	76	82	79
5	Pastagens	82	89	85.5
6	Açudes	100	100	100
7	Reflorestamentos	78	84	81

Após cruzamentos dos temas glebas (uso) e solos, resultaram 3.759 unidades que tiveram a classificação do CN (Curve Number) resultando em um CN médio ponderado de 81,21. Este valor de CN corresponde à condição do solo II no cenário atual. Neste cenário o CN na Condição III (umidade antecedente alta) seria estimado em 88.17.

Porém, a estimativa de o crescimento da cidade (urbanização nos próximos 50 anos) atingirá as sub-bacias localizadas na porção sudoeste, sul e sudeste da bacia do rio Barro Preto. Esta urbanização remete à uma impermeabilização do solo e aumento do escoamento superficial, portanto um aumento do CN II médio devido a impermeabilização. Além disto, a considerar-se a ocorrência do evento de cheia após chuva antecedente, remetendo ao CN III de 91,0 para áreas rurais e de 94,9 para áreas urbanizadas. Estes valores de CN são os utilizados na estimativa das vazões (hidrograma de cheia).

A curva a seguir apresenta a estimativa de CN II e CN III em função da taxa de impermeabilização do solo (%) na bacia.

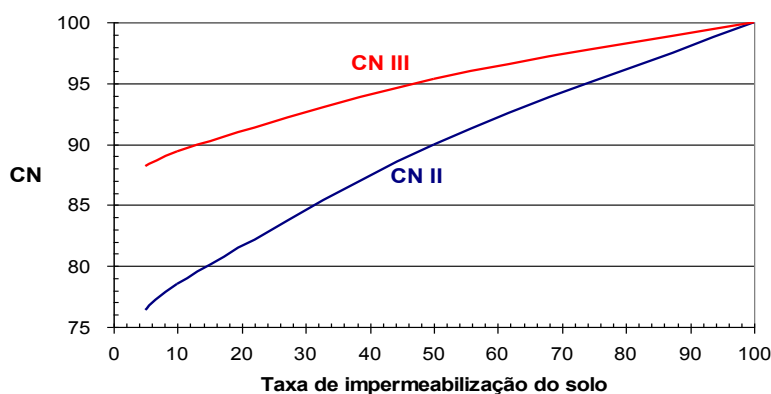


Gráfico 2 – Valores de CN

3.2 Alternativas locais

Como o objetivo é a regularização seguida da canalização (com investimentos menores) a jusante, ou seja, a harmonização dos escoamentos e o aumento da resiliência da bacia a eventos extremos, não se tinha definido quantas bacias seriam

necessárias (uma ou mais) nem suas localizações. Por esta razão foram simulações iniciais, visando definir a capacidade de regularização de cada uma das três alternativas possíveis de localização² da(s) bacia(s) de regularização, a partir da análise morfológica da bacia.

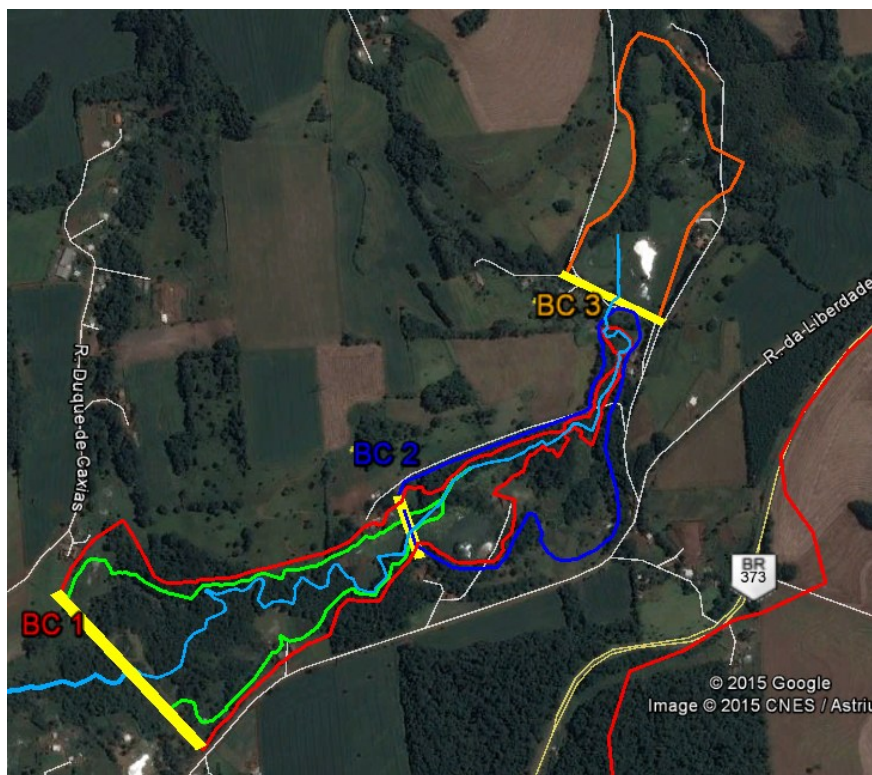


Figura 8 - Alternativas locais

Para cada eixo definido foram estimadas as cotas/volume em eventos com diferentes Tempos de recorrência e com a ocorrência de precipitação no dia anterior (CN III)

A alternativa que se mostrou mais eficiente e eficaz (custo benefício) foi a alternativa do eixo da barragem no ponto P1.

Os locais definidos pelos eixos em BC2 e BC3 apresentam boa conformação do relevo, possibilitando barramentos relativamente curtos, porém com pequeno volume. Estimou-se que estas bacias individualmente possuem capacidade para regularização de eventos com TR menores que 20 anos. Além disto, ambas atingem sedes de imóveis rurais.

O eixo que define a bacia BC2 tem ainda o inconveniente de ter parte do seu volume (ou área) sob influência da BC1. Poder-se-ia implantar duas bacias conjugadas, em que a BC2 aumentaria a capacidade da BC1. Porém há problemas técnicos de dimensionamento do vertedor operacional que necessitaria ter comportas, implicaria em operação manual, o que não é recomendável para este caso.

² Três locais, portanto 7 alternativas foram avaliadas: 3 BC individuais, 3 BC associadas 2 a 2 e as 3 BC associadas.

O eixo que define a BC1, apesar de apresentar comprimento da crista do barramento relativamente extenso (405 m), apresenta volume significativo e comporta o volume necessário para a regularização de eventos com TR de 100 anos, que é a meta de regularização urbana. Há duas edificações afetadas pelas cotas do reservatório, porém, abaixo da cota operacional (TR 100 anos). Desta forma, estas duas edificações seriam afetadas em eventos com mais de 100 anos (provavelmente com TR maior que 400 anos).

Desta forma, adotou-se por estudar com maior detalhamento, com vistas ao dimensionamento da obra da bacia de contenção BC1.

4. Estimativas hidrológicas para o dimensionamento da Bacia de Regularização

As estimativas foram realizadas através de simulações dos escoamentos. Os critérios para as simulações foram:

- (a) Divisão da bacia em área rural e urbanizada (contribuição lateral), considerando o cenário futuro;
- (b) Chuvas de projeto com TR 2, 5, 10, 50, 100 e 1000 anos;
- (c) Duração da chuva (d) igual ao Tempo de concentração (Tc);
- (d) Chuva antecedente maior que 40 mm, portanto CN III de 91 para a área rural da bacia hidrográfica e CN III de 94,9 para a área urbanizada;
- (e) Adotou-se a vazão e cota gerada no reservatório pelo evento com TR = 1.000 anos como cota de segurança para dimensionamento do vertedor de emergência (soleira livre, superior);
- (f) Adotou-se a cota maximorum, 1,36 m acima da cota máxima do vertedor de emergência, a título de segurança em relação às incertezas das estimativas hidrológicas³;

4.1 Parâmetros hidrológicos da bacia a montante

Parâmetro	BH montante	Contribuição lateral
Área (Km2)	4,89	1,47
CN III	91	94,9
Tempo de retardamento (min)	45,6	22,82
Tempo de concentração = duração da chuva (hs)	1,26	0,63
Área impermeável (%)	5	17

³ É uma região muito suscetível à ocorrência do fenômeno do El Niño e tem-se observado a ocorrência mais freqüente de chuvas com alta intensidade, o que aumentam as incertezas, daí a importância de uma margem de segurança maior.

4.2 Chuvas e Hietograma de projeto

Equação de chuvas (IDF) utilizada foi:

$$i = \frac{879,43}{(t + 9)^{0,732}} T^0,162 \quad (\text{Fendrich, 1911})$$

Sendo: I = intensidade da chuva (mm/hora);

TR = tempo de retorno (anos)

t = tempo de duração da chuva (minutos) ⁴

A partir desta equação, as intensidades da chuva calculadas na bacia são:

TR (anos)	Precipitação total (mm)
1000	122,08
100	86,02
50	77,18
20	67,18
10	60,47
5	54,39
2	47,34

O hietograma do evento com TR 100 anos é apresentado no gráfico e tabela a seguir.

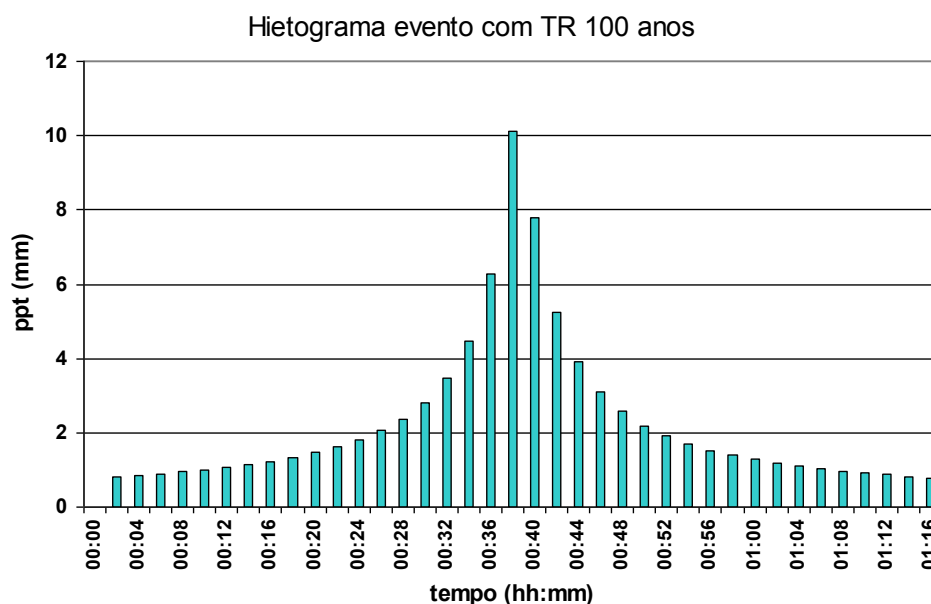


Gráfico 3 – Hietograma do evento com TR de 100 anos

⁴ Adotou-se para o tempo de duração da chuva igual ao tempo concentração, conforme define o método SCS.

T (hs)	ppt (mm)	T (hs)	ppt (mm)
00:00	0,00	00:40	7,79
00:02	0,81	00:42	5,24
00:04	0,85	00:44	3,91
00:06	0,89	00:46	3,10
00:08	0,95	00:48	2,57
00:10	1,00	00:50	2,19
00:12	1,07	00:52	1,92
00:14	1,14	00:54	1,70
00:16	1,23	00:56	1,53
00:18	1,33	00:58	1,39
00:20	1,46	01:00	1,28
00:22	1,61	01:02	1,19
00:24	1,80	01:04	1,10
00:26	2,05	01:06	1,03
00:28	2,37	01:08	0,97
00:30	2,81	01:10	0,92
00:32	3,46	01:12	0,87
00:34	4,48	01:14	0,83
00:36	6,28	01:16	0,79
00:38	10,11	01:16	0,79

4.3 Curva Cota x Volume do reservatório

É importante destacar que o local escolhido tem boa eficiência hidráulica para a regularização (área ampla) por constituir-se em uma várzea encaixada no relevo, conferindo uma curva cota-volume amena a partir da cota 715,5 m, como pode ser observado no gráfico a seguir.

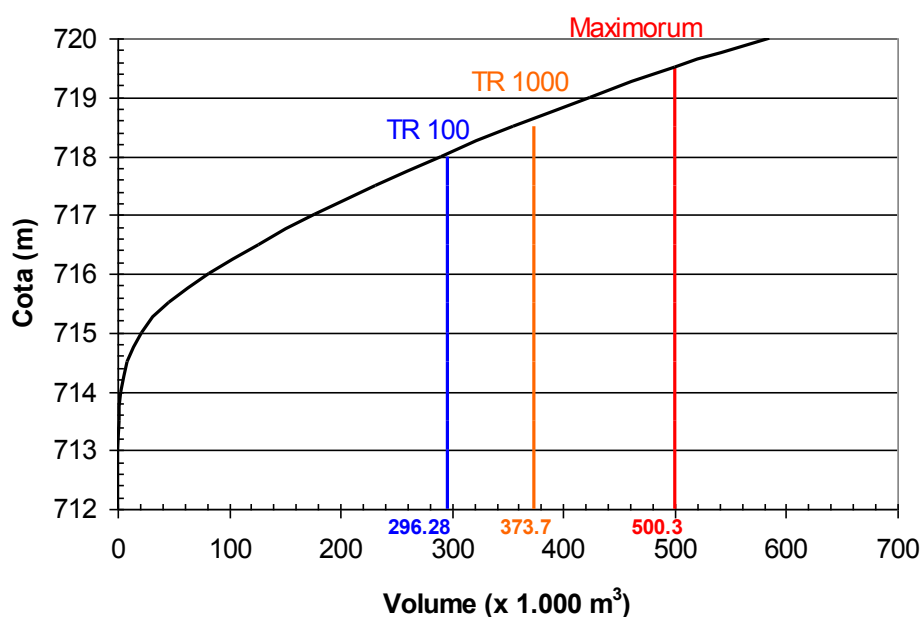


Gráfico 4 – Curva Cota x Volume do reservatório

Altura ⁵ (m)	Cota (m)	Volume (1.000 m ³)	Altura (m)	Cota (m)	Volume (1.000 m ³)
0	712.5	0.00	4	716.5	126.75
0.5	713	0.21	4.5	717	176.87
1	713.5	0.77	5	717.5	231.63
1.5	714	2.84	5.5	718	290.58
2	714.5	8.52	6	718.5	354.62
2.5	715	21.79	6.5	719	424.41
3	715.5	46.14	7	719.5	500.27
3.5	716	82.05	7.5	720	585.09

4.4 Estruturas hidráulicas

O seguinte arranjo foi obtido através da otimização (simulações), que se constituem no dimensionamento do reservatório/barragem.

	Vertedor 1 (operacional)	Vertedor 2 (emergência)	Barragem
Tipo	retangular, aberto, vertical	Horizontal, tipo Craeger	Enrrocamento de terra
Cota da soleira	712,50 ⁶ m	718,10 m	
Cota da crista	718,10 m	718.64 m	720,00
Largura/Comprimento	1 m	60 m	405 m

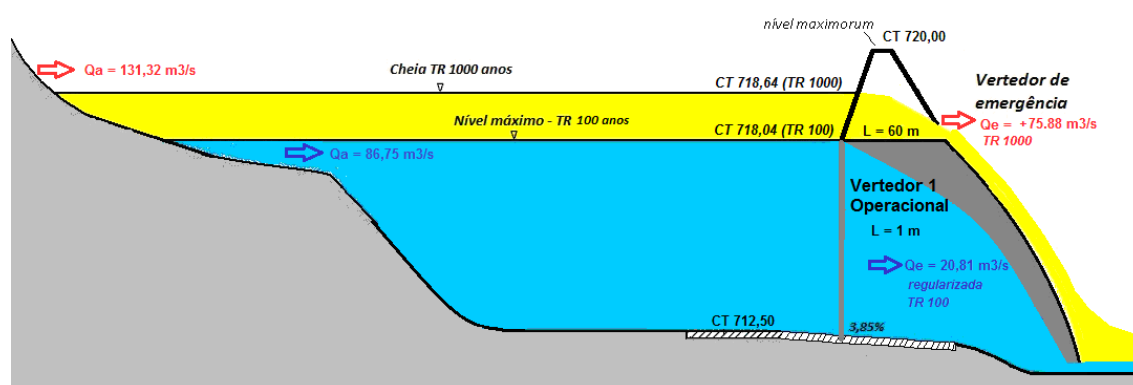


Figura 9 – Desenho esquemático do reservatório (bacia de contenção)

⁵ Altura máxima no ponto do eixo do rio, ponto do vertedor 1.

⁶ Leito atual do rio no local do vertedor

4.5 Resultados das simulações de escoamento e dimensionamento

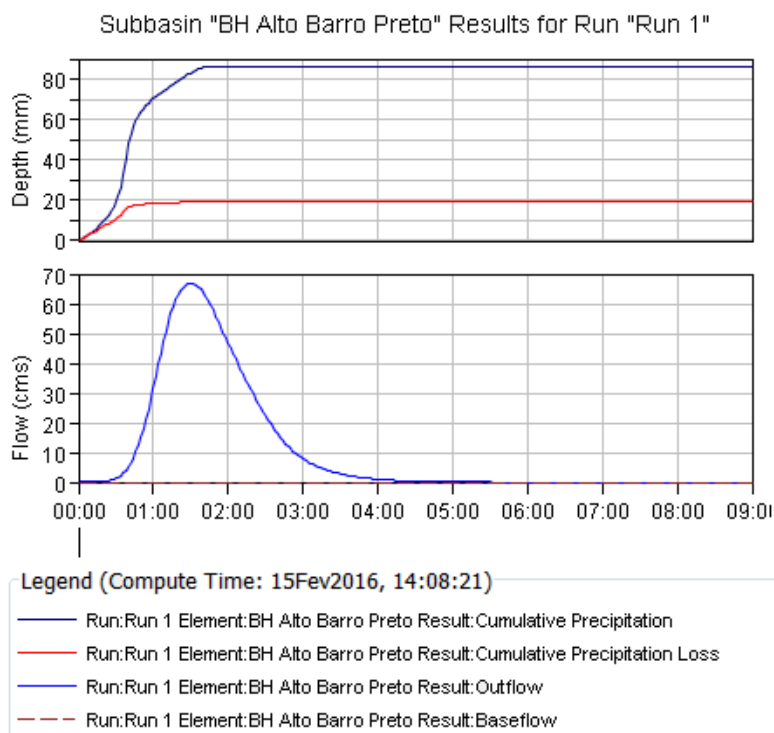


Gráfico 5 - Hidrogramas da bacia hidrográfica a montante do reservatório

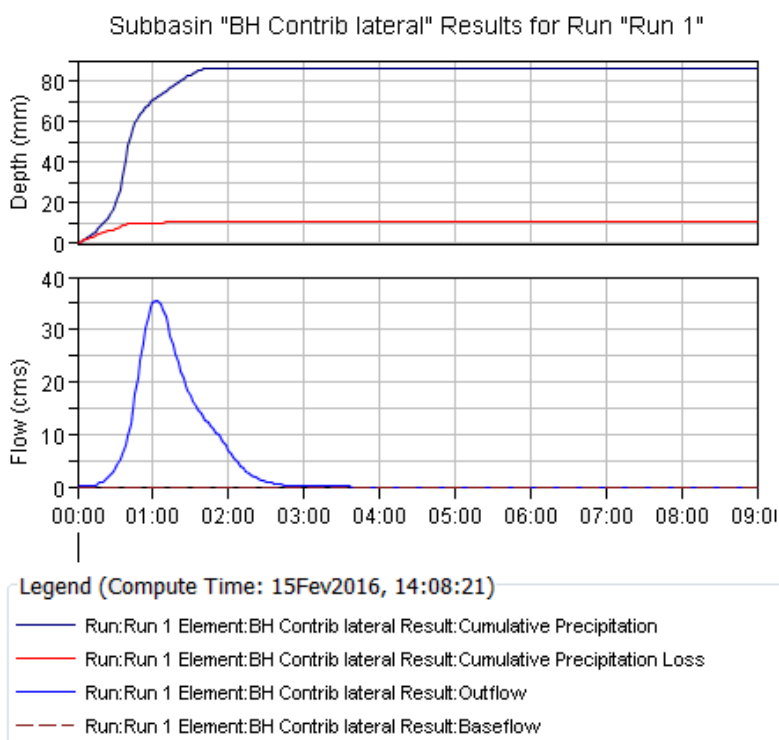


Gráfico 6 - Hidrogramas das bacias de contribuição lateral ao reservatório

Routing do reservatório (TR 100 anos) (vazões e cotas)

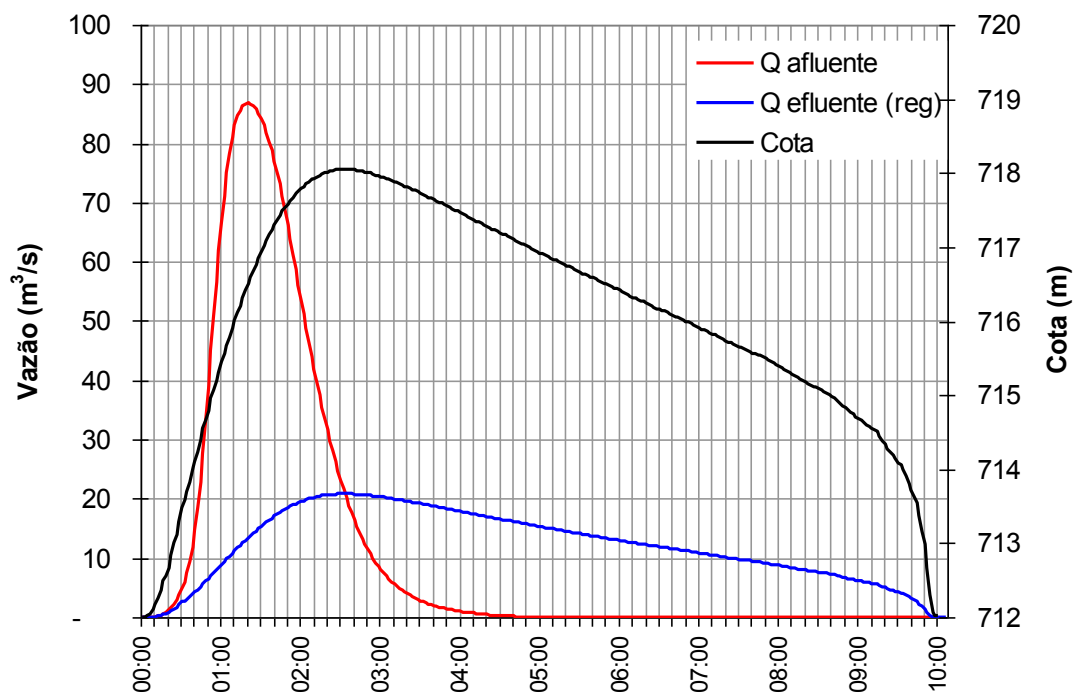


Gráfico 7 – Routing do reservatório

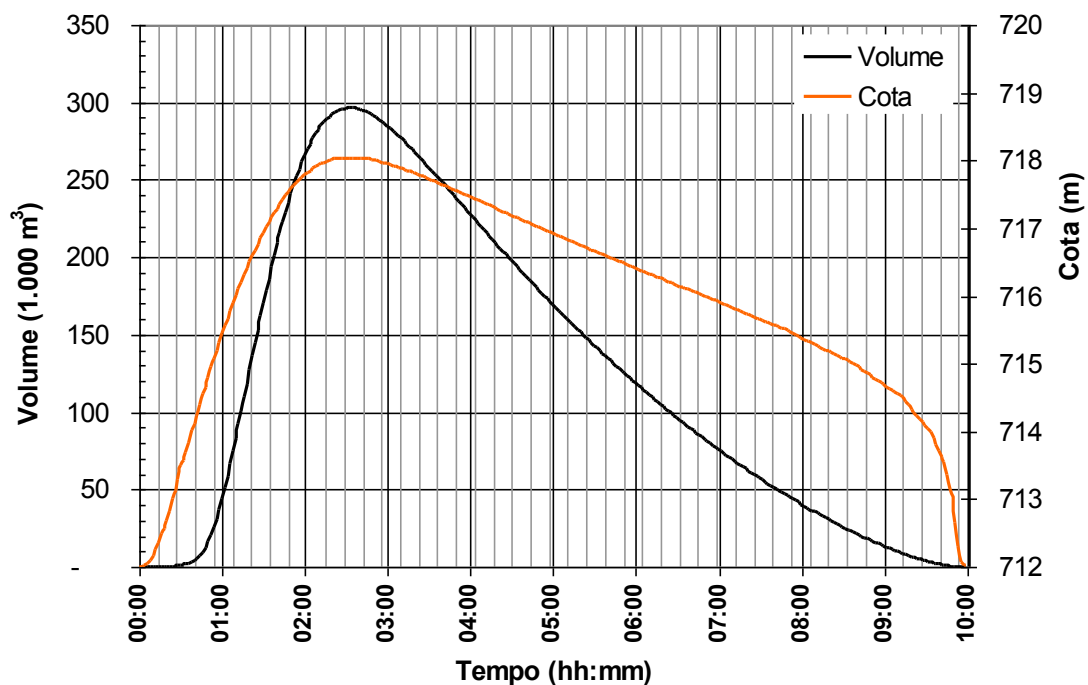


Gráfico 8 – Cotas e volumes do reservatório (TR 100 anos)

* vide a tabela dos resultados no anexo

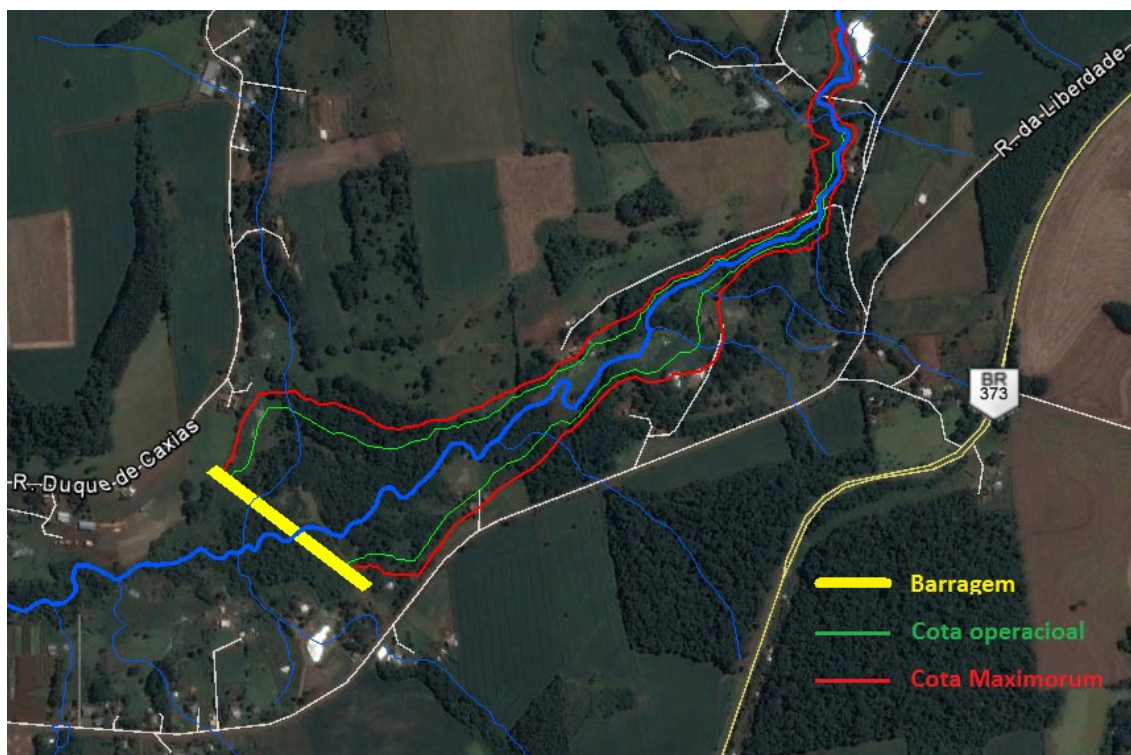


Figura 10 - Imagem do local da barragem e cotas reservatório

A cota operacional refere-se à cota máxima de projeto, que regulariza as vazões de eventos de TR de 100 anos. A cota maximorum é a cota de um evento maior que o evento de TR 1000 anos.

4.6 Escolha do tipo de vertedor

É importante destacar que a vazão de restrição a jusante (limite máximo da capacidade dos canais a jusante que não causa enchentes) é a vazão a ser buscada no vertedor operacional, ou seja, a bacia de contenção deve dimensionar o vertedor operacional, sempre que possível, em função da capacidade máxima do canal a jusante. Evidentemente que quanto maior a restrição da vazão de saída (vertedor reduzido), implica em ampliar volume do reservatório, o que nem sempre é possível em decorrência da área disponível (e desapropriações) e altura da barragem.

Neste caso, a bacia permite um dimensionamento do reservatório com capacidade para o evento de TR 100 anos, e com boa margem de segurança, devido a relevo do local, sem necessidade de escavação adicional (fazer volume útil).

O gráfico a seguir apresenta as vazões efluentes para a mesma bacia de regularização e mesmos eventos, porém com vertedores em formatos diferentes, um retangular vertical (conforme projetado) e outro um orifício retangular com a mesma área.

TR	Q afluente	Vertedor Vertical		Vertedor Orifício	
		Qe	Vol. Reserv.	Qe	Vol. Reserv.
1000	131.32	75.88	373.74	62.32	345.14
100	86.75	20.81	296.28	32.51	179.48
10	55.93	15.69	177.80	28.9	98.07
2	46.61	13.3	125.52	26.65	60.67

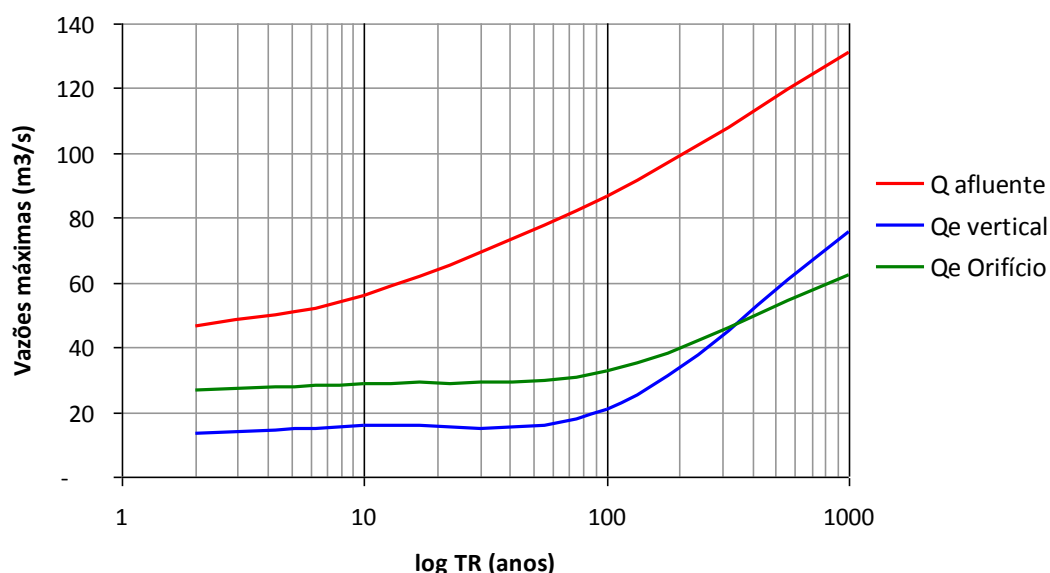


Gráfico 9 – Vazões de saída de vertedor vertical e orifício

Observa-se que o vertedor de emergência entra em operação a partir do evento com TR de 100 anos. Durante todo este período (e até o TR de 320 anos) o vertedor em forma de orifício, que “deixa passar” parte das vazões iniciais, exige menor volume de reservatório e o esvazia mais rapidamente, porém produz vazões regularizadas maiores, o que é um problema a jusante mesmo para eventos de menor magnitude.

Por outro lado, vazões regularizadas menores, permitem melhor escoamento das águas de escoamento de contribuição lateral a jusante do reservatório.

Diante disto, optou-se pelo vertedor vertical por entende-se que é o mais adequado para este caso devido aos seguintes aspectos:

- (a) o canal a jusante apresenta as maiores restrições no trecho urbanizado;
- (b) eventos com TR menores que 3 anos causam enchentes;
- (c) o local da bacia permite grande volume com baixo investimento (não há necessidade de escavação adicional);
- (d) há vazões de contribuição lateral ao canal, a jusante da bacia de regularização (portanto há ampliação na vazão);
- (e) o vertedor vertical, produzindo vazões efluentes menores, exigirá menores investimentos (e impactos) na regularização do canal a jusante (trecho urbano);

5. Impactos da regularização

Observa-se que há uma regularização importante com a bacia de regularização, mesmo para eventos extremos que reduzem a vazão do evento com TR de 1000 anos para vazão correspondente ao evento com TR aproximadamente 43 anos.

O vertedor de emergência está dimensionado com boa folga, comportando as incertezas hidro-climáticas.

Sub-bacia Barro Preto (BP1)	Evento			
	TR 2	TR 10	TR 100	TR 1000
Intensidade média de chuva (mm/h)	47,34	60,64	86,02	122,08
Pico de descarga (m ³ /s) - vazão natural, sem bacia de regularização	46,61	55,93	86,75	131,32
Pico de descarga (m ³ /s) - com a bacia de regularização	13,30	15,69	20,81	75,88

O gráfico a seguir apresenta os impactos da bacia de regularização sobre as vazões. O cenário atual corresponde às vazões afluentes (Qa) no local onde será construída a barragem. Com a bacia de contenção, as vazões efluentes regularizadas (Qe) reduzem expressivamente.

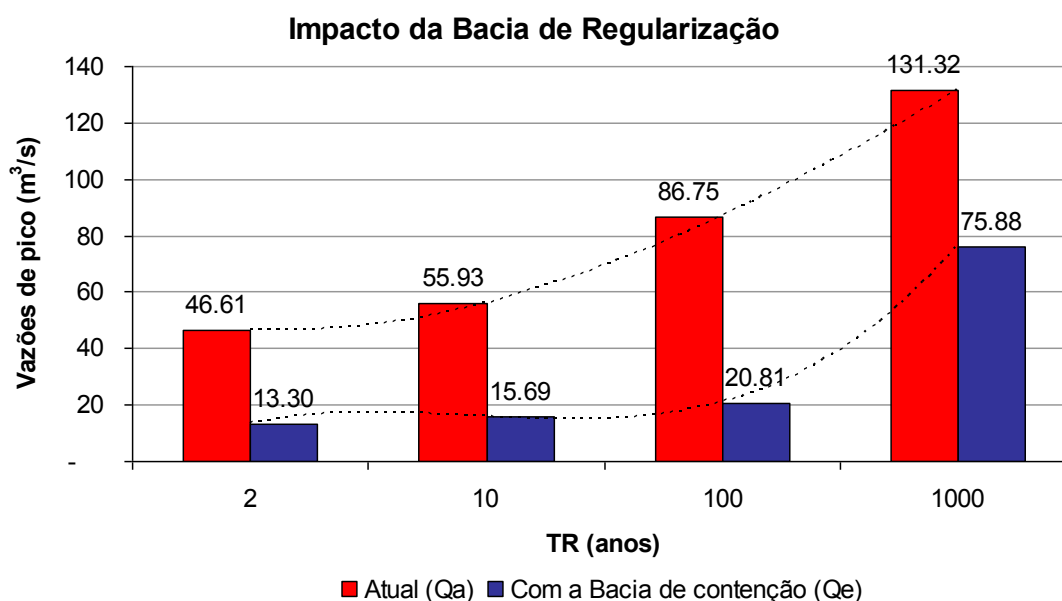


Gráfico 10 – Impactos da regularização de vazões

6. Canal a jusante

O canal a jusante do reservatório possui 2.509 m e meandra ao longo de uma várzea. Para eventos com TR de 100 anos (cenário de urbanização de 50 anos), a vazão mínima de referência na saída do vertedor é de 20,81 m³/s e na junção com o Córrego da Várzea 48,5 m³/s (cenário futuro – 50 anos).

O gráfico a seguir apresenta as linhas hipsométricas do leito natural e a linha de declividade homogênea (linha vermelha).

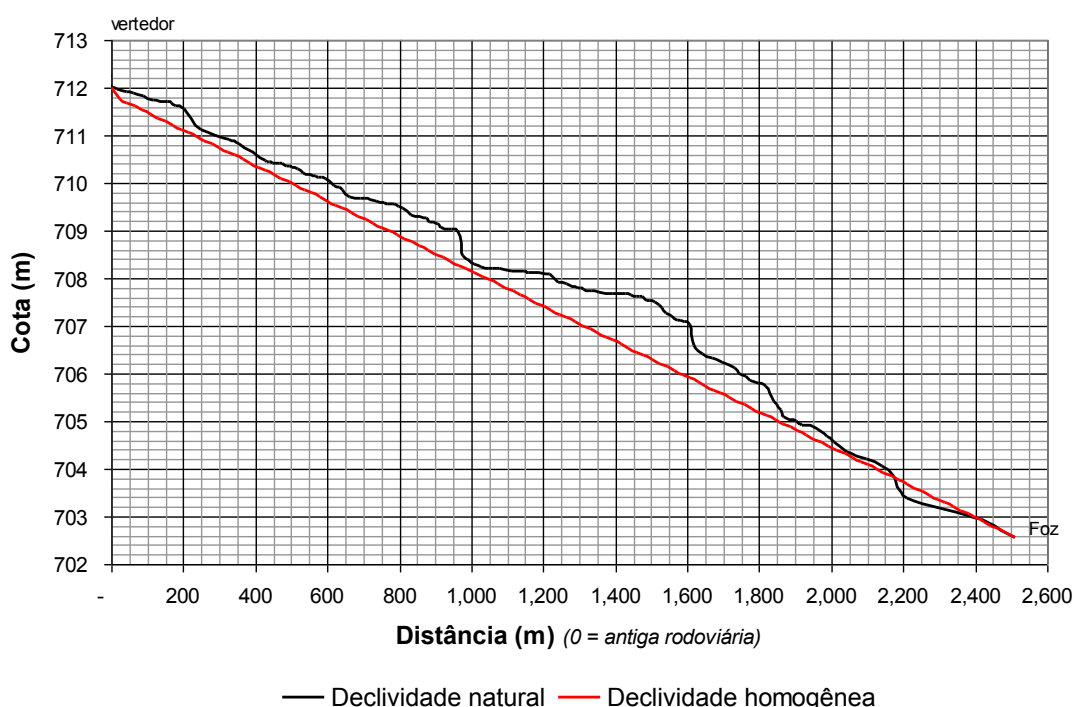


Gráfico 11 – Hipsometria do canal a jusante da bacia de contenção

O trecho mais a jusante, os últimos 317 m, é o mais vulnerável às enchentes, justamente onde a urbanização é mais densificada e onde se encontram as maiores restrições no canal.

Para a elaboração do projeto adequado é necessário que sejam realizados levantamentos mais detalhados, tanto topográficos quanto das singularidades hidráulicas e recomenda-se o uso de modelos de análise do fluxo hidráulico no canal, como, por exemplo, o HEC-RAS.

A respeito das restrições no canal, é importante destacar que os estudos anteriores (Estudos Iniciais do Plano de Controle de Cheias de para Coronel Vivida, 2012), contemplaram uma análise dos canais na região central da cidade, que transcrevemos parte das páginas 23 e 24:

“A capacidade dos canais, nos pontos com restrições ou singularidades hidráulicas são:

P2 – Rio Barro Preto



Trecho	L (m)	Dist. (m)	H (m)	Declividade (%)	Vazão (m3/s)	TR estimado (anos)	
						Cond.III	Cond.II
A	5	87,0	1,90	0,0066	22,54	≈ 0,9	≈ 27,6
B	3	230,0	1,20	0,0044	12,27	≈ 0,08	≈ 6,52
C	3	300,0	1,4	0,7350	50,17	≈ 22,8	> 100

O trecho B no Rio Barro Preto, a partir de P2 (estação rodoviária), é uma restrição à vazão devido a baixa declividade que, se o solo da bacia a montante estiver úmido e ocorrer um evento de grande magnitude, ocorrerão cheias na área urbana.

No trecho A, mais próximo do ponto P2, também há uma restrição em função da declividade e de provável remanso, uma vez que neste ponto há o exutório do Córrego da Várzea.

No trecho C e acima, a probabilidade de ocorrência de cheias é menor, porém, como em todos os casos, o escoamento ocorre na superfície, causando desgaste dos aparelhos públicos (calçadas, meio-fio, pavimentação, galerias pluviais, etc.), bem como em eventuais alagamentos de edificações (residência, estabelecimentos, etc.).

Do ponto de vista de **gestão integrada dos recursos hídricos**, no tocante às cheias de drenagem urbana, **as estratégias de controle das águas devem se constituir num conjunto de medidas**. Nesta sub-bacia, que tem à montante expressiva área rural (92,5% da área), a estratégia prioritária deve ser a conservação de solos e águas nas

áreas rurais, reduzindo (ou harmonizando) as vazões no exutório, neste caso o ponto P2.

A segunda estratégia, inevitavelmente é a regularização de vazões, através de bacias de contenção e/ou regularização de canais, nesta caso, com a **ampliação dos canais, adequando a capacidade de escoamento** para eventos críticos com TR ligeiramente maiores que 10 anos. A chuva de projeto para TR = 10 anos, na sub-bacia do Rio Barro Preto, a montante de P2, no cenário de solo úmido (ter ocorrido uma chuva antecedente de mais de 40 mm), é estimada em 43,05 m³/s. Tomando este volume como referencial do dimensionamento do canal mínimo necessário, os trechos existentes necessitam de adequações, sob duas hipóteses:

(a) adequação trecho a trecho, ampliando os canais existentes, mantendo a profundidade (H) e declividades de fundo:

Trecho	Canal atual (existente)							Adequações
	Dist. (m)	L1 (m)	H1 (m)	Declividade (m/m)	Vazão atual (m ³ /s)	Vazão de Referência (m ³ /s)	Acréscimo de vazão (m ³ /s)	L2 (m)
A	87,0	5	1,9	0,0066	22,54	43,05	+20,51	2,75
B	230,0	3	1,2	0,0044	12,27	43,05	+30,78	19,90
C	300,0	3	1,4	0,7350	50,17	43,05	+27,19	6,05

Evidentemente que a ampliação do canal no trecho mais restritivo (Trecho B), de 3 para 19,9 m é inviável. Porém, a ampliação parcial não deve ser descartada, uma vez que algum ganho pode ser favorável quando associado à outras medidas de controle (como a contenção à montante).

(b) adequação dos três trechos num só canal A-C, adequando as larguras e uma declividade constante (0,005 ou 0,5%, diferença de nível entre A e C):

Canal necessário					Adequações					
Trecho	L3	H (m)	Declividade (m/m)	Vazão ⁷ (m ³ /s)	Trecho	Dist. (m)	L1 (m)	H1	L2 (m)	H2 (m)
A-C	12,46	1,55	0,005	43,3	A	87,0	5	1,9	7,46	-0,35
					B	230,0	3	1,2	9,46	0,35
					C	300,0	3	1,4	9,46	0,15

Nesta hipótese, embora não exista sondagem que demonstre o perfil do embasamento rochoso, é quase certo que um canal com as características acima, demandaria detonação em rocha, uma vez que o leito dos canais estão no nível do embasamento rochoso. Havendo esta necessidade, os custo tornam-se mais restritivos à esta alternativa.

⁷ = vazão referência

7. Conclusões

Embora os estudos anteriores necessariamente devam ser revistos devido a alteração do regime de vazões devido a implantação da bacia de regularização, bem como o detalhamento de critérios, o que se destaca, com esta transcrição nas páginas anteriores:

1. As restrições devido as singularidades são expressivas e a cidade está vulnerável à ocorrência de enchentes;
2. Com a implantação da bacia de contenção, boa parte do problema será resolvido;
3. A adequação dos canais é inevitável, mas, com a regularização proporcionada pela presente obra os investimentos em aumento da capacidade dos canais (retificações) são menores, nas duas sub-bacias a montante da região central da cidade;
4. O presente projeto segue uma determinação do município em resolver o problema das cheias de forma integrada, uma vez que o presente projeto é consequência de estudos anteriores (há nexo na proposição da presente obra).

8. Literatura Consultada

Boscardin, C.R, A Gestão de Bacias Hidrográficas Urbanas: a experiência de Curitiba. (tese). PUC/PR. Curitiba, 2008.

Collischonn, W., Estimativas de vazão em locais sem dados. IPH, Porto Alegre, 2002.

Collischonn, W., Hidrologia. IPH, Porto Alegre, 2007.

Collischonn, W., Regularização de Vazões. IPH, Porto Alegre, 2007.

Drenagem Urbana, Prefeitura Municipal de Curitiba, Instituto Municipal de Administração Pública – IMAP. Série: Desenvolvimento de Competências. Curitiba, 2010.

Franco, E.J. Dimensionamento de Bacias de Detenção das Águas Pluviais com base no Método Racional. Tese. UFPR. Curitiba, 2004.

Hidrologia Urbana. *Capacitação Tecnológica e Transferência de Tecnologia em Drenagem Urbana*. FCTH. São Paulo, 2003.

Hidrology Modeling System User's Manual of HEC-HMS version 4.0. US Army Corps of Engineers. Washinton, DC, 2013.

LOPES, J. E.; SANTOS, R. C. P. *Capacidade de reservatórios*. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária. São Paulo, SP, 2002.

Porto, R.L.L. et. all., Regularização de vazões. Hidrologia Ambiental PHD2308. EPUSP. São Paulo,

Tucci, C.E.M., Drenagem Urbana - Gestão das águas, Porto Alegre, 2003.

Tucci, C.E.M., et. all., Manual de drenagem urbana de Porto Alegre, Prefeitura Municipal de Porto Alegre, UFRGS, 2005.

Tucci, C.E.M., Gestão de Águas Pluviais Urbanas. Ministério das Cidades – Global Water Partnership - Wolrd Bank – Unesco, 2005.

Tucci, C.E.M., Modelos Hidrológicos – Modelo IPH II, Porto Alegre, 2001.

Tucci, C.E.M., et. all., Controle da Drenagem Urbana no Brasil: Avanços e Mecanismos para suas Sustentabilidade. XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. ABRH, 2007.

Tucci, C.E.M., Hespanhol, I., Cordeiro, F .O. A Gestão da Água No Brasil: uma primeira avaliação da situação atual e das perspectivas para 2025. Relatório RWP, 2000.

É o que tínhamos a apresentar em fevereiro de 2015.

Ricardo G. K. Ihlenfeld
Resp. tec. e sócio-gerente
CREA/PR – 16.760-D
Iguassu Consultoria Ambiental Ltda.

Anexo – Tabelas dos resultados das simulações (HEC-HMS)

As tabelas a seguir são os resultados das simulações do sistema bacia hidrográfica e bacia de contenção, segundo os parâmetros e estruturas hidráulicas descritas no item 4, para os eventos com Tempo de Recorrência de 2, 10, 100 e 1000 anos.

Evento com TR 2 anos

tempo	Vazão afluente Qa (m³/s)	Vazão efluente Qe (m³/s)	Volume do reservatório V (1000 m³)	Cota do reservatório CT (m)	tempo	Vazão afluente Qa (m³/s)	Vazão efluente Qe (m³/s)	Volume do reservatório V (1000 m³)	Cota do reservatório CT (m)
00:00	-	-	-	712.00	01:46	33.56	12.51	109.41	716.31
00:02	-	-	-	712.00	01:48	31.82	12.63	111.83	716.33
00:04	0.01	-	-	712.01	01:50	30.07	12.73	114.02	716.36
00:06	0.02	0.01	-	712.03	01:52	28.33	12.83	115.99	716.38
00:08	0.04	0.02	-	712.06	01:54	26.65	12.92	117.74	716.40
00:10	0.07	0.05	-	712.10	01:56	25.05	12.99	119.29	716.42
00:12	0.11	0.09	0.01	712.16	01:58	23.52	13.06	120.64	716.43
00:14	0.18	0.14	0.01	712.22	02:00	22.06	13.12	121.80	716.44
00:16	0.27	0.22	0.01	712.30	02:02	20.68	13.17	122.79	716.46
00:18	0.40	0.34	0.02	712.39	02:04	19.37	13.21	123.61	716.46
00:20	0.56	0.48	0.02	712.49	02:06	18.12	13.24	124.27	716.47
00:22	0.76	0.56	0.04	712.54	02:08	16.93	13.27	124.79	716.48
00:24	1.02	0.69	0.07	712.62	02:10	15.82	13.29	125.16	716.48
00:26	1.33	0.90	0.11	712.74	02:12	14.78	13.30	125.40	716.48
00:28	1.71	1.18	0.17	712.89	02:14	13.80	13.30	125.52	716.49
00:30	2.18	1.46	0.24	713.03	02:16	12.87	13.30	125.52	716.49
00:32	2.76	1.67	0.35	713.12	02:18	11.99	13.30	125.42	716.49
00:34	3.48	1.99	0.50	713.26	02:20	11.16	13.29	125.21	716.48
00:36	4.40	2.44	0.71	713.45	02:22	10.37	13.27	124.91	716.48
00:38	5.62	2.72	1.00	713.56	02:24	9.64	13.25	124.52	716.48
00:40	7.19	2.99	1.42	713.66	02:26	8.94	13.23	124.04	716.47
00:42	9.14	3.39	2.02	713.80	02:28	8.30	13.20	123.49	716.46
00:44	11.45	3.94	2.82	713.99	02:30	7.71	13.17	122.87	716.46
00:46	14.11	4.23	3.86	714.09	02:32	7.17	13.14	122.19	716.45
00:48	17.09	4.59	5.20	714.21	02:34	6.68	13.10	121.44	716.44
00:50	20.30	5.06	6.87	714.35	02:36	6.21	13.06	120.65	716.43
00:52	23.61	5.58	8.86	714.51	02:38	5.79	13.02	119.80	716.42
00:54	26.85	5.87	11.20	714.60	02:40	5.39	12.98	118.91	716.41
00:56	29.96	6.22	13.88	714.70	02:42	5.02	12.93	117.98	716.40
00:58	32.86	6.61	16.88	714.82	02:44	4.68	12.88	117.02	716.39
01:00	35.52	7.05	20.17	714.94	02:46	4.36	12.83	116.02	716.38
01:02	37.94	7.42	23.70	715.04	02:48	4.06	12.78	114.98	716.37
01:04	40.06	7.70	27.48	715.12	02:50	3.79	12.73	113.92	716.36
01:06	41.86	8.01	31.45	715.20	02:52	3.53	12.68	112.84	716.34
01:08	43.35	8.33	35.58	715.28	02:54	3.28	12.62	111.73	716.33
01:10	44.53	8.66	39.83	715.37	02:56	3.05	12.57	110.60	716.32
01:12	45.40	9.01	44.17	715.46	02:58	2.85	12.51	109.45	716.31
01:14	45.99	9.30	48.55	715.53	03:00	2.65	12.45	108.28	716.29
01:16	46.35	9.54	52.96	715.59	03:02	2.47	12.40	107.10	716.28
01:18	46.57	9.79	57.38	715.66	03:04	2.30	12.34	105.90	716.27
01:20	46.61	10.04	61.78	715.72	03:06	2.14	12.28	104.69	716.25
01:22	46.50	10.28	66.15	715.78	03:08	2.00	12.22	103.47	716.24
01:24	46.24	10.53	70.46	715.84	03:10	1.87	12.16	102.23	716.23
01:26	45.83	10.77	74.71	715.90	03:12	1.74	12.10	101.00	716.21
01:28	45.23	11.01	78.86	715.96	03:14	1.62	12.04	99.75	716.20
01:30	44.44	11.24	82.91	716.01	03:16	1.51	11.98	98.50	716.18
01:32	43.47	11.42	86.82	716.05	03:18	1.41	11.92	97.24	716.17
01:34	42.36	11.60	90.59	716.10	03:20	1.32	11.86	95.97	716.16
01:36	41.13	11.78	94.20	716.14	03:22	1.23	11.80	94.71	716.14
01:38	39.80	11.94	97.63	716.17	03:24	1.14	11.74	93.44	716.13
01:40	38.37	12.10	100.88	716.21	03:26	1.07	11.68	92.16	716.11
01:42	36.84	12.24	103.93	716.24	03:28	1.00	11.62	90.89	716.10
01:44	35.23	12.38	106.78	716.28	03:30	0.93	11.56	89.62	716.08

TR 2 anos (cont.)

tempo	Vazão afluente Qa (m³/s)	Vazão efluente Qe (m³/s)	Volume do reservatório V (1000 m³)	Cota do reservatório CT (m)	tempo	Vazão afluente Qa (m³/s)	Vazão efluente Qe (m³/s)	Volume do reservatório V (1000 m³)	Cota do reservatório CT (m)
03:32	0.87	11.50	88.34	716.07	05:18	-	7.75	28.08	715.13
03:34	0.81	11.44	87.06	716.06	05:20	-	7.68	27.16	715.11
03:36	0.75	11.38	85.79	716.04	05:22	-	7.61	26.24	715.09
03:38	0.70	11.32	84.51	716.03	05:24	-	7.54	25.33	715.07
03:40	0.66	11.26	83.24	716.01	05:26	-	7.47	24.43	715.05
03:42	0.62	11.20	81.97	716.00	05:28	-	7.41	23.54	715.04
03:44	0.58	11.12	80.70	715.98	05:30	-	7.34	22.65	715.02
03:46	0.54	11.05	79.44	715.96	05:32	-	7.27	21.78	715.00
03:48	0.51	10.97	78.18	715.95	05:34	-	7.15	20.91	714.97
03:50	0.47	10.90	76.93	715.93	05:36	-	7.04	20.06	714.93
03:52	0.44	10.83	75.68	715.91	05:38	-	6.93	19.22	714.90
03:54	0.42	10.76	74.44	715.89	05:40	-	6.81	18.40	714.87
03:56	0.39	10.69	73.20	715.88	05:42	-	6.71	17.58	714.84
03:58	0.36	10.62	71.96	715.86	05:44	-	6.60	16.79	714.81
04:00	0.34	10.54	70.74	715.84	05:46	-	6.50	16.00	714.78
04:02	0.31	10.48	69.51	715.83	05:48	-	6.39	15.23	714.75
04:04	0.29	10.41	68.30	715.81	05:50	-	6.29	14.47	714.72
04:06	0.27	10.34	67.09	715.79	05:52	-	6.20	13.72	714.70
04:08	0.25	10.27	65.88	715.77	05:54	-	6.10	12.98	714.67
04:10	0.23	10.20	64.68	715.76	05:56	-	6.01	12.25	714.64
04:12	0.21	10.13	63.49	715.74	05:58	-	5.92	11.54	714.61
04:14	0.19	10.07	62.30	715.73	06:00	-	5.83	10.83	714.59
04:16	0.17	10.00	61.12	715.71	06:02	-	5.74	10.14	714.56
04:18	0.15	9.93	59.94	715.69	06:04	-	5.65	9.46	714.54
04:20	0.14	9.87	58.77	715.68	06:06	-	5.57	8.78	714.51
04:22	0.12	9.80	57.61	715.66	06:08	-	5.42	8.12	714.46
04:24	0.10	9.74	56.45	715.64	06:10	-	5.23	7.48	714.41
04:26	0.09	9.67	55.29	715.63	06:12	-	5.06	6.87	714.35
04:28	0.08	9.61	54.15	715.61	06:14	-	4.89	6.27	714.30
04:30	0.06	9.55	53.01	715.60	06:16	-	4.73	5.69	714.25
04:32	0.05	9.48	51.87	715.58	06:18	-	4.57	5.13	714.20
04:34	0.05	9.42	50.74	715.56	06:20	-	4.43	4.59	714.15
04:36	0.04	9.36	49.62	715.55	06:22	-	4.29	4.07	714.11
04:38	0.03	9.30	48.51	715.53	06:24	-	4.15	3.56	714.06
04:40	0.03	9.24	47.40	715.52	06:26	-	4.02	3.07	714.02
04:42	0.02	9.18	46.30	715.50	06:28	-	3.79	2.60	713.94
04:44	0.02	9.09	45.20	715.48	06:30	-	3.49	2.17	713.84
04:46	0.02	9.00	44.12	715.46	06:32	-	3.21	1.76	713.74
04:48	0.01	8.92	43.05	715.44	06:34	-	2.97	1.39	713.65
04:50	0.01	8.83	41.98	715.41	06:36	-	2.75	1.05	713.57
04:52	0.01	8.75	40.93	715.39	06:38	-	2.49	0.73	713.47
04:54	0.01	8.67	39.88	715.37	06:40	-	1.92	0.47	713.23
04:56	-	8.59	38.85	715.35	06:42	-	1.51	0.27	713.05
04:58	-	8.50	37.82	715.33	06:44	-	0.92	0.12	712.76
05:00	-	8.42	36.81	715.31	06:46	-	0.54	0.03	712.53
05:02	-	8.35	35.80	715.29	06:48	-	0.05	-	712.10
05:04	-	8.27	34.81	715.27	06:50	-	0.01	-	712.04
05:06	-	8.19	33.82	715.25					
05:08	-	8.12	32.84	715.23					
05:10	-	8.04	31.87	715.21					
05:12	-	7.97	30.91	715.19					
05:14	-	7.89	29.96	715.17					
05:16	-	7.82	29.02	715.15					

Evento com TR 10 anos

tempo	Vazão afluente Qa (m³/s)	Vazão efluente Qe (m³/s)	Volume do reservatório V (1000 m³)	Cota do reservatório CT (m)	tempo	Vazão afluente Qa (m³/s)	Vazão efluente Qe (m³/s)	Volume do reservatório V (1000 m³)	Cota do reservatório CT (m)
00:00	-	-	-	712.00	01:46	46.47	13.92	139.23	716.62
00:02	-	-	-	712.00	01:48	45.01	14.09	143.04	716.66
00:04	0.01	-	-	712.01	01:50	43.45	14.26	146.65	716.70
00:06	0.02	0.01	-	712.04	01:52	41.84	14.41	150.05	716.73
00:08	0.04	0.03	-	712.07	01:54	40.20	14.56	153.23	716.76
00:10	0.08	0.06	-	712.12	01:56	38.55	14.69	156.20	716.79
00:12	0.14	0.10	0.01	712.18	01:58	36.91	14.82	158.96	716.82
00:14	0.22	0.18	0.01	712.25	02:00	35.29	14.94	161.50	716.85
00:16	0.34	0.28	0.01	712.34	02:02	33.69	15.05	163.84	716.87
00:18	0.49	0.41	0.02	712.44	02:04	32.12	15.15	165.98	716.89
00:20	0.69	0.53	0.03	712.52	02:06	30.57	15.23	167.92	716.91
00:22	0.95	0.64	0.06	712.60	02:08	29.05	15.32	169.66	716.93
00:24	1.27	0.84	0.10	712.71	02:10	27.58	15.39	171.22	716.94
00:26	1.66	1.12	0.16	712.86	02:12	26.16	15.45	172.59	716.96
00:28	2.14	1.43	0.23	713.02	02:14	24.77	15.51	173.79	716.97
00:30	2.72	1.64	0.33	713.11	02:16	23.43	15.56	174.82	716.98
00:32	3.44	1.95	0.49	713.25	02:18	22.14	15.60	175.68	716.99
00:34	4.33	2.40	0.69	713.43	02:20	20.90	15.63	176.39	717.00
00:36	5.45	2.70	0.97	713.55	02:22	19.69	15.66	176.95	717.00
00:38	6.94	2.96	1.37	713.65	02:24	18.54	15.67	177.36	717.00
00:40	8.84	3.33	1.94	713.78	02:26	17.41	15.69	177.64	717.01
00:42	11.19	3.87	2.71	713.97	02:28	16.34	15.69	177.78	717.01
00:44	13.98	4.20	3.74	714.08	02:30	15.31	15.69	177.80	717.01
00:46	17.16	4.56	5.08	714.20	02:32	14.32	15.69	177.69	717.01
00:48	20.72	5.03	6.78	714.35	02:34	13.39	15.68	177.47	717.01
00:50	24.55	5.58	8.86	714.51	02:36	12.50	15.66	177.15	717.00
00:52	28.49	5.89	11.35	714.61	02:38	11.66	15.65	176.72	717.00
00:54	32.35	6.27	14.27	714.72	02:40	10.87	15.62	176.19	716.99
00:56	36.04	6.71	17.59	714.84	02:42	10.12	15.59	175.58	716.99
00:58	39.49	7.21	21.29	714.98	02:44	9.41	15.56	174.88	716.98
01:00	42.67	7.54	25.33	715.07	02:46	8.75	15.52	174.11	716.97
01:02	45.54	7.87	29.70	715.16	02:48	8.13	15.48	173.26	716.96
01:04	48.07	8.23	34.35	715.26	02:50	7.55	15.44	172.34	716.95
01:06	50.21	8.62	39.24	715.36	02:52	7.02	15.40	171.37	716.95
01:08	51.99	9.02	44.31	715.46	02:54	6.52	15.35	170.33	716.93
01:10	53.40	9.35	49.53	715.55	02:56	6.07	15.30	169.25	716.92
01:12	54.43	9.65	54.86	715.62	02:58	5.65	15.24	168.12	716.91
01:14	55.13	9.95	60.26	715.70	03:00	5.27	15.19	166.95	716.90
01:16	55.56	10.26	65.69	715.77	03:02	4.91	15.13	165.74	716.89
01:18	55.83	10.57	71.12	715.85	03:04	4.57	15.08	164.50	716.88
01:20	55.93	10.88	76.54	715.92	03:06	4.26	15.02	163.22	716.86
01:22	55.88	11.19	81.93	716.00	03:08	3.97	14.96	161.92	716.85
01:24	55.72	11.45	87.26	716.06	03:10	3.71	14.90	160.59	716.84
01:26	55.45	11.70	92.55	716.12	03:12	3.46	14.83	159.23	716.82
01:28	55.05	11.95	97.76	716.18	03:14	3.22	14.77	157.86	716.81
01:30	54.49	12.19	102.88	716.23	03:16	3.00	14.71	156.46	716.80
01:32	53.81	12.44	107.90	716.29	03:18	2.80	14.64	155.05	716.78
01:34	53.03	12.68	112.81	716.34	03:20	2.61	14.58	153.62	716.77
01:36	52.17	12.91	117.58	716.40	03:22	2.43	14.51	152.18	716.75
01:38	51.22	13.14	122.22	716.45	03:24	2.26	14.44	150.72	716.74
01:40	50.20	13.36	126.72	716.50	03:26	2.11	14.38	149.26	716.72
01:42	49.07	13.56	131.06	716.54	03:28	1.96	14.31	147.78	716.71
01:44	47.83	13.74	135.24	716.58	03:30	1.83	14.24	146.29	716.69

TR 10 anos (cont.)

tempo	Vazão afluente Qa (m³/s)	Vazão efluente Qe (m³/s)	Volume do reservatório V (1000 m³)	Cota do reservatório CT (m)	tempo	Vazão afluente Qa (m³/s)	Vazão efluente Qe (m³/s)	Volume do reservatório V (1000 m³)	Cota do reservatório CT (m)
03:32	1.71	14.17	144.80	716.68	05:18	0.01	10.45	69.12	715.82
03:34	1.59	14.11	143.30	716.67	05:20	-	10.38	67.87	715.80
03:36	1.48	14.04	141.80	716.65	05:22	-	10.31	66.63	715.79
03:38	1.38	13.97	140.29	716.64	05:24	-	10.24	65.40	715.77
03:40	1.29	13.90	138.78	716.62	05:26	-	10.17	64.17	715.75
03:42	1.21	13.83	137.26	716.60	05:28	-	10.10	62.95	715.73
03:44	1.13	13.77	135.75	716.59	05:30	-	10.03	61.75	715.72
03:46	1.05	13.70	134.23	716.57	05:32	-	9.97	60.55	715.70
03:48	0.99	13.63	132.71	716.56	05:34	-	9.90	59.35	715.68
03:50	0.92	13.56	131.20	716.54	05:36	-	9.83	58.17	715.67
03:52	0.86	13.49	129.68	716.53	05:38	-	9.77	56.99	715.65
03:54	0.81	13.43	128.16	716.51	05:40	-	9.70	55.83	715.63
03:56	0.75	13.36	126.65	716.50	05:42	-	9.64	54.67	715.62
03:58	0.70	13.28	125.14	716.48	05:44	-	9.57	53.51	715.60
04:00	0.65	13.21	123.63	716.47	05:46	-	9.51	52.37	715.59
04:02	0.61	13.13	122.13	716.45	05:48	-	9.45	51.23	715.57
04:04	0.57	13.06	120.63	716.43	05:50	-	9.38	50.10	715.56
04:06	0.52	12.99	119.13	716.41	05:52	-	9.32	48.98	715.54
04:08	0.49	12.91	117.63	716.40	05:54	-	9.26	47.86	715.52
04:10	0.45	12.84	116.15	716.38	05:56	-	9.20	46.76	715.51
04:12	0.41	12.77	114.66	716.36	05:58	-	9.13	45.66	715.49
04:14	0.38	12.69	113.18	716.35	06:00	-	9.04	44.57	715.47
04:16	0.35	12.62	111.71	716.33	06:02	-	8.95	43.49	715.45
04:18	0.32	12.55	110.24	716.32	06:04	-	8.87	42.42	715.42
04:20	0.29	12.48	108.77	716.30	06:06	-	8.78	41.36	715.40
04:22	0.26	12.41	107.31	716.28	06:08	-	8.70	40.31	715.38
04:24	0.23	12.34	105.85	716.27	06:10	-	8.62	39.27	715.36
04:26	0.21	12.27	104.40	716.25	06:12	-	8.54	38.24	715.34
04:28	0.18	12.20	102.96	716.23	06:14	-	8.46	37.22	715.32
04:30	0.16	12.13	101.52	716.22	06:16	-	8.38	36.21	715.30
04:32	0.15	12.06	100.09	716.20	06:18	-	8.30	35.21	715.28
04:34	0.13	11.99	98.66	716.19	06:20	-	8.22	34.22	715.26
04:36	0.12	11.92	97.24	716.17	06:22	-	8.15	33.24	715.24
04:38	0.11	11.85	95.83	716.15	06:24	-	8.07	32.26	715.22
04:40	0.10	11.79	94.42	716.14	06:26	-	8.00	31.30	715.20
04:42	0.09	11.72	93.03	716.12	06:28	-	7.92	30.34	715.18
04:44	0.08	11.65	91.63	716.11	06:30	-	7.85	29.40	715.16
04:46	0.07	11.59	90.25	716.09	06:32	-	7.78	28.46	715.14
04:48	0.07	11.52	88.87	716.08	06:34	-	7.71	27.53	715.12
04:50	0.06	11.46	87.50	716.06	06:36	-	7.64	26.61	715.10
04:52	0.05	11.39	86.13	716.05	06:38	-	7.57	25.70	715.08
04:54	0.05	11.33	84.78	716.03	06:40	-	7.50	24.79	715.06
04:56	0.04	11.26	83.43	716.02	06:42	-	7.43	23.90	715.04
04:58	0.04	11.20	82.08	716.00	06:44	-	7.37	23.01	715.03
05:00	0.03	11.12	80.75	715.98	06:46	-	7.30	22.13	715.01
05:02	0.03	11.05	79.42	715.96	06:48	-	7.20	21.26	714.98
05:04	0.02	10.97	78.10	715.95	06:50	-	7.09	20.40	714.95
05:06	0.02	10.89	76.79	715.93	06:52	-	6.97	19.56	714.92
05:08	0.02	10.82	75.49	715.91	06:54	-	6.86	18.73	714.88
05:10	0.01	10.74	74.20	715.89	06:56	-	6.75	17.91	714.85
05:12	0.01	10.67	72.92	715.87	06:58	-	6.64	17.11	714.82
05:14	0.01	10.60	71.64	715.86	07:00	-	6.54	16.32	714.79
05:16	0.01	10.52	70.38	715.84	07:02	-	6.44	15.54	714.76

TR 10 anos (cont.)

tempo	Vazão afluente Qa (m ³ /s)	Vazão efluente Qe (m ³ /s)	Volume do reservatório V (1000 m ³)	Cota do reservatório CT (m)
07:04	-	6.33	14.77	714.74
07:06	-	6.24	14.02	714.71
07:08	-	6.14	13.28	714.68
07:10	-	6.05	12.55	714.65
07:12	-	5.95	11.83	714.62
07:14	-	5.86	11.12	714.60
07:16	-	5.77	10.42	714.57
07:18	-	5.69	9.73	714.55
07:20	-	5.60	9.05	714.52
07:22	-	5.50	8.39	714.49
07:24	-	5.31	7.74	714.43
07:26	-	5.13	7.11	714.38
07:28	-	4.96	6.51	714.32
07:30	-	4.79	5.92	714.27
07:32	-	4.64	5.36	714.22
07:34	-	4.49	4.81	714.17
07:36	-	4.34	4.28	714.13
07:38	-	4.21	3.77	714.08
07:40	-	4.07	3.27	714.04
07:42	-	3.92	2.79	713.99
07:44	-	3.61	2.34	713.88
07:46	-	3.32	1.92	713.78
07:48	-	3.07	1.54	713.69
07:50	-	2.84	1.19	713.60
07:52	-	2.63	0.86	713.52
07:54	-	2.13	0.57	713.32
07:56	-	1.66	0.35	713.12
07:58	-	1.18	0.17	712.89
08:00	-	0.67	0.06	712.61
08:02	-	0.13	0.01	712.20
08:04	-	0.02	-	712.05
08:06	-	0.01	-	712.02

Evento com TR 100 anos

tempo	Vazão afluente Qa (m³/s)	Vazão efluente Qe (m³/s)	Volume do reservatório V (1000 m³)	Cota do reservatório CT (m)	tempo	Vazão afluente Qa (m³/s)	Vazão efluente Qe (m³/s)	Volume do reservatório V (1000 m³)	Cota do reservatório CT (m)
00:00	-	-	-	712.00	01:46	71.02	17.95	229.28	717.48
00:02	-	-	-	712.00	01:48	68.69	18.22	235.50	717.53
00:04	0.01	-	-	712.02	01:50	66.23	18.47	241.39	717.58
00:06	0.03	0.02	-	712.05	01:52	63.71	18.70	246.96	717.63
00:08	0.07	0.05	-	712.10	01:54	61.14	18.92	252.19	717.67
00:10	0.13	0.10	0.01	712.17	01:56	58.58	19.13	257.09	717.72
00:12	0.23	0.18	0.01	712.25	01:58	56.05	19.33	261.66	717.75
00:14	0.38	0.30	0.01	712.36	02:00	53.56	19.51	265.90	717.79
00:16	0.58	0.48	0.02	712.49	02:02	51.10	19.68	269.83	717.82
00:18	0.86	0.58	0.04	712.56	02:04	48.69	19.83	273.45	717.85
00:20	1.22	0.77	0.08	712.67	02:06	46.32	19.98	276.76	717.88
00:22	1.67	1.06	0.15	712.83	02:08	44.01	20.11	279.78	717.91
00:24	2.23	1.43	0.23	713.01	02:10	41.77	20.22	282.50	717.93
00:26	2.92	1.67	0.35	713.12	02:12	39.60	20.33	284.95	717.95
00:28	3.74	2.03	0.53	713.28	02:14	37.50	20.43	287.13	717.97
00:30	4.75	2.55	0.76	713.49	02:16	35.47	20.51	289.06	717.99
00:32	5.96	2.77	1.08	713.58	02:18	33.50	20.58	290.73	718.00
00:34	7.44	3.06	1.54	713.69	02:20	31.62	20.64	292.16	718.01
00:36	9.29	3.47	2.15	713.83	02:22	29.79	20.69	293.37	718.02
00:38	11.69	3.99	2.96	714.01	02:24	28.03	20.73	294.35	718.03
00:40	14.73	4.28	4.04	714.11	02:26	26.33	20.76	295.13	718.04
00:42	18.43	4.67	5.50	714.23	02:28	24.70	20.78	295.69	718.04
00:44	22.77	5.20	7.38	714.40	02:30	23.14	20.80	296.07	718.04
00:46	27.71	5.69	9.75	714.55	02:32	21.65	20.80	296.26	718.04
00:48	33.19	6.06	12.69	714.66	02:34	20.24	20.81	296.28	718.04
00:50	39.06	6.53	16.27	714.79	02:36	18.89	20.80	296.13	718.04
00:52	45.07	7.10	20.50	714.95	02:38	17.63	20.79	295.83	718.04
00:54	50.96	7.54	25.38	715.07	02:40	16.43	20.77	295.38	718.04
00:56	56.60	7.97	30.91	715.19	02:42	15.30	20.75	294.79	718.03
00:58	61.86	8.44	37.03	715.31	02:44	14.23	20.72	294.07	718.03
01:00	66.70	8.97	43.70	715.45	02:46	13.23	20.68	293.24	718.02
01:02	71.09	9.43	50.86	715.57	02:48	12.29	20.64	292.29	718.01
01:04	74.94	9.85	58.47	715.67	02:50	11.42	20.60	291.24	718.01
01:06	78.20	10.30	66.45	715.78	02:52	10.61	20.55	290.09	718.00
01:08	80.92	10.77	74.73	715.90	02:54	9.87	20.50	288.86	717.99
01:10	83.05	11.26	83.25	716.01	02:56	9.18	20.44	287.54	717.97
01:12	84.61	11.67	91.93	716.11	02:58	8.55	20.38	286.16	717.96
01:14	85.65	12.09	100.72	716.21	03:00	7.97	20.32	284.70	717.95
01:16	86.28	12.52	109.56	716.31	03:02	7.43	20.25	283.19	717.94
01:18	86.65	12.95	118.41	716.41	03:04	6.92	20.19	281.63	717.92
01:20	86.75	13.39	127.23	716.50	03:06	6.45	20.12	280.01	717.91
01:22	86.62	13.78	136.00	716.59	03:08	6.01	20.04	278.35	717.90
01:24	86.30	14.17	144.70	716.68	03:10	5.61	19.97	276.65	717.88
01:26	85.80	14.56	153.30	716.76	03:12	5.23	19.90	274.91	717.87
01:28	85.09	14.95	161.79	716.85	03:14	4.88	19.82	273.13	717.85
01:30	84.14	15.34	170.12	716.93	03:16	4.55	19.74	271.32	717.84
01:32	82.99	15.71	178.29	717.01	03:18	4.24	19.66	269.48	717.82
01:34	81.69	16.06	186.26	717.09	03:20	3.95	19.58	267.62	717.81
01:36	80.26	16.39	194.03	717.16	03:22	3.68	19.50	265.73	717.79
01:38	78.70	16.72	201.58	717.23	03:24	3.43	19.42	263.82	717.77
01:40	77.02	17.05	208.90	717.29	03:26	3.19	19.34	261.89	717.76
01:42	75.19	17.36	215.97	717.36	03:28	2.97	19.25	259.95	717.74
01:44	73.18	17.66	222.77	717.42	03:30	2.77	19.17	257.99	717.72

TR 100 anos (cont.)

tempo	Vazão afluente Qa (m³/s)	Vazão efluente Qe (m³/s)	Volume do reservatório V (1000 m³)	Cota do reservatório CT (m)	tempo	Vazão afluente Qa (m³/s)	Vazão efluente Qe (m³/s)	Volume do reservatório V (1000 m³)	Cota do reservatório CT (m)
03:32	2.59	19.09	256.01	717.71	05:18	0.01	14.56	153.23	716.76
03:34	2.41	19.00	254.03	717.69	05:20	0.01	14.48	151.49	716.75
03:36	2.25	18.92	252.03	717.67	05:22	-	14.40	149.76	716.73
03:38	2.10	18.83	250.03	717.66	05:24	-	14.32	148.04	716.71
03:40	1.96	18.75	248.02	717.64	05:26	-	14.24	146.32	716.70
03:42	1.83	18.66	246.00	717.62	05:28	-	14.17	144.62	716.68
03:44	1.71	18.58	243.98	717.60	05:30	-	14.09	142.92	716.66
03:46	1.60	18.49	241.95	717.59	05:32	-	14.01	141.24	716.64
03:48	1.49	18.41	239.92	717.57	05:34	-	13.94	139.56	716.63
03:50	1.40	18.32	237.89	717.55	05:36	-	13.86	137.89	716.61
03:52	1.31	18.24	235.86	717.54	05:38	-	13.79	136.23	716.59
03:54	1.22	18.15	233.83	717.52	05:40	-	13.71	134.58	716.58
03:56	1.14	18.07	231.80	717.50	05:42	-	13.64	132.94	716.56
03:58	1.06	17.97	229.77	717.48	05:44	-	13.57	131.31	716.55
04:00	0.99	17.88	227.74	717.46	05:46	-	13.50	129.69	716.53
04:02	0.92	17.79	225.72	717.45	05:48	-	13.42	128.07	716.51
04:04	0.85	17.70	223.69	717.43	05:50	-	13.35	126.46	716.50
04:06	0.79	17.61	221.67	717.41	05:52	-	13.27	124.87	716.48
04:08	0.73	17.52	219.66	717.39	05:54	-	13.19	123.28	716.46
04:10	0.68	17.43	217.64	717.37	05:56	-	13.11	121.70	716.44
04:12	0.62	17.34	215.63	717.35	05:58	-	13.04	120.13	716.43
04:14	0.57	17.25	213.63	717.34	06:00	-	12.96	118.57	716.41
04:16	0.52	17.17	211.63	717.32	06:02	-	12.88	117.02	716.39
04:18	0.47	17.08	209.64	717.30	06:04	-	12.81	115.48	716.37
04:20	0.43	16.99	207.65	717.28	06:06	-	12.73	113.95	716.36
04:22	0.39	16.90	205.66	717.26	06:08	-	12.66	112.43	716.34
04:24	0.35	16.82	203.68	717.24	06:10	-	12.58	110.91	716.32
04:26	0.31	16.73	201.71	717.23	06:12	-	12.51	109.41	716.31
04:28	0.27	16.64	199.74	717.21	06:14	-	12.44	107.91	716.29
04:30	0.24	16.56	197.78	717.19	06:16	-	12.36	106.42	716.27
04:32	0.22	16.47	195.83	717.17	06:18	-	12.29	104.94	716.26
04:34	0.20	16.39	193.88	717.16	06:20	-	12.22	103.47	716.24
04:36	0.18	16.30	191.94	717.14	06:22	-	12.15	102.01	716.22
04:38	0.16	16.22	190.01	717.12	06:24	-	12.08	100.55	716.21
04:40	0.15	16.14	188.09	717.10	06:26	-	12.01	99.11	716.19
04:42	0.13	16.05	186.17	717.08	06:28	-	11.94	97.67	716.17
04:44	0.12	15.97	184.27	717.07	06:30	-	11.87	96.24	716.16
04:46	0.11	15.89	182.37	717.05	06:32	-	11.81	94.82	716.14
04:48	0.10	15.81	180.48	717.03	06:34	-	11.74	93.41	716.13
04:50	0.09	15.73	178.60	717.02	06:36	-	11.67	92.01	716.11
04:52	0.08	15.65	176.72	717.00	06:38	-	11.60	90.61	716.10
04:54	0.07	15.56	174.86	716.98	06:40	-	11.54	89.22	716.08
04:56	0.06	15.47	173.01	716.96	06:42	-	11.47	87.84	716.06
04:58	0.05	15.39	171.16	716.94	06:44	-	11.41	86.47	716.05
05:00	0.05	15.30	169.33	716.92	06:46	-	11.34	85.10	716.03
05:02	0.04	15.22	167.50	716.91	06:48	-	11.28	83.74	716.02
05:04	0.03	15.13	165.69	716.89	06:50	-	11.22	82.39	716.00
05:06	0.03	15.05	163.88	716.87	06:52	-	11.14	81.05	715.99
05:08	0.02	14.96	162.08	716.85	06:54	-	11.06	79.72	715.97
05:10	0.02	14.88	160.29	716.83	06:56	-	10.99	78.40	715.95
05:12	0.02	14.80	158.51	716.82	06:58	-	10.91	77.08	715.93
05:14	0.01	14.72	156.74	716.80	07:00	-	10.84	75.78	715.91
05:16	0.01	14.64	154.98	716.78	07:02	-	10.76	74.48	715.89

TR 100 anos (cont.)

tempo	Vazão afluente Qa (m³/s)	Vazão efluente Qe (m³/s)	Volume do reservatório V (1000 m³)	Cota do reservatório CT (m)	tempo	Vazão afluente Qa (m³/s)	Vazão efluente Qe (m³/s)	Volume do reservatório V (1000 m³)	Cota do reservatório CT (m)
07:04	-	10.69	73.20	715.88	08:50	-	6.67	17.28	714.83
07:06	-	10.61	71.92	715.86	08:52	-	6.56	16.49	714.80
07:08	-	10.54	70.65	715.84	08:54	-	6.46	15.71	714.77
07:10	-	10.47	69.39	715.82	08:56	-	6.36	14.94	714.74
07:12	-	10.40	68.14	715.81	08:58	-	6.26	14.18	714.71
07:14	-	10.33	66.89	715.79	09:00	-	6.16	13.43	714.69
07:16	-	10.26	65.66	715.77	09:02	-	6.07	12.70	714.66
07:18	-	10.19	64.43	715.75	09:04	-	5.97	11.98	714.63
07:20	-	10.12	63.21	715.74	09:06	-	5.88	11.27	714.60
07:22	-	10.05	62.00	715.72	09:08	-	5.79	10.57	714.58
07:24	-	9.98	60.80	715.70	09:10	-	5.70	9.88	714.55
07:26	-	9.91	59.61	715.69	09:12	-	5.62	9.20	714.53
07:28	-	9.85	58.42	715.67	09:14	-	5.54	8.53	714.50
07:30	-	9.78	57.25	715.65	09:16	-	5.35	7.88	714.44
07:32	-	9.72	56.08	715.64	09:18	-	5.17	7.25	714.39
07:34	-	9.65	54.91	715.62	09:20	-	4.99	6.64	714.33
07:36	-	9.59	53.76	715.61	09:22	-	4.83	6.05	714.28
07:38	-	9.52	52.61	715.59	09:24	-	4.67	5.48	714.23
07:40	-	9.46	51.47	715.57	09:26	-	4.52	4.93	714.18
07:42	-	9.40	50.34	715.56	09:28	-	4.37	4.39	714.14
07:44	-	9.34	49.22	715.54	09:30	-	4.23	3.88	714.09
07:46	-	9.27	48.10	715.53	09:32	-	4.10	3.38	714.05
07:48	-	9.21	46.99	715.51	09:34	-	3.97	2.89	714.00
07:50	-	9.15	45.89	715.49	09:36	-	3.67	2.43	713.90
07:52	-	9.06	44.80	715.47	09:38	-	3.38	2.01	713.80
07:54	-	8.97	43.72	715.45	09:40	-	3.12	1.62	713.71
07:56	-	8.89	42.64	715.43	09:42	-	2.88	1.26	713.62
07:58	-	8.80	41.58	715.41	09:44	-	2.67	0.93	713.54
08:00	-	8.72	40.53	715.38	09:46	-	2.25	0.63	713.37
08:02	-	8.64	39.49	715.36	09:48	-	1.75	0.39	713.16
08:04	-	8.55	38.46	715.34	09:50	-	1.35	0.20	712.98
08:06	-	8.47	37.44	715.32	09:52	-	0.75	0.08	712.66
08:08	-	8.39	36.43	715.30	09:54	-	0.24	0.01	712.31
08:10	-	8.32	35.42	715.28	09:56	-	0.02	-	712.07
08:12	-	8.24	34.43	715.26	09:58	-	0.01	-	712.03
08:14	-	8.16	33.45	715.24					
08:16	-	8.09	32.47	715.22					
08:18	-	8.01	31.50	715.20					
08:20	-	7.94	30.55	715.18					
08:22	-	7.87	29.60	715.16					
08:24	-	7.79	28.66	715.14					
08:26	-	7.72	27.73	715.12					
08:28	-	7.65	26.81	715.10					
08:30	-	7.58	25.89	715.08					
08:32	-	7.51	24.99	715.07					
08:34	-	7.45	24.09	715.05					
08:36	-	7.38	23.20	715.03					
08:38	-	7.31	22.32	715.01					
08:40	-	7.23	21.44	714.99					
08:42	-	7.11	20.58	714.95					
08:44	-	7.00	19.74	714.92					
08:46	-	6.88	18.91	714.89					
08:48	-	6.77	18.09	714.86					

Evento com TR 1.000 anos

tempo	Vazão afluente Qa (m³/s)	Vazão efluente Qe (m³/s)	Volume do reservatório V (1000 m³)	Cota do reservatório CT (m)	tempo	Vazão afluente Qa (m³/s)	Vazão efluente Qe (m³/s)	Volume do reservatório V (1000 m³)	Cota do reservatório CT (m)
00:00	-	-	-	712.50	01:46	106.13	54.70	352.75	718.49
00:02	-	-	-	712.50	01:48	102.54	60.16	358.37	718.53
00:04	0.02	0.01	-	712.50	01:50	98.78	64.67	362.96	718.56
00:06	0.05	0.03	-	712.50	01:52	94.93	68.36	366.60	718.59
00:08	0.12	0.08	0.01	712.51	01:54	91.04	71.25	369.39	718.61
00:10	0.23	0.17	0.01	712.51	01:56	87.16	73.38	371.40	718.62
00:12	0.40	0.31	0.01	712.51	01:58	83.36	74.81	372.74	718.63
00:14	0.66	0.51	0.02	712.53	02:00	79.61	75.61	373.49	718.64
00:16	1.02	0.64	0.05	712.59	02:02	75.93	75.88	373.74	718.64
00:18	1.50	0.90	0.11	712.74	02:04	72.32	75.66	373.54	718.64
00:20	2.12	1.32	0.20	712.96	02:06	68.78	75.04	372.96	718.63
00:22	2.90	1.61	0.32	713.10	02:08	65.33	74.08	372.06	718.62
00:24	3.86	2.00	0.51	713.27	02:10	61.99	72.83	370.89	718.62
00:26	5.02	2.57	0.77	713.50	02:12	58.76	71.35	369.48	718.61
00:28	6.42	2.80	1.13	713.59	02:14	55.64	69.69	367.88	718.60
00:30	8.08	3.13	1.64	713.71	02:16	52.61	67.87	366.13	718.58
00:32	10.06	3.60	2.33	713.88	02:18	49.68	65.95	364.23	718.57
00:34	12.45	4.06	3.21	714.03	02:20	46.88	63.95	362.23	718.55
00:36	15.40	4.37	4.38	714.14	02:22	44.16	61.88	360.15	718.54
00:38	19.16	4.79	5.90	714.27	02:24	41.55	59.79	357.99	718.52
00:40	23.86	5.35	7.88	714.44	02:26	39.03	57.68	355.77	718.51
00:42	29.53	5.77	10.41	714.57	02:28	36.60	55.48	353.52	718.49
00:44	36.13	6.19	13.63	714.69	02:30	34.29	53.22	351.25	718.47
00:46	43.59	6.71	17.64	714.84	02:32	32.08	51.00	348.98	718.46
00:48	51.83	7.33	22.52	715.02	02:34	29.99	48.84	346.72	718.44
00:50	60.61	7.77	28.36	715.13	02:36	28.00	46.75	344.46	718.42
00:52	69.59	8.30	35.21	715.28	02:38	26.12	44.72	342.22	718.40
00:54	78.38	8.92	43.06	715.44	02:40	24.35	42.76	340.00	718.39
00:56	86.77	9.48	51.86	715.58	02:42	22.68	40.88	337.80	718.37
00:58	94.62	10.02	61.57	715.71	02:44	21.09	39.08	335.63	718.35
01:00	101.82	10.62	72.12	715.86	02:46	19.61	37.36	333.48	718.33
01:02	108.36	11.26	83.42	716.02	02:48	18.22	35.71	331.37	718.32
01:04	114.08	11.83	95.38	716.15	02:50	16.93	34.15	329.29	718.30
01:06	118.93	12.44	107.90	716.29	02:52	15.73	32.67	327.24	718.29
01:08	122.95	13.07	120.88	716.43	02:54	14.63	31.27	325.22	718.27
01:10	126.10	13.70	134.22	716.57	02:56	13.61	29.96	323.24	718.26
01:12	128.38	14.31	147.81	716.71	02:58	12.68	28.72	321.30	718.24
01:14	129.89	14.94	161.55	716.85	03:00	11.81	27.57	319.39	718.22
01:16	130.78	15.58	175.36	716.98	03:02	11.01	26.50	317.51	718.21
01:18	131.26	16.18	189.17	717.11	03:04	10.26	25.51	315.67	718.20
01:20	131.32	16.78	202.95	717.24	03:06	9.57	24.60	313.85	718.18
01:22	131.04	17.39	216.64	717.36	03:08	8.92	23.77	312.06	718.17
01:24	130.46	17.99	230.21	717.49	03:10	8.32	23.02	310.29	718.15
01:26	129.59	18.56	243.62	717.60	03:12	7.76	22.36	308.53	718.14
01:28	128.39	19.12	256.84	717.71	03:14	7.23	21.80	306.78	718.13
01:30	126.83	19.68	269.82	717.82	03:16	6.74	21.35	305.03	718.11
01:32	124.99	20.23	282.54	717.93	03:18	6.28	21.09	303.26	718.10
01:34	122.90	20.75	294.95	718.03	03:20	5.86	21.01	301.47	718.08
01:36	120.62	21.87	307.02	718.13	03:22	5.46	20.94	299.63	718.07
01:38	118.15	27.02	318.44	718.22	03:24	5.08	20.86	297.75	718.06
01:40	115.49	33.80	328.81	718.30	03:26	4.74	20.79	295.84	718.04
01:42	112.61	41.06	338.01	718.37	03:28	4.41	20.71	293.90	718.03
01:44	109.49	48.15	345.98	718.43	03:30	4.11	20.63	291.93	718.01

TR 1000 (cont.)

tempo	Vazão afluente Qa (m³/s)	Vazão efluente Qe (m³/s)	Volume do reservatório V (1000 m³)	Cota do reservatório CT (m)	tempo	Vazão afluente Qa (m³/s)	Vazão efluente Qe (m³/s)	Volume do reservatório V (1000 m³)	Cota do reservatório CT (m)
03:32	3.84	20.55	289.94	717.99	05:18	0.01	15.81	180.50	717.03
03:34	3.58	20.46	287.92	717.98	05:20	0.01	15.73	178.61	717.02
03:36	3.34	20.37	285.89	717.96	05:22	0.01	15.65	176.73	717.00
03:38	3.11	20.28	283.83	717.94	05:24	-	15.56	174.86	716.98
03:40	2.91	20.19	281.77	717.93	05:26	-	15.47	173.00	716.96
03:42	2.71	20.10	279.69	717.91	05:28	-	15.39	171.14	716.94
03:44	2.54	20.01	277.59	717.89	05:30	-	15.30	169.30	716.92
03:46	2.37	19.92	275.49	717.87	05:32	-	15.21	167.47	716.91
03:48	2.22	19.83	273.38	717.85	05:34	-	15.13	165.65	716.89
03:50	2.07	19.74	271.27	717.84	05:36	-	15.05	163.84	716.87
03:52	1.94	19.65	269.14	717.82	05:38	-	14.96	162.04	716.85
03:54	1.81	19.56	267.02	717.80	05:40	-	14.88	160.25	716.83
03:56	1.69	19.46	264.89	717.78	05:42	-	14.80	158.47	716.82
03:58	1.58	19.37	262.75	717.76	05:44	-	14.72	156.70	716.80
04:00	1.47	19.28	260.62	717.75	05:46	-	14.64	154.94	716.78
04:02	1.36	19.19	258.48	717.73	05:48	-	14.56	153.19	716.76
04:04	1.26	19.10	256.34	717.71	05:50	-	14.48	151.44	716.75
04:06	1.17	19.01	254.20	717.69	05:52	-	14.40	149.71	716.73
04:08	1.08	18.92	252.06	717.67	05:54	-	14.32	147.99	716.71
04:10	1.00	18.83	249.92	717.66	05:56	-	14.24	146.27	716.69
04:12	0.92	18.74	247.78	717.64	05:58	-	14.16	144.57	716.68
04:14	0.84	18.65	245.64	717.62	06:00	-	14.09	142.88	716.66
04:16	0.77	18.56	243.50	717.60	06:02	-	14.01	141.19	716.64
04:18	0.70	18.47	241.37	717.58	06:04	-	13.94	139.51	716.63
04:20	0.63	18.38	239.24	717.56	06:06	-	13.86	137.84	716.61
04:22	0.57	18.29	237.11	717.55	06:08	-	13.79	136.19	716.59
04:24	0.51	18.20	234.99	717.53	06:10	-	13.71	134.54	716.58
04:26	0.45	18.11	232.87	717.51	06:12	-	13.64	132.90	716.56
04:28	0.40	18.02	230.75	717.49	06:14	-	13.57	131.26	716.55
04:30	0.36	17.92	228.64	717.47	06:16	-	13.49	129.64	716.53
04:32	0.32	17.83	226.53	717.45	06:18	-	13.42	128.02	716.51
04:34	0.29	17.74	224.44	717.43	06:20	-	13.35	126.42	716.50
04:36	0.26	17.64	222.35	717.42	06:22	-	13.27	124.82	716.48
04:38	0.23	17.55	220.27	717.40	06:24	-	13.19	123.23	716.46
04:40	0.21	17.46	218.19	717.38	06:26	-	13.11	121.66	716.44
04:42	0.19	17.37	216.13	717.36	06:28	-	13.03	120.09	716.43
04:44	0.17	17.27	214.07	717.34	06:30	-	12.96	118.53	716.41
04:46	0.16	17.18	212.02	717.32	06:32	-	12.88	116.98	716.39
04:48	0.14	17.09	209.98	717.30	06:34	-	12.80	115.44	716.37
04:50	0.13	17.00	207.95	717.28	06:36	-	12.73	113.90	716.36
04:52	0.11	16.91	205.93	717.27	06:38	-	12.65	112.38	716.34
04:54	0.10	16.83	203.92	717.25	06:40	-	12.58	110.87	716.32
04:56	0.09	16.74	201.92	717.23	06:42	-	12.51	109.36	716.31
04:58	0.08	16.65	199.92	717.21	06:44	-	12.43	107.87	716.29
05:00	0.07	16.56	197.94	717.19	06:46	-	12.36	106.38	716.27
05:02	0.06	16.48	195.97	717.17	06:48	-	12.29	104.90	716.26
05:04	0.05	16.39	194.00	717.16	06:50	-	12.22	103.43	716.24
05:06	0.04	16.31	192.04	717.14	06:52	-	12.15	101.97	716.22
05:08	0.04	16.22	190.10	717.12	06:54	-	12.08	100.51	716.21
05:10	0.03	16.14	188.16	717.10	06:56	-	12.01	99.07	716.19
05:12	0.02	16.06	186.23	717.09	06:58	-	11.94	97.63	716.17
05:14	0.02	15.97	184.31	717.07	07:00	-	11.87	96.20	716.16
05:16	0.02	15.89	182.40	717.05	07:02	-	11.80	94.78	716.14

TR 1000 (cont.)

tempo	Vazão afluente Qa (m³/s)	Vazão efluente Qe (m³/s)	Volume do reservatório V (1000 m³)	Cota do reservatório CT (m)	tempo	Vazão afluente Qa (m³/s)	Vazão efluente Qe (m³/s)	Volume do reservatório V (1000 m³)	Cota do reservatório CT (m)
07:04	-	11.74	93.37	716.13	08:50	-	7.94	30.52	715.18
07:06	-	11.67	91.96	716.11	08:52	-	7.86	29.57	715.16
07:08	-	11.60	90.57	716.10	08:54	-	7.79	28.63	715.14
07:10	-	11.54	89.18	716.08	08:56	-	7.72	27.70	715.12
07:12	-	11.47	87.80	716.06	08:58	-	7.65	26.78	715.10
07:14	-	11.41	86.43	716.05	09:00	-	7.58	25.87	715.08
07:16	-	11.34	85.06	716.03	09:02	-	7.51	24.96	715.07
07:18	-	11.28	83.70	716.02	09:04	-	7.45	24.06	715.05
07:20	-	11.21	82.36	716.00	09:06	-	7.38	23.17	715.03
07:22	-	11.14	81.01	715.99	09:08	-	7.31	22.29	715.01
07:24	-	11.06	79.68	715.97	09:10	-	7.22	21.42	714.99
07:26	-	10.98	78.36	715.95	09:12	-	7.11	20.56	714.95
07:28	-	10.91	77.05	715.93	09:14	-	6.99	19.71	714.92
07:30	-	10.83	75.74	715.91	09:16	-	6.88	18.88	714.89
07:32	-	10.76	74.45	715.89	09:18	-	6.77	18.06	714.86
07:34	-	10.68	73.16	715.88	09:20	-	6.66	17.26	714.83
07:36	-	10.61	71.88	715.86	09:22	-	6.56	16.46	714.80
07:38	-	10.54	70.61	715.84	09:24	-	6.45	15.68	714.77
07:40	-	10.47	69.35	715.82	09:26	-	6.35	14.91	714.74
07:42	-	10.39	68.10	715.81	09:28	-	6.25	14.16	714.71
07:44	-	10.32	66.86	715.79	09:30	-	6.16	13.41	714.68
07:46	-	10.25	65.62	715.77	09:32	-	6.06	12.68	714.66
07:48	-	10.18	64.40	715.75	09:34	-	5.97	11.96	714.63
07:50	-	10.11	63.18	715.74	09:36	-	5.88	11.25	714.60
07:52	-	10.05	61.97	715.72	09:38	-	5.79	10.55	714.58
07:54	-	9.98	60.77	715.70	09:40	-	5.70	9.86	714.55
07:56	-	9.91	59.57	715.69	09:42	-	5.62	9.18	714.52
07:58	-	9.85	58.39	715.67	09:44	-	5.53	8.51	714.50
08:00	-	9.78	57.21	715.65	09:46	-	5.34	7.86	714.44
08:02	-	9.71	56.04	715.64	09:48	-	5.16	7.23	714.39
08:04	-	9.65	54.88	715.62	09:50	-	4.99	6.62	714.33
08:06	-	9.59	53.73	715.61	09:52	-	4.82	6.03	714.28
08:08	-	9.52	52.58	715.59	09:54	-	4.66	5.46	714.23
08:10	-	9.46	51.44	715.57	09:56	-	4.51	4.91	714.18
08:12	-	9.40	50.31	715.56	09:58	-	4.37	4.38	714.14
08:14	-	9.33	49.19	715.54	10:00	-	4.23	3.86	714.09
08:16	-	9.27	48.07	715.53	10:02	-	4.10	3.36	714.05
08:18	-	9.21	46.96	715.51	10:04	-	3.97	2.88	714.00
08:20	-	9.14	45.86	715.49	10:06	-	3.66	2.42	713.90
08:22	-	9.06	44.77	715.47	10:08	-	3.37	2.00	713.80
08:24	-	8.97	43.68	715.45	10:10	-	3.11	1.61	713.70
08:26	-	8.88	42.61	715.43	10:12	-	2.88	1.25	713.62
08:28	-	8.80	41.55	715.41	10:14	-	2.66	0.92	713.54
08:30	-	8.72	40.50	715.38	10:16	-	2.23	0.62	713.36
08:32	-	8.63	39.46	715.36	10:18	-	1.73	0.38	713.15
08:34	-	8.55	38.43	715.34	10:20	-	1.33	0.20	712.96
08:36	-	8.47	37.41	715.32	10:22	-	0.74	0.08	712.65
08:38	-	8.39	36.40	715.30	10:24	-	0.22	0.01	712.29
08:40	-	8.31	35.39	715.28	10:26	-	0.02	-	712.06
08:42	-	8.24	34.40	715.26	10:28	-	0.01	-	712.03
08:44	-	8.16	33.42	715.24		-	-	-	
08:46	-	8.08	32.44	715.22		-	-	-	
08:48	-	8.01	31.48	715.20		-	-	-	

CAPÍTULO II

PROJETO DA BACIA DE CONTENÇÃO DO RIO BARRO PRETO

ANEXO 01 PROJETO BARRAGEM

FOLHA 01 - Mapa Urbano, Planta de localização

FOLHA 02 - Planta Baixa - Terreno Natural

FOLHA 03 - Planta Baixa - Reservatório Escavado

FOLHA 04 - Planta Baixa - Área de Alagamento

FOLHA 05 - Canal do Vertedouro e Canal de Aproximação

FOLHA 06 - Perfil Vertedouro, Planta Baixa - Talude, Cortes e Perfis do talude

FOLHA 07 - Detalhe Desvio Provisório do Rio

FOLHA 08 - Planta de Escavação e Aterro

PROJETO ESTRUTURAL VERTEDOURO

FOLHA 01 - Planta Baixa, detalhamento de Vigas e Quantitativos

FOLHA 02 - Cortes

ANEXO 02 MEMORIAL DESCRITIVO - 29 Folhas

ANEXO 03 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS - 24 Folhas

ANEXO 04 MEMORIA DE CALCULO DOS SERVIÇOS - 8 Folhas

ANEXO 05 PLANILHA DE SERVIÇOS - 2 Folhas

CRONOGRAMA - 2 folhas

PLANILHA BDI - 1 Folha

ANEXO 06 ART Nº - 20160604020

ANEXO 07 ART N º - 20160621110