



AMPLIAÇÃO DA ZONA INDUSTRIAL DO MONTE CAVALO
POLO DE AMEIXAS
ANÁLISE DA CAPACIDADE DE VAZAO PARA CHEIA CENTENÁRIA

2018_U03

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

AMPLIAÇÃO DA ZONA INDUSTRIAL DO MONTE CAVALO
POLO DE AMEIXAS
ANÁLISE DA CAPACIDADE DE VAZAO PARA CHEIA CENTENÁRIA
MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA



AMPLIAÇÃO DA ZONA INDUSTRIAL DO MONTE CAVALO
POLO DE AMEIXAS
ANÁLISE DA CAPACIDADE DE VAZAO PARA CHEIA CENTENÁRIA

2018_U03

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

CONTEÚDO

1-INTRODUÇÃO.....	3
2-ENQUADRAMENTO.....	3
3-OBJETIVO.....	5
4-INCIDÊNCIA DO ESTUDO.....	5
5-ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....	6
5.1-CURVAS I-D-F PARA A REGIÃO EM ANÁLISE.....	6
5.2-DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO.....	6
5.2.1-MÉTODO DE CÁLCULO ADOTADO PARA O PH01-EN333.....	6
5.2.2-MÉTODO DE CÁLCULO ADOTADO PARA O PH02-AMEIXAS.....	8
5.3-RESULTADOS	10
5.4-ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	10
5.5-CONCLUSÃO.....	10



AMPLIAÇÃO DA ZONA INDUSTRIAL DO MONTE CAVALO

POLO DE AMEIXAS

ANÁLISE DA CAPACIDADE DE VAZÃO PARA CHEIA CENTENÁRIA

2018_U03

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

1 INTRODUÇÃO

Refere-se a presente memória descritiva e justificativa ao estudo da capacidade de vazão das linhas de água e infraestruturas hidráulicas existentes, situadas nas imediações e sob influência da ampliação da zona industrial do Monte Cavallo, para um cenário de cheia centenária.

2 ENQUADRAMENTO

Na Figura 1 apresenta-se a área em estudo, com a definição das bacias hidrográficas que drenam para as linhas de água, objeto da presente análise.



Figura 1 - Planta Geral

A impermeabilização subjacente à ampliação da zona industrial, contribuirá para o aumento dos caudais nas linhas de água, de duas bacias hidrográficas. Foram identificadas duas passagens hidráulicas, como sendo os pontos mais sensíveis dessas linhas de água, em resultado da menor



AMPLIAÇÃO DA ZONA INDUSTRIAL DO MONTE CAVALO

POLO DE AMEIXAS

ANÁLISE DA CAPACIDADE DE VAZAO PARA CHEIA CENTENÁRIA

2018_U03

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

secção transversal nesses pontos. Desta forma, optou-se pela análise da capacidade de vazão das passagens hidráulicas (PH01-EN333) e (PH02-AMEIXAS), identificadas na Figura 2 e Figura 3, bem como as respetivas sub-bacias.



Figura 2: Bacia 1

A designada bacia 1, situada na zona mais norte da ampliação da zona industrial, será drenada através de uma PH, designada por PH01-EN333, com uma secção circular, com 0,80m de diâmetro.



AMPLIAÇÃO DA ZONA INDUSTRIAL DO MONTE CAVALO

POLO DE AMEIXAS

ANÁLISE DA CAPACIDADE DE VAZAO PARA CHEIA CENTENÁRIA

2018_U03

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

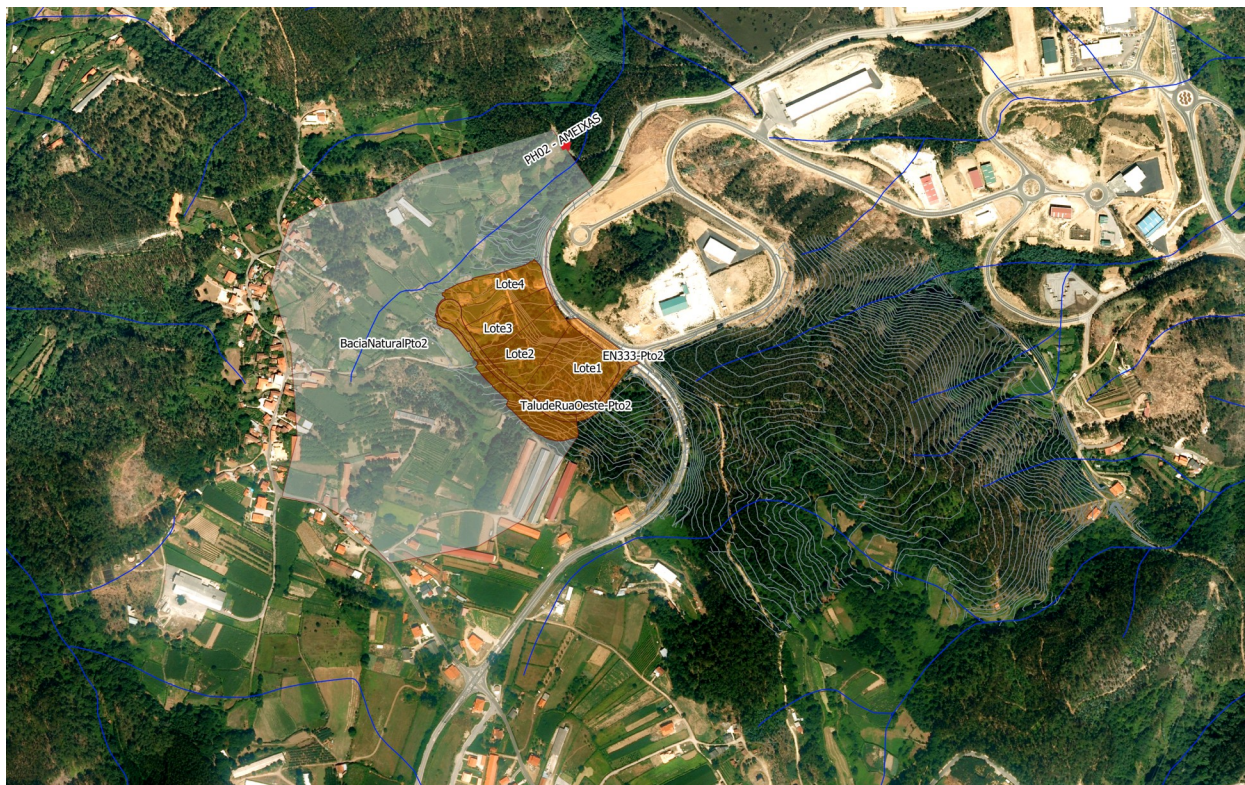


Figura 3: Bacia 2

No que concerne à bacia 2, de maior dimensão, o ponto de maior sensibilidade, é uma passagem hidráulica, de secção circular com um diâmetro de 0,60m, localizada sob, a designada rua do Ribeiro, um dos acessos à localidade de Ameixas.

3 OBJETIVO

O presente estudo pretende analisar a capacidade de vazão das duas linhas de água já identificadas, para uma chuvada centenária, com um período de retorno de 100 anos, considerando-se o contributo da impermeabilização acrescida, em resultado da ampliação da zona industrial do Monte Cavallo.

4 INCIDÊNCIA DO ESTUDO

Em resultado das condições observadas no local, designadamente a presença de uma considerável bacia de retenção, a montante da PH02- Ameixas, o estudo deste ponto, cuja secção existente, é insuficiente para coletar o caudal afluente, num cenário de chuvada



AMPLIAÇÃO DA ZONA INDUSTRIAL DO MONTE CAVALO
POLO DE AMEIXAS
ANÁLISE DA CAPACIDADE DE VAZÃO PARA CHEIA CENTENÁRIA

2018_U03

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

centenária, incidu sobre a capacidade de vazão assegurada pela PH associada à sua bacia de retenção. O PH01-EN333, não possui qualquer bacia de retenção, pelo que o seu estudo observará apenas a sua capacidade de escoamento.

5 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

5.1 CURVAS I-D-F PARA A REGIÃO EM ANÁLISE

A intensidade pluviométrica máxima foi determinada através das curvas I-D-F (Intensidade - Duração - Frequência), região A, com base nos valores do Anexo IX do Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais.

$$I(t,10)=a.tb$$

Em que:

I - intensidade máxima da precipitação (mm /hora)

t - duração da chuvada (minutos)

T - período de retorno (anos)

5.2 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

5.2.1 MÉTODO DE CÁLCULO ADOTADO PARA O PH01-EN333

A capacidade de vazão resultou da comparação entre o caudal afluyente (Qa), calculado pelo método racional generalizado, e o caudal escoado (Qe), calculado pela fórmula de Manning-Strickler.

Considerou-se que a capacidade de vazão de um determinado dispositivo se encontra assegurada quando:

$$Qa < Qe$$

Os caudais afluentes, Qa, aos referidos dispositivos foram determinados recorrendo à fórmula racional generalizada:

$$Q=CxIx A/360$$

em que:

C - coeficiente de redução global

A - área da bacia a drenar, em ha



AMPLIAÇÃO DA ZONA INDUSTRIAL DO MONTE CAVALO
POLO DE AMEIXAS
ANÁLISE DA CAPACIDADE DE VAZÃO PARA CHEIA CENTENÁRIA

2018_U03

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

I - intensidade da chuvada considerada, em l/s/ha

$$I = I(t, T)$$

a) Período de retorno considerado: 100 anos

b) Intensidade da precipitação:

De acordo com as considerações sobre o regime de chuvas na região tem-se (curvas I-D-F):

$$I(100) = 438,75 \times t^{-0,508}$$

em que:

I - intensidade da chuvada (mm/hora)

t - duração da chuvada (minutos).

Considerou-se, como vem sendo usual, para as bacias situadas nas vias e lotes, o $t_c = 5$ minutos, pelo que:

$$I(5, 100) = 193,70 \text{ mm/hora}$$

Nas bacias naturais, o tempo de concentração foi calculado através de fórmula de kirpich, onde:

$$t_c = 0,0663 \times L^{1,155} / H^{0,385}$$

t_c - Tempo de concentração(h);

L - Comprimento do curso de água principal da bacia (km);

H - diferença de cotas entre as extremidades da linha de água principal (km);

c) Coeficiente de redução global:

Para o coeficiente C adotaram-se os seguintes valores:

C = 0,95 (nas faixas de rodagem e bermas revestidas)

C = 0,70 (nos taludes da escavação com revestimento vegetal)

C = 0,15 a 0,50 (nos terrenos exteriores à estrada, sendo o valor maior correspondente a uma zona com uma percentagem de impermeabilização de cerca de 30 %, inclinação elevada e terreno compacto).

O cálculo da capacidade de vazão, Q_e , dos dispositivos em análise foi feito através da



AMPLIAÇÃO DA ZONA INDUSTRIAL DO MONTE CAVALO
POLO DE AMEIXAS
ANÁLISE DA CAPACIDADE DE VAZÃO PARA CHEIA CENTENÁRIA

2018_U03

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

conhecida fórmula de Manning-Strickler:

$$Q = K \times S \times R^{2/3} \times i^{1/2}, \text{ em que:}$$

K - coeficiente de rugosidade ($m^{1/3} s^{-1}$)

Para os dispositivos em betão, considerou-se coeficiente de rugosidade de 75.

S - secção molhada (m^2);

R - raio hidráulico (m);

i - declive (m/m).

5.2.2 MÉTODO DE CÁLCULO ADOTADO PARA O PH02-AMEIXAS

Conforme acima referido, a capacidade de vazão da PH02, passou pela análise ao comportamento desta, associada à natural bacia de retenção que a mesma possui, imediatamente a montante. A capacidade de vazão resulta do cálculo do volume necessário ao armazenamento do caudal afluente (Q_a), correspondente à precipitação com um período de retorno de 100 anos (chuvada centenária), de forma a que esse volume de água com a dedução do caudal escoado (Q_e) pela atual PH não ultrapasse uma altura pré-determinada, no caso concreto, resulta da diferença de cota altimétrica entre a via e o terreno natural.

Desta forma, foi calculada a intensidade de precipitação para um período de retorno de 100 anos, nas condições atuais de impermeabilização.

De acordo com as considerações sobre o regime de chuvas na região tem-se (curvas I-D-F):

$$I_{100} = 438,75 t^{-0,508}$$

em que:

I_{base} - intensidade da chuvada (mm/hora)

t - duração da chuvada (minutos), calculado através da fórmula de kirpich

$$I_{base}(7,20,100) = 160,95 \text{ mm/hora}$$

O tempo de concentração foi calculado através de fórmula de kirpich, onde:

$$t_c = 0,0663 \times L^{1,155} H^{0,385}$$

t_c – Tempo de concentração(h);

L – Comprimento do curso de água principal da bacia (km);

H - diferença de cotas entre as extremidades da linha de água principal (km);

Neste cenário, foi calculado o caudal base de escoamento através da fórmula racional:



AMPLIAÇÃO DA ZONA INDUSTRIAL DO MONTE CAVALO
POLO DE AMEIXAS
ANÁLISE DA CAPACIDADE DE VAZÃO PARA CHEIA CENTENÁRIA

2018_U03

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

$$Q_{base} = C \times I_{base} \times A / 360$$

em que:

C - coeficiente de redução global

A - área da bacia a drenar, em ha

Para o coeficiente C adotou-se o seguinte valor:

C = 0,15 (terreno natural).

De seguida, efetuou-se o cálculo do tempo t, ao fim do qual o volume da bacia atinge o seu máximo, através da seguinte fórmula:

$$t_{[min]} = (Q_{base} \times 60 / a \times (b+1) \times A \times C)^{1/b}, \text{ onde:}$$

Q_{base} – caudal base (l/min)

(a,b) – constantes, parâmetros das curvas IDF (Vouzela – Região C), T=100 anos

A - área da bacia a drenar, em ha

C - coeficiente de redução global, resultante da ponderação na bacia em razão do incremento da impermeabilização.

Desta forma, apurou-se o volume armazenado na bacia, através da seguinte expressão:

$$V_{Final} = C \times A / 60 \times t^{b+1} - Q_{base} \times t, \text{ onde:}$$

C - coeficiente de redução global, resultante da ponderação na bacia em razão do incremento da impermeabilização.

(a,b) – constantes, parâmetros das curvas IDF (Vouzela – Região C), T=100 anos

Q_{base} – caudal base (l/min)

t – t(min)

Após obtenção do volume, verificou-se, em razão das características físicas da bacia, a sua altura máxima, através das seguintes fórmulas:

$$A < V_{Final} / L, \text{ onde:}$$

V_{Final} - volume armazenado (m³)



AMPLIAÇÃO DA ZONA INDUSTRIAL DO MONTE CAVALO
POLO DE AMEIXAS
ANÁLISE DA CAPACIDADE DE VAZÃO PARA CHEIA CENTENÁRIA

2018_U03

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

L – Extensão da via (coroamento da bacia)

$$A = (m+n)/2 \times y^2$$

y – altura máxima

m – coeficiente entre a relação H/V, do talude da via

n – 1/i, sendo i= inclinação natural da bacia de retenção

5.3 RESULTADOS

Os resultados dos cálculos efetuados, encontram-se no anexo 1.

5.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Relativamente à PH01-EN333, o caudal de vazão é bastante superior ao afluente. No respeitante à PH02-Ameixas, verifica-se que, por força da bacia de retenção natural que esta possui, o caudal de vazão resultante de uma chuvada é igualmente suportado por esta infraestrutura.

5.5 CONCLUSÃO

O presente estudo permite concluir que as duas linhas de água, sob a área de influência da ampliação da zona industrial do Monte Cavallo, asseguram uma capacidade de vazão perante um cenário de chuva centenária.

Vouzela, novembro de 2020

OS SERVIÇOS TÉCNICOS

ANEXO 1

PH01 - EN333

	Afluente								Vazão							
	Designação	Área (m2)	Coef. Imp. Base	Cof. Imp. Adotado	Tc (min)	I (t, 100) (mm/h)	Qa (m3/s)		Designação	Diâmetro (m)	K (m1/3 s-1)	i (m/m)	Qcalc (m3/s)	Validação	U (m/s)	Raio (m)
Bacia 1	Rua Oeste Pto1	486,92		0,95	5	152,37	0,02									
	EN333-Pto1	2453,45		0,95	5	193,70	0,12									
	Lote 5	16892,80		0,8	5	193,70	0,72									
	BaciaNaturalPto1	47046,12		0,15	8 (a)	193,70	0,29									
	Total Bacia 1	66879,29					1,15		PH01-EN333	0,80	75	0,0422	2,49	OK	5,05	0,43
Bacia 2	Lote 1	11439,25	0,15	0,8	5	193,70	--									
	Lote 2	6928,05	0,15	0,8	5	193,70	--									
	Lote 3	5748,33	0,15	0,8	5	193,70	--									
	Lote 4	7309,76	0,15	0,8	5	193,70	--									
	Talude Rua Oeste – Pto 2	4979,75	0,15	0,8	5	193,70	--									
	Rua Oeste Pto2	3689,26	0,15	0,95	5	193,70	--									
	EN333-Pto2	2878,82	0,15	0,95	5	193,70	--									
	BaciaNaturalPto2	130805,89	0,15	0,15	7,2 (a)	160,95	--									
	Total Bacia 2	173779,11		0,32					PH02-AMEIXAS	0,60	75	0,0102				

(a) – Formula de Kirpich

PH02 – AMEIXAS

Intensidade Base

$$IBase = 438,75 \times 7,20^{-0,508}$$

$$IBase = 160,95 \text{ mm/h}$$

Caudal Base

$$QBase = 0,15 \times 160,95 \times 13,37 / 360$$

$$QBase = 0,90 \text{ m}^3/\text{s}$$

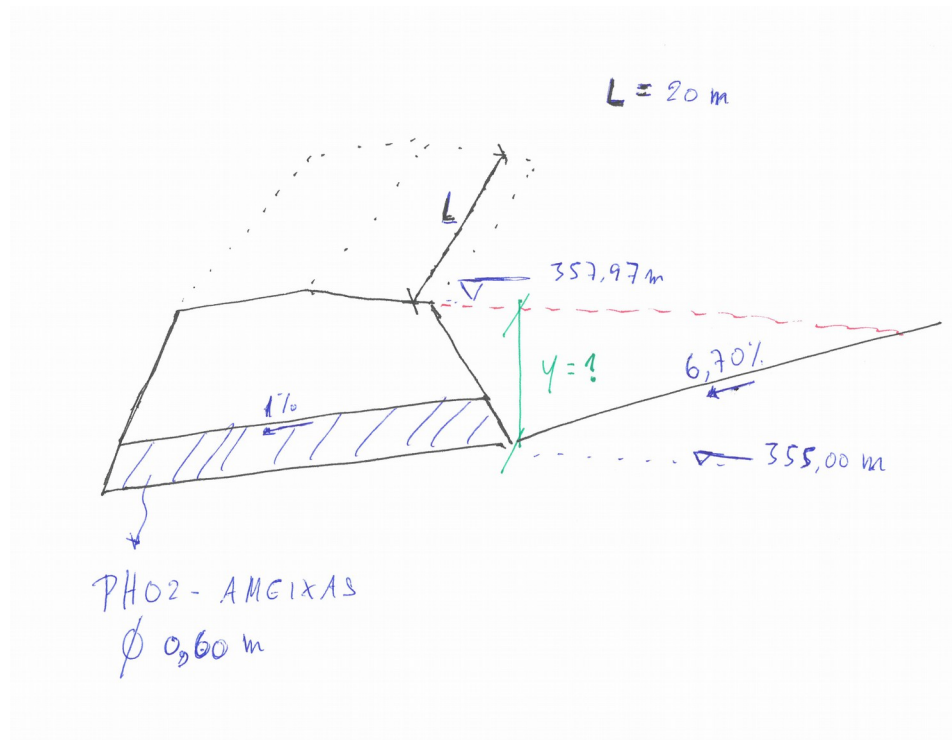
Tempo para o volume máximo da bacia de retenção

$$t = [900 \times 60 \times 60 / 438,75 \times (-0,508 + 1) \times 13,37 \times 10^4 \times 0,32]^{(1/-0,508)}$$

$$t = 8 \text{ min}$$

$$VFinal = 8 \times [(0,32 \times 438,75 \times 13,37 \times 10^4 / 60) \times 8^{(-0,508)} - 900 \times 60]$$

$$VFinal = 54,8 \text{ m}^3$$



$$A \leq 54,8/20$$

$$A \leq 2,74\text{ m}^2$$

$$y = \sqrt{(1/1 + 1/0,067)/8}$$

$$y = 0,58\text{ m} < 2,97\text{ m} (357,97 - 355) \text{ O.K.}$$