

PENHA LONGA RESORT

SINTRA

IMPLANTAÇÃO DOS NOVOS ALDEAMENTO E & APARTHOTEL

CONTROLO DOS CAUDAIS DE PONTA DA REDE HIDROGRÁFICA LOCAL

ESTUDO HIDRÁULICO-HIDROLÓGICO



MAIO 2021

INDICE

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

1	RESUMO, CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	3
2	ANÁLISE DO PROBLEMA	4
3	CIRCUITOS HIDRÁULICOS ATUAIS	6
4	CAUDAIS DE PONTA E HIDROGRAMAS DE CHEIA AFLUENTES	8
4.1	METODOLOGIA	8
4.2	CARACTERÍSTICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA LOCAL	9
4.3	PERÍODOS DE RETORNO	10
4.4	TEMPOS DE CONCENTRAÇÃO	11
4.5	CURVAS INTENSIDADE-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA [IDF]	11
4.6	MÉTODO DO SOIL CONSERVATION SERVICE	12
4.7	NÚMERO DE ESCOAMENTO ("CURVE NUMBER")	13
4.8	CAUDAIS DE PONTA AFLUENTES	14
5	AMORTECIMENTO DAS ONDAS DE CHEIA E CAUDAIS EFLUENTES.....	15
5.1	METODOLOGIA DE CÁLCULO	15
5.2	CURVA [ALTURAS DE ÁGUA / VOLUMES ARMAZENADOS] ACIMA DO NPA.....	15
5.3	CAPACIDADE DE VAZÃO DO DESCARREGADOR DE SUPERFÍCIE.....	16
5.4	ALTURAS MÁXIMAS DA ÁGUA E CAUDAIS DESCARREGADOS.....	17
6	INTERVENÇÕES A EFETUAR NO LAGO #7	18
7	COLETOR DE DESCARGA DO LAGO #15	19
7.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS	19
7.2	CAUDAL DE DESCARGA	19
7.3	ESTRUTURA E COLETOR DE DESCARGA A INSTALAR.....	20

QUADROS

DESENHOS

MEMÓRIA DESCRITIVA

PENHA LONGA RESORT

SINTRA

IMPLANTAÇÃO DOS NOVOS ALDEAMENTO E & APARTHOTEL

CONTROLO DOS CAUDAIS DE PONTA DA REDE HIDROGRÁFICA LOCAL

ESTUDO HIDRÁULICO-HIDROLÓGICO

1 RESUMO, CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

No Empreendimento da Penha Longa, vão ser construídos, na área envolvente dos Lagos #6, #7 e #15, o Aldeamento E e o Aparthotel, que irão alterar, pontualmente, a rede hidrográfica local, e levarão ao aumento dos caudais que passam para jusante, em resultado da impermeabilização parcial das áreas de intervenção.

Estas novas áreas urbanas, os lagos e alguns buracos do campo de golfe enquadram-se numa pequena bacia hidrográfica local, com cerca de 0,34 km² de área, que esgota, a jusante, para o exterior da propriedade.

Na Situação Histórica, anterior ao Empreendimento da Penha Longa, a bacia apresentava um coberto agroflorestal, que gerava um caudal de ponta da ordem dos 3,93 m³/s, para o período de retorno de 100 anos.

Na Situação Atual, com a implantação do campo de golfe e dos lagos, associados à substituição parcial das linhas de água naturais por coletores pluviais enterrados, o caudal de ponta afluente subiu para 5,43 m³/s, mas o seu amortecimento nos lagos, cujo nível da água subirá cerca de 0,67 m em situação de cheia, garante um caudal efluente, entregue ao exterior, da ordem dos 0,99 m³/s, cerca de 25% do caudal histórico.

Na Situação Futura, com a implantação do Aldeamento E e do Aparthotel, se nada for feito, os caudais de ponta afluente e efluente sobem cerca de 6%, o nível da água subirá cerca de 0,71 m, esgotando para o exterior um caudal de 1,05 m³/s. Querendo manter integralmente o atual caudal efluente, a solução passa pelo estrangulamento da soleira descarregadora do Lago #7 terminal, encurtando-a dos atuais 2,0 m para cerca de 1,2 m. Nesta situação, o nível da água sobre o muro de 0,74 m, mas garante-se o caudal atual de 0,99 m³/s.

Para além desta intervenção, também se deverá intervir no Lago #15, situado a montante, que não apresenta descarregador de superfície e cuja conduta de fundo atravessa a zona de implantação do futuro Aldeamento E. Assim, prevê-se a construção dum pequeno descarregador, com 1 m de largura, seguido dum novo coletor com 300 mm de diâmetro que, envolvendo o aldeamento por Oeste, inflete, a jusante, para Este, indo desembocar no atual coletor pluvial de 500 mm que recebe a conduta de fundo agora a abandonar.

Com estas intervenções garante-se o correto funcionamento futuro do sistema hidráulico local, sem alteração da situação atual.

2 ANÁLISE DO PROBLEMA

No Empreendimento da Penha Longa, em Sintra, vão ser construídos, na área envolvente dos Lagos #6, #7 e #15, o designado Aldeamento E, composto por um conjunto de moradias e, a Sul deste, um Aparthotel.

Estas operações urbanísticas, irão alterar, pontualmente, a rede hidrográfica local, e levarão ao aumento dos caudais que passam para jusante, em resultado da impermeabilização parcial das áreas de intervenção.



LOCALIZAÇÃO DOS LAGOS E DOS EMPREENDIMENTOS URBANÍSTICOS

É neste sentido que se apresenta agora, o **ESTUDO HIDRÁULICO-HIDROLÓGICO**, onde se definem e quantificam aquelas alterações, e se propõem as soluções para a sua resolução, no sentido de garantir que, para jusante, não passam caudais superiores aos atuais e que, internamente, a rede hidrográfica se mantém operacional.

Para tal, a problemática referida foi abordada para 3 situações temporais:

- A **SITUAÇÃO HISTÓRICA**, correspondente à realidade agroflorestal existente antes da implantação do Empreendimento da Penha Longa e do respetivo Campo de Golfe e Lagos de enquadramento;
- A **SITUAÇÃO ATUAL**, onde o terreno foi parcialmente modelado, e parte do coberto arbóreo foi substituído pelos relvados do Campo de Golfe e pelos respetivos Lagos de enquadramento paisagístico;
- A **SITUAÇÃO FUTURA**, onde, à situação atual, se vão acrescentar o Aldeamento E e o Aparthotel, com a remoção do coberto vegetal atual das áreas de implantação e a impermeabilização parcial dos respetivos solos.

3 CIRCUITOS HIDRÁULICOS ATUAIS

A zona em análise detém 3 lagos de enquadramento do Campo de Golfe e usados na rega, situados, sucessivamente, a menores cotas, Lago #15, Lago #6 e Lago#7, todos enquadrados na mesma bacia hidrográfica local.

O **LAGO #15** foi construído numa cumeada, cabeceira de duas pequenas linhas de água, apresentando um espelho de água com cerca de 0,55 ha e dominando uma pequena bacia hidrográfica exterior ao lago com cerca de 1,6 ha.

Deste lago parte uma conduta de fundo de reduzido diâmetro, DN 160 mm, que atravessa a área do futuro Aldeamento E, e entra, a jusante num coletor pluvial DN 500 mm, que serve também como sistema de drenagem do Campo de Golfe.



CIRCUITOS HIDRÁULICOS

Este Coletor pluvial atravessa, depois, o lote do Aparthotel, indo confluir, a jusante, com outro coletor pluvial, DN 1.000 mm, que alimenta o chamado Lago #6, e que substituiu a linha de água a céu aberto que terá existido anteriormente à construção do campo de golfe.

É neste coletor pluvial principal de DN 1.000 mm, que se prevê a ligação ao futuro sistema pluvial do novo **ALDEAMENTO E**.

Existem, ainda, outros coletores, dois deles ligando ao lote do futuro **APARTHOTEL**, e que ligam ao coletor principal já referido.

O **LAGO #6** apresenta um espelho de água com perto de 0,32 ha, e liga ao Lago #7 através dum pequeno descarregador de superfície, que esgota para uma vala equipada, no fundo, com uma caleira de meia cana DN300 mm, e que passa, no troço terminal, para coletor DN 1.000 mm.

Finalmente, o **LAGO #7**, com um espelho de água de, sensivelmente, 0,51 ha, esgota para o exterior da propriedade, também através dum coletor DN 1.000 mm ligado ao respetivo descarregador de segurança superficial.

De todos os coletores existentes, só o que funciona como descarga de fundo do Lago #15, com DN 160 mm, deverá agora ser orientado segundo um novo traçado, de modo a evitar o atravessamento do novo aldeamento, como se refere posteriormente.

4 CAUDAIS DE PONTA E HIDROGRAMAS DE CHEIA AFLUENTES

4.1 METODOLOGIA

Para o cálculo dos Caudais de Ponta e dos respetivos Hidrogramas de Cheia afluentes, foi usada a metodologia proposta pelo **SCS, SOIL CONSERVATION SERVICE**, baseada no conceito do Hidrograma Unitário, cuja utilização apresenta, neste caso, diversas vantagens.

Por um lado, e ao calcular o Caudal de Ponta Afluente integrado no respetivo Hidrograma, permite a posterior análise do amortecimento deste último nos Lago existentes e a definição do Caudal de Ponta Efluente, que é entregue ao exterior.

Por outro lado, os parâmetros internos de cálculo, nomeadamente o Número de Escoamento ou “Curve Number”, N, estão relacionados não só com o tipo de solo, mas também com o tipo de coberto do mesmo, vegetal ou outro, o que permite comparar, para a mesma bacia, diversas coberturas em diferentes percentagens e a sua implicação nos caudais de ponta gerados.

Quanto aos Tempos de Concentração, os mesmos foram definidos, para a Situação Histórica, correspondente à existência dum coberto vegetal natural da bacia, misto de floresta e terrenos agrícolas, com base na Fórmula de **TEMEZ**, que se considera adaptar-se bem à região, dado ter sido elaborada com base em dados de bacias espanholas.

Para as Situações Atual e Futura consideraram-se maiores velocidades de escoamento superficial, fruto da redução do coberto arbóreo e duma maior impermeabilização e, conseqüentemente, menores Tempos de Concentração.

Para as Curvas IDF da Precipitação utilizaram-se as definidas por **C. BRANDÃO, INAG 2001**, de Lisboa, para o período [5 – 30 minutos], que é, como se verá, o que se adapta aos Tempos de Concentração encontrados.

Finalmente, e para o cálculo do amortecimento dos hidrogramas de cheia afluentes nos lagos, e definição dos correspondentes caudais de ponta efluentes, foi utilizado o **MÉTODO DAS DIFERENÇAS FINITAS**, que discretiza o tempo decorrido em intervalos curtos compatíveis com o cruzamento dos dados em análise [Hidrograma – Curva Armazenamento – Curva Vazão Descarregador – Caudal Efluente].

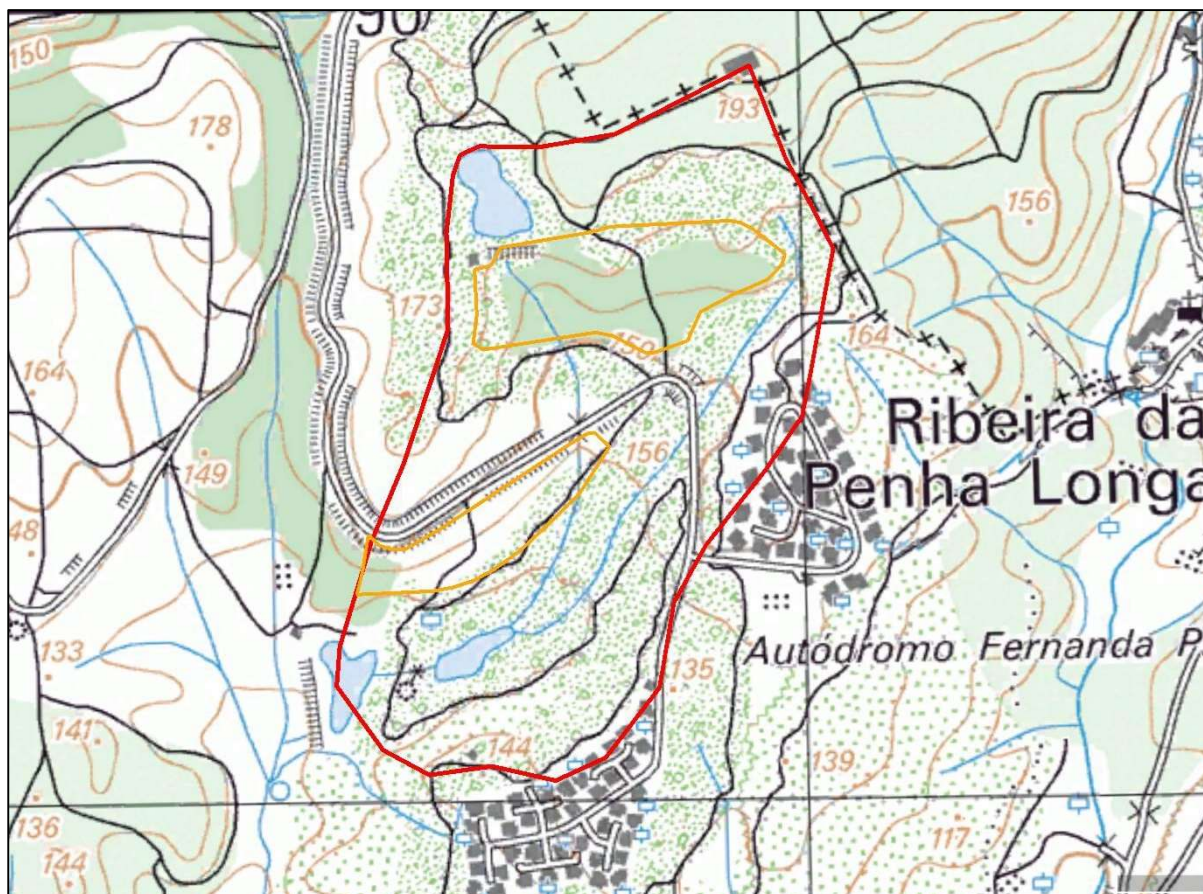
4.2 CARACTERÍSTICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA LOCAL

A Bacia Hidrográfica em análise, que engloba uma parte de floresta, outra de campo de golfe, incluindo os 3 lagos e respetivos circuitos hidráulicos naturais ou artificializados, e os 2 novos empreendimentos urbanísticos, aldeamento e aparthotel, estende-se por cerca de 0,34 km².

Esta bacia é servida por uma linha de água com perto de 0,97 km de comprimento, num desnível total de, sensivelmente 70 m, atualmente bastante artificializada e parcialmente substituída por coletores pluviais enterrados.



BACIA HIDROGRÁFICA (GOOGLE EARTH)



BACIA HIDROGRÁFICA (CARTA MILITAR 430)

4.3 PERÍODOS DE RETORNO

O Período de Retorno a considerar na análise dos caudais e hidrogramas afluentes deverá ser, em termos regulamentares, de **T=100 anos**.

Considera-se, no entanto, que, para além deste período regulamentar se deverá fazer a verificação de resposta do futuro sistema numa situação supercrítica, no caso para um período de retorno maior, **T=500 anos**. Por outro lado, é também interessante verificar o sistema numa situação de cheia dita “normal”, ou seja, para um período de retorno mais reduzido, **T=10 anos**.

PERÍODOS DE RETORNO

	T (anos)
Situação Normal	10 anos
Situação Crítica	100 anos
Situação Supercrítica	500 anos

4.4 TEMPOS DE CONCENTRAÇÃO

Para o cálculo dos Tempo de Concentração da bacia hidrográfica, utilizou-se a expressão de **TEMEZ**, que é equivalente à do **U.S. CORPS OF ENGINEERS** dos **EUA**, que se adapta bem à realidade nacional pois foi baseada em dados das bacias espanholas, e que se traduz na seguinte expressão:

$$T_c = 0,3 * L^{0,76} / J^{0,19} \text{ (horas)}$$

Onde TC é tempo de concentração (horas), L o comprimento do troço da linha de água (Km) e J o declive médio da linha de água (m/m).

Os valores encontrados foram os constantes do Quadro seguinte, tendo em consideração os elementos da bacia hidrográfica já referidos, de 0,97 km de comprimento da linha de água, com desnível de 70 m.

Já a velocidade de escoamento para as situações atual e futura, foi definida considerando que, para estes casos, a velocidade de escoamento sobre o terreno, é superior nos relvados e zonas impermeabilizadas, relativamente ao coberto arbóreo da floresta original, e que parte do caudal de cheia é aduzido através de coletores pluviais.

VELOCIDADES DE ESCOAMENTO E TEMPOS DE CONCENTRAÇÃO

	V (m/s)	Tc (horas)
Situação Histórica	0,56 m/s	0,48 horas
Situação Atual	0,90 m/s	0,30 horas
Situação Futura	0,90 m/s	0,30 horas

Daí resulta que, enquanto na situação história, o Tempo de Concentração deveria rondar 0,48 horas, cerca de 29 minutos, na situação atual e futura, o mesmo reduz-se, em resultado do aumento da velocidade de escoamento, para perto de 18 minutos.

4.5 CURVAS INTENSIDADE-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA [IDF]

As Curvas Intensidade-Duração-Frequência definidas por **C. BRANDÃO, INAG 2001**, traduzem-se na seguinte expressão:

$$I = a * T^n \text{ (mm/hora)}$$

Onde I é a intensidade da precipitação (mm/hora), T o tempo de duração (horas) e a e n parâmetros dependentes do período de retorno.

Tendo em conta os Tempos de Concentração anteriormente referidos, as Curvas IDF definidas por **C. BRANDÃO, INAG 2001**, para Lisboa, a utilizar, serão as relativas ao tempo de duração da Chuvada entre 5 e 30 minutos.

Para este tempo de duração e para os períodos de retorno anteriormente definidos, os parâmetros das Curvas IDF são os seguintes:

CURVAS [INTENSIDADE – DURAÇÃO – FREQUÊNCIA] IDF		
PERÍODO DE RETORNO	a	n
10 anos	365,58	- 0,571
100 anos	591,31	- 0,598
500 anos	747,18	- 0,608

4.6 MÉTODO DO SOIL CONSERVATION SERVICE

Para o cálculo dos Caudais de Ponta dos Hidrogramas de Cheia afluentes, utilizou-se a metodologia proposta pelo **SOIL CONSERVATION SERVICE** dos **EUA**, que se baseia na seguinte fórmula, onde Q_p representa o caudal de ponta, A a área da bacia hidrográfica, h_u a precipitação útil e T_p o tempo para ponta, sendo K um coeficiente relacional, em geral igual a 0,75:

$$Q_p = (K * A * h_u) / (3,6 * T_p)$$

A precipitação útil, h_u (mm) poderá ser estimada pela seguinte expressão, onde P é a precipitação total (mm), I_a as perdas iniciais (mm) e S a capacidade de retenção:

$$h_u = (P - I_a) * 2 / (P - I_a + S)$$

As perdas iniciais são calculadas com base na metodologia do SCS, e a capacidade máxima de retenção é definida pela expressão, onde N representa o Número de Escoamento (“Curve Number”), dependente do grupo hidrológico do solo e do tipo de cobertura, e adiante referido:

$$S = (25\,400 / N) - 254$$

Quanto ao designado Tempo para a Ponta, T_p , ou seja, o tempo que decorre entre o início do escoamento e o aparecimento do caudal de ponta, o mesmo vem dado pela expressão:

$$T_p = 0,5 * D + 0,6 * T_c, \quad \text{para } D < T_c \quad \text{ou} \quad T_p = T_c, \quad \text{para } D \geq T_c$$

Onde D é a duração da chuvada útil, que produz escoamento após uma primeira fase de infiltração, e que é determinada através da expressão:

$$D = (1 - I_a / P) * d$$

Onde d corresponde à duração total da chuvada, P, e I_a traduz as perdas iniciais, como se referiu anteriormente.

4.7 NÚMERO DE ESCOAMENTO (“CURVE NUMBER”)

A Metodologia do **SCS** tem a vantagem de permitir saber como reage o escoamento superficial ao tipo de solo e à respetiva cobertura, mediante a adoção dum Número de Escoamento (“Curve Number”), **N**, devidamente escolhido em tabela própria, dependente daqueles parâmetros.

No caso presente, e de acordo com a classificação própria, constante em **LENCASTRE & FRANCO, 1984**, pode-se admitir, pelo lado da segurança, que os solos são do **Tipo Hidrológico C**, correspondente a um Potencial de Escoamento Superficial acima da média.

Por outro lado, foram consideradas, as três situações já referidas relativas à cobertura do solo e representativas da realidade histórica, atual e futura:

- A **SITUAÇÃO HISTÓRICA**, correspondente à situação existente antes da implantação do Empreendimento da Penha Longa e do respetivo Campo de Golfe, onde cerca de 80% da bacia apresentava um revestimento vegetal arbóreo-arbustivo denso, e os restantes 20% correspondiam a prados naturais.
- A **SITUAÇÃO ATUAL**, onde o terreno foi parcialmente modelado, onde parte do coberto arbóreo-arbustivo e a totalidade dos prados foi substituído pelos relvados do Campo de Golfe e pelos respetivos Lagos de enquadramento, que ocupam perto de 60% da área total.
- A **SITUAÇÃO FUTURA**, onde, parte da atual área de Floresta vai ser urbanizada, mediante implantação do Aldeamento E e o Aparthotel, com a remoção do coberto vegetal atual das áreas de implantação e a impermeabilização parcial dos respetivos solos, numa percentagem inferior a 20% da área total.

Compondo as diferentes áreas percentuais cobertas em presença na bacia, com os respetivos números de Escoamento, **N**, em condições **AMCII**, definidas na bibliografia, ter-se-ão os valores parcelares e globais constantes do Quadro seguinte.

COBERTURA DO SOLO E NÚMEROS DE ESCOAMENTO, N

SITUAÇÃO	FLORESTA N = 70	PASTAGEM N = 80	CAMPO GOLFE N = 75	ESPAÇO URBANO N = 90	Nº ESCOAMENTO COMPOSTO
Situação Histórica	80%	20%	0%	0%	72
Situação Atual	40%	0%	60%	0%	73
Situação Futura	20%	0%	60%	20%	77

Em conclusão, o Número de Escoamento global da Situação História deveria rondar $N = 72$, valor que, com a implantação do Campo de Golfe, passou para $N = 73$, prevendo-se que, com a construção do Aldeamento E e o Aparthotel, o valor se estabiliza em $N = 77$.

4.8 CAUDAIS DE PONTA AFLUENTES

A aplicação da metodologia anteriormente referida, associada aos diferentes parâmetros calculados, para os vários períodos de retorno considerados, permite estabelecer, para cada situação, os caudais de Ponta Afluentes.

Esses resultados apresentam-se, em detalhe, nos Quadros finais anexos, de onde se retiram os seguintes valores:

CAUDAIS DE PONTA AFLUENTES

SITUAÇÃO	Q ₁₀ (m ³ /s)	Q ₁₀₀ (m ³ /s)	Q ₅₀₀ (m ³ /s)
Situação Histórica	2,00 m ³ /s	3,93 m ³ /s	5,23 m ³ /s
Situação Atual	2,81 m ³ /s	5,43 m ³ /s	7,16 m ³ /s
Situação Futura	3,19 m ³ /s	5,76 m ³ /s	7,45 m ³ /s

Como se pode ver, e seria de esperar, os Caudais de Ponta sobem cerca de 38% quando passam da Situação histórica para a atual, e mais cerca de 6% quando passam da situação atual para a futura.

No entanto, quando se passou da situação histórica para a atual, foram introduzidas, no circuito hidráulico, estruturas de amortecimento dos caudais, os Lagos, que alteraram significativamente os caudais efluentes para o exterior como, se verá a seguir.

5 AMORTECIMENTO DAS ONDAS DE CHEIA E CAUDAIS EFLUENTES

5.1 METODOLOGIA DE CÁLCULO

Os hidrogramas de cheia afluentes são amortecidos nos Lagos, mediante a subida do respetivo nível da água acima do Nível de Pleno Armazenamento, NPA, reduzindo-se, em consequência, o caudal de ponta efluente, que é vazado através do descarregador de superfície.

O amortecimento da onda de cheia, corresponde ao hidrograma referido, é usualmente efetuado através do **MÉTODO DAS DIFERENÇAS FINITAS**, que discretiza em pequenos intervalos e cruza os seguintes três parâmetros:

- Os hidrogramas afluentes anteriormente calculados;
- A curva de vazão do descarregador de superfície
- A curva de [alturas de água / volumes armazenados] do lago acima do NPA.

No caso presente, e dada a proximidade entre os Lagos #6 e #7, considerou-se, para efeitos de cálculo, que os mesmos funcionarão em conjunto, podendo-se admitir que a capacidade total de armazenamento acima do NPA será a soma das capacidades de ambos os lagos.

Já quanto à curva de vazão do descarregador, foi considerada a curva relativa ao Lago #7, situado mais a jusante, pois é o lago que esgota para o exterior da Propriedade.

Com estas opções, está-se do lado da segurança do cálculo, pois despreza-se a capacidade de amortecimento suplementar garantida pelo descarregador do Lago #6.

5.2 CURVA [ALTURAS DE ÁGUA / VOLUMES ARMAZENADOS] ACIMA DO NPA

A curva de [alturas de água / volumes armazenados] nos Lagos #6 e #7 acima do NPA, cujos valores foram retirados do levantamento topográfico efetuado para o efeito, é apresentada no Quadro seguinte.

LAGOS #6+#7. CURVA [ALTURAS DE ÁGUA/VOLUMES ARMAZENADOS] ACIMA DO NPA

ALTURA DE ÁGUA (m)	ÁREA INUNDADA (ha)	VOLUME ARMAZENADO (m ³)
0,0 m	0,83 ha	0 m ³
1,0 m	1,10 ha	9.640 m ³
2,0 m	1,40 ha	22-150 m ³

5.3 CAPACIDADE DE VAZÃO DO DESCARREGADOR DE SUPERFÍCIE

O Lago #7 apresenta uma soleira descarregadora com cerca de 2 m de largura, esgotando para uma câmara onde se inicia um coletor pluvial curto, de diâmetro DN1.000 mm, que encaminha os caudais drenados para o exterior da propriedade.

Acontece que, face aos elevados caudais de projeto em presença, inerente a um período de retorno de 100 anos, a secção crítica do descarregador não é a soleira, que funciona para os pequenos caudais, mas o coletor de DN1.000 mm, cuja capacidade de vazão com secção cheia, mas sem pressão, é inferior aos caudais de projeto.

De facto, para uma carga hidráulica de 1,0 m, a soleira descarregadora permite a vazão de, sensivelmente, 4,4 m³/s, enquanto o pluvial a jusante só permite um caudal da ordem dos 2,1 m³/s, o que leva ao afogamento da soleira.

A curva de vazão do pluvial curto, poderá ser definida através da expressão de vazão dum orifício de grande dimensão, a saber:

$$Q = \mu S (2g)^{1/2} H^{1/2}$$

Onde Q representa o caudal em m³/s, μ o coeficiente de vazão que, para o tipo de soleira em presença, ronda os 0,6, S a secção do coletor, m², g a aceleração da gravidade e H a altura da água sobre o eixo do coletor, em m.

A curva de vazão do descarregador foi calculada, de acordo com a fórmula anteriormente referida, para duas secções, S1 e S2, a primeira inerente à situação existente, com diâmetro DN1.000 mm, 0,785 m², e segunda, depois de várias tentativas, com 0,731 m², para a situação futura, com a justificação, posteriormente referida, de não ultrapassagem dos caudais máximos atuais. Os valores encontrados são os apresentados no Quadro seguinte:

DESCARREGADOR - CURVA DE VAZÃO

ALTURA DE ÁGUA (m)	SITUAÇÃO ATUAL S1=0,785 m ² (m ³ /s)	SITUAÇÃO FUTURA S2=0,731 m ² (m ³ /s)
0,0 m	0,00 m ³ /s	0,00 m ³ /s
0,5 m	1,48 m ³ /s	1,37 m ³ /s
1,0 m	2,09 m ³ /s	1,94 m ³ /s
1,5 m	2,56 m ³ /s	2,38 m ³ /s
2,0 m	2,95 m ³ /s	2,75 m ³ /s

5.4 ALTURAS MÁXIMAS DA ÁGUA E CAUDAIS DESCARREGADOS

Tendo em consideração, por um lado, os hidrogramas de cheia afluentes para os diferentes períodos de retorno considerados e, por outro lado, a curva de armazenamento dos lagos acima do NPA e a curva de vazão do descarregador de superfície, calcularam-se, através do já referido **MÉTODO DAS DIFERENÇAS FINITAS**, as alturas máximas da água nos lagos e os respetivos caudais máximos descarregados.

Em **ANEXO** apresentam-se os dados de base e os resultados obtidos no amortecimento dos diferentes hidrogramas afluentes, dos quais se retiram os valores do Quadro seguinte.

CAUDAIS DESCARREGADOS E ALTURAS DE ÁGUA ACIMA DO NPA

PARÂMETRO	T = 10 anos (m ³ /s)	T = 100 anos (m ³ /s)	T = 500 anos (m ³ /s)
SITUAÇÃO HISTÓRICA			
Caudal Descarregado, Q_e	2,00 m ³ /s	3,93 m ³ /s	5,23 m ³ /s
SITUAÇÃO ATUAL $S1=0,785 \text{ m}^2$			
Caudal Afluente, Q_a	2,81 m ³ /s	5,43 m ³ /s	7,16 m ³ /s
Caudal Descarregado, Q_e	0,51 m ³ /s	0,99 m ³ /s	1,30 m ³ /s
Altura de Água, H	0,35 m	0,67 m	0,88 m
SITUAÇÃO FUTURA $S1=0,785 \text{ m}^2$			
Caudal Afluente, Q_a	3,19 m ³ /s	5,76 m ³ /s	7,45 m ³ /s
Caudal Descarregado, Q_e	0,58 m ³ /s	1,05 m ³ /s	1,36 m ³ /s
Altura de Água, H	0,39 m	0,71 m	0,92 m
SITUAÇÃO FUTURA $S2=0,743 \text{ m}^2$			
Caudal Afluente, Q_a	3,19 m ³ /s	5,76 m ³ /s	7,45 m ³ /s
Caudal Descarregado, Q_e	0,55 m ³ /s	0,99 m ³ /s	1,28 m ³ /s
Altura de Água, H	0,40 m	0,72 m	0,93 m

Como se pode ver, e relativamente à **SITUAÇÃO ATUAL** e ao período de retorno de **T=100 anos**, o hidrograma de cheia afluente apresenta um caudal de ponta, 5,43 m³/s, correspondente a 138% do caudal histórico, que é de 3,93 m³/s.

Este hidrograma é, entretanto, amortecido nos lagos, cujo plano de água sobe cerca de 0,67 m, com a secção de vazão terminal $S1=0,785 \text{ m}^2$, permitindo que o caudal descarregado desça para $0,99 \text{ m}^3/\text{s}$, correspondente a 25% do valor histórico. Esta situação mantém-se para períodos de retorno menores ou maiores.

Quando se analisa a **SITUAÇÃO FUTURA**, para o mesmo período de retorno de **T=100 anos**, o hidrograma de cheia afluente apresenta um caudal de ponta, $5,76 \text{ m}^3/\text{s}$, muito pouco superior, cerca de 6%, ao caudal atual, $5,43 \text{ m}^3/\text{s}$.

O amortecimento do hidrograma nos lagos, cujo plano de água sobe para 0,71 m com a secção de vazão terminal $S1=0,785 \text{ m}^2$, 4 cm acima da situação atual, e traduz-se num caudal descarregado de $1,05 \text{ m}^3/\text{s}$, 6% acima do caudal atual, de $0,99 \text{ m}^3/\text{s}$.

O acréscimo do caudal descarregado, 6%, pode-se considerara como marginal, e muito inferior ao caudal histórico, pelo que, à partida, se conclui que a nova situação não altera de modo significativo os caudais descarregados para jusante, o que também se observa nos caudais inerentes aos restantes períodos de retorno.

No entanto, e querendo não ultrapassar o caudal atual, mesmo que por pouco, a solução passa por reduzir a capacidade de vazão da estrutura de descarga terminal. Assim, se esta passar para $S2=0,731 \text{ m}^2$, o plano de água sobe 0,72 m, mais 51 cm do que a situação atual, e o caudal descarregado fixa-se nos $0,99 \text{ m}^3/\text{s}$, idêntico ao da situação atual.

6 INTERVENÇÕES A EFETUAR NO LAGO #7

Comos e viu anteriormente, o acréscimo de caudal descarregado para jusante, em resultado da construção do Aldeamento E e do Aparthotel, em relação à situação atual pode considerar-se como marginal, cerca de 6%.

No entanto, o controlo total pode ser conseguido reduzindo a secção de vazão do descarregador de superfície existente.

Esta obra corresponde a uma abertura vertical de secção retangular existente na parede do lago, apresentando 2,0 m de largura por 0,6 m de altura.

A solução pode passar, então, pela redução da largura da soleira descarregadora, dos atuais 2,0 m para cerca de 1,2 m, garantindo uma secção de $0,731 \text{ m}^2$.

7 COLETOR DE DESCARGA DO LAGO #15

7.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

O Lago #15 foi construído numa cumeada, dominando uma bacia hidrográfica de reduzida dimensão, e servindo como reservatório de rega, sendo abastecido por algumas captações subterrâneas próximas.

O lago apresenta uma conduta de fundo que liga ao poço de aspiração da estação elevatória de rega existente no local. Deste poço parte uma conduta de fundo, com DN 160 mm, munida de válvula a jusante, e que permite transferir os volumes armazenados para os lagos inferiores.

Acontece que esta conduta atravessa a futura área de implantação do Aldeamento E, situação que terá agora de ser solucionada, mediante a alteração do traçado. Por outro lado, o lago não detém, propriamente, um descarregador de superfície, sendo que a gestão do nível da água é feita manualmente e, em caso de subida excessiva do plano de água, a mesma sairá pela abertura superior do poço de aspiração, situação que não é a tecnicamente mais correta e que deverá ser agora resolvida.

7.2 CAUDAL DE DESCARGA

O Lago #15 estende-se por uma área de, sensivelmente, 0,55 ha, tendo sido construído numa cumeada, dominando uma reduzida bacia hidrográfica, cerca de 1,6 ha, incluindo a área do próprio lago.



LAGO #15. BACIA HIDROGRÁFICA

Tendo em conta as metodologias anteriormente descritas para o sistema hidráulico geral, o Tempo de Concentração daquela pequena bacia ronda os $T_c = 0,1$ horas, 6 minutos, vindo o caudal de ponta afluente, para o período de retorno de $T = 100$ anos, igual a $Q_p = 0,52 \text{ m}^3/\text{s}$.

O amortecimento do hidrograma de cheia inerente a este caudal na superfície do lago, e considerando um coletor de descarga de DN300 mm, traduz-se numa subida do nível do plano de água de, sensivelmente, 0,04 m, resultando num caudal descarregado inferior a $0,01 \text{ m}^3/\text{s}$.

7.3 ESTRUTURA E COLETOR DE DESCARGA A INSTALAR

Prevê-se a construção duma câmara de descarga de secção quadrada com 1,0 m de lado, com o topo, munido de grelha de proteção, à cota do plano de água, e que funcionará como soleira descarregadora.

Esta câmara ligará, a nível inferior, a um coletor, que seguirá ao longo do limite Oeste do novo Aldeamento E, infletindo, a jusante, para Este, até encontrar o coletor pluvial de DN 500 mm já existente e que, atravessando o campo de golfe, segue para jusante, até ao coletor principal e daí até ao Lago #6.



LAGO #15. COLETOR DE DESCARGA ANTIGO (AZUL) E NOVO (ENCARNADO)

Tendo em conta o caudal de descarga anteriormente calculado, $0,01 \text{ m}^3/\text{s}$, considera-se que o novo coletor deverá ter um diâmetro de 300 mm, que apresenta uma capacidade de vazão muito superior à necessária, mas que se deverá adotar para garantir a passagem de material sólido que, eventualmente, entre pela estrutura inicial de descarga.

Maio de 2021



Jorge Froes

(Engº Agrónomo. O.E. nº 31619)

QUADROS

SITUAÇÃO HISTÓRICA

CARACTERÍSTICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA

CARACTERÍSTICA	VALOR	CARACTERÍSTICA	VALOR
Área da bacia hidrográfica (km2)	0,34	Numero de Escoamento, CN	72
Comprimento da linha de água (km)	0,97	Factor de Ponta, K	0,75
Declive da linha de água (m/m)	0,072	Tempo de Concentração, Tc (horas)	0,48

CARACTERÍSTICAS DA PRECIPITAÇÃO

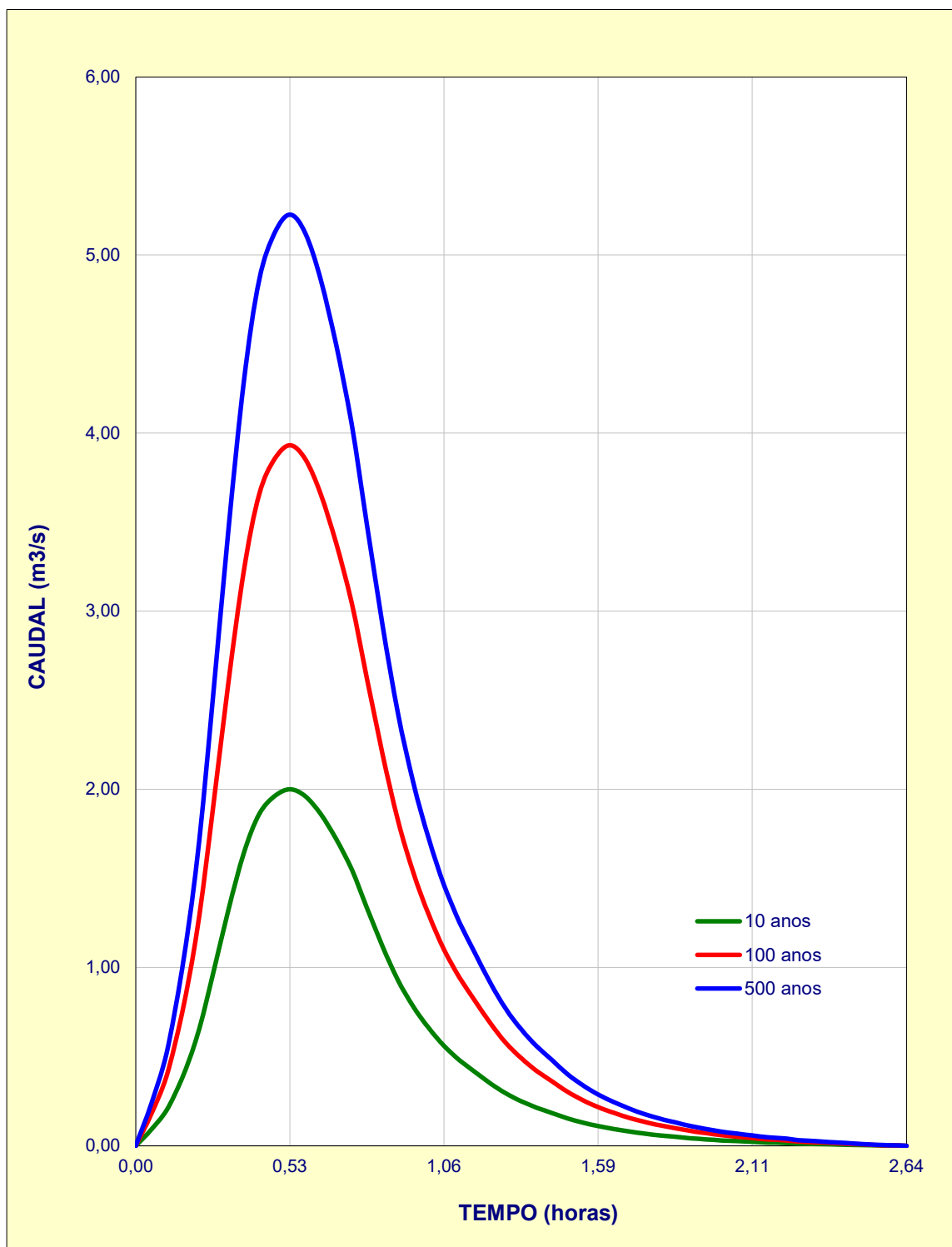
PERIODO DE RETORNO (anos)	10	100	500
Curva IDF ($I \text{ (mm/hora)} = a * (60 * T_t \text{ (min)})^n$) [LISBOA 5 - 30 minutos]			
a	365,58	591,31	747,18
n	-0,571	-0,598	-0,608
Duração da Precipitação Total, Tt (horas)	0,54	0,51	0,50
Intensidade da Precipitação, I (mm/hora)	50,17	76,45	94,48
Perdas Iniciais, H0 (mm)	2,97	1,92	1,54
Duração das Perdas Iniciais, To (horas)	0,06	0,03	0,02
Duração da Precipitação Util, Tr (horas)	0,48	0,48	0,48
Precipitação Total, Ht (mm)	27,09	38,99	47,24
Precipitação Util, Hu (mm)	14,93	29,45	39,09

CARACTERÍSTICAS DO HIDROGRAMA AFLUENTE

PERIODO DE RETORNO (anos)	10	100	500
Tempo para a Ponta, Tp (horas)	0,53	0,53	0,53
Tempo Base, Tb (horas)	2,64	2,65	2,65
Caudal de ponta, Qp (m3/s)	2,00	3,93	5,23
Volume do Hidrograma, V (1000 m3)	5,08	10,01	13,29

SITUAÇÃO HISTÓRICA

HIDROGRAMA AFLUENTE



SITUAÇÃO HISTÓRICA

HIDROGRAMA AFLUENTE

Tempo Decorrido (horas)	Período de Retorno 10 anos		Período de Retorno 100 anos		Período de Retorno 500 anos	
	Q (m3/s)	V (1000 m3)	Q (m3/s)	V (1000 m3)	Q (m3/s)	V (1000 m3)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,05	0,09	0,01	0,18	0,02	0,24	0,02
0,11	0,20	0,04	0,39	0,07	0,52	0,09
0,16	0,38	0,09	0,75	0,18	0,99	0,24
0,21	0,62	0,19	1,22	0,37	1,62	0,49
0,26	0,96	0,34	1,89	0,66	2,51	0,88
0,32	1,32	0,55	2,60	1,09	3,45	1,45
0,37	1,64	0,84	3,22	1,64	4,29	2,18
0,42	1,86	1,17	3,66	2,30	4,86	3,05
0,48	1,96	1,53	3,85	3,01	5,12	4,00
0,53	2,00	1,91	3,93	3,75	5,23	4,99
0,58	1,96	2,29	3,85	4,49	5,12	5,97
0,63	1,86	2,65	3,66	5,21	4,86	6,92
0,69	1,72	2,99	3,38	5,88	4,49	7,81
0,74	1,55	3,30	3,05	6,49	4,05	8,62
0,79	1,33	3,58	2,62	7,03	3,49	9,34
0,85	1,12	3,81	2,20	7,49	2,93	9,95
0,90	0,93	4,01	1,83	7,87	2,43	10,46
0,95	0,78	4,17	1,53	8,19	2,04	10,88
1,00	0,66	4,30	1,30	8,46	1,72	11,24
1,06	0,56	4,42	1,10	8,69	1,46	11,54
1,11	0,48	4,52	0,94	8,88	1,25	11,80
1,16	0,41	4,61	0,81	9,05	1,08	12,03
1,22	0,35	4,68	0,69	9,19	0,91	12,22
1,27	0,29	4,74	0,58	9,31	0,77	12,38
1,32	0,25	4,79	0,49	9,41	0,65	12,51
1,37	0,21	4,84	0,42	9,50	0,56	12,63
1,43	0,18	4,87	0,36	9,57	0,48	12,73
1,48	0,15	4,91	0,30	9,64	0,40	12,81
1,53	0,13	4,93	0,26	9,69	0,34	12,88
1,59	0,11	4,96	0,22	9,74	0,29	12,94
1,64	0,09	4,97	0,18	9,77	0,25	12,99
1,69	0,08	4,99	0,16	9,81	0,21	13,03
1,74	0,07	5,01	0,13	9,83	0,18	13,07
1,80	0,06	5,02	0,11	9,86	0,15	13,10
1,85	0,05	5,03	0,10	9,88	0,13	13,13
1,90	0,04	5,04	0,08	9,89	0,11	13,15
1,96	0,04	5,04	0,07	9,91	0,09	13,17
2,01	0,03	5,05	0,06	9,92	0,08	13,19
2,06	0,03	5,06	0,05	9,93	0,07	13,20
2,11	0,02	5,06	0,04	9,94	0,06	13,21
2,17	0,02	5,06	0,04	9,95	0,05	13,22
2,22	0,02	5,07	0,03	9,95	0,04	13,23
2,27	0,01	5,07	0,02	9,96	0,03	13,24
2,32	0,01	5,07	0,02	9,96	0,03	13,24
2,38	0,01	5,07	0,02	9,97	0,02	13,25
2,43	0,01	5,07	0,01	9,97	0,02	13,25
2,48	0,00	5,08	0,01	9,97	0,01	13,25
2,54	0,00	5,08	0,00	9,97	0,01	13,26
2,59	0,00	5,08	0,00	9,97	0,00	13,26
2,64	0,00	5,08	0,00	9,97	0,00	13,26

SITUAÇÃO ATUAL

CARACTERÍSTICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA

CARACTERÍSTICA	VALOR	CARACTERÍSTICA	VALOR
Área da bacia hidrográfica (km ²)	0,34	Numero de Escoamento, CN	73
Comprimento da linha de água (km)	0,97	Factor de Ponta, K	0,75
Declive da linha de água (m/m)	0,072	Tempo de Concentração, Tc (horas)	0,30

CARACTERÍSTICAS DA PRECIPITAÇÃO

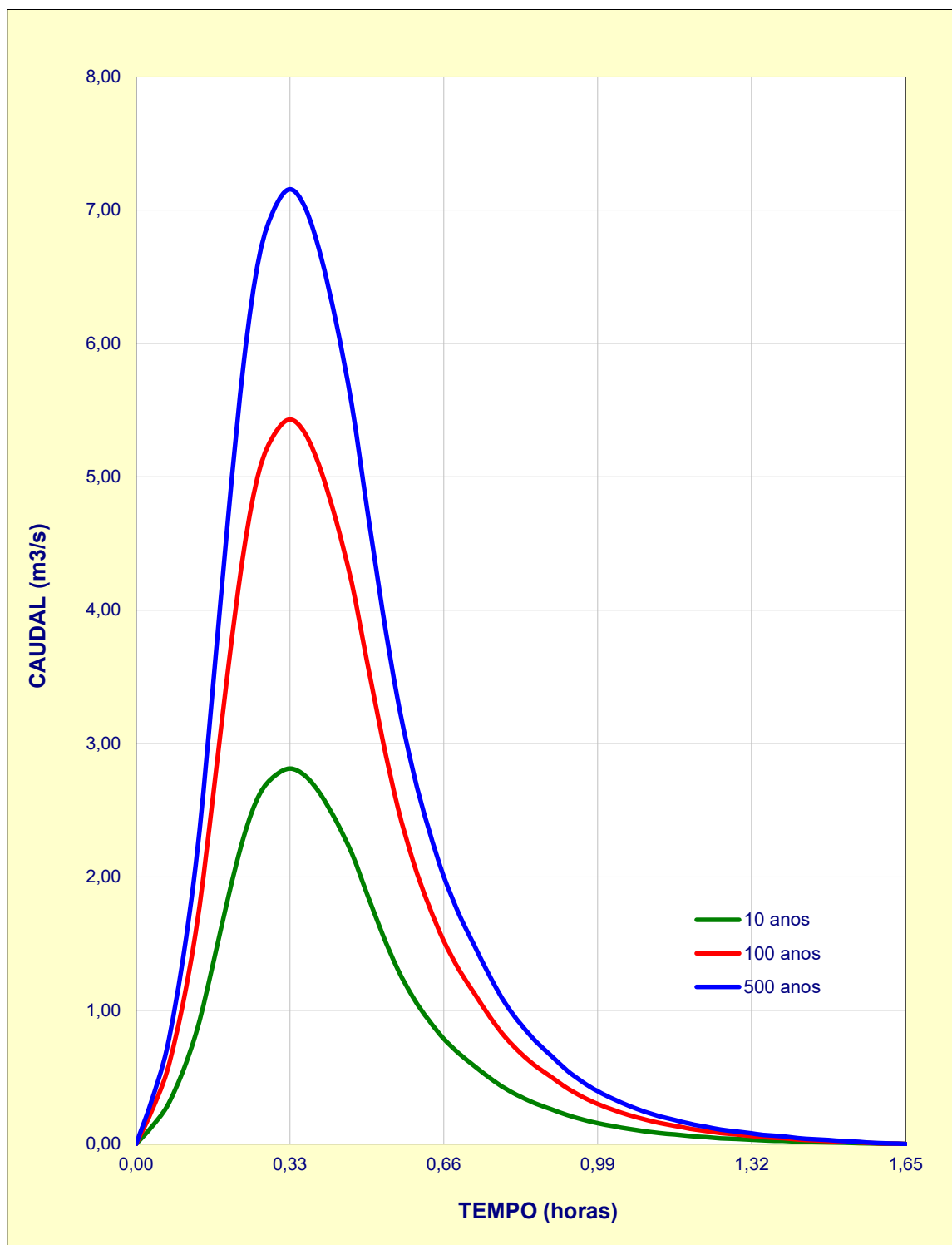
PERÍODO DE RETORNO (anos)	10	100	500
Curva IDF ($I \text{ (mm/hora)} = a * (60 * T_t \text{ (min)})^n$) <i>[LISBOA 5 - 30 minutos]</i>			
a	365,58	591,31	747,18
n	-0,571	-0,598	-0,608
Duração da Precipitação Total, Tt (horas)	0,33	0,31	0,31
Intensidade da Precipitação, I (mm/hora)	66,46	102,95	126,35
Perdas Iniciais, H0 (mm)	2,06	1,31	1,07
Duração das Perdas Iniciais, To (horas)	0,03	0,01	0,01
Duração da Precipitação Util, Tr (horas)	0,30	0,30	0,30
Precipitação Total, Ht (mm)	21,93	31,92	39,17
Precipitação Util, Hu (mm)	13,09	25,19	33,42

CARACTERÍSTICAS DO HIDROGRAMA AFLUENTE

PERÍODO DE RETORNO (anos)	10	100	500
Tempo para a Ponta, Tp (horas)	0,33	0,33	0,33
Tempo Base, Tb (horas)	1,65	1,64	1,65
Caudal de ponta, Qp (m ³ /s)	2,81	5,43	7,16
Volume do Hidrograma, V (1000 m ³)	4,45	8,57	11,36

SITUAÇÃO ATUAL

HIDROGRAMA AFLUENTE



SITUAÇÃO ATUAL

HIDROGRAMA AFLUENTE

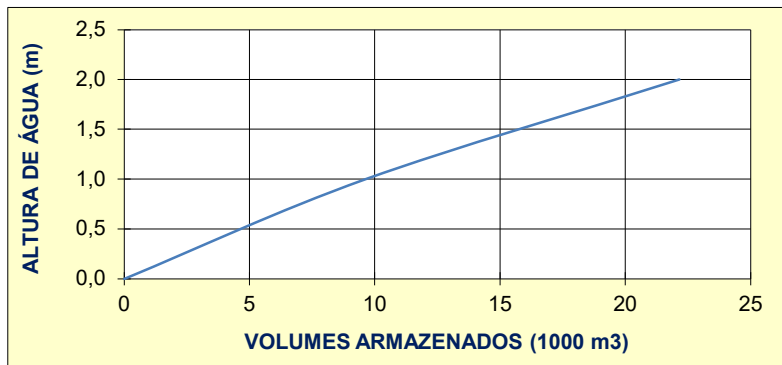
Tempo Decorrido (horas)	Período de Retorno 10 anos		Período de Retorno 100 anos		Período de Retorno 500 anos	
	Q (m3/s)	V (1000 m3)	Q (m3/s)	V (1000 m3)	Q (m3/s)	V (1000 m3)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,03	0,13	0,01	0,24	0,01	0,32	0,02
0,07	0,28	0,03	0,54	0,06	0,72	0,08
0,10	0,53	0,08	1,03	0,15	1,36	0,20
0,13	0,87	0,16	1,68	0,32	2,22	0,42
0,16	1,35	0,30	2,61	0,57	3,44	0,75
0,20	1,86	0,49	3,58	0,94	4,72	1,24
0,23	2,31	0,73	4,45	1,41	5,87	1,86
0,26	2,62	1,02	5,05	1,98	6,66	2,61
0,30	2,76	1,34	5,32	2,59	7,01	3,42
0,33	2,81	1,67	5,43	3,23	7,16	4,26
0,36	2,76	2,00	5,32	3,87	7,01	5,10
0,40	2,62	2,32	5,05	4,48	6,66	5,91
0,43	2,42	2,62	4,67	5,06	6,16	6,67
0,46	2,18	2,90	4,21	5,59	5,55	7,36
0,49	1,88	3,14	3,62	6,05	4,77	7,98
0,53	1,58	3,34	3,04	6,45	4,01	8,50
0,56	1,31	3,51	2,53	6,78	3,33	8,93
0,59	1,10	3,65	2,12	7,05	2,79	9,29
0,63	0,93	3,77	1,79	7,28	2,36	9,60
0,66	0,79	3,88	1,52	7,48	2,00	9,86
0,69	0,68	3,96	1,30	7,65	1,72	10,08
0,72	0,58	4,04	1,12	7,79	1,48	10,27
0,76	0,49	4,10	0,95	7,91	1,25	10,43
0,79	0,41	4,16	0,80	8,02	1,05	10,57
0,82	0,35	4,20	0,68	8,11	0,89	10,68
0,86	0,30	4,24	0,58	8,18	0,77	10,78
0,89	0,26	4,27	0,50	8,25	0,66	10,87
0,92	0,22	4,30	0,42	8,30	0,55	10,94
0,96	0,18	4,32	0,35	8,35	0,47	11,00
0,99	0,15	4,34	0,30	8,38	0,39	11,05
1,02	0,13	4,36	0,26	8,42	0,34	11,09
1,05	0,11	4,38	0,22	8,44	0,29	11,13
1,09	0,10	4,39	0,18	8,47	0,24	11,16
1,12	0,08	4,40	0,16	8,49	0,21	11,19
1,15	0,07	4,41	0,14	8,51	0,18	11,21
1,19	0,06	4,42	0,11	8,52	0,15	11,23
1,22	0,05	4,42	0,10	8,53	0,13	11,25
1,25	0,04	4,43	0,08	8,54	0,11	11,26
1,29	0,04	4,43	0,07	8,55	0,09	11,27
1,32	0,03	4,44	0,06	8,56	0,08	11,28
1,35	0,03	4,44	0,05	8,57	0,06	11,29
1,38	0,02	4,44	0,04	8,57	0,06	11,30
1,42	0,02	4,44	0,03	8,58	0,04	11,30
1,45	0,01	4,45	0,03	8,58	0,04	11,31
1,48	0,01	4,45	0,02	8,58	0,03	11,31
1,52	0,01	4,45	0,02	8,59	0,02	11,32
1,55	0,01	4,45	0,01	8,59	0,01	11,32
1,58	0,00	4,45	0,01	8,59	0,01	11,32
1,61	0,00	4,45	0,00	8,59	0,00	11,32
1,65	0,00	4,45	0,00	8,59	0,00	11,32

SITUAÇÃO ATUAL

AMORTECIMENTO DA ONDA DE CHEIA

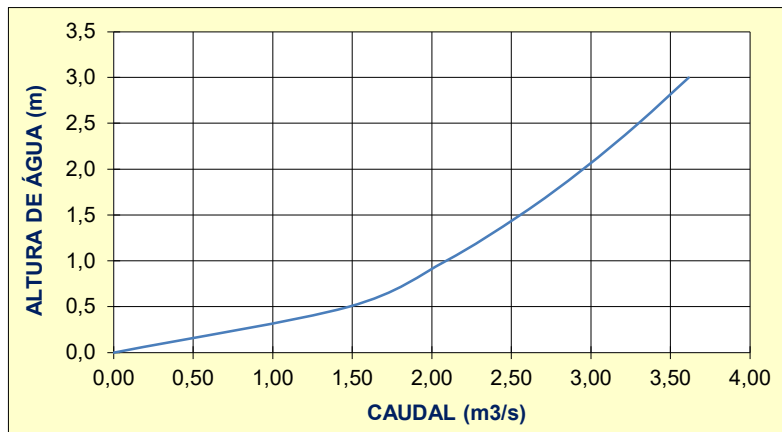
CURVA DE COTAS / ÁREAS INUNDADAS / VOLUMES ARMAZENADOS

ALTURA DE ÁGUA (m)	COTA (m)	ÁREA INUND (ha)	VOLUME ARMAZEN (m3)
0,0	0,0	0,83	0
1,0	1,0	1,10	9 650
2,0	2,0	1,40	22 150



CURVA DE VAZÃO DO AQUEDUTO

ALTURA DE ÁGUA (m)	COTA (m)	COEF VAZÃO	CAUDAL (m3/s)
			D=1,0m
0,0	0,0	0,60	0,00
0,5	1,0	0,60	1,48
1,0	2,0	0,60	2,09
1,5	3,0	0,60	2,56
2,0	4,0	0,60	2,95
2,5	5,0	0,60	3,30
3,0	6,0	0,60	3,61



D. I

CARACTERÍSTICAS DOS HIDROGRAMAS AFLUENTES E EFLUENTES

HIDROGRAMA	AFLUENTE			EFLUENTE		
PERIODO DE RETORNO (anos)	10	100	500	10	100	500
Tempo para a Ponta, Tp (horas)	0,33	0,33	0,33	0,76	0,76	0,76
Tempo Base, Tb (horas)	1,65	1,64	1,65			
Caudal de ponta, Qp (m3/s)	2,81	5,43	7,16	0,51	0,99	1,30
Volume Hidrograma, V (1000 m3)	4,45	8,57	11,36	4,45	8,57	11,36
Cota do NPA (m)				0,0	0,0	0,0
Altura de água sobre a soleira descarregadora (m)				0,3	0,7	0,9
Cota do NMC (m)				0,35	0,67	0,88

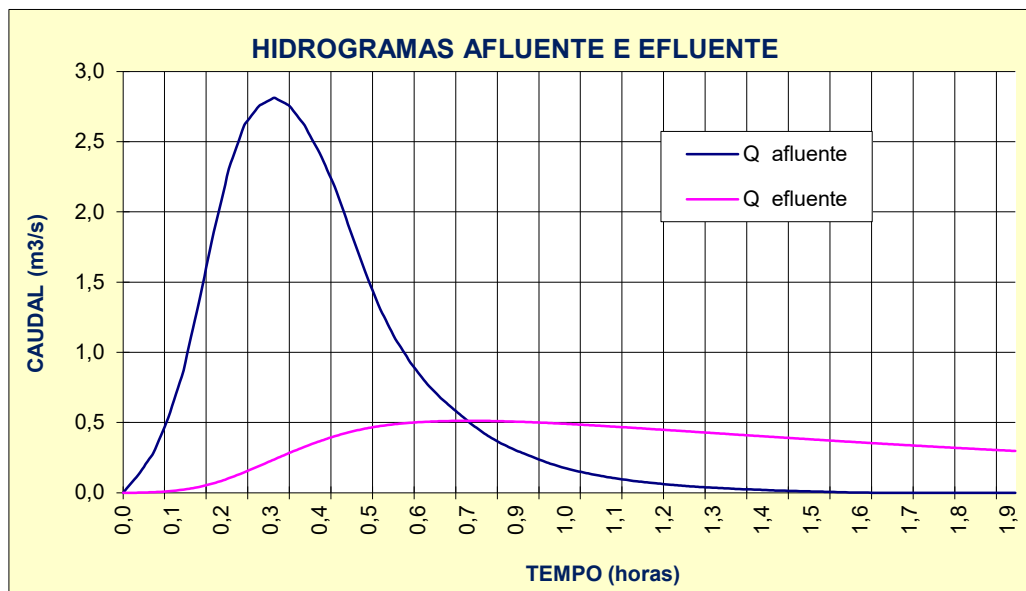
SITUAÇÃO ATUAL

AMORTECIMENTO DA ONDA DE CHEIA

T = 10 ANOS

TEMPO	CAUDAL	CAUDAL	COTA
(horas)	AFLUENTE	EFLUENTE	(m)
AW	0,0	0,0	0,0
0,0	0,1	0,0	0,0
0,1	0,3	0,0	0,0
0,1	0,5	0,0	0,0
0,1	0,9	0,0	0,0
0,2	1,4	0,0	0,0
0,2	1,9	0,1	0,0
0,2	2,3	0,1	0,1
0,3	2,6	0,1	0,1
0,3	2,8	0,2	0,1
0,3	2,8	0,2	0,2
0,4	2,8	0,3	0,2
0,4	2,6	0,3	0,2
0,4	2,4	0,4	0,2
0,5	2,2	0,4	0,3
0,5	1,9	0,4	0,3
0,5	1,6	0,5	0,3
0,6	1,3	0,5	0,3
0,6	1,1	0,5	0,3
0,6	0,9	0,5	0,3
0,7	0,8	0,5	0,3
0,7	0,7	0,5	0,3
0,7	0,6	0,5	0,3
0,8	0,5	0,5	0,3
0,8	0,4	0,5	0,3
0,8	0,4	0,5	0,3
0,9	0,3	0,5	0,3
0,9	0,3	0,5	0,3
0,9	0,2	0,5	0,3
1,0	0,2	0,5	0,3

TEMPO	CAUDAL	CAUDAL	COTA
(horas)	AFLUENTE	EFLUENTE	(m)
1,0	0,2	0,5	0,3
1,0	0,1	0,5	0,3
1,1	0,1	0,5	0,3
1,1	0,1	0,5	0,3
1,1	0,1	0,5	0,3
1,2	0,1	0,5	0,3
1,2	0,1	0,4	0,3
1,2	0,1	0,4	0,3
1,3	0,0	0,4	0,3
1,3	0,0	0,4	0,3
1,3	0,0	0,4	0,3
1,4	0,0	0,4	0,3
1,4	0,0	0,4	0,3
1,4	0,0	0,4	0,3
1,4	0,0	0,4	0,3
1,5	0,0	0,4	0,3
1,5	0,0	0,4	0,3
1,5	0,0	0,4	0,3
1,6	0,0	0,4	0,2
1,6	0,0	0,4	0,2
1,6	0,0	0,4	0,2
1,7	0,0	0,3	0,2
1,7	0,0	0,3	0,2
1,7	0,0	0,3	0,2
1,8	0,0	0,3	0,2
1,8	0,0	0,3	0,2
1,8	0,0	0,3	0,2
1,9	0,0	0,3	0,2
1,9	0,0	0,3	0,2
1,9	0,0	0,3	0,2



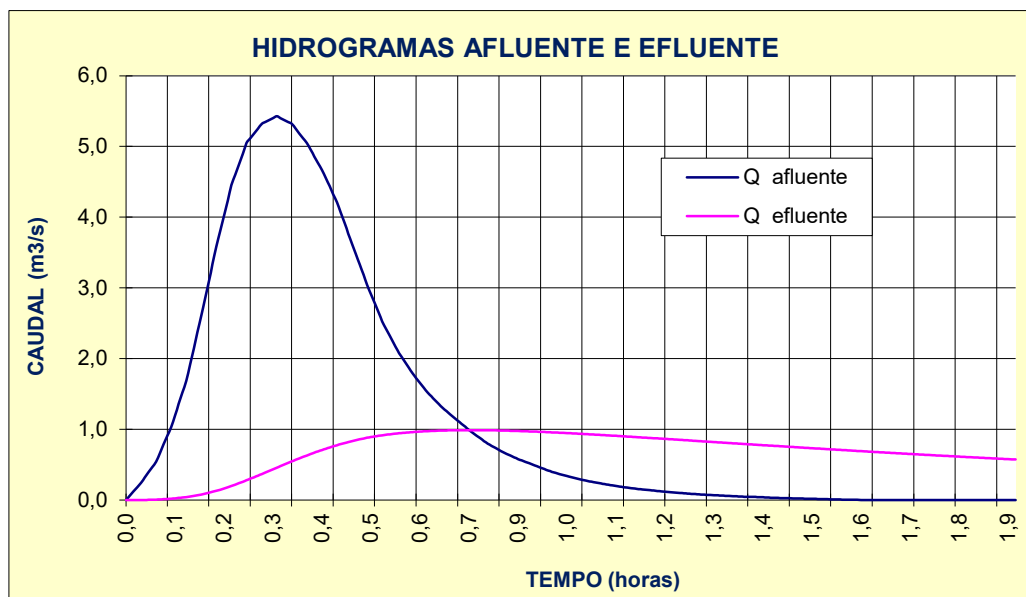
SITUAÇÃO ATUAL

AMORTECIMENTO DA ONDA DE CHEIA

T = 100 ANOS

TEMPO	CAUDAL	CAUDAL	COTA
(horas)	AFLUENTE	EFLUENTE	(m)
(m3/s)	(m3/s)		
0,0	0,0	0,0	0,0
0,0	0,2	0,0	0,0
0,1	0,5	0,0	0,0
0,1	1,0	0,0	0,0
0,1	1,7	0,0	0,0
0,2	2,6	0,1	0,1
0,2	3,6	0,1	0,1
0,2	4,5	0,2	0,1
0,3	5,1	0,3	0,2
0,3	5,3	0,4	0,3
0,3	5,4	0,5	0,3
0,4	5,3	0,5	0,4
0,4	5,1	0,6	0,4
0,4	4,7	0,7	0,5
0,5	4,2	0,8	0,5
0,5	3,6	0,8	0,6
0,5	3,0	0,9	0,6
0,6	2,5	0,9	0,6
0,6	2,1	0,9	0,6
0,6	1,8	1,0	0,7
0,7	1,5	1,0	0,7
0,7	1,3	1,0	0,7
0,7	1,1	1,0	0,7
0,8	1,0	1,0	0,7
0,8	0,8	1,0	0,7
0,8	0,7	1,0	0,7
0,9	0,6	1,0	0,7
0,9	0,5	1,0	0,7
0,9	0,4	1,0	0,7
1,0	0,4	1,0	0,6

TEMPO	CAUDAL	CAUDAL	COTA
(horas)	AFLUENTE	EFLUENTE	(m)
(m3/s)	(m3/s)		
1,0	0,3	0,9	0,6
1,0	0,3	0,9	0,6
1,1	0,2	0,9	0,6
1,1	0,2	0,9	0,6
1,1	0,2	0,9	0,6
1,2	0,1	0,9	0,6
1,2	0,1	0,9	0,6
1,2	0,1	0,8	0,6
1,3	0,1	0,8	0,6
1,3	0,1	0,8	0,6
1,3	0,1	0,8	0,5
1,4	0,0	0,8	0,5
1,4	0,0	0,8	0,5
1,4	0,0	0,8	0,5
1,4	0,0	0,8	0,5
1,5	0,0	0,7	0,5
1,5	0,0	0,7	0,5
1,5	0,0	0,7	0,5
1,5	0,0	0,7	0,5
1,6	0,0	0,7	0,5
1,6	0,0	0,7	0,5
1,6	0,0	0,7	0,5
1,6	0,0	0,7	0,5
1,7	0,0	0,7	0,5
1,7	0,0	0,7	0,4
1,7	0,0	0,6	0,4
1,8	0,0	0,6	0,4
1,8	0,0	0,6	0,4
1,8	0,0	0,6	0,4
1,8	0,0	0,6	0,4
1,9	0,0	0,6	0,4
1,9	0,0	0,6	0,4
1,9	0,0	0,6	0,4



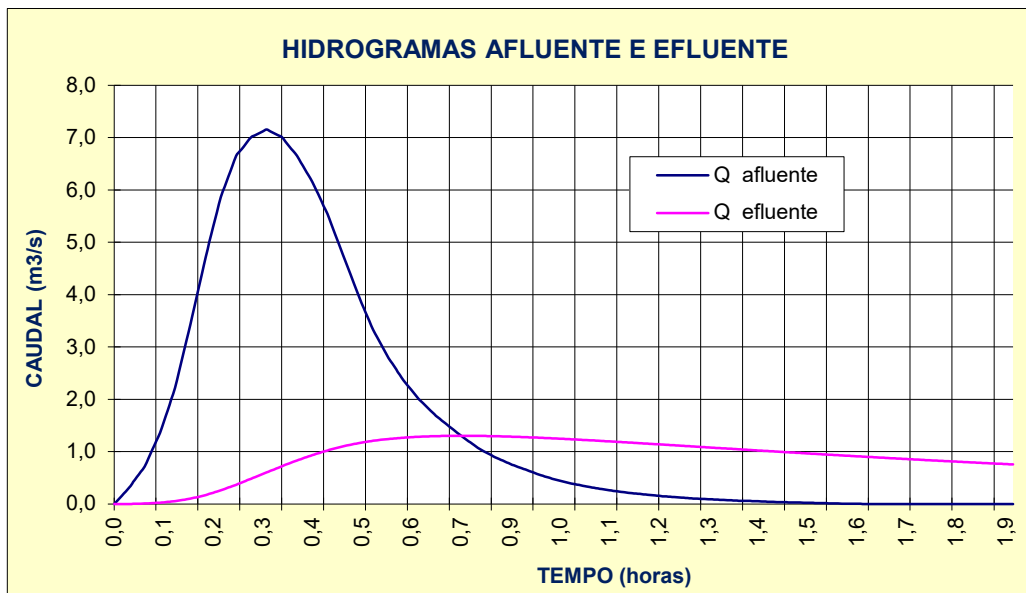
SITUAÇÃO ATUAL

AMORTECIMENTO DA ONDA DE CHEIA

T = 500 ANOS

TEMPO	CAUDAL	CAUDAL	COTA
(horas)	AFLUENTE	EFLUENTE	(m)
(m3/s)	(m3/s)		
0,0	0,0	0,0	0,0
0,0	0,3	0,0	0,0
0,1	0,7	0,0	0,0
0,1	1,4	0,0	0,0
0,1	2,2	0,1	0,0
0,2	3,4	0,1	0,1
0,2	4,7	0,2	0,1
0,2	5,9	0,3	0,2
0,3	6,7	0,4	0,3
0,3	7,0	0,5	0,3
0,3	7,2	0,6	0,4
0,4	7,0	0,7	0,5
0,4	6,7	0,8	0,6
0,4	6,2	0,9	0,6
0,5	5,5	1,0	0,7
0,5	4,8	1,1	0,7
0,5	4,0	1,2	0,8
0,6	3,3	1,2	0,8
0,6	2,8	1,2	0,8
0,6	2,4	1,3	0,9
0,7	2,0	1,3	0,9
0,7	1,7	1,3	0,9
0,7	1,5	1,3	0,9
0,8	1,3	1,3	0,9
0,8	1,1	1,3	0,9
0,8	0,9	1,3	0,9
0,9	0,8	1,3	0,9
0,9	0,7	1,3	0,9
0,9	0,6	1,3	0,9
1,0	0,5	1,3	0,8

TEMPO	CAUDAL	CAUDAL	COTA
(horas)	AFLUENTE	EFLUENTE	(m)
(m3/s)	(m3/s)		
1,0	0,4	1,2	0,8
1,0	0,3	1,2	0,8
1,1	0,3	1,2	0,8
1,1	0,2	1,2	0,8
1,1	0,2	1,2	0,8
1,2	0,2	1,2	0,8
1,2	0,2	1,1	0,8
1,2	0,1	1,1	0,8
1,3	0,1	1,1	0,7
1,3	0,1	1,1	0,7
1,3	0,1	1,1	0,7
1,4	0,1	1,0	0,7
1,4	0,1	1,0	0,7
1,4	0,0	1,0	0,7
1,4	0,0	1,0	0,7
1,5	0,0	1,0	0,7
1,5	0,0	1,0	0,7
1,5	0,0	0,9	0,6
1,6	0,0	0,9	0,6
1,6	0,0	0,9	0,6
1,6	0,0	0,9	0,6
1,7	0,0	0,9	0,6
1,7	0,0	0,9	0,6
1,7	0,0	0,8	0,6
1,8	0,0	0,8	0,6
1,8	0,0	0,8	0,5
1,9	0,0	0,8	0,5
1,9	0,0	0,8	0,5



SITUAÇÃO FUTURA

CARACTERÍSTICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA

CARACTERÍSTICA	VALOR	CARACTERÍSTICA	VALOR
Área da bacia hidrográfica (km2)	0,34	Numero de Escoamento, CN	77
Comprimento da linha de água (km)	0,97	Factor de Ponta, K	0,75
Declive da linha de água (m/m)	0,072	Tempo de Concentração, Tc (horas)	0,30

CARACTERÍSTICAS DA PRECIPITAÇÃO

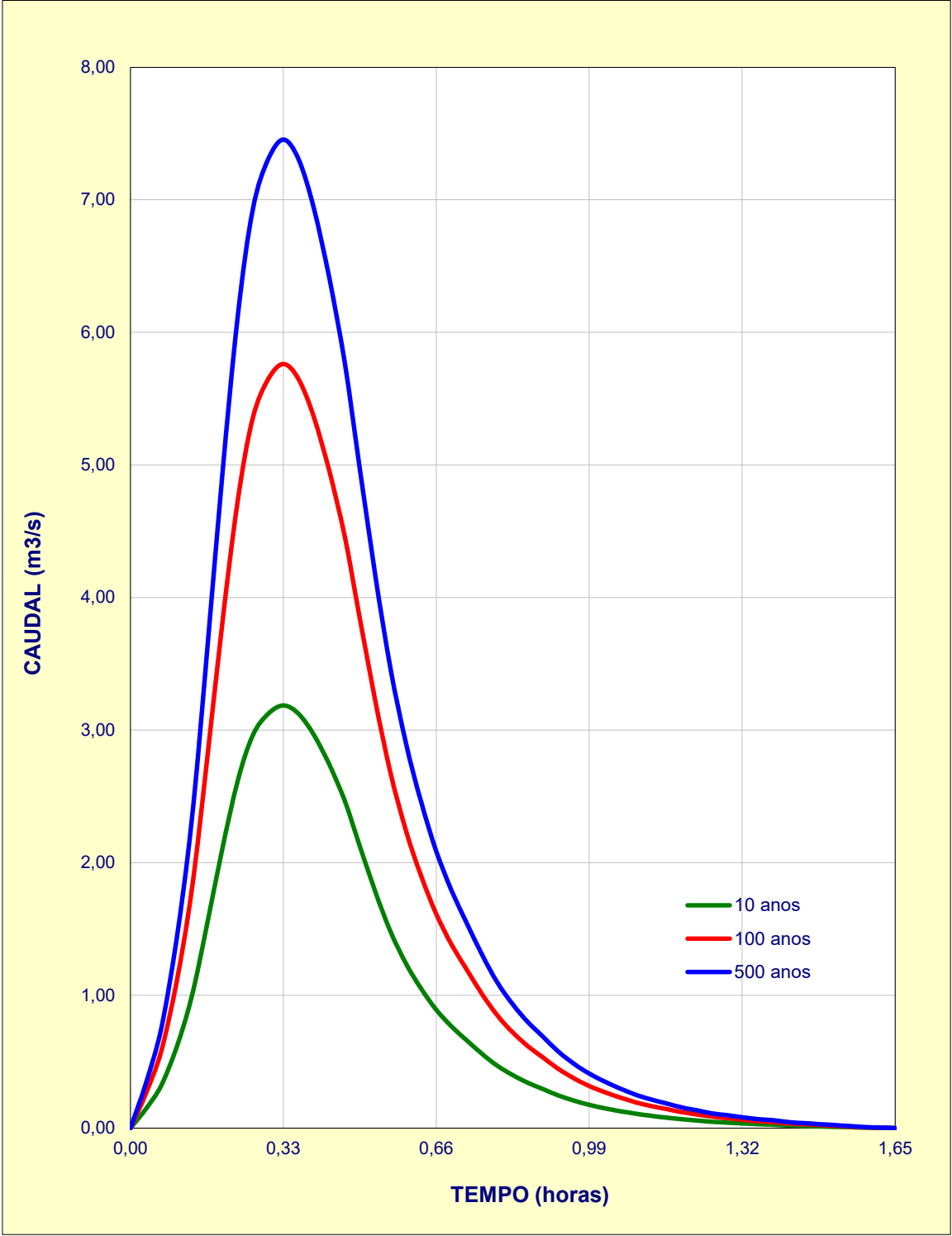
PERIODO DE RETORNO (anos)	10	100	500
Curva IDF ($I \text{ (mm/hora)} = a * (60 * T_t \text{ (min)})^n$) [LISBOA 5 - 30 minutos]			
a	365,58	591,31	747,18
n	-0,571	-0,598	-0,608
Duração da Precipitação Total, Tt (horas)	0,32	0,31	0,31
Intensidade da Precipitação, I (mm/hora)	67,64	103,96	127,60
Perdas Iniciais, H0 (mm)	1,46	0,94	0,77
Duração das Perdas Iniciais, To (horas)	0,02	0,01	0,01
Duração da Precipitação Util, Tr (horas)	0,30	0,30	0,30
Precipitação Total, Ht (mm)	21,65	31,71	38,92
Precipitação Util, Hu (mm)	14,81	26,68	34,67

CARACTERÍSTICAS DO HIDROGRAMA AFLUENTE

PERIODO DE RETORNO (anos)	10	100	500
Tempo para a Ponta, Tp (horas)	0,33	0,33	0,33
Tempo Base, Tb (horas)	1,65	1,64	1,65
Caudal de ponta, Qp (m3/s)	3,19	5,76	7,45
Volume do Hidrograma, V (1000 m3)	5,04	9,07	11,79

SITUAÇÃO FUTURA

HIDROGRAMA AFLUENTE



SITUAÇÃO FUTURA

HIDROGRAMA AFLUENTE

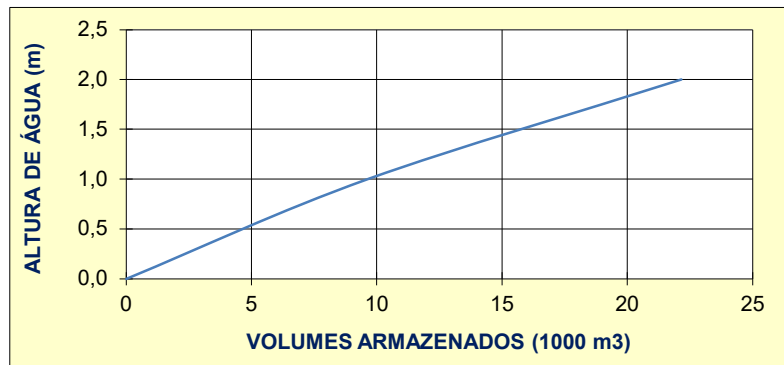
Tempo Decorrido (horas)	Período de Retorno 10 anos		Período de Retorno 100 anos		Período de Retorno 500 anos	
	Q (m3/s)	V (1000 m3)	Q (m3/s)	V (1000 m3)	Q (m3/s)	V (1000 m3)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,03	0,14	0,01	0,26	0,02	0,34	0,02
0,07	0,32	0,04	0,58	0,06	0,75	0,08
0,10	0,61	0,09	1,09	0,16	1,42	0,21
0,13	0,99	0,19	1,79	0,33	2,31	0,43
0,16	1,53	0,33	2,77	0,60	3,58	0,78
0,20	2,10	0,55	3,80	0,99	4,92	1,29
0,23	2,61	0,83	4,72	1,50	6,11	1,94
0,26	2,96	1,16	5,36	2,10	6,93	2,71
0,30	3,12	1,52	5,65	2,75	7,30	3,56
0,33	3,19	1,89	5,76	3,42	7,45	4,43
0,36	3,12	2,27	5,65	4,10	7,30	5,30
0,40	2,96	2,63	5,36	4,75	6,93	6,15
0,43	2,74	2,97	4,95	5,36	6,41	6,94
0,46	2,47	3,28	4,47	5,92	5,78	7,66
0,49	2,13	3,55	3,84	6,41	4,97	8,30
0,53	1,78	3,78	3,23	6,83	4,17	8,84
0,56	1,48	3,97	2,68	7,18	3,47	9,29
0,59	1,24	4,13	2,25	7,47	2,91	9,67
0,63	1,05	4,27	1,90	7,72	2,46	9,99
0,66	0,89	4,39	1,61	7,93	2,09	10,26
0,69	0,76	4,48	1,38	8,11	1,79	10,49
0,72	0,66	4,57	1,19	8,26	1,54	10,68
0,76	0,56	4,64	1,01	8,39	1,30	10,85
0,79	0,47	4,70	0,85	8,50	1,10	10,99
0,82	0,40	4,75	0,72	8,59	0,93	11,12
0,86	0,34	4,80	0,62	8,67	0,80	11,22
0,89	0,29	4,83	0,53	8,74	0,69	11,31
0,92	0,25	4,87	0,44	8,80	0,57	11,38
0,95	0,21	4,89	0,37	8,84	0,48	11,44
0,99	0,18	4,92	0,32	8,89	0,41	11,50
1,02	0,15	4,93	0,27	8,92	0,35	11,54
1,05	0,13	4,95	0,23	8,95	0,30	11,58
1,09	0,11	4,97	0,20	8,98	0,25	11,61
1,12	0,09	4,98	0,17	9,00	0,22	11,64
1,15	0,08	4,99	0,14	9,02	0,19	11,66
1,19	0,07	5,00	0,12	9,03	0,16	11,68
1,22	0,06	5,00	0,10	9,04	0,13	11,70
1,25	0,05	5,01	0,09	9,06	0,11	11,72
1,28	0,04	5,01	0,07	9,07	0,10	11,73
1,32	0,04	5,02	0,06	9,07	0,08	11,74
1,35	0,03	5,02	0,05	9,08	0,07	11,75
1,38	0,03	5,03	0,05	9,09	0,06	11,76
1,42	0,02	5,03	0,03	9,09	0,04	11,76
1,45	0,02	5,03	0,03	9,09	0,04	11,77
1,48	0,01	5,03	0,02	9,10	0,03	11,77
1,51	0,01	5,03	0,02	9,10	0,02	11,77
1,55	0,01	5,03	0,01	9,10	0,01	11,78
1,58	0,00	5,04	0,01	9,10	0,01	11,78
1,61	0,00	5,04	0,00	9,10	0,00	11,78
1,65	0,00	5,04	0,00	9,10	0,00	11,78

SITUAÇÃO FUTURA

AMORTECIMENTO DA ONDA DE CHEIA

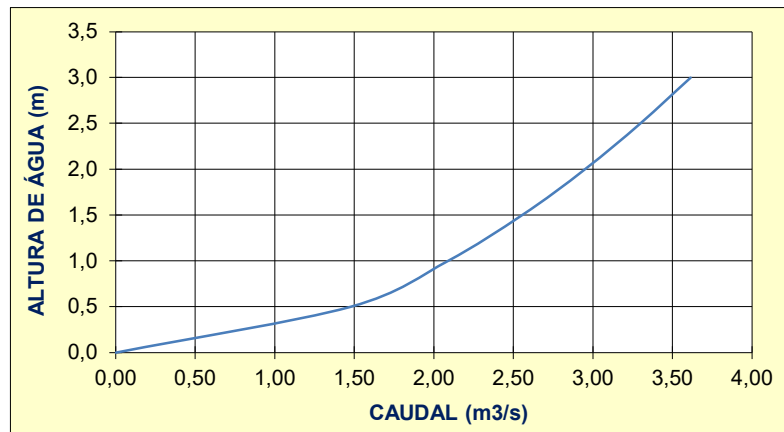
CURVA DE COTAS / ÁREAS INUNDADAS / VOLUMES ARMAZENADOS

ALTURA DE ÁGUA (m)	COTA (m)	ÁREA INUND (ha)	VOLUME ARMAZEN (m3)
0,0	0,0	0,83	0
1,0	1,0	1,10	9 650
2,0	2,0	1,40	22 150



CURVA DE VAZÃO DO AQUEDUTO

ALTURA DE ÁGUA (m)	COTA (m)	COEF VAZÃO	CAUDAL (m3/s)
			D=1,0m
0,0	0,0	0,60	0,00
0,5	1,0	0,60	1,48
1,0	2,0	0,60	2,09
1,5	3,0	0,60	2,56
2,0	4,0	0,60	2,95
2,5	5,0	0,60	3,30
3,0	6,0	0,60	3,61



CARACTERÍSTICAS DOS HIDROGRAMAS AFLUENTES E EFLUENTES

HIDROGRAMA	AFLUENTE			EFLUENTE		
PERÍODO DE RETORNO (anos)	10	100	500	10	100	500
Tempo para a Ponta, Tp (horas)	0,33	0,33	0,33	0,76	0,76	0,76
Tempo Base, Tb (horas)	1,65	1,64	1,65			
Caudal de ponta, Qp (m3/s)	3,19	5,76	7,45	0,58	1,05	1,36
Volume Hidrograma, V (1000 m3)	5,04	9,07	11,79	5,04	9,07	11,79
Cota do NPA (m)				0,0	0,0	0,0
Altura de água sobre a soleira descarregadora (m)				0,4	0,7	0,9
Cota do NMC (m)				0,39	0,71	0,92

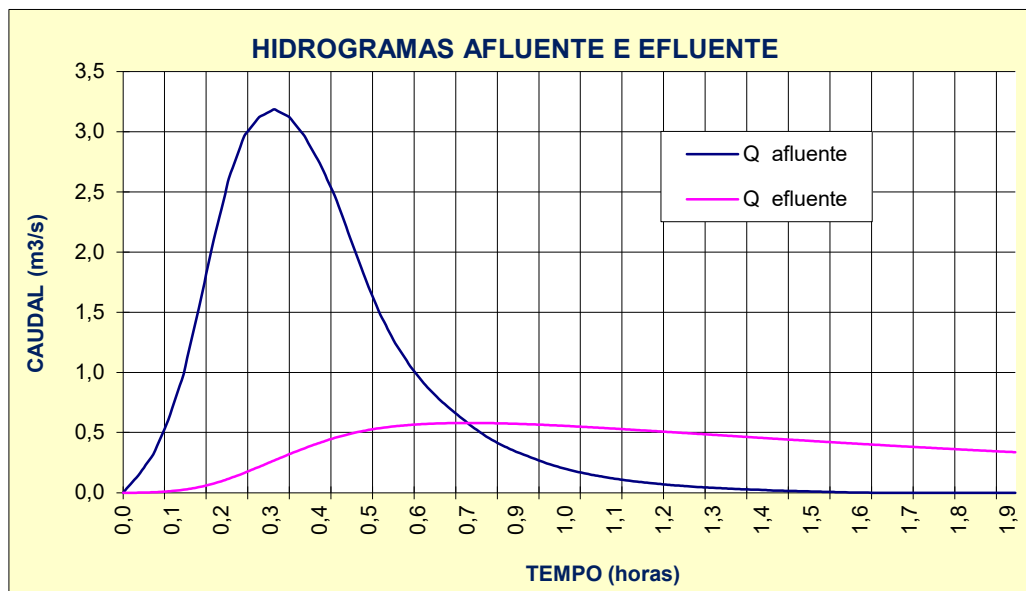
SITUAÇÃO FUTURA

AMORTECIMENTO DA ONDA DE CHEIA

T = 10 ANOS

TEMPO	CAUDAL	CAUDAL	COTA
(horas)	AFLUENTE	EFLUENTE	(m)
AW	0,0	0,0	0,0
0,0	0,1	0,0	0,0
0,1	0,3	0,0	0,0
0,1	0,6	0,0	0,0
0,1	1,0	0,0	0,0
0,2	1,5	0,0	0,0
0,2	2,1	0,1	0,1
0,2	2,6	0,1	0,1
0,3	3,0	0,2	0,1
0,3	3,1	0,2	0,1
0,3	3,2	0,3	0,2
0,4	3,1	0,3	0,2
0,4	3,0	0,4	0,3
0,4	2,7	0,4	0,3
0,5	2,5	0,5	0,3
0,5	2,1	0,5	0,3
0,5	1,8	0,5	0,4
0,6	1,5	0,5	0,4
0,6	1,2	0,6	0,4
0,6	1,1	0,6	0,4
0,7	0,9	0,6	0,4
0,7	0,8	0,6	0,4
0,7	0,7	0,6	0,4
0,8	0,6	0,6	0,4
0,8	0,5	0,6	0,4
0,8	0,4	0,6	0,4
0,9	0,3	0,6	0,4
0,9	0,3	0,6	0,4
0,9	0,2	0,6	0,4
1,0	0,2	0,6	0,4

TEMPO	CAUDAL	CAUDAL	COTA
(horas)	AFLUENTE	EFLUENTE	(m)
1,0	0,2	0,6	0,4
1,0	0,1	0,5	0,4
1,1	0,1	0,5	0,4
1,1	0,1	0,5	0,4
1,1	0,1	0,5	0,4
1,2	0,1	0,5	0,3
1,2	0,1	0,5	0,3
1,2	0,1	0,5	0,3
1,3	0,0	0,5	0,3
1,3	0,0	0,5	0,3
1,3	0,0	0,5	0,3
1,3	0,0	0,5	0,3
1,4	0,0	0,5	0,3
1,4	0,0	0,5	0,3
1,4	0,0	0,4	0,3
1,5	0,0	0,4	0,3
1,5	0,0	0,4	0,3
1,5	0,0	0,4	0,3
1,6	0,0	0,4	0,3
1,6	0,0	0,4	0,3
1,6	0,0	0,4	0,3
1,7	0,0	0,4	0,3
1,7	0,0	0,4	0,3
1,7	0,0	0,4	0,3
1,8	0,0	0,4	0,3
1,8	0,0	0,4	0,2
1,8	0,0	0,4	0,2
1,9	0,0	0,3	0,2
1,9	0,0	0,3	0,2
1,9	0,0	0,3	0,2



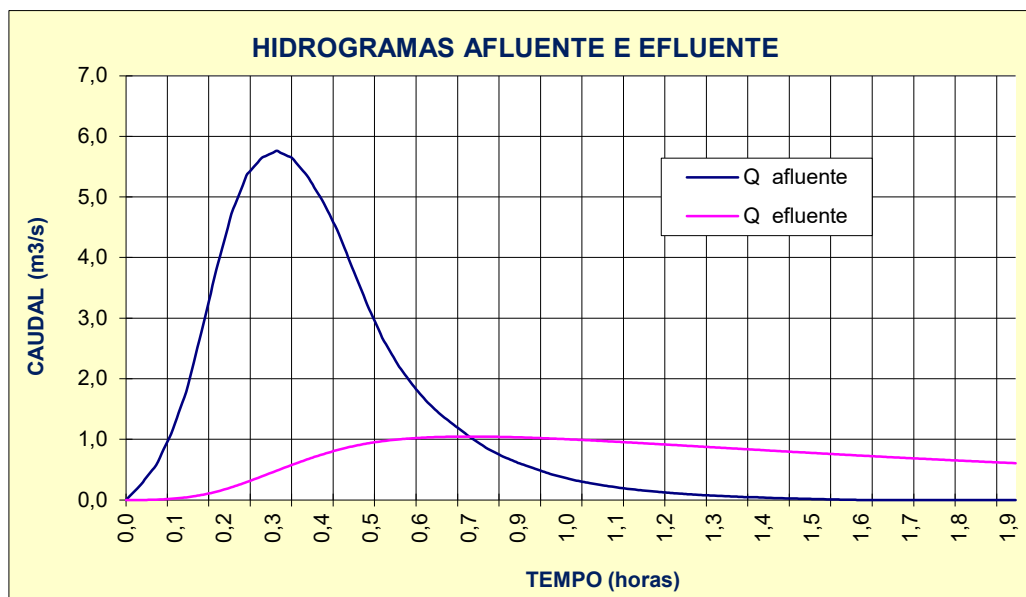
SITUAÇÃO FUTURA

AMORTECIMENTO DA ONDA DE CHEIA

T = 100 ANOS

TEMPO	CAUDAL	CAUDAL	COTA
(horas)	AFLUENTE	EFLUENTE	(m)
(m3/s)	(m3/s)		
0,0	0,0	0,0	0,0
0,0	0,3	0,0	0,0
0,1	0,6	0,0	0,0
0,1	1,1	0,0	0,0
0,1	1,8	0,0	0,0
0,2	2,8	0,1	0,1
0,2	3,8	0,1	0,1
0,2	4,7	0,2	0,1
0,3	5,4	0,3	0,2
0,3	5,6	0,4	0,3
0,3	5,8	0,5	0,3
0,4	5,6	0,6	0,4
0,4	5,4	0,7	0,5
0,4	5,0	0,8	0,5
0,5	4,5	0,8	0,6
0,5	3,8	0,9	0,6
0,5	3,2	0,9	0,6
0,6	2,7	1,0	0,7
0,6	2,2	1,0	0,7
0,6	1,9	1,0	0,7
0,7	1,6	1,0	0,7
0,7	1,4	1,0	0,7
0,7	1,2	1,0	0,7
0,8	1,0	1,0	0,7
0,8	0,8	1,0	0,7
0,8	0,7	1,0	0,7
0,9	0,6	1,0	0,7
0,9	0,5	1,0	0,7
0,9	0,4	1,0	0,7
1,0	0,4	1,0	0,7

TEMPO	CAUDAL	CAUDAL	COTA
(horas)	AFLUENTE	EFLUENTE	(m)
(m3/s)	(m3/s)		
1,0	0,3	1,0	0,7
1,0	0,3	1,0	0,7
1,1	0,2	1,0	0,7
1,1	0,2	1,0	0,6
1,1	0,2	0,9	0,6
1,2	0,1	0,9	0,6
1,2	0,1	0,9	0,6
1,2	0,1	0,9	0,6
1,3	0,1	0,9	0,6
1,3	0,1	0,9	0,6
1,3	0,1	0,9	0,6
1,3	0,1	0,8	0,6
1,4	0,0	0,8	0,6
1,4	0,0	0,8	0,6
1,4	0,0	0,8	0,5
1,5	0,0	0,8	0,5
1,5	0,0	0,8	0,5
1,5	0,0	0,8	0,5
1,6	0,0	0,7	0,5
1,6	0,0	0,7	0,5
1,6	0,0	0,7	0,5
1,7	0,0	0,7	0,5
1,7	0,0	0,7	0,5
1,7	0,0	0,7	0,5
1,8	0,0	0,7	0,5
1,8	0,0	0,6	0,4
1,8	0,0	0,6	0,4
1,9	0,0	0,6	0,4
1,9	0,0	0,6	0,4



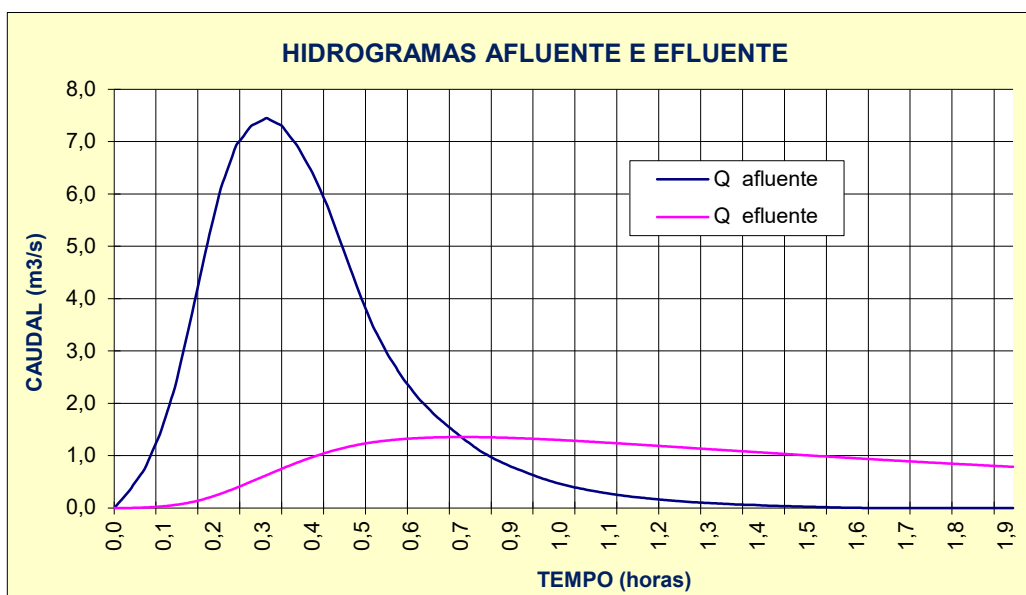
SITUAÇÃO FUTURA

AMORTECIMENTO DA ONDA DE CHEIA

T = 500 ANOS

TEMPO	CAUDAL	CAUDAL	COTA
(horas)	AFLUENTE	EFLUENTE	(m)
(m3/s)	(m3/s)		
0,0	0,0	0,0	0,0
0,0	0,3	0,0	0,0
0,1	0,7	0,0	0,0
0,1	1,4	0,0	0,0
0,1	2,3	0,1	0,0
0,2	3,6	0,1	0,1
0,2	4,9	0,2	0,1
0,2	6,1	0,3	0,2
0,3	6,9	0,4	0,3
0,3	7,3	0,5	0,3
0,3	7,5	0,6	0,4
0,4	7,3	0,8	0,5
0,4	6,9	0,9	0,6
0,4	6,4	1,0	0,7
0,5	5,8	1,1	0,7
0,5	5,0	1,1	0,8
0,5	4,2	1,2	0,8
0,6	3,5	1,3	0,9
0,6	2,9	1,3	0,9
0,6	2,5	1,3	0,9
0,7	2,1	1,3	0,9
0,7	1,8	1,3	0,9
0,7	1,5	1,4	0,9
0,8	1,3	1,4	0,9
0,8	1,1	1,4	0,9
0,8	0,9	1,3	0,9
0,9	0,8	1,3	0,9
0,9	0,7	1,3	0,9
0,9	0,6	1,3	0,9
1,0	0,5	1,3	0,9

TEMPO	CAUDAL	CAUDAL	COTA
(horas)	AFLUENTE	EFLUENTE	(m)
(m3/s)	(m3/s)		
1,0	0,4	1,3	0,9
1,0	0,4	1,3	0,9
1,1	0,3	1,3	0,9
1,1	0,3	1,2	0,8
1,1	0,2	1,2	0,8
1,2	0,2	1,2	0,8
1,2	0,2	1,2	0,8
1,2	0,1	1,2	0,8
1,3	0,1	1,1	0,8
1,3	0,1	1,1	0,8
1,3	0,1	1,1	0,8
1,3	0,1	1,1	0,7
1,4	0,1	1,1	0,7
1,4	0,0	1,1	0,7
1,4	0,0	1,0	0,7
1,5	0,0	1,0	0,7
1,5	0,0	1,0	0,7
1,5	0,0	1,0	0,7
1,6	0,0	1,0	0,7
1,6	0,0	0,9	0,6
1,6	0,0	0,9	0,6
1,7	0,0	0,9	0,6
1,7	0,0	0,9	0,6
1,7	0,0	0,9	0,6
1,8	0,0	0,9	0,6
1,8	0,0	0,8	0,6
1,8	0,0	0,8	0,6
1,9	0,0	0,8	0,6
1,9	0,0	0,8	0,5
1,9	0,0	0,8	0,5

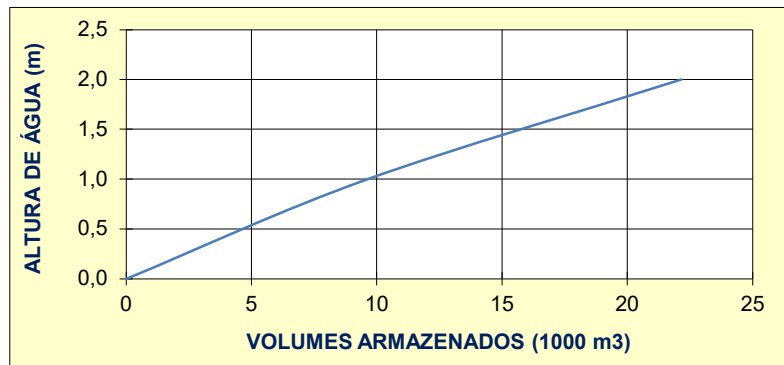


SITUAÇÃO FUTURA

AMORTECIMENTO DA ONDA DE CHEIA

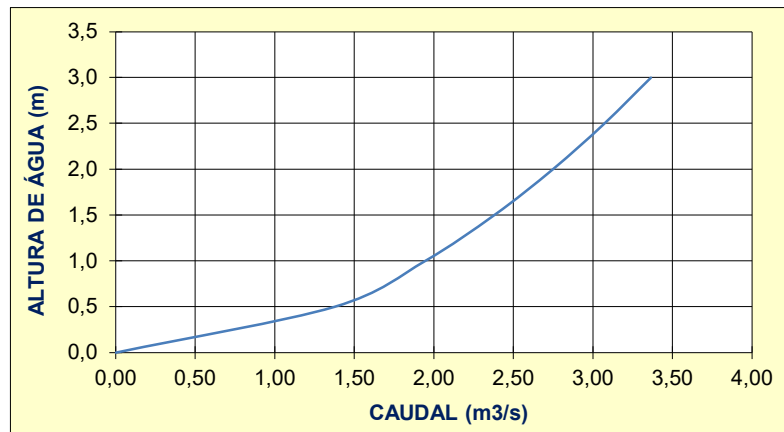
CURVA DE COTAS / ÁREAS INUNDADAS / VOLUMES ARMAZENADOS

ALTURA DE ÁGUA (m)	COTA (m)	ÁREA INUND (ha)	VOLUME ARMAZEN (m3)
0,0	0,0	0,83	0
1,0	1,0	1,10	9 650
2,0	2,0	1,40	22 150



CURVA DE VAZÃO DO AQUEDUTO

ALTURA DE ÁGUA (m)	COTA (m)	COEF VAZÃO	CAUDAL (m3/s)
			D=0,97m
0,0	0,0	0,60	0,00
0,5	1,0	0,60	1,37
1,0	2,0	0,60	1,94
1,5	3,0	0,60	2,38
2,0	4,0	0,60	2,75
2,5	5,0	0,60	3,07
3,0	6,0	0,60	3,37



D. I

CARACTERÍSTICAS DOS HIDROGRAMAS AFLUENTES E EFLUENTES

HIDROGRAMA	AFLUENTE			EFLUENTE		
PERÍODO DE RETORNO (anos)	10	100	500	10	100	500
Tempo para a Ponta, Tp (horas)	0,33	0,33	0,33	0,76	0,76	0,76
Tempo Base, Tb (horas)	1,65	1,64	1,65			
Caudal de ponta, Qp (m3/s)	3,19	5,76	7,45	0,55	0,99	1,28
Volume Hidrograma, V (1000 m3)	5,04	9,07	11,79	5,04	9,07	11,79
Cota do NPA (m)				0,0	0,0	0,0
Altura de água sobre a soleira descarregadora (m)				0,4	0,7	0,9
Cota do NMC (m)				0,40	0,72	0,93

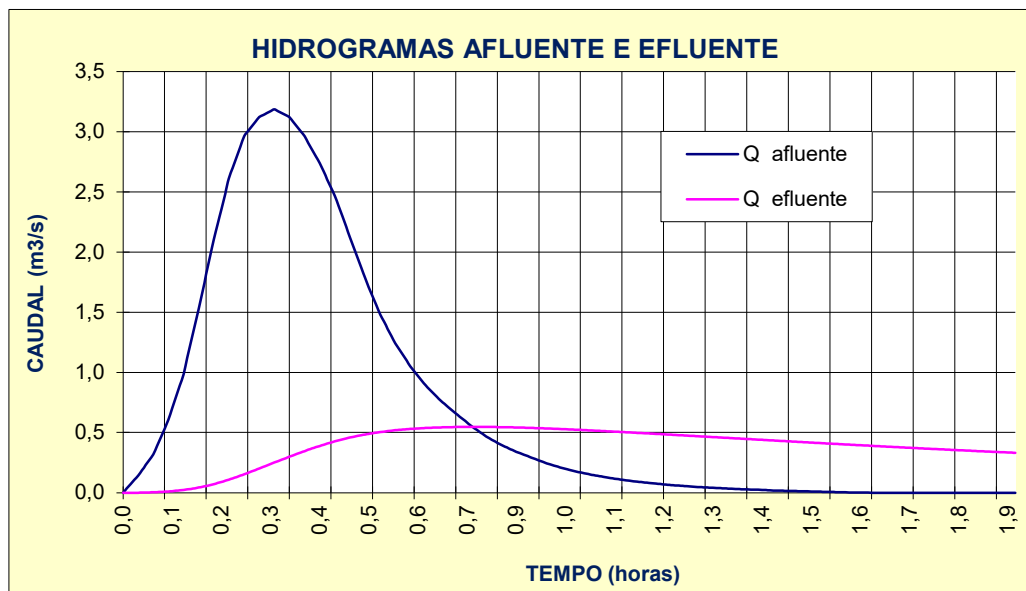
SITUAÇÃO FUTURA

AMORTECIMENTO DA ONDA DE CHEIA

T = 10 ANOS

TEMPO	CAUDAL	CAUDAL	COTA
(horas)	AFLUENTE	EFLUENTE	(m)
(m3/s)	(m3/s)		
AW	0,0	0,0	0,0
0,0	0,1	0,0	0,0
0,1	0,3	0,0	0,0
0,1	0,6	0,0	0,0
0,1	1,0	0,0	0,0
0,2	1,5	0,0	0,0
0,2	2,1	0,1	0,1
0,2	2,6	0,1	0,1
0,3	3,0	0,2	0,1
0,3	3,1	0,2	0,1
0,3	3,2	0,3	0,2
0,4	3,1	0,3	0,2
0,4	3,0	0,3	0,3
0,4	2,7	0,4	0,3
0,5	2,5	0,4	0,3
0,5	2,1	0,5	0,3
0,5	1,8	0,5	0,4
0,6	1,5	0,5	0,4
0,6	1,2	0,5	0,4
0,6	1,1	0,5	0,4
0,7	0,9	0,5	0,4
0,7	0,8	0,5	0,4
0,7	0,7	0,5	0,4
0,8	0,6	0,5	0,4
0,8	0,5	0,5	0,4
0,8	0,4	0,5	0,4
0,9	0,3	0,5	0,4
0,9	0,3	0,5	0,4
0,9	0,2	0,5	0,4
1,0	0,2	0,5	0,4

TEMPO	CAUDAL	CAUDAL	COTA
(horas)	AFLUENTE	EFLUENTE	(m)
(m3/s)	(m3/s)		
1,0	0,2	0,5	0,4
1,0	0,1	0,5	0,4
1,1	0,1	0,5	0,4
1,1	0,1	0,5	0,4
1,1	0,1	0,5	0,4
1,2	0,1	0,5	0,4
1,2	0,1	0,5	0,4
1,2	0,1	0,5	0,3
1,3	0,0	0,5	0,3
1,3	0,0	0,5	0,3
1,3	0,0	0,5	0,3
1,3	0,0	0,4	0,3
1,4	0,0	0,4	0,3
1,4	0,0	0,4	0,3
1,4	0,0	0,4	0,3
1,5	0,0	0,4	0,3
1,5	0,0	0,4	0,3
1,5	0,0	0,4	0,3
1,6	0,0	0,4	0,3
1,6	0,0	0,4	0,3
1,6	0,0	0,4	0,3
1,7	0,0	0,4	0,3
1,7	0,0	0,4	0,3
1,7	0,0	0,4	0,3
1,8	0,0	0,4	0,3
1,8	0,0	0,4	0,3
1,8	0,0	0,3	0,3
1,9	0,0	0,3	0,3
1,9	0,0	0,3	0,2
1,9	0,0	0,3	0,2



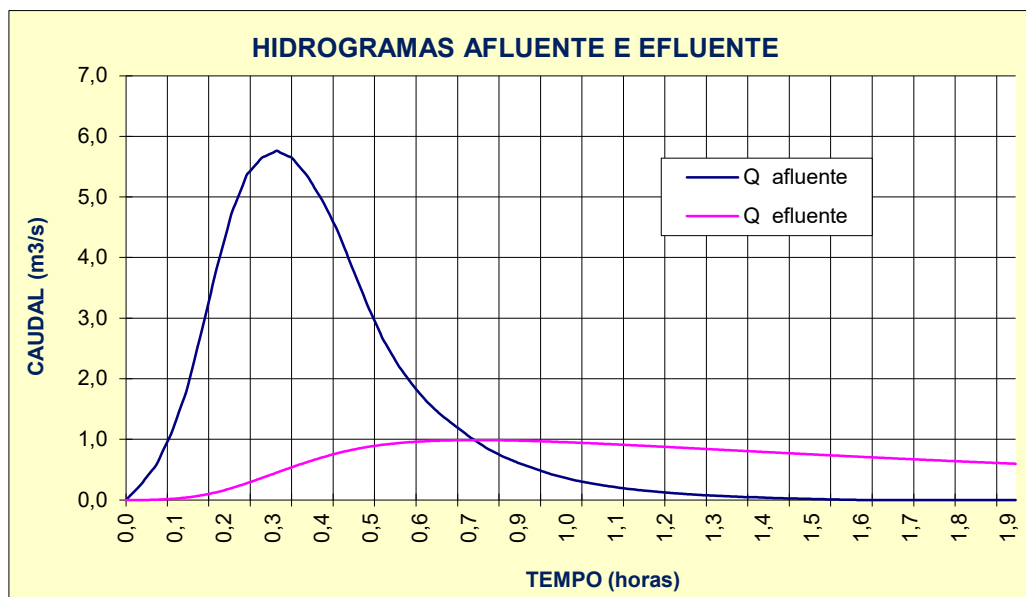
SITUAÇÃO FUTURA

AMORTECIMENTO DA ONDA DE CHEIA

T = 100 ANOS

TEMPO	CAUDAL	CAUDAL	COTA
(horas)	AFLUENTE	EFLUENTE	(m)
(m3/s)	(m3/s)		
0,0	0,0	0,0	0,0
0,0	0,3	0,0	0,0
0,1	0,6	0,0	0,0
0,1	1,1	0,0	0,0
0,1	1,8	0,0	0,0
0,2	2,8	0,1	0,1
0,2	3,8	0,1	0,1
0,2	4,7	0,2	0,1
0,3	5,4	0,3	0,2
0,3	5,6	0,4	0,3
0,3	5,8	0,5	0,3
0,4	5,6	0,5	0,4
0,4	5,4	0,6	0,5
0,4	5,0	0,7	0,5
0,5	4,5	0,8	0,6
0,5	3,8	0,8	0,6
0,5	3,2	0,9	0,6
0,6	2,7	0,9	0,7
0,6	2,2	0,9	0,7
0,6	1,9	1,0	0,7
0,7	1,6	1,0	0,7
0,7	1,4	1,0	0,7
0,7	1,2	1,0	0,7
0,8	1,0	1,0	0,7
0,8	0,8	1,0	0,7
0,8	0,7	1,0	0,7
0,9	0,6	1,0	0,7
0,9	0,5	1,0	0,7
0,9	0,4	1,0	0,7
1,0	0,4	1,0	0,7

TEMPO	CAUDAL	CAUDAL	COTA
(horas)	AFLUENTE	EFLUENTE	(m)
(m3/s)	(m3/s)		
1,0	0,3	0,9	0,7
1,0	0,3	0,9	0,7
1,1	0,2	0,9	0,7
1,1	0,2	0,9	0,7
1,1	0,2	0,9	0,7
1,2	0,1	0,9	0,6
1,2	0,1	0,9	0,6
1,2	0,1	0,9	0,6
1,3	0,1	0,9	0,6
1,3	0,1	0,8	0,6
1,3	0,1	0,8	0,6
1,3	0,1	0,8	0,6
1,4	0,0	0,8	0,6
1,4	0,0	0,8	0,6
1,4	0,0	0,8	0,6
1,5	0,0	0,8	0,6
1,5	0,0	0,7	0,5
1,5	0,0	0,7	0,5
1,6	0,0	0,7	0,5
1,6	0,0	0,7	0,5
1,6	0,0	0,7	0,5
1,7	0,0	0,7	0,5
1,7	0,0	0,7	0,5
1,7	0,0	0,7	0,5
1,8	0,0	0,7	0,5
1,8	0,0	0,6	0,5
1,8	0,0	0,6	0,5
1,9	0,0	0,6	0,5
1,9	0,0	0,6	0,4
1,9	0,0	0,6	0,4



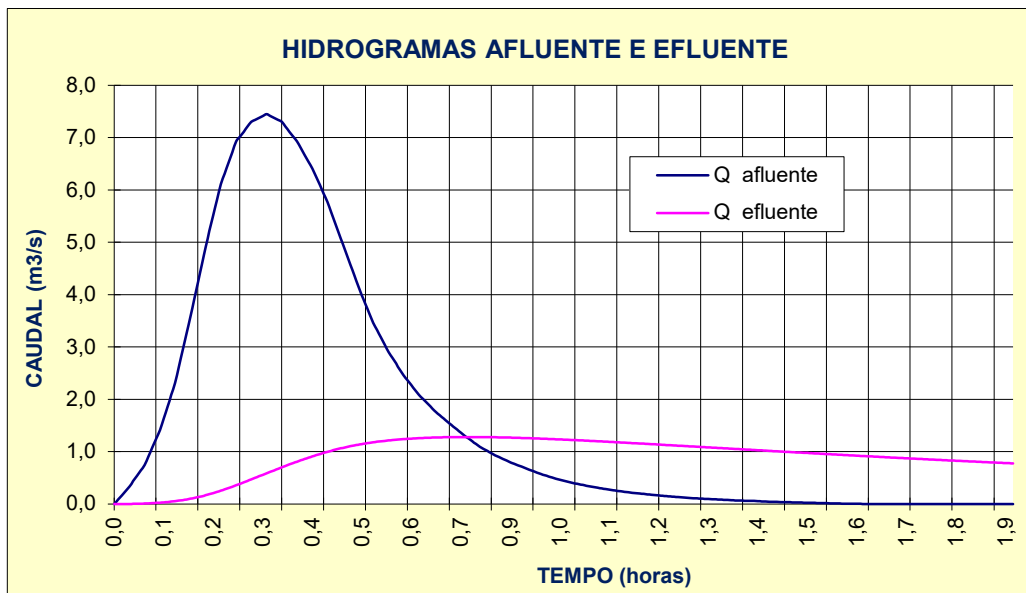
SITUAÇÃO FUTURA

AMORTECIMENTO DA ONDA DE CHEIA

T = 500 ANOS

TEMPO	CAUDAL	CAUDAL	COTA
(horas)	AFLUENTE	EFLUENTE	(m)
(m3/s)	(m3/s)		
0,0	0,0	0,0	0,0
0,0	0,3	0,0	0,0
0,1	0,7	0,0	0,0
0,1	1,4	0,0	0,0
0,1	2,3	0,1	0,0
0,2	3,6	0,1	0,1
0,2	4,9	0,2	0,1
0,2	6,1	0,3	0,2
0,3	6,9	0,4	0,3
0,3	7,3	0,5	0,3
0,3	7,5	0,6	0,4
0,4	7,3	0,7	0,5
0,4	6,9	0,8	0,6
0,4	6,4	0,9	0,7
0,5	5,8	1,0	0,7
0,5	5,0	1,1	0,8
0,5	4,2	1,1	0,8
0,6	3,5	1,2	0,9
0,6	2,9	1,2	0,9
0,6	2,5	1,2	0,9
0,7	2,1	1,3	0,9
0,7	1,8	1,3	0,9
0,7	1,5	1,3	0,9
0,8	1,3	1,3	0,9
0,8	1,1	1,3	0,9
0,8	0,9	1,3	0,9
0,9	0,8	1,3	0,9
0,9	0,7	1,3	0,9
0,9	0,6	1,3	0,9
1,0	0,5	1,2	0,9

TEMPO	CAUDAL	CAUDAL	COTA
(horas)	AFLUENTE	EFLUENTE	(m)
(m3/s)	(m3/s)		
1,0	0,4	1,2	0,9
1,0	0,4	1,2	0,9
1,1	0,3	1,2	0,9
1,1	0,3	1,2	0,9
1,1	0,2	1,2	0,8
1,2	0,2	1,1	0,8
1,2	0,2	1,1	0,8
1,2	0,1	1,1	0,8
1,3	0,1	1,1	0,8
1,3	0,1	1,1	0,8
1,3	0,1	1,1	0,8
1,3	0,1	1,1	0,8
1,4	0,1	1,0	0,8
1,4	0,0	1,0	0,7
1,4	0,0	1,0	0,7
1,5	0,0	1,0	0,7
1,5	0,0	1,0	0,7
1,5	0,0	1,0	0,7
1,6	0,0	0,9	0,7
1,6	0,0	0,9	0,7
1,6	0,0	0,9	0,7
1,6	0,0	0,9	0,7
1,7	0,0	0,9	0,6
1,7	0,0	0,9	0,6
1,7	0,0	0,9	0,6
1,8	0,0	0,8	0,6
1,8	0,0	0,8	0,6
1,8	0,0	0,8	0,6
1,8	0,0	0,8	0,6
1,9	0,0	0,8	0,6
1,9	0,0	0,8	0,6
1,9	0,0	0,8	0,6



PEÇAS DESENHADAS

