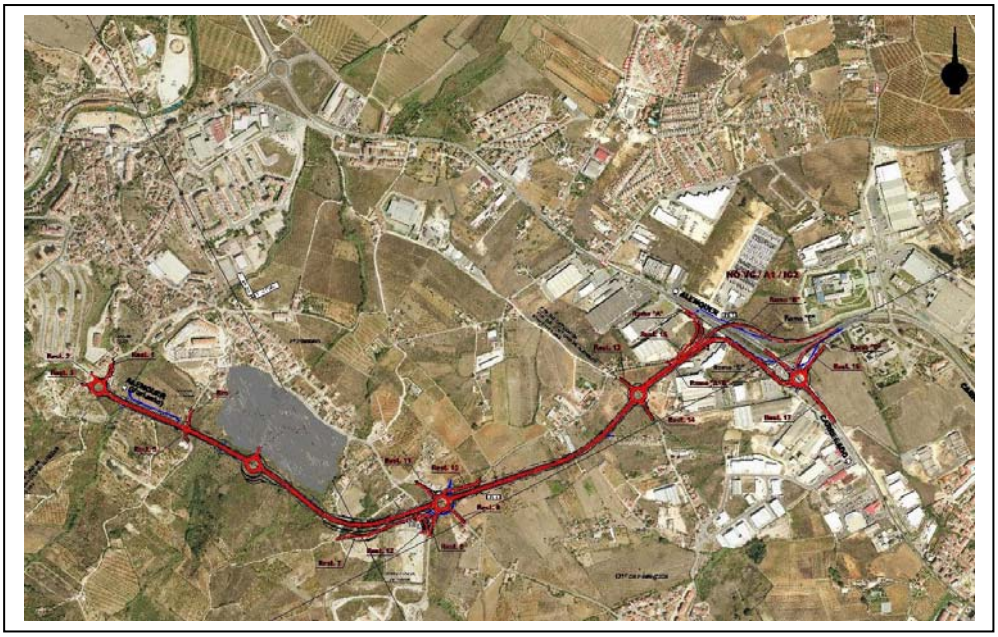
INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA

Departamento de Engenharia Civil

ISEL



DRENAGEM SUPERFICIAL DE VIAS DE COMUNICAÇÃO

CARLOS MANUEL NUNES BATISTA
LICENCIADO

Projecto para obtenção do grau de Mestre
em Engenharia Civil na Área de Especialização de Vias de Comunicação e Transportes

Orientadores:
Licenciado Luís Filipe Almeida Mendes, Equiparado a Professor Adjunto (ISEL)
Licenciado José Francisco Meunier Vieira de Sampaio, Director Técnico (Ductos, Lda.)

Júri:
Presidente: Doutora Maria da Graça Alfaro Lopes, Professora Coordenadora com agregação
Vogais:
Mestre Alexandre Borga, Professor Adjunto (ISEL)
Licenciado Luís Filipe Almeida Mendes, Equiparado a Professor Adjunto (ISEL)
Licenciado José Francisco Meunier Vieira de Sampaio, Director Técnico (Ductos, Lda.)

Março 2010

Agradecimentos

- À minha mulher Cristina Moura Mendes, pelo incentivo e paciência que desde início expressou, contribuindo de forma decisiva para a obtenção do grau académico que este projecto me confere.

- Ao Professor Luís Filipe Almeida Mendes, orientador desde projecto que cedo de disponibilizou a acompanhar-me nesta etapa académica.

- Ao Eng.º José Francisco Meunier Vieira de Sampaio Mendes, orientador, que disponibilizou todos os meios ao seu alcance para concretizar este projecto.

- À Globalvia, Consultores de Engenharia, S.A., que facultou os elementos do traçado da via.

- Ao Fernando Moncaixa, pela colaboração na orientação gráfica dos desenhos que integram este projecto.

Resumo

O projecto de drenagem da estrada terá de ser articulado com os restantes estudos, relacionando os problemas hidráulicos com o traçado, segurança, ambiente e também com os aspectos económicos associados à construção e manutenção.

Na elaboração de um projecto para drenagem superficial de estradas devem seguir-se as seguintes etapas:

- Análise do projecto geral da estrada;
- Análise do projecto do traçado da estrada;
- Localização das linhas de água existentes;
- Localização das passagens hidráulicas;
- Localização dos colectores, sumidouros e valetas;
- Delimitação das áreas das bacias para cada passagem hidráulica;
- Delimitação das áreas das bacias para cada órgão de recolha;
- Cálculo dos caudais de projecto;
- Dimensionamento das obras hidráulicas;
- Continuidade de escoamento das linhas de água existentes;
- Analisar e adaptar as possíveis soluções, com base em desenhos padrão.

Os resultados obtidos enquadram-se em soluções vulgarmente utilizadas na drenagem de vias com estas características.

Palavras-chave: Drenagem superficial de vias de comunicação; Elementos de base; Drenagem transversal; Drenagem longitudinal; Órgãos de recolha

Abstract

The road drainage project must be reconciled with the remaining studies, listing the hydraulic problems with route, safety, environmental and also economic aspects associated with construction and maintenance.

The project for superficial draining of roads the following stages must be followed:

- Analysis of the overall project of the road;
- Analysis the planning of highway;
- Localization of existing water lines;
- Localization of hydraulic structures;
- Location of collectors, drain sinks and gutters;
- Delimitation of the areas of the basins for each hydraulic structures;
- Delimitation of the areas of the basins for each drain sinks and gutters;
- Calculation of the flow of the project;
- Dimensions and design of hydraulic structures;
- The reestablishment of natural water lines;
- Analysis the possible and adoptable solutions, based on standard drawings.

The results fall in solutions commonly used in the road drainage with similar technical features.

ÍNDICE DE TEXTO

1 - INTRODUÇÃO 2
1.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS 2
1.2 - PERÍODO DE RETORNO 4
1.3 - DISTÂNCIAS MÍNIMAS ENTRE O NÍVEL DA ÁGUA E A PLATAFORMA 7

2 - DRENAGEM TRANSVERSAL 8
2.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS 8
2.2 - DETERMINAÇÃO DE CAUDAIS 8
2.3 - DIMENSIONAMENTO DAS PASSAGENS HIDRÁULICAS 15

3 - DRENAGEM LONGITUDINAL 18
3.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS 18
3.2 - DIMENSIONAMENTO DE COLECTORES E VALETAS 19
3.3 - DIMENSIONAMENTO DE SUMIDOUROS 21

4 - DISPOSITIVOS E ESTRUTURAS DE DRENAGEM TIPO 24

5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS 26

BIBLIOGRAFIA 28

ANEXO I - QUADROS DE CÁLCULO 32

ANEXO II - PEÇAS DESENHADAS 62

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1- Período de retorno mínimo a adoptar em dispositivos de drenagem longitudinal 5

Fig. 2 - Período de retorno mínimo a adoptar nas passagens hidráulicas 5

Fig. 3 - Valores de P1 (função da importância da via) 6

Fig. 4 - Valores de P2 (função dos prejuízos/danos para a própria via) 6

Fig. 5 - Valores de P3 (função dos prejuízos/danos causados a terceiros) 6

Fig. 6 - Distâncias mínimas entre o nível de água e a plataforma 7

Fig. 7 - Valores do número de escoamento para regiões rurais 9

Fig. 8 - Regiões pluviométricas e parâmetros "a" e "b" das curvas I-D-F 13

Fig. 9 - Gráfico para cálculo de coeficiente de escoamento 14

Fig. 10 - Percentagem de áreas impermeáveis 14

Fig. 11 - Tipos de valeta 19

Fig. 12 - Esquema de entrada de água no sumidouro 21

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

O presente documento refere-se ao projecto de drenagem transversal e longitudinal, para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil na Área de Especialização de Vias de Comunicação e Transportes.

Com este projecto, baseado no traçado do concurso de concepção e execução da Via de Cintura de Alenquer, elaborado pela Globalvia, S.A., pretendemos conceber uma solução de drenagem que na sua concretização vise os seguintes objectivos:

- Analisar os elementos de base fornecidos no projecto da estrada:
    - Traçado da estrada (directriz e rasante);
    - Perfis longitudinais da estrada;
    - Perfis transversais da estrada;
- Identificar as linhas de água existentes;
- Delimitar as bacias de drenagem;
- Quantificar caudais:
    - Método Racional;
    - Método Soil Conservation Service;
- Dimensionar os órgãos de drenagem (passagens hidráulicas, colectores, valetas e sumidouros);
- Caracterizar os órgãos de drenagem.

O desenvolvimento deste projecto permite pôr em prática uma convergência de conceitos e uma síntese entre a especialização académica e a especialidade profissional. Necessariamente esta nova abordagem traduzir-se-á numa significativa mais-valia e abertura de novos horizontes na engenharia civil.

Os sistemas de drenagem das vias de comunicação são responsáveis por desviar do pavimento o curso dos caudais resultantes da precipitação e garantir a segurança dos utilizadores e a longevidade das infra-estruturas, quer a implementar, quer já existentes.

Numa visão sustentada do desenvolvimento da rede viária, os projectistas deparam-se com um novo desafio que se prende com naturais preocupações ambientais que associadas às anteriores visam soluções que garantam o equilíbrio do ecossistema.

Uma infra-estrutura rodoviária é uma obra de engenharia cujo objectivo visa o estabelecimento de uma plataforma que se destina à circulação de veículos automóveis em condições de segurança, fluidez, comodidade e economia.

Para a construção dessa plataforma é necessário modelar o terreno natural, através da execução de escavações e de aterros que interferem e alteram as condições naturais do escoamento da água, quer ao nível do escoamento superficial, quer ao nível do escoamento sub superficial, e ainda, nalguns casos, mesmo do subterrâneo.

Tradicionalmente, a drenagem das vias de comunicação classifica-se em dois tipos: drenagem superficial e drenagem subterrânea.

A drenagem superficial tem duplo objectivo: assegurar o escoamento das águas pluviais para fora da plataforma de circulação, e assegurar o restabelecimento das condições de escoamento das linhas de água naturais interceptadas pela construção da via.

Os dispositivos e as estruturas hidráulicas que asseguram o adequado escoamento das águas pluviais para fora da plataforma de circulação são designadas por sistema de drenagem longitudinal - inclui valetas da plataforma, valetas de bordadura de aterros, valetas de banqueta, valas de crista e de pé de talude, caleiras e colectores longitudinais.

A fim de garantir a segurança dos utentes, procura-se evitar qualquer acumulação inconveniente de água ao nível do pavimento, utilizando para tal canais abertos de secção triangular, trapezoidal, semicircular, circular ou rectangular.

Para restabelecer e dar continuidade ao escoamento natural dos cursos de água atravessados pela via de circulação, realiza-se um conjunto de obras que designamos por sistema de drenagem transversal - inclui as estruturas hidráulicas de travessia do tipo aquedutos, pontões e pontes, e ainda os colectores transversais e dispositivos de ligação e recolha das águas provenientes do sistema de drenagem longitudinal, conduzindo-as aos pontos de descarga final. Estamos a referir-nos a secções fechadas, circulares, rectangulares ou abobadadas.

Existe ainda um conjunto de dispositivos complementares - câmaras de visita, de ligação ou de derivação, e dispositivos de entrada e de saída -, associado a qualquer um dos sistemas de drenagem anteriormente referidos ou estabelecendo a ligação entre ambos.

Tendo em consideração as soluções técnicas, a sua facilidade de construção e manutenção, a metodologia de trabalho consistiu em:
- Agrupar zonas da via com as mesmas características de traçado em perfil por forma obter soluções idênticas;
- Escolher os tipos de dispositivos de drenagem mais adequados;
- Realizar o dimensionamento hidráulico com base em critérios funcionais que procurem fixar limites aceitáveis de segurança, de forma a minimizar a ocorrência de eventuais danos e prejuízos aos utentes, a terceiros ou à própria via.

Critérios Funcionais

- Escolha dos períodos de retorno para o dimensionamento dos dispositivos de drenagem longitudinal e transversal;
- Limitação das velocidades máximas de escoamento superficial;
- Limitação do nível máximo de altura de água nos dispositivos de drenagem longitudinal e transversal, de forma a garantir folgas de segurança relativamente à cota da plataforma.

1.2 - PERÍODO DE RETORNO

O período de retorno é o intervalo de tempo, geralmente em anos, que decorre em média, para que um determinado evento aleatório seja igualado ou excedido. Diz-se que o período de retorno de um caudal é T quando o valor desse caudal é igualado ou excedido, em média, uma vez em cada intervalo de tempo T.

A opção quanto ao período de retorno condiciona o custo da obra e é o factor determinante da escolha do nível de segurança e dos prejuízos aceitáveis face à importância da via.

Para os dispositivos de drenagem longitudinal, plataforma e bermas, o período de retorno escolhido foi de 10 anos, e tendo-se verificado a infra-estrutura para 20 anos em conformidade com o quadro 21, página 23, do Manual de Drenagem Superficial em Vias de Comunicação (MDSVC), do Instituto de Estradas de Portugal (IEP).

Quadro 2.1 - Período de retorno mínimo a adotar em dispositivos de drenagem longitudinal

Período de Retorno (*anos*)	**Tipo de Via**	**Observações**
5 a 10	Estradas Regionais e Municipais complementares	—
10	Estradas Nacionais, Estradas Regionais ou Estradas Municipais com TMDA>250	—
10 a 20	IP(s), IC(s), ou outras Estradas com TMDA>2000	Recomenda-se que, no caso da opção por um período de retorno de 10 anos, seja feita, complementarmente, a verificação de que, para um período de retorno de 20 anos, não é atingido o nível da plataforma.

Fig. 1- Período de retorno mínimo a adoptar em dispositivos de drenagem longitudinal
(extraído de: Manual de Drenagem Superficial em Vias de Comunicação, IEP, 2001)

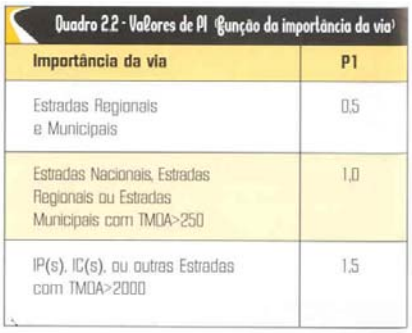
Na drenagem transversal o período de retorno é variável em função da importância da infra-estrutura rodoviária e da magnitude dos prejuízos/danos na via. O MDSVC recomenda que sejam considerados três parâmetros para determinar o período de retorno no cálculo da drenagem transversal. O período de retorno a adoptar varia em função do índice I (I=P1+P2+P3), resumindo-se no quadro 2.5 da página 25 do referido manual.

Quadro 2.5 - Período de retorno mínimo a adoptar nas passagens hidráulicas

Período de Retorno (*anos*)	**I** (*I=P1+P2+P3*)
20 a 25	I = 1,5
50	I = 2,0
100	$2,0 < I \leq 4,0$
> 100 com análise económica e de risco	I > 4

Fig. 2 - Período de retorno mínimo a adoptar nas passagens hidráulicas
(extraído de: Manual de Drenagem Superficial em Vias de Comunicação, IEP, 2001)

Os parâmetros P1, P2 e P3 determinam-se nos quadros 2.2, 2.3 e 2.4 respectivamente.

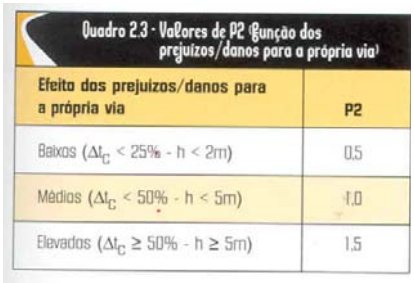


Quadro 2.2 - Valores de P1 (função da importância da via)

Importância da via	P1
Estradas Regionais e Municipais	0,5
Estradas Nacionais, Estradas Regionais ou Estradas Municipais com TMDA>250	1,0
IP(s), IC(s), ou outras Estradas com TMDA>2000	1,5

Fig. 3 - Valores de P1 (função da importância da via)

(extraído de: Manual de Drenagem Superficial em Vias de Comunicação, IEP, 2001)

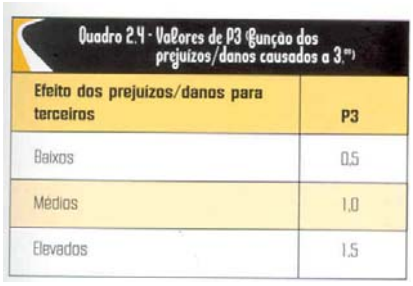


Quadro 2.3 - Valores de P2 (função dos prejuízos/danos para a própria via)

Efeito dos prejuízos/danos para a própria via	P2
Baixos (Δt_C < 25% - h < 2m)	0,5
Médios (Δt_C < 50% - h < 5m)	1,0
Elevados ($\Delta t_C \geq$ 50% - h ≥ 5m)	1,5

Fig. 4 - Valores de P2 (função dos prejuízos/danos para a própria via)

(extraído de: Manual de Drenagem Superficial em Vias de Comunicação, IEP, 2001)



Quadro 2.4 - Valores de P3 (função dos prejuízos/danos causados a 3.os)

Efeito dos prejuízos/danos para terceiros	P3
Baixos	0,5
Médios	1,0
Elevados	1,5

Fig. 5 - Valores de P3 (função dos prejuízos/danos causados a terceiros)

(extraído de: Manual de Drenagem Superficial em Vias de Comunicação, IEP, 2001)

No presente estudo o período de retorno considerado na drenagem transversal foi de 100 anos atendo que:

P1	=	1,50	- Via classificada como IC
P2	=	0,50	- Existem percursos alternativos à via e estruturas em aterro com baixa altura
P3	=	0,50	- Prejuízos baixos, zona com fraca ocupação e terreno de baixa importância
I	=	2,50	

1.3 - DISTÂNCIAS MÍNIMAS ENTRE O NÍVEL DA ÁGUA E A PLATAFORMA

De forma a minimizar as interrupções da via, a distância mínima entre o nível de água e a plataforma nos dispositivos de drenagem longitudinal e nas passagens hidráulicas é de 0,05 e 0,80, respectivamente, de acordo com o MDSVC Quadro 2.7 da página 25 e figura 2.2 da página 26.

Quadro 2.7 - Distância mínima entre o nível de água e a plataforma

Tipo de Rodovia	Distância mínima em dispositivos de Drenagem Longitudinal *h1* (*m*)	Distância mínima em passagens hidráulicas *h2* (*m*)
Estradas Regionais e Municipais	0	0,10 a 0,20
Estradas Nacionais e Outras com TMDA>250	0	0,50
IP(s), IC(s) e outras Estradas Nacionais com TMDA>2000	0,05 a 0,10	0,80

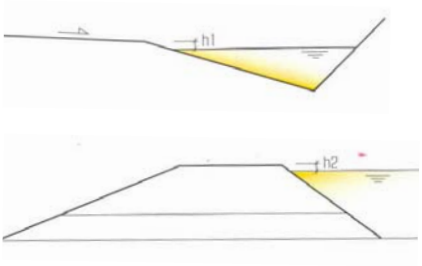


Fig. 6 - Distâncias mínimas entre o nível de água e a plataforma

(extraído de: Manual de Drenagem Superficial em Vias de Comunicação, IEP, 2001)

2 - DRENAGEM TRANSVERSAL

2.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

A drenagem transversal diz respeito aos aspectos de natureza hidráulica relacionados com o estabelecimento de passagens hidráulicas, P.H., (aquedutos e obras de arte) indispensáveis à manutenção de adequadas condições de escoamento dos cursos de água atravessados pela via.

No dimensionamento hidráulico das P.H. é fundamental conhecer os parâmetros hidráulicos que caracterizam as condições de escoamento do curso de água, nomeadamente:
- Caudais de projecto / cheia;
- Cotas dos níveis de água;
- Características do material do leito;
- Estabilidade do leito e margens;
- Posicionamento relativo do eixo do aqueduto em relação à orientação do escoamento;
- Posicionamento relativo dos encontros das obras de entrada e saída e graus de estrangulamento;

2.2 - DETERMINAÇÃO DE CAUDAIS

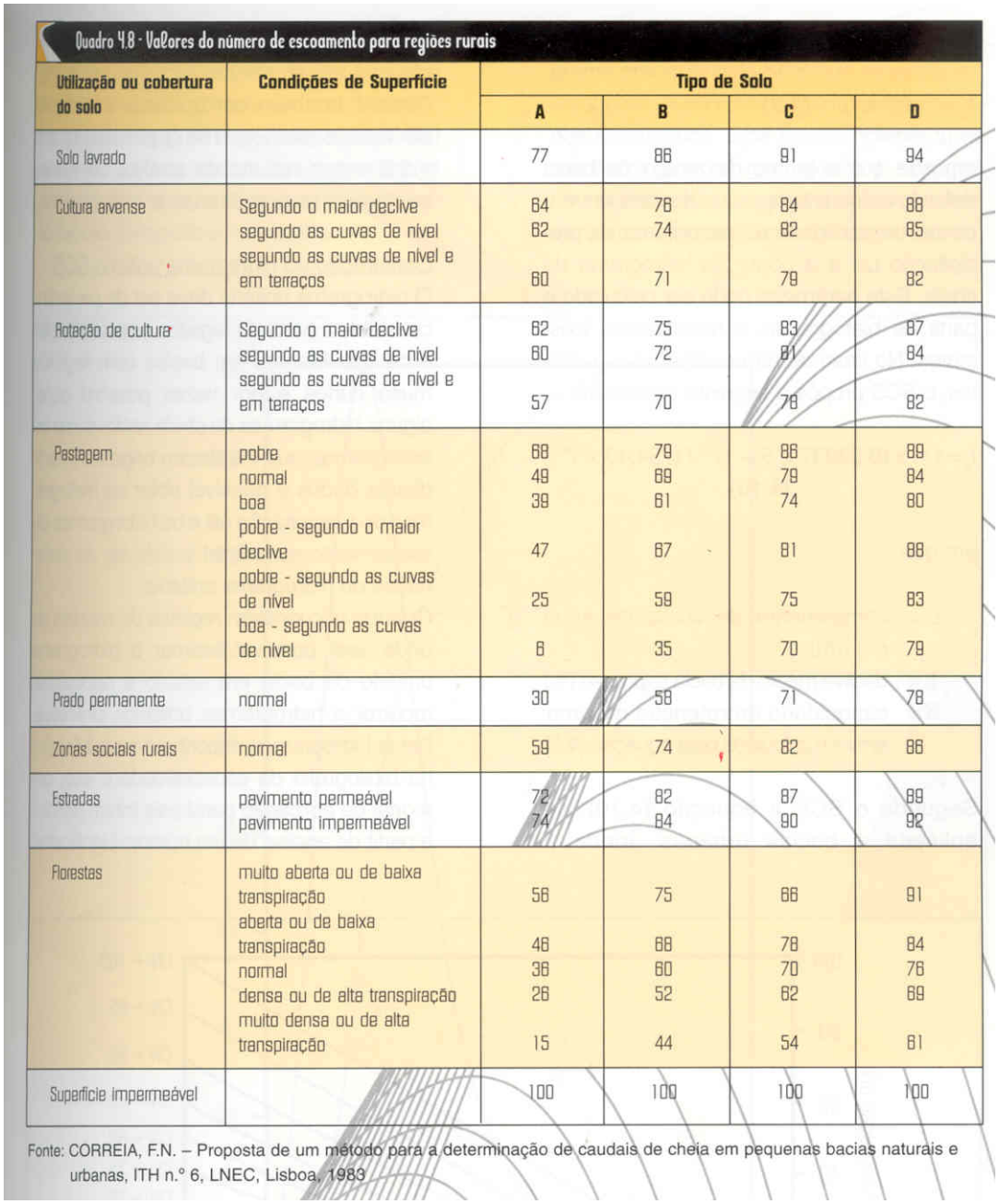
A fim de efectuar o estudo e dimensionamento dos diferentes sistemas, órgãos e dispositivos de drenagem é de fundamental importância o conhecimento da hidrologia local e mais especificamente conhecer as quantidades de precipitação esperadas para cada período de retorno adoptado, por tipo ou obra de drenagem.

2.2.1 - MÉTODO SOIL CONSERVATION SERVICE (SCS)

O método SCS baseia-se na definição de uma grandeza denominada de capacidade máxima de retenção, que procura quantificar a capacidade da bacia para reter a água que não é assim utilizável para a geração do escoamento superficial. Esta grandeza representada por S expressa em milímetros, pode ser calculada pela seguinte expressão:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \qquad [1]$$

O termo CN representa o número de escoamento retirado do quadro 4.8 do MDSVC.



Quadro 4.8 - Valores do número de escoamento para regiões rurais

Utilização ou cobertura do solo	Condições de Superfície	Tipo de Solo			
		A	B	C	D
Solo lavrado		77	86	91	94
Cultura arvense	Segundo o maior declive	64	76	84	88
	segundo as curvas de nível	62	74	82	85
	segundo as curvas de nível e em terraços	60	71	79	82
Rotação de cultura	Segundo o maior declive	62	75	83	87
	segundo as curvas de nível	60	72	81	84
	segundo as curvas de nível e em terraços	57	70	78	82
Pastagem	pobre	68	79	86	89
	normal	49	69	79	84
	boa	39	61	74	80
	pobre - segundo o maior declive	47	67	81	88
	pobre - segundo as curvas de nível	25	59	75	83
	boa - segundo as curvas de nível	6	35	70	79
Prado permanente	normal	30	58	71	78
Zonas sociais rurais	normal	59	74	82	86
Estradas	pavimento permeável	72	82	87	89
	pavimento impermeável	74	84	90	92
Florestas	muito aberta ou de baixa transpiração	56	75	86	91
	aberta ou de baixa transpiração	46	68	78	84
	normal	36	60	70	76
	densa ou de alta transpiração	26	52	62	69
	muito densa ou de alta transpiração	15	44	54	61
Superfície impermeável		100	100	100	100

Fonte: CORREIA, F.N. – Proposta de um método para a determinação de caudais de cheia em pequenas bacias naturais e urbanas, ITH n.º 6, LNEC, Lisboa, 1983

Fig. 7 - Valores do número de escoamento para regiões rurais

(extraído de: Manual de Drenagem Superficial em Vias de Comunicação, IEP, 2001)

A classificação de cada tipo de solo é a seguinte:

Grupo A – Solos dando origem a baixo escoamento superficial potencial e a elevada infiltração, mesmo quando totalmente encharcados;

Grupo B – Solos que apresentam infiltração moderada quando totalmente encharcados;

Grupo C – Solos com baixa infiltração quando totalmente encharcados;
Grupo D – Solos dando origem a elevado escoamento superficial potencial, apresentando taxas de infiltração muito reduzidas quando totalmente encharcados.

No presente estudo, o CN toma o valor de 94 correspondente a bacias localizadas em zonas rurais, lavrado, do grupo D.

O tempo de concentração, t_c de uma bacia hidrográfica, em determinada secção de um curso de água, é o tempo para que a totalidade da bacia contribua para o escoamento superficial da secção considerada, e é calculado pela expressão:

$$t_c = 1{,}67 \text{ x } t_j \qquad [2]$$

Em que:

tj – Tempo de atraso da bacia (horas).

O tempo de atraso é calculado por:

$$t_j = \frac{L^{0,8} x\,(S+1)^{0,7}}{734{,}43 \text{ x } Y^{0,5}} \qquad [3]$$

Em que:

L - Comprimento do curso de água (m);

Y - Declive médio da bacia (%) (no presente estudo foi determinado pela diferença entre a cota máxima e a cota mínima da linha de água a dividir pelo respectivo comprimentos).

As perdas de carga iniciais I_a são calculadas por:

$$I_a = 0{,}2 \text{ x } S \qquad [4]$$

A precipitação útil P_u é calculada por:

$$P_u = \frac{(P - Ia)^2}{P - Ia + S} \qquad [5]$$

A precipitação total, P (mm) é calculada por:

$$P = I \text{ x } t \qquad [6]$$

Em que:

I – Intensidade de precipitação (mm/hora);

t - Tempo da precipitação total (horas).

A intensidade de precipitação diminui com a duração da chuvada, a duração t, de um chuvada para a situação mais desfavorável é calcula por:

$$t = t_c + t_0 \qquad [7]$$

Em que:

t_0 – Tempo das perdas iniciais (horas) e é calculado de forma iterativa por forma a obter o mesmo o valor do $\frac{Ia}{I}$.

O caudal de ponta é dado por:

$$Q_p = \frac{I_u \text{ x } A \text{ x } k}{3,6} \qquad [8]$$

Em que:

I_u – Intensidade de precipitação útil (mm/h);

A – Área da bacia em (km^2);

K – Factor de ponta da bacia, no presente estudo considerou-se o valor de 1.

A intensidade de precipitação útil é calculada por:

$$I_u = \frac{P_u}{t_p} \qquad [9]$$

Em que:

t_p – Tempo de crescimento (horas).

O tempo de crescimento, t_p, é calculado por:

$$t_p = \frac{1}{2} \text{ x } t_r + 0,6\, t_c \qquad [10]$$

$$t_r = t - t_0 \qquad [11]$$

Em que:

tr – Duração da chuvada útil (horas).

A determinação dos caudais pelo método SCS encontra-se resumida no quadro 1.1 dos quadros de cálculo em anexo.

2.2.2 - MÉTODO RACIONAL

O método utiliza a fórmula racional para estimar o caudal máximo associado a uma dada frequência ou período de retorno, expressa pela equação:

$$Q = \frac{2{,}78 \text{ x } K \text{ x } C \text{ x } I \text{ x } A}{1000} \qquad [12]$$

Em que:

Q - Caudal associado ao período de retorno (m^3/s);

K - Factor de ajustamento;

C - Coeficiente de escoamento;

I – Intensidade critica de precipitação (l/s/ha) para um período T (anos) e duração t_c (min);

A - Área da bacia de drenagem que contribui para a secção em que é feita a determinação de caudal (ha).

O tempo de concentração é calculado pela fórmula de Temez:

$$t_c = 0{,}3 \text{ x } \left(\frac{L}{J^{0{,}25}} \right)^{0{,}76} \qquad [13]$$

Em que:

t_c - Tempo de concentração (horas);

L - Comprimento da linha de água principal (km);

J - Declive médio da linha de água principal (m/m).

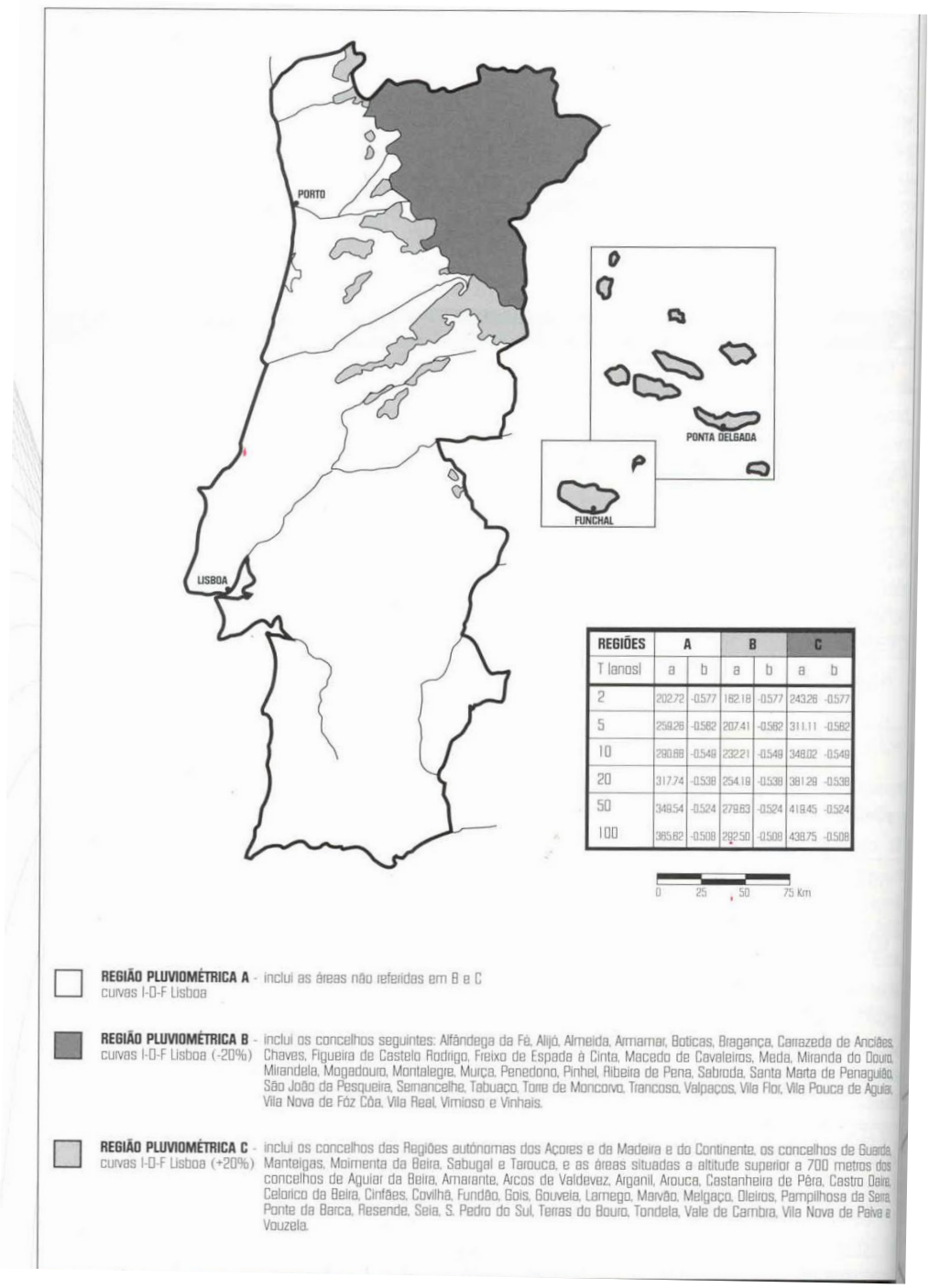
A intensidade de precipitação I (mm/ha) para um período de 100 anos é determinada pela expressão:

$$I_{100} = a \text{ x } t_c^{\,b} \qquad [14]$$

Os parâmetros "a" e "b" das curvas de Intensidade, duração e frequência (IDF) para a zona de Alenquer são:

a = 385,82

b = -0,508



REGIÕES	A		B		C	
T (anos)	a	b	a	b	a	b
2	202.72	-0.577	182.18	-0.577	243.26	-0.577
5	259.26	-0.582	207.41	-0.582	311.11	-0.582
10	290.88	-0.549	232.21	-0.549	348.02	-0.549
20	317.74	-0.538	254.18	-0.538	381.29	-0.538
50	348.54	-0.524	279.83	-0.524	418.45	-0.524
100	365.82	-0.508	292.50	-0.508	438.75	-0.508

Fig. 8 - Regiões pluviométricas e parâmetros "a" e "b" das curvas I-D-F

(extraído de: Manual de Drenagem Superficial em Vias de Comunicação, IEP, 2001)

O coeficiente de ajustamento para um período de retorno de 100 anos é de 1,25, de acordo com o quadro 4.6 do MDSVC.

O coeficiente de escoamento C é calculado em conformidade com o anexo X do Decreto Regulamentar n.º 23/95, de 23 de Agosto, Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais.

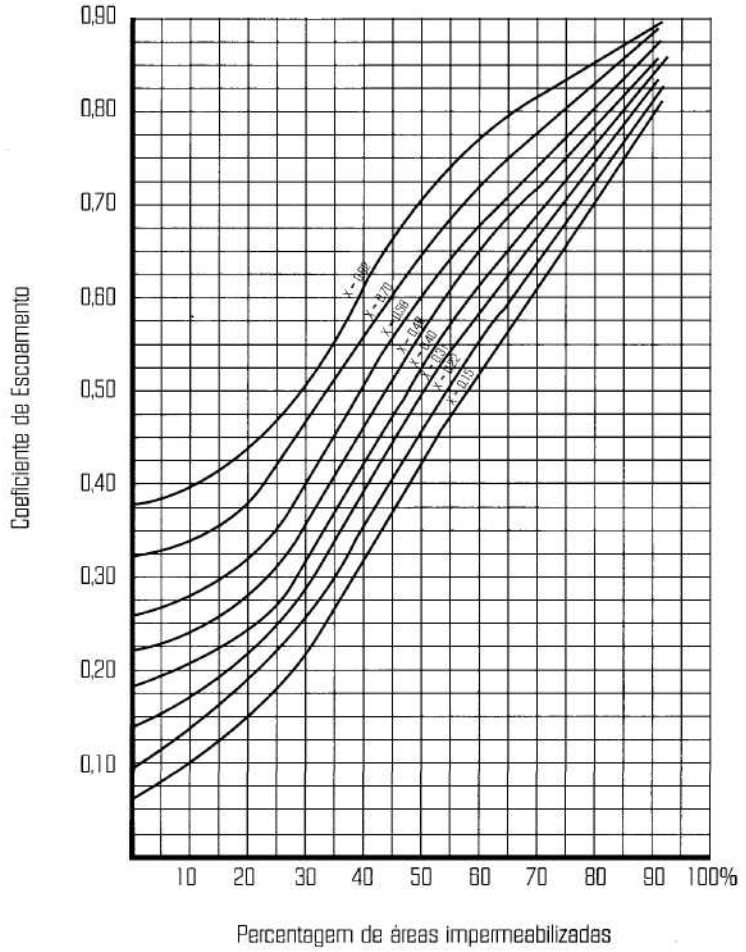


Fig. 9 - Gráfico para cálculo de coeficiente de escoamento

(extraído de: Decreto Regulamentar n.º 23/95)

Valor de X (função tipo e declive do solo)	Terreno Plano i=0 a 1%	Terreno pouco inclinado i=1 a 1,5%	Terreno inclinado i=1,5 a 8%	Terreno muito inclinado i > 8%
Terreno arenoso	0,13	0,22	0,31	0,48
Terreno semi-arenoso	0,22	0,31	0,40	0,56
Terreno semi-compacto	0,31	0,40	0,49	0,70
Terreno compacto	0,40	0,49	0,56	0,82

Fig. 10 - Percentagem de áreas impermeáveis

(extraído de: Decreto Regulamentar n.º 23/95)

A determinação dos caudais pelo método racional encontra-se resumida nos Quadros 1.2 dos quadros de cálculo em anexo.

Para o dimensionamento das passagens hidráulicas escolheu-se o caudal mais desfavorável.

2.3 - DIMENSIONAMENTO DAS PASSAGENS HIDRÁULICAS

O dimensionamento hidráulico dos dispositivos de drenagem transversal consiste basicamente em:

- Predefinir o tipo de estrutura;
- Verificar a capacidade de vazão face aos caudais de projecto;
- Verificar a compatibilidade entre as alturas de água a montante e as alturas admissíveis;
- Identificar eventuais protecções a montante e a jusante para efeitos de controlo de erosão.

O cálculo da capacidade de vazão das passagens hidráulicas foi determinado através da fórmula de Manning:

$$Q = K_s \times S \times R^{2/3} \times i^{1/2} \qquad [15]$$

Em que:

Q - Caudal de vazão (m^3/s);

K_S - Coeficiente de Manning, no presente estudo considerou-se 75 para as passagens hidráulicas/linhas de água a executar e 30 para as linhas de água existentes ($m^{1/3}\, s^{-1}$);

S - Secção molhada (m^2);

R - Raio hidráulico (m);

I - Inclinação do colector.

Após a verificação que o caudal de vazão da passagem hidráulica é superior ao caudal de cálculo expectável, determinaram-se as alturas uniformes e críticas para classificar o tipo de regime na passagem hidráulica. Conforme se pode verificar no Quadro 1.3, dos quadros de cálculo o regime é rápido pois a altura crítica é superior à altura uniforme, na secção de jusante o regime também é rápido (ver Quadro 1.4), logo o controlo é feito por montante.

O cálculo da altura crítica é dado pelas expressões:

Secção Circular

$$Q = \sqrt{g} \text{ x } \left((\theta - \sin(\theta)) \text{ x } \frac{D^2}{8} \right) \text{ x } \sqrt{\frac{\left((\theta - \sin(\theta)) \text{ x } \frac{D^2}{8} \right)}{D \text{ x } \sin\left(\frac{\theta}{2}\right)}} \qquad [16]$$

Secção Rectangular

$$Q = \sqrt{g} \text{ x } (B \text{ x} H_c) \text{ x } \sqrt{H_c} \qquad [17]$$

Secção Trapezoidal

$$Q = \sqrt{g} \text{ x } ((B + m \text{ x } H_c) \text{x} H_c) \text{ x } \sqrt{\frac{(B + m \text{ x } H_c) \text{x} H_c}{B + 2 \text{ x } m \text{ x } H_c}} \qquad [18]$$

Em que:

g - Aceleração da gravidade (9,81 m^2/s);

θ - Ângulo ao centro, $\theta = 2 \text{ x arc cos}\left(1 - \frac{2h_c}{D}\right)$, (radianos);

m – Relação horizontal:vertical das paredes do trapézio.

As alturas máximas de água a montante da linha de água foram calculadas através dos ábacos 6 e 12 do MDSVC que se encontram em anexo. No Quadro 1.5 encontram-se os respectivos cálculos.

Quadro resumo das dimensões das passagens hidráulicas

P.H.	Material	Secção	ϕ / H [m]	L [m]	Q [m3/h]
1	Betão	Rectangular	2,00	2,00	8,11
2	Betão	Circular	1,00	--	0,53
3	Betão	Rectangular	1,00	2,00	5,41
4	Betão	Circular	1,50	--	2,02
5	Betão	Circular	1,50	--	3,15
6	Betão	Rectangular	1,50	2,00	5,58
7	Betão	Circular	1,00	--	0,41
8	Betão	Circular	1,00	--	0,38
9	Betão	Rectangular	2,00	2,00	9,19
10	Betão	Circular	1,00	--	1,22

A localização das passagens hidráulicas encontra-se nas peças desenhadas.

3 - DRENAGEM LONGITUDINAL

3.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os objectivos principais da drenagem longitudinal são:

- Assegurar a recolha e o escoamento das águas pluviais provenientes da plataforma;
- Assegurar a recolha e o escoamento das águas pluviais provenientes dos taludes evitando o seu acesso à plataforma;
- Assegurar a recolha e o escoamento das águas pluviais provenientes dos terrenos naturais a montante, evitando, quando for o caso, a possível danificação dos taludes;
- Assegurar que o escoamento se faça por forma a que as águas pluviais não venham a contribuir para a subida de eventuais níveis freáticos existentes, quando estes, por condições naturais, puderem vir a atingir níveis próximos dos da plataforma.

Pretende-se assegurar o rápido escoamento das águas superficiais caídas sobre a plataforma e garantir a protecção do pavimento evitando causar danos nos solos de fundação.

Seguidamente, são referidos os sistemas de drenagem propostos, e a metodologia adoptada no seu dimensionamento.

Por se tratar de uma via ladeada de passeios com lancil de ambos os lados foram previstos sumidouros com ligação a um colector instalado no eixo central da via.

Na drenagem dos taludes em escavação foram previstas valetas na crista de talude, de banqueta e de bordadura de passeio para evitar que estas águas cheguem à plataforma, em todos os casos as valetas previstas são semi-circulares.

Para a drenagem dos taludes em aterro foi prevista uma valeta de pé de talude de secção triangular.

Exemplo das valetas a utilizar:

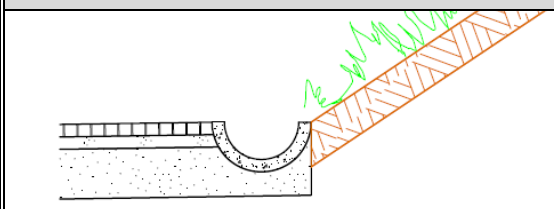
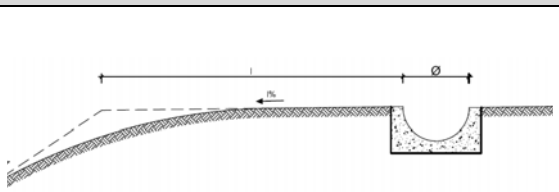
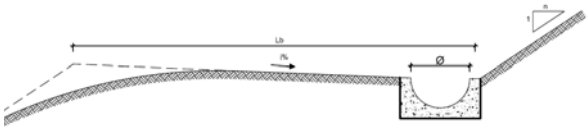
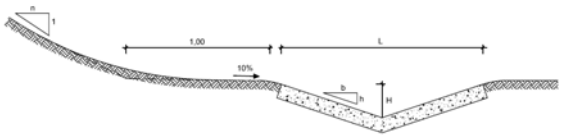
Valeta de Bordadura de Passeio	Valeta de Crista de Talude
	
Valeta de Banqueta	**Valeta de pé de Talude**
	

Fig. 11 - Tipos de valeta

3.2 - DIMENSIONAMENTO DE COLECTORES E VALETAS

O dimensionamento hidráulico dos dispositivos de drenagem longitudinais inclui os seguintes passos:

- Cálculo do caudal afluente :

O cálculo do caudal afluente é efectuado através da fórmula racional :

$$Q_P = \frac{C \times i \times A}{3600} \qquad [19]$$

Em que:

Q_p - Caudal de ponta associado ao período de retorno T* (l/s);

C - Coeficiente médio de escoamento da plataforma (adimensional) (**);

i - Intensidade crítica de precipitação para o período de retorno T(*) e duração de t minutos (mm/h) (***);

A - Área da bacia de drenagem (m^2).

(*) - Período de 10 anos e verificação para os 20 anos;

(**) - 1,0 para a drenagem da plataforma, 0,7 para a drenagem lateral e 0,5 para as áreas complementares;
(***) - 10 minutos para o cálculo das valetas e sumidouros, no caso dos colectores há que somar ao tempo inicial (10 minutos) o tempo de percurso, de acordo com o MDSVC.

O tempo de percurso é calculado através da fórmula:

$$t_p = \frac{L}{U \times 60} \qquad [20]$$

Em que:

t_p - Tempo de percurso (min);

L - Comprimento do colector (m);

U - Velocidade (m/s).

- Cálculo do caudal admissível no elemento de drenagem:

O caudal admissível é obtido através da fórmula de Manning-Strickler

$$Q_a = K_s \times S \times R^{2/3} \times i^{1/2} \times 10^3 \qquad [21]$$

em que:

Q_a - Caudal admissível (l/s);

K_s - Coeficiente de rugosidade de Strickler ($m^{1/3}.s^{-1}$)*;

i - Declive longitudinal (m/m);

R - Raio hidráulico (m) (secção molhada / perímetro molhado);

S - Secção molhada (m^2).

* No dimensionamento dos colectores e valetas foi considerado um K_s de 75, atendendo que são de betão, mas no caso das valetas foi verificada a capacidade de drenagem para um K_s de 30, uma vez que a limpeza destes elementos pelas equipas de manutenção é feita esporadicamente.

No quadro 2 são apresentadas as cotas das tampas das caixas de visita e a sua localização na directriz.

No quadro 3 apresenta-se o dimensionamento da rede para um período de retorno de 10 anos.

No Quadro 4 apresenta-se o dimensionamento da rede para um período de retorno de 20 anos.

No Quadro 5 apresenta-se o dimensionamento das valetas para o período de retorno de 10 e 20 anos.

Tendo em vista minimizar a ocorrência de interrupções da via, a altura máxima da lâmina líquida nos dispositivos de drenagem longitudinal (valetas e valas), deve respeitar uma distância mínima à plataforma de rodagem de acordo com o especificado no MDSVC.

3.3 - DIMENSIONAMENTO DE SUMIDOUROS

Um sumidouro é um dispositivo cuja caixa de recolha de águas pluviais está situada sob uma grade, por onde entra a água captada, conforme representado na figura seguinte.

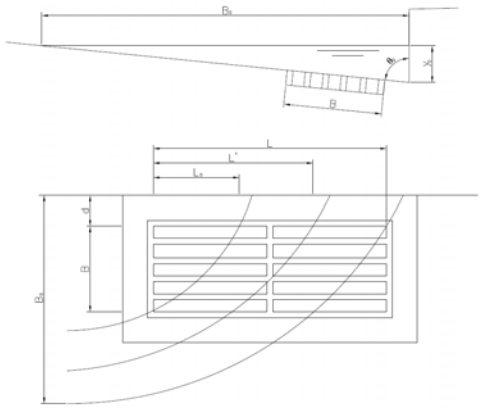


Fig. 12 - Esquema de entrada de água no sumidouro

Considerando todo o caudal de água que se escoa na valeta do arruamento e que se encaminha para o sumidouro, parte dele poderá não ser captado porque:

- Uma parte (caudal q1) escapa-se entre a primeira abertura da grade e o lancil;
- Uma parte (caudal q2) escoa-se entre a grade e o arruamento;
- Uma parte (caudal q3) escoa-se sobre a grade, que é parcialmente galgada.

Os sumidouros devem ser calculados de forma a garantir que a percentagem de caudal não captado seja pequena. Se tal não acontecer, o sumidouro torna-se muito ineficiente.

A eficiência hidráulica varia com a inclinação longitudinal e transversal do arruamento e com a geometria da superfície da entrada.

A escolha do tipo e das dimensões dos sumidouros deve ser realizada de modo a que a razão entre os caudais captados e afluentes – eficiência hidráulica – seja superior a um valor mínimo compreendido entre 0.75 e 0.85.

No escoamento das águas pluviais nas valetas e para períodos de retorno de 2 a 10 anos devem ser ponderados cumulativamente os seguintes critérios:

Critérios de não transbordamento - altura máxima da lamina de água junto do passeio seja a altura do lancil deduzida de 2 cm para folga;

Critérios de limitação de velocidade do escoamento superficial a 3 m/s para evitar o desgaste do pavimento;

Critério de limitação da largura máxima da lâmina de água nas valetas junto dos lancis dos passeios a 1m;

O cálculo dos sumidouros condiciona também o afastamento entre caixas de visita, pois de acordo com o Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais o afastamento entre caixas de visita pode ir até 60 metros. No presente estudo considerou-se um afastamento médio de 30 metros entre caixas, conseguindo-se uma eficiência de 98% para os sumidouros.

No Quadro 6 encontra-se o dimensionamento dos sumidouros, tendo sido apenas feita a verificação para a área mais desfavorável.

4 - DISPOSITIVOS E ESTRUTURAS DE DRENAGEM TIPO

Os órgãos de drenagem longitudinal são as valetas de plataforma, valetas de bordadura de aterro, valetas de banqueta, as valas de crista e de pé de talude, os sumidouros, e os colectores, que são normalmente elementos de secção quadrada ou circular.

Os elementos do sistema de drenagem transversal são as passagens hidráulicas e os colectores transversais.

Existe um conjunto de dispositivos complementares associado aos vários sistemas funcionando nalguns casos como elemento de ligação entre ambos. Estão neste caso os dispositivos de entrada, de saída e de recolha, e as câmaras de visita, de ligação e de derivação.

Valetas e Valas

São canais que se desenvolvem longitudinalmente ao logo do eixo da via, com secção variável e revestimento em betão. A execução das mesmas será feita de acordo com indicado no MDSVC.

Sumidouros

São dispositivos de entrada na rede constituídos por câmara de pequena dimensão, dispondo de tubagem em manilhas de betão de DN200 e uma inclinação mínima de 2%, que estabelece a ligação com os colectores. A entrada de água é feita através de uma grelha metálica. Estes dispositivos têm como finalidade recolher as águas superficiais do pavimento, estão localizados junto ao lancil do passeio ou junto ao separador central, em conformidade com o perfil transversal da estrada.

Colectores

Têm como finalidade o transporte das águas de drenagem superficiais recolhidas através dos sumidouros.

Os colectores previstos no projecto são em betão com K_S de 75.

Embora no presente estudo não se tenha verificado a classe de resistência à compressão diametral dos colectores este dimensionamento deverá ser efectuado antes da escolha da resistência do material a utilizar.

Câmaras de Visita

As câmaras de visita são dispositivos complementares das redes enterradas, que permitem o acesso aos colectores tendo em vista a sua limpeza e inspecção.

Foram localizadas no separador central, e são constituídas por anéis pré-fabricados circulares de diâmetro variável, com tampa em ferro fundido.

As tampas de acesso às caixas serão em ferro fundido para uma classe de resistência D400, embora estejam em zonas de passeio no futuro podem estar em zonas de circulação de tráfego.

A localização das caixas deve ser compatibilizada com outras infra-estruturas que possam existir no separador central.

Órgãos complementares

As caixas de recepção, ligação ou derivação constituem um conjunto de elementos indispensáveis na ligação entre valas de crista, valetas de banqueta e valetas de plataforma. Estabelecem também a ligação às descidas de talude.

É através das descidas de talude que se estabelece a ligação transversal entre os diversos elementos lineares do sistema, para diminuição de caudal ou impossibilidade de ligação.

Passagens Hidráulicas

São os elementos principais do sistema de drenagem transversal. Estão previstos em betão e de secção rectangular e circular.

Bocas de entrada e saída

As bocas são os elementos que asseguram condições de entrada e saída aos caudais escoados através das passagens hidráulicas transversais.

5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por questões de salvaguarda, devemos sempre confrontar os resultados de pelos menos dois métodos para cálculo da drenagem transversal.

Neste estudo concluiu-se que o método mais utilizado pelos profissionais de engenharia na determinação e quantificação de caudais – Método Racional –, é o que apresenta valores mais desfavoráveis, ou seja, aqueles que devem ser utilizados no dimensionamento dos órgãos de drenagem, e que nos garantem maior segurança em casos extremos.

Verificou-se também através do dimensionamento dos órgãos de drenagem, que o resultado obtido nos sugere soluções técnicas que se enquadram entre as opções vulgarmente seleccionadas na drenagem superficial (Transversal e Longitudinal) de vias de comunicação. No caso em estudo seleccionamos as passagens hidráulicas, os sumidouros, as valetas e os colectores, pois são estes órgãos que garantem a continuidade das linhas de água existentes e que melhor garantem a recolha dos caudais da plataforma e os encaminham para o meio receptor.

Atendendo às alterações climatéricas são cada vez mais frequentes fenómenos naturais extremos, devendo ter-se em consideração na elaboração dos projectos de drenagem de vias de comunicação, não só os valores regulamentares para intensidades de precipitação, mas também os últimos dados das estações meteorológicos da zona da estrada.

Almada, Março de 2010

BIBLIOGRAFIA

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS UTILIZADAS

QUINTELA, António de Carvalho - Hidráulica: Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 4.ª edição, 1993, 539f.

RAMOS, Carlos Matias - Drenagem em Infra-Estruturas de Transportes e Hidráulica de Pontes: Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 2.ª edição, 2006, 250f.

INSTITUTO DAS ESTRADAS DE PORTUGAL - Manual de Drenagem Superficial em Vias de Comunicação : Almada: IEP, 2001, ISBN 972-96379-8-9

MENDES, Luís Almeida - A Drenagem Pluvial em Vias de Comunicação: Lisboa: [s.n.]: [2008]: Apontamentos da cadeira de Hidráulica Aplicada, ministrada no ISEL.

SOUSA, Eduardo Ribeiro de; MATOS, José Saldanha: - Projecto de Sistemas de Drenagem de Águas Pluviais: Lisboa: Departamento de Engenharia Civil e Arquitectura, Secção de Hidráulica e dos Recursos Hídricos Ambientais, Licenciatura em Engenharia Civil do IST. [2005?]

DECRETO REGULAMENTAR n.º 23/95, D.R. I SÉRIE B 194 (95-08-23), 5284-5319

ANEXO I - QUADROS DE CÁLCULO

Índice dos Quadros de Cálculo

Quadro 1.1	Determinação dos caudais - Método SCS
Quadro 1.2	Determinação dos caudais - Método Racional
Quadro 1.3	Características das passagens hidráulicas
Quadro 1.4	Características da secção de jusante
Quadro 1.5	Verificação da cota máxima admissível
Quadro 1.6	Cálculo das secções circulares (ábaco 6)
Quadro 1.7	Cálculo das secções rectangulares (ábaco 12)
Quadro 2	Cotas das Tampas das Caixas
Quadro 3	Cálculos dos colectores para 10 Anos
Quadro 4	Cálculos dos colectores para 20 Anos
Quadro 5	Cálculo das valetas (10 e 20 Anos)
Quadro 6	Cálculo dos sumidouros (10 e 20 Anos)

Quadro 1.1
Determinação de Caudais - Método SCS

Bacia	Área	L	Cotas		Declive	S	tj	tc	t0	t	i	P	Pu	tr	tp	ia	Iu	Q
			Máx	Min		Capacidade máxima de retenção	Tempo de Atraso	Tempo de Concentração	Tempo das perdas iniciais	Tempo da precipitação total	Intensidade de precipitação	Precipitação	Precipitação útil	Tempo da chuvada útil	Tempo de crescimento ou ponta	Perdas Iniciais	Intensidade de precipitação útil	
	[ha]	[km]	[m]	[m]	[%]		[horas]	[horas]	[horas]	[horas]	[mm/h]	[mm]	[mm]	[horas]	[horas]		[mm/h]	[m3/s]
1	54,95	1,213	240,00	72,30	13,83	16,21	0,79	1,31	0,08	1,39	40,72	56,76	41,08	1,31	1,45	3,24	28,42	4,34
2	1,86	0,231	120,00	85,00	15,15		0,20	0,33	0,04	0,37	79,55	29,68	16,38	0,33	0,37		44,72	0,23
3	35,96	1,109	200,00	70,00	11,72		0,80	1,33	0,08	1,41	40,51	57,05	41,35	1,33	1,46		28,30	2,83
4	10,57	0,610	155,00	76,00	12,95		0,47	0,78	0,06	0,84	52,56	44,33	29,46	0,78	0,86		34,19	1,00
5	17,78	0,735	145,00	54,80	12,27		0,56	0,93	0,07	1,00	48,10	48,30	33,14	0,93	1,03		32,25	1,59
6	23,35	0,334	85,00	46,00	11,68		0,31	0,51	0,05	0,56	64,74	36,23	22,11	0,51	0,56		39,45	2,56
7	2,00	0,243	63,00	48,00	6,17		0,33	0,54	0,05	0,59	62,84	37,29	23,06	0,54	0,60		38,58	0,21
8*	2,09	0,270	56,00	47,00	3,33		0,48	0,80	0,06	0,86	51,91	44,87	29,96	0,80	0,88		33,86	0,20
9**	--	--	--	--	--		--	--										
10	5,50	0,111	34,00	32,50	1,35		0,37	0,62	0,06	0,68	58,62	39,89	25,40	0,62	0,68		37,22	0,57

*Recebe a Bacia 5 e 7
**Recebe a Bacia 5, 6, 7 e 8

Quadro 1.2
Determinação de Caudais - Método Racional

Bacia	CIA						Caudal Adoptado
	TC Temez		i	C	Coeficiente de Ajustamento	Q	
	[horas]	[min]	Intensidade de precipitação [mm/h]			[m3/s]	[m3/s]
1	0,21	12,66	106,27	0,40	1,25	8,11	8,11
2	0,06	3,53	203,40	0,40		0,53	0,53
3	0,20	12,20	108,28	0,40		5,41	5,41
4	0,13	7,60	137,70	0,40		2,02	2,02
5	0,15	8,85	127,48	0,40		3,15	3,15
6	0,08	4,90	172,03	0,40		5,58	5,58
7	0,07	4,35	182,90	0,32		0,41	0,41
8*	0,09	5,29	165,47	0,32		0,38	0,38
9**	--	--	--			--	11,90
10	0,05	3,20	213,75	0,30		1,22	1,22

*Recebe a Bacia 5 e 7

**Recebe a Bacia 5, 6, 7 e 8

Quadro 1.3
Caracteríticas da Passagem Hidráulica

Bacia	Cotas de Entrada [m]		Cotas de saida [m]	Cotas da Plataforma [m]	Comprimento colector [m]	Inclinação do Colector	Material	Ks	Secção	ϕ / H [m]	L [m]	Caudal secção cheia [m3/s]	Velocidade [m/s]	H Uniforme [m]	H Critico [m]	Tipo de Regime
1	72,30	69,00	68,80	74,50	38,63	0,52%	Betão	75	Rectangular	2,00	2,00	13,60	3,55	1,14	1,19	Rápido
2	82,00	79,40	79,20	84,25	29,66	0,67%	Betão	75	Circular	1,00	--	1,92	2,08	0,36	0,41	Rápido
3	70,00	68,25	68,00	78,33	41,27	0,61%	Betão	75	Rectangular	1,00	2,00	5,61	3,39	0,80	0,91	Rápido
4	76,00	71,80	71,50	82,15	40,85	0,73%	Betão	75	Circular	1,50	--	5,91	3,03	0,61	0,73	Rápido
5	51,00	48,10	47,60	53,62	88,58	0,56%	Betão	75	Circular	1,50	--	5,18	3,07	0,84	0,92	Rápido
6	46,00	44,80	44,50	48,00	57,00	0,53%	Betão	75	Rectangular	1,50	2,00	9,28	3,25	0,86	0,93	Rápido
7	48,00	47,70	47,60	49,75	11,53	0,87%	Betão	75	Circular	1,00	--	2,18	2,12	0,29	0,36	Rápido
8*	47,00	46,60	46,50	48,75	8,53	1,17%	Betão	75	Circular	1,00	--	2,53	2,33	0,26	0,35	Rápido
9**	44,40	44,10	44,00	47,80	16,43	0,61%	Betão	75	Rectangular	2,00	2,00	14,74	4,12	1,44	1,53	Rápido
10	32,50	32,20	32,00	34,00	23,30	0,86%	Betão	75	Circular	1,00	--	2,17	2,84	0,54	0,64	Rápido

*Recebe a Bacia 5 e 7
**Recebe a Bacia 5, 6, 7 e 8

Quadro 1.4

Características da Secção de Jusante

Bacia	i	Secção	B [m]	H [m]	m	Ks	H Uniforme [m]	H Critico [m]	Tipo de Regime
1	6,00%	Trapezoidal	3	1,5	1	30	0,58585	0,72918	Rápido
2	1,50%	Trapezoidal	1	1	1	75	0,23265	0,24440	Rápido
3	8,30%	Trapezoidal	2	1	1	30	0,54118	0,67719	Rápido
4	10,57%	Trapezoidal	2	1	1	30	0,30225	0,39313	Rápido
5	2,00%	Trapezoidal	2	1	1	75	0,36660	0,50464	Rápido
6	1,20%	Trapezoidal	2	1	1	75	0,56422	0,68849	Rápido
7	1,60%	Trapezoidal	1,5	1	1	75	0,15330	0,17513	Rápido
8*	2,30%	Trapezoidal	1,5	1	1	75	0,13421	0,16927	Rápido
9**	3,35%	Trapezoidal	3	1,5	1	30	0,72904	0,78157	Rápido
10	4,00%	Trapezoidal	2,5	1	1	30	0,26025	0,26264	Rápido

*Recebe a Bacia 5 e 7

**Recebe a Bacia 5, 6, 7 e 8

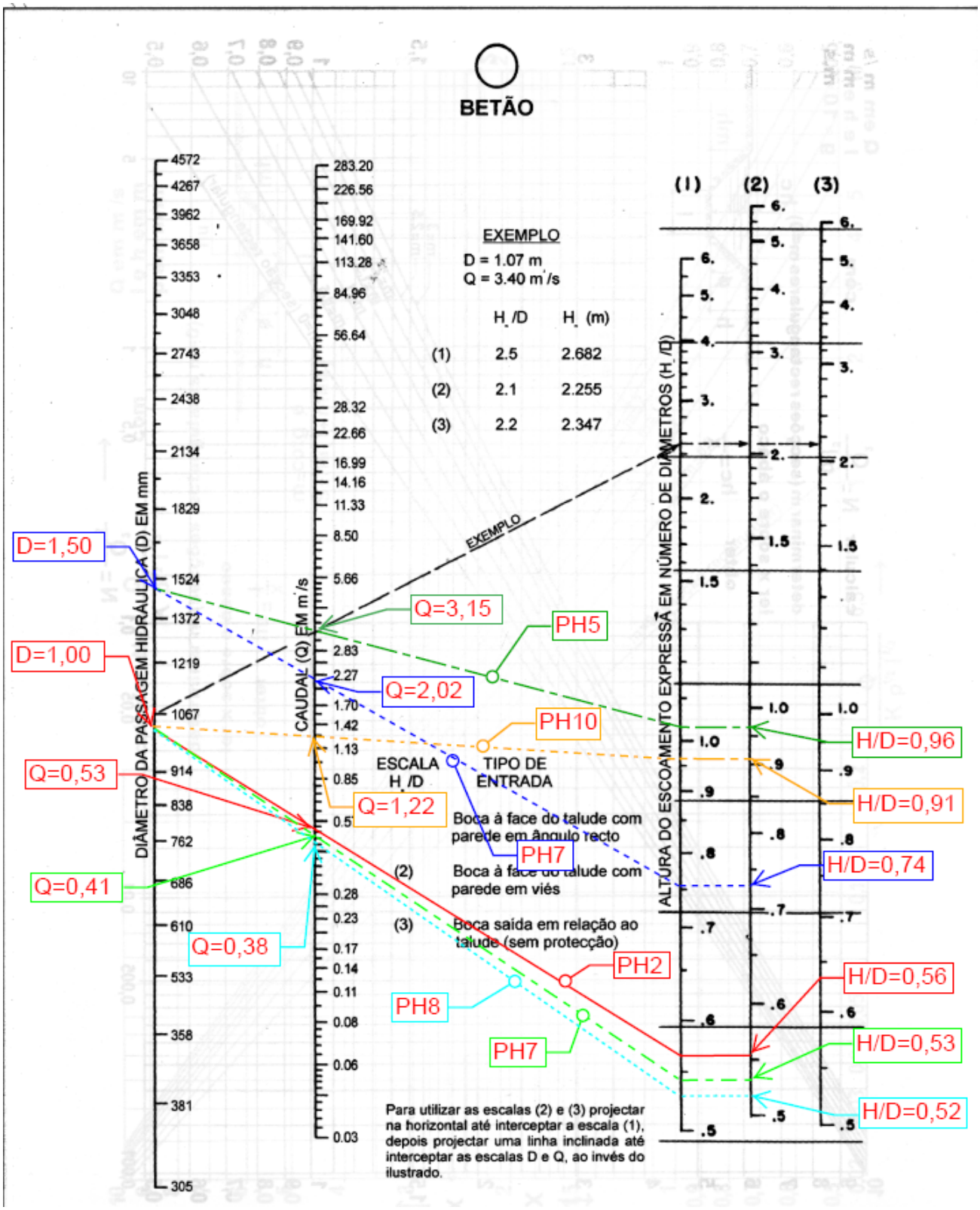
Quadro 1.5
Verificação da cota máxima Admissível

Bacia	H/D	Altura de Água a Montante [m]		Cota Água [m]	Cota Máxima Admissível [m]	Verificação
1	0,96	1,92	(2)	70,92	73,70	Verifica
2	0,56	0,56	(1)	79,96	83,45	Verifica
3	1,31	1,31	(2)	69,56	77,53	Verifica
4	0,74	1,11	(1)	72,91	81,35	Verifica
5	0,96	1,44	(1)	49,54	52,82	Verifica
6	1,20	1,80	(2)	46,60	47,20	Verifica
7	0,53	0,53	(1)	48,23	48,95	Verifica
8*	0,52	0,52	(1)	47,12	48,25	Verifica
9**	1,05	2,10	(2)	46,20	47,00	Verifica
10	0,91	0,91	(1)	33,11	33,20	Verifica

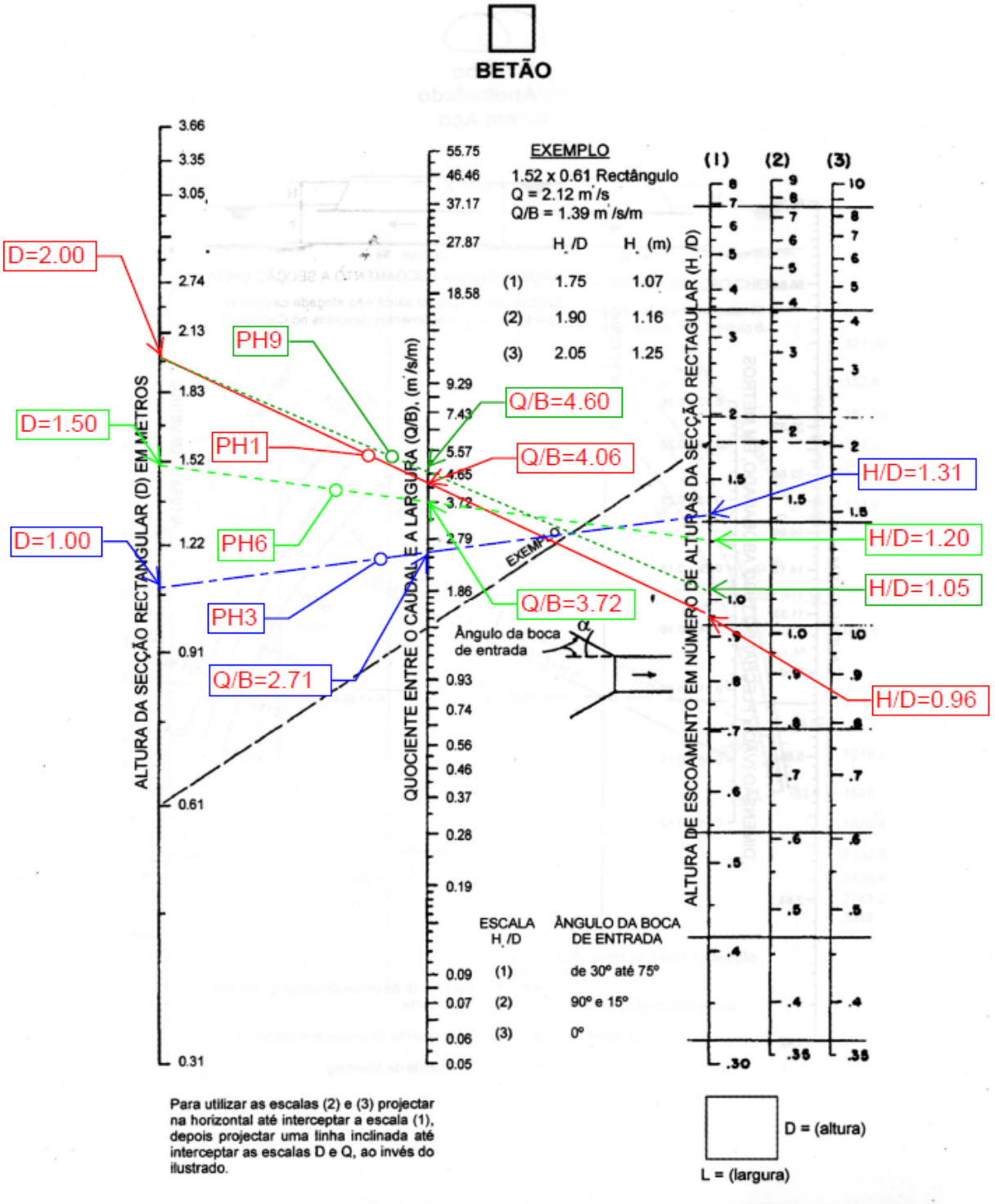
*Recebe a Bacia 5 e 7
**Recebe a Bacia 5, 6, 7 e 8

(1) - Calcúlo através do abaco 6 com entrada tipo 2
(2) - Calcúlo através do abaco 12 com entrada tipo 1

QUADRO 1.6 - CÁLCULO DAS SECÇÕES CIRCULARES (ÁBACO 6)



QUADRO 1.7 - CÁLCULO DAS SECÇÕES RECTANGULARES (ÁBACO 12)



QUADRO 2.1
COTAS DAS TAMPAS DAS CAIXAS

Caixa	Distância entre Caixas (m)	Distância à origem (m)	Elementos da Rasante	Cotas das Tampas (m)
		0+000,000	Z(m)= 75,665	
P1	2,000	0+002,000	i= ↘ -3,500%	75,595
P2	30,000	0+032,000		74,545
		0+032,046	Z(m)= 74,543	--
P3	33,259	0+065,259	R(m)= -800	74,070
P4	30,000	0+095,259		74,828
		0+108,046	Z(m)= 75,493	--
P5	30,000	0+125,259		76,526
P6	30,000	0+155,259	i= ↗ 6,000%	78,326
P7	30,000	0+185,259		80,126
		0+213,402	Z(m)= 81,815	--
P8	30,000	0+215,259		81,925
P9	30,000	0+245,259		83,388
P10	30,000	0+275,259	R(m)= 1500	84,251
P11	58,903	0+334,162		84,199
P12	30,000	0+364,162		83,284
		0+393,402	Z(m)= 81,815	--
P13	30,000	0+394,162	i= ↘ -6,000%	81,769
P14	30,020	0+424,182		79,968
		0+437,520	Z(m)= 79,168	--
P15	30,300	0+454,482		78,294
P16	30,026	0+484,508	R(m)= -1000	77,452
P17	30,000	0+514,508		77,512
		0+542,520	Z(m)= 78,380	--
P18	30,000	0+544,508	i= ↗ 4,500%	78,470
		0+556,498	Z(m)= 79,009	--
P19	30,000	0+574,508	i= ↗ 3,102%	79,568
P20	30,948	0+605,456		80,528
		0+614,610	Z(m)= 80,812	--
			i= ↗ 4,500%	
		0+622,074	Z(m)= 81,148	--
P21	30,000	0+635,456		81,713
P22	30,007	0+665,463		82,721
P23	30,041	0+695,504		83,372
P24	30,096	0+725,600		83,648
P25	30,000	0+755,600	R(m)= 2500	83,611
P26	58,909	0+814,509		82,486
P27	30,000	0+844,509		84,380
P28	30,000	0+874,509		79,914
P29	30,115	0+904,624		78,082
P30	30,000	0+934,624		75,896
		0+937,343	Z(m)= 75,678	--
P31	30,000	0+964,624		73,496
P32	30,000	0+994,624		71,096
P33	30,000	1+024,624		68,696
P34	30,000	1+054,624		66,296
P35	30,000	1+084,624	i= ↘ -8,000%	63,896
P36	30,000	1+114,624		61,496
P37	30,000	1+144,624		59,096
P38	30,000	1+174,624		56,696
P39	30,000	1+204,624		54,296
P40	30,000	1+234,624		51,896
		1+247,121	Z(m)= 50,896	--
P41	30,434	1+265,058	R(m)= -800	49,662
P42	19,425	1+284,483		48,779
		1+315,844	Z(m)= 48,319	--
P43	36,251	1+320,734		48,343

QUADRO 2.2
COTAS DAS TAMPAS DAS CAIXAS

Caixa	Distância entre Caixas (m)	Distância à origem (m)	Elementos da Rasante	Cotas das Tampas (m)
P44	36,251	1+356,985	i= ↗ 0,5000%	48,525
P45	15,883	1+372,868		48,604
P46	30,000	1+402,868		48,754
		1+427,741	Z(m)= 48,878	--
P47	30,000	1+432,868	R(m)= ⌒ 2000	48,898
P48	75,373	1+508,241		47,661
		1+527,741	Z(m)= 46,879	--
P49	30,000	1+538,241	i= ↘ -4,500%	46,407
P50	30,000	1+568,241		45,057
P51	30,000	1+598,241		43,707
P52	30,000	1+628,241		42,357
		1+654,624	Z(m)= 41,169	--
P53	30,000	1+658,241	R(m)= ⌣ -8000	41,007
P54	30,000	1+688,241		39,727
P55	30,000	1+718,241		38,559
P56	30,000	1+748,241		37,504
P57	30,000	1+778,241		36,562
P58	30,000	1+808,241		35,731
P59	30,000	1+838,241		35,014
P60	30,000	1+868,241		34,409
P61	29,983	1+898,224		33,916
P62	30,000	1+928,224		33,536
P63	20,000	1+948,224		33,345
P64	20,000	1+968,224		33,204
P65	30,000	1+998,224		33,086
P66	30,000	2+028,224		33,081
		2+054,624	Z(m)= 33,169	--
P67	30,000	2+058,224	i= ↗ 0,5000%	33,187
P68	30,000	2+088,224		33,337
P69	23,065	2+111,289	Z(m)= 33,453	33,453

QUADRO 3.1
CÁLCULO DOS COLECTORES PARA 10 ANOS

Troço		Cota da Tampa		L	Área		Tempo de Concentração			Intesidade de Precipitação	
					Troço	Acm	T. Inicial	T.Percurso	T. Conc.	a =	290,68
Mont.	Jus.			[m]	[m2]	[m2]	[min]	[min]	[min]	b=	-0,549
P1	P2	75,595	74,545	30,000	1.604,44	1.604,44	10,00	0,00	10,00	227,455	
P2	P3	74,545	74,070	33,259	644,00	2.248,44	--	0,25	10,25	224,342	
P3	Desc. 1	74,070	69,520	20,345	1.490,11	3.738,55	--	0,36	10,61	220,161	
P10	P9	84,251	83,388	30,000	578,25	578,25	10,00	0,00	10,00	227,455	
P9	P8	83,388	81,925	30,000	657,00	1.235,25	--	0,37	10,37	223,010	
P8	P7	81,925	80,126	30,000	657,00	1.892,25	--	0,24	10,61	220,172	
P7	P6	80,126	78,326	30,000	657,00	2.549,25	--	0,20	10,81	217,906	
P6	P5	78,326	76,526	30,000	657,00	3.206,25	--	0,19	11,00	215,874	
P5	P4	76,526	74,828	30,000	657,00	3.863,25	--	0,18	11,17	214,010	
P4	Desc. 2	74,828	69,620	20,048	656,99	4.520,24	--	0,17	11,34	212,238	
P11	P12	84,199	83,284	30,000	602,26	602,26	10,00	0,00	10,00	227,455	
P12	P13	83,284	81,769	30,000	657,06	1.259,32	--	0,35	10,35	223,147	
P13	P14	81,769	79,968	30,020	657,17	1.916,49	--	0,24	10,59	220,354	
P14	P15	79,968	78,294	30,030	657,46	2.573,95	--	0,20	10,80	218,090	
P15	P16	78,294	77,452	30,026	657,66	3.231,61	--	0,19	10,99	216,002	
P25	P24	83,611	83,648	30,000	575,47	575,47	10,00	0,00	10,00	227,455	
P24	P23	83,648	83,372	30,096	656,99	1.232,46	--	0,52	10,52	221,266	
P23	P22	83,372	82,721	30,041	658,74	1.891,20	--	0,45	10,96	216,257	
P22	P21	82,721	81,713	30,007	657,96	2.549,16	--	0,29	11,26	213,148	
P21	P20	81,713	80,528	30,000	657,11	3.206,27	--	0,23	11,49	210,783	
P20	P19	80,528	79,568	30,948	547,83	3.754,10	--	0,21	11,69	208,743	
P19	P18	79,568	78,470	30,000	0,00	3.754,10	--	0,22	11,92	206,591	
P18	P17	78,470	77,512	30,000	3.883,35	7.637,45	--	0,20	12,12	204,678	
P17	P16	77,512	77,452	30,000	653,41	8.290,86	--	0,18	12,30	202,984	
P16	Desc. 3	77,452	70,500	23,599	1.426,01	12.948,48	--	0,28	12,58	200,520	

QUADRO 3.2
CÁLCULO DOS COLECTORES PARA 10 ANOS

Troço		Cota da Tampa		L	Área		Tempo de Concentração			Intesidade de Precipitação
					Troço	Acm	T. Inicial	T.Percurso	T. Conc.	a = 290,68
Mont.	Jus.			[m]	[m2]	[m2]	[min]	[min]	[min]	b= -0,549
P26	P27	82,486	84,380	30,000	602,25	602,25	10,00	0,00	10,00	227,455
P27	P28	84,380	79,914	30,000	656,39	1.258,64	--	0,53	10,53	221,142
P28	P29	79,914	78,082	30,115	657,22	1.915,86	--	0,20	10,73	218,816
P29	P30	78,082	75,896	30,000	659,97	2.575,83	--	0,20	10,93	216,594
P30	P31	75,896	73,496	30,000	657,43	3.233,26	--	0,17	11,11	214,732
P31	P32	73,496	71,096	30,000	657,43	3.890,69	--	0,16	11,26	213,077
P32	P33	71,096	68,696	30,000	657,43	4.548,12	--	0,15	11,41	211,533
P33	P34	68,696	66,296	30,000	657,43	5.205,55	--	0,14	11,56	210,080
P34	P35	66,296	63,896	30,000	657,43	5.862,98	--	0,14	11,70	208,701
P35	P36	63,896	61,496	30,000	656,13	6.519,11	--	0,14	11,83	207,386
P36	P37	61,496	59,096	30,000	658,49	7.177,60	--	0,13	11,96	206,126
P37	P38	59,096	56,696	30,000	655,25	7.832,85	--	0,13	12,09	204,914
P38	P39	56,696	54,296	30,000	660,98	8.493,83	--	0,13	12,22	203,745
P39	P40	54,296	51,896	30,000	657,00	9.150,83	--	0,12	12,34	202,614
P40	P41	51,896	49,662	30,434	657,00	9.807,83	--	0,12	12,47	201,517
P41	P42	49,662	48,779	19,245	666,51	10.474,34	--	0,13	12,59	200,398
P42	P43	48,779	48,343	36,251	2.489,46	12.963,80	--	0,09	12,69	199,586
P43	P44	48,343	48,525	36,251	0,00	12.963,80	--	0,21	12,90	197,773
P44	**Desc. 4**	48,525	44,300	13,856	1.930,98	14.894,78	--	0,21	13,11	196,004
P47	P46	48,898	48,754	30,000	938,91	938,91	10,00	0,00	10,00	227,455
P46	P45	48,754	48,604	30,000	657,00	1.595,91	--	0,46	10,46	221,866
P45	**Desc. 5**	48,604	44,600	13,855	658,09	2.254,00	--	0,40	10,87	217,303

QUADRO 3.3
CÁLCULO DOS COLECTORES PARA 10 ANOS

Troço		Cota da Tampa		L	Área		Tempo de Concentração			Intesidade de Precipitação	
					Troço	Acm	T. Inicial	T.Percurso	T. Conc.	a =	290,68
Mont.	Jus.			[m]	[m2]	[m2]	[min]	[min]	[min]	b=	-0,549
P48	P49	47,661	46,407	30,000	602,25	602,25	10,00	0,00	10,00	227,455	
P49	P50	46,407	45,057	30,000	657,00	1.259,25	--	0,32	10,32	223,591	
P50	P51	45,057	43,707	30,000	657,00	1.916,25	--	0,25	10,57	220,668	
P51	P52	43,707	42,357	30,000	657,00	2.573,25	--	0,22	10,79	218,154	
P52	P53	42,357	41,007	30,000	657,00	3.230,25	--	0,21	11,00	215,902	
P53	P54	41,007	39,727	30,000	657,00	3.887,25	--	0,19	11,19	213,838	
P54	P55	39,727	38,559	30,000	657,00	4.544,25	--	0,19	11,38	211,882	
P55	P56	38,559	37,504	30,000	657,00	5.201,25	--	0,19	11,57	209,980	
P56	P57	37,504	36,562	30,000	657,00	5.858,25	--	0,19	11,76	208,112	
P57	P58	36,562	35,731	30,000	656,49	6.514,74	--	0,19	11,95	206,252	
P58	P59	35,731	35,014	30,000	654,98	7.169,72	--	0,20	12,15	204,377	
P59	P60	35,014	34,409	30,000	657,14	7.826,86	--	0,20	12,36	202,521	
P60	P61	34,409	33,916	29,983	657,91	8.484,77	--	0,21	12,57	200,631	
P61	P62	33,916	33,536	30,000	656,46	9.141,23	--	0,23	12,79	198,674	
P62	P63	33,536	33,345	20,000	657,14	9.798,37	--	0,25	13,04	196,595	
P63	Desc. 6	33,345	32,600	16,120	985,61	10.783,98	--	0,15	13,19	195,344	
P69	P68	33,453	33,337	23,065	1.414,86	1.414,86	10,00	0,00	10,00	227,455	
P68	P67	33,337	33,187	30,000	498,12	1.912,98	--	0,36	10,36	223,046	
P67	P66	33,187	33,081	30,000	657,00	2.569,98	--	0,50	10,86	217,353	
P66	P65	33,081	33,086	30,000	656,98	3.226,96	--	0,41	11,28	212,945	
P65	P64	33,086	33,204	30,000	657,87	3.884,83	--	0,40	11,67	208,931	
P64	Desc. 7	33,204	32,150	16,128	655,95	4.540,78	--	0,33	12,01	205,727	

QUADRO 3.4
CÁLCULO DOS COLECTORES PARA 10 ANOS

Troço		C	Caudal	TUBAGEM			i	Qf	vf	Rf	Caracteristicas Hidráulicas			
				Material	DN	INT.					h	v	R	t
Mont.	Jus.		[l/s]			[mm]	[%]	[l/s]	[m/s]	[mm]	[m]	[m/s]	[mm]	[kg/m^2]
P1	P2	1,000	36,494	Betão	300	300,0	3,50	176,39	2,50	75,00	0,093	1,97	52,49	1,84
P2	P3	1,000	50,442	Betão	300	300,0	1,43	112,75	1,60	75,00	0,141	1,55	71,89	1,03
P3	**Desc. 1**	1,000	82,308	Betão	300	300,0	15,00	365,16	5,17	75,00	0,097	4,17	54,42	8,16
P10	P9	1,000	13,153	Betão	300	300,0	2,88	160,00	2,26	75,00	0,058	1,37	35,17	1,01
P9	P8	1,000	27,547	Betão	300	300,0	4,88	208,28	2,95	75,00	0,074	2,04	43,32	2,11
P8	P7	1,000	41,662	Betão	300	300,0	6,00	230,95	3,27	75,00	0,086	2,48	49,51	2,97
P7	P6	1,000	55,550	Betão	300	300,0	6,00	230,95	3,27	75,00	0,100	2,69	55,92	3,36
P6	P5	1,000	69,215	Betão	300	300,0	6,00	230,95	3,27	75,00	0,113	2,85	61,26	3,68
P5	P4	1,000	82,677	Betão	300	300,0	5,66	224,31	3,17	75,00	0,126	2,93	66,63	3,77
P4	**Desc. 2**	1,000	95,937	Betão	300	300,0	15,00	365,16	5,17	75,00	0,105	4,35	58,03	8,70
P11	P12	1,000	13,699	Betão	300	300,0	3,05	164,66	2,33	75,00	0,058	1,41	35,36	1,08
P12	P13	1,000	28,101	Betão	300	300,0	5,05	211,88	3,00	75,00	0,074	2,08	43,37	2,19
P13	P14	1,000	42,231	Betão	300	300,0	6,00	230,95	3,27	75,00	0,087	2,49	49,81	2,99
P14	P15	1,000	56,135	Betão	300	300,0	5,57	222,52	3,15	75,00	0,103	2,62	57,05	3,18
P15	P16	1,000	69,804	Betão	300	300,0	2,80	157,77	2,23	75,00	0,140	2,16	71,58	2,00
P25	P24	1,000	13,089	Betão	300	300,0	1,10	98,89	1,40	75,00	0,074	0,97	43,33	0,48
P24	P23	1,000	27,270	Betão	300	300,0	0,92	90,43	1,28	75,00	0,113	1,12	61,42	0,57
P23	P22	1,000	40,898	Betão	300	300,0	2,17	138,89	1,96	75,00	0,112	1,71	60,83	1,32
P22	P21	1,000	54,335	Betão	300	300,0	3,36	172,82	2,44	75,00	0,116	2,16	62,48	2,10
P21	P20	1,000	67,583	Betão	300	300,0	3,95	187,38	2,65	75,00	0,125	2,44	66,04	2,61
P20	P19	1,000	78,364	Betão	300	300,0	3,10	166,00	2,35	75,00	0,145	2,31	73,38	2,27
P19	P18	1,000	77,556	Betão	300	300,0	3,66	180,37	2,55	75,00	0,137	2,46	70,79	2,59
P18	P17	1,000	156,322	Betão	300	300,0	3,19	168,40	2,38	75,00	0,229	2,71	90,77	2,90
P17	P16	1,000	168,292	Betão	400	400,0	1,00	203,05	1,62	100,00	0,278	1,81	118,19	1,18
P16	**Desc. 3**	1,000	259,643	Betão	400	400,0	10,00	642,10	5,11	100,00	0,177	4,84	92,15	9,22

QUADRO 3.5
CÁLCULO DOS COLECTORES PARA 10 ANOS

Troço		C	Caudal	TUBAGEM			i	Qf	vf	Rf	Caracteristicas Hidráulicas			
				Material	DN	INT.					h	v	R	t
Mont.	Jus.		[l/s]			[mm]	[%]	[l/s]	[m/s]	[mm]	[m]	[m/s]	[mm]	[kg/m^2]
P26	P27	1,000	13,698	Betão	300	300,0	1,00	94,28	1,33	75,00	0,077	0,95	45,12	0,45
P27	P28	1,000	27,834	Betão	300	300,0	8,00	266,67	3,77	75,00	0,065	2,44	39,07	3,13
P28	P29	1,000	41,922	Betão	300	300,0	6,08	232,48	3,29	75,00	0,086	2,49	49,51	3,01
P29	P30	1,000	55,791	Betão	300	300,0	7,29	254,56	3,60	75,00	0,095	2,89	53,78	3,92
P30	P31	1,000	69,428	Betão	300	300,0	8,00	266,67	3,77	75,00	0,104	3,17	57,81	4,62
P31	P32	1,000	82,902	Betão	300	300,0	8,00	266,67	3,77	75,00	0,115	3,33	62,19	4,98
P32	P33	1,000	96,208	Betão	300	300,0	8,00	266,67	3,77	75,00	0,125	3,47	66,05	5,28
P33	P34	1,000	109,358	Betão	300	300,0	8,00	266,67	3,77	75,00	0,134	3,59	69,50	5,56
P34	P35	1,000	122,361	Betão	300	300,0	8,00	266,67	3,77	75,00	0,143	3,69	72,59	5,81
P35	P36	1,000	135,197	Betão	300	300,0	8,00	266,67	3,77	75,00	0,151	3,79	75,39	6,03
P36	P37	1,000	147,949	Betão	300	300,0	8,00	266,67	3,77	75,00	0,160	3,87	77,93	6,23
P37	P38	1,000	160,506	Betão	300	300,0	8,00	266,67	3,77	75,00	0,168	3,95	80,23	6,42
P38	P39	1,000	173,057	Betão	300	300,0	8,00	266,67	3,77	75,00	0,176	4,01	82,33	6,59
P39	P40	1,000	185,409	Betão	300	300,0	8,00	266,67	3,77	75,00	0,184	4,08	84,22	6,74
P40	P41	1,000	197,644	Betão	300	300,0	7,34	255,44	3,61	75,00	0,198	3,99	87,01	6,39
P41	P42	1,000	209,903	Betão	400	400,0	4,59	435,02	3,46	100,00	0,196	3,43	98,67	4,53
P42	P43	1,000	258,739	Betão	400	400,0	2,50	321,05	2,55	100,00	0,272	2,84	117,34	2,93
P43	P44	1,000	256,390	Betão	400	400,0	2,50	321,05	2,55	100,00	0,270	2,84	117,04	2,93
P44	**Desc. 4**	1,000	291,944	Betão	400	400,0	9,00	609,15	4,85	100,00	0,195	4,80	98,41	8,86
P47	P46	1,000	21,356	Betão	300	300,0	1,00	94,28	1,33	75,00	0,097	1,08	54,53	0,55
P46	P45	1,000	35,408	Betão	300	300,0	1,00	94,28	1,33	75,00	0,127	1,24	67,12	0,67
P45	**Desc. 5**	1,000	48,980	Betão	300	300,0	15,00	365,16	5,17	75,00	0,074	3,60	43,58	6,54

QUADRO 3.6
CÁLCULO DOS COLECTORES PARA 10 ANOS

Troço		C	Caudal	TUBAGEM			i	Qf	vf	Rf	Caracteristicas Hidráulicas			
				Material	DN	INT.					h	v	R	t
Mont.	Jus.		[l/s]			[mm]	[%]	[l/s]	[m/s]	[mm]	[m]	[m/s]	[mm]	[kg/m^2]
P48	P49	1,000	13,698	Betão	300	300,0	4,18	192,76	2,73	75,00	0,054	1,58	32,99	1,38
P49	P50	1,000	28,156	Betão	300	300,0	4,50	200,00	2,83	75,00	0,076	2,00	44,50	2,00
P50	P51	1,000	42,285	Betão	300	300,0	4,50	200,00	2,83	75,00	0,094	2,24	52,97	2,38
P51	P52	1,000	56,137	Betão	300	300,0	4,50	200,00	2,83	75,00	0,109	2,43	59,63	2,68
P52	P53	1,000	69,742	Betão	300	300,0	4,50	200,00	2,83	75,00	0,122	2,58	65,16	2,93
P53	P54	1,000	83,124	Betão	300	300,0	4,27	194,83	2,76	75,00	0,137	2,65	70,58	3,01
P54	P55	1,000	96,284	Betão	300	300,0	3,89	185,96	2,63	75,00	0,153	2,65	75,98	2,96
P55	P56	1,000	109,216	Betão	300	300,0	3,52	176,89	2,50	75,00	0,171	2,63	80,95	2,85
P56	P57	1,000	121,917	Betão	300	300,0	3,14	167,07	2,36	75,00	0,190	2,58	85,51	2,69
P57	P58	1,000	134,368	Betão	300	300,0	2,77	156,92	2,22	75,00	0,214	2,49	89,35	2,47
P58	P59	1,000	146,533	Betão	400	400,0	2,39	313,91	2,50	100,00	0,192	2,46	97,43	2,33
P59	P60	1,000	158,510	Betão	400	400,0	2,02	288,59	2,30	100,00	0,212	2,35	103,53	2,09
P60	P61	1,000	170,231	Betão	400	400,0	1,64	260,03	2,07	100,00	0,236	2,21	110,11	1,81
P61	P62	1,000	181,612	Betão	400	400,0	1,27	228,83	1,82	100,00	0,269	2,02	116,85	1,48
P62	P63	1,000	192,631	Betão	400	400,0	1,50	248,69	1,98	100,00	0,264	2,19	116,06	1,74
P63	**Desc. 6**	1,000	210,658	Betão	400	400,0	4,62	436,44	3,47	100,00	0,196	3,44	98,68	4,56
P69	P68	1,000	32,182	Betão	300	300,0	0,70	78,88	1,12	75,00	0,133	1,06	69,35	0,49
P68	P67	1,000	42,668	Betão	300	300,0	0,50	66,67	0,94	75,00	0,174	1,00	81,95	0,41
P67	P66	1,000	55,859	Betão	300	300,0	0,70	78,88	1,12	75,00	0,186	1,21	84,72	0,59
P66	P65	1,000	68,717	Betão	300	300,0	0,70	78,88	1,12	75,00	0,217	1,26	89,69	0,63
P65	P64	1,000	81,166	Betão	300	300,0	1,00	94,28	1,33	75,00	0,215	1,50	89,46	0,89
P64	**Desc. 7**	1,000	93,416	Betão	300	300,0	4,16	192,30	2,72	75,00	0,147	2,70	74,19	3,09

QUADRO 4.1
CÁLCULO DOS COLECTORES PARA 20 ANOS

Troço		Cota da Tampa		L	Área		Tempo de Concentração			Intesidade de Precipitação	
Mont.	Jus.			[m]	Troço [m2]	Acm [m2]	T. Inicial [min]	T.Percurso [min]	T. Conc. [min]	a =	317,74
										b=	-0,538
P1	P2	75,595	74,545	30,000	1.604,44	1.604,44	10,00	0,00	10,00	255,007	
P2	P3	74,545	74,070	33,259	644,00	2.248,44	--	0,25	10,25	251,692	
P3	Desc. 1	74,070	69,520	20,345	1.490,11	3.738,55	--	0,35	10,59	247,220	
P10	P9	84,251	83,388	30,000	578,25	578,25	10,00	0,00	10,00	255,007	
P9	P8	83,388	81,925	30,000	657,00	1.235,25	--	0,35	10,35	250,280	
P8	P7	81,925	80,126	30,000	657,00	1.892,25	--	0,24	10,59	247,255	
P7	P6	80,126	78,326	30,000	657,00	2.549,25	--	0,20	10,79	244,836	
P6	P5	78,326	76,526	30,000	657,00	3.206,25	--	0,18	10,97	242,664	
P5	P4	76,526	74,828	30,000	657,00	3.863,25	--	0,17	11,14	240,668	
P4	Desc. 2	74,828	69,620	20,048	656,99	4.520,24	--	0,17	11,30	238,767	
P11	P12	84,199	83,284	30,000	602,26	602,26	10,00	0,00	10,00	255,007	
P12	P13	83,284	81,769	30,000	657,06	1.259,32	--	0,34	10,34	250,426	
P13	P14	81,769	79,968	30,020	657,17	1.916,49	--	0,23	10,58	247,449	
P14	P15	79,968	78,294	30,030	657,46	2.573,95	--	0,19	10,77	245,032	
P15	P16	78,294	77,452	30,026	657,66	3.231,61	--	0,18	10,95	242,800	
P25	P24	83,611	83,648	30,000	575,47	575,47	10,00	0,00	10,00	255,007	
P24	P23	83,648	83,372	30,096	656,99	1.232,46	--	0,50	10,50	248,420	
P23	P22	83,372	82,721	30,041	658,74	1.891,20	--	0,43	10,93	243,064	
P22	P21	82,721	81,713	30,007	657,96	2.549,16	--	0,28	11,22	239,735	
P21	P20	81,713	80,528	30,000	657,11	3.206,27	--	0,22	11,44	237,200	
P20	P19	80,528	79,568	30,948	547,83	3.754,10	--	0,20	11,64	235,010	
P19	P18	79,568	78,470	30,000	0,00	3.754,10	--	0,22	11,86	232,693	
P18	P17	78,470	77,512	30,000	3.883,35	7.637,45	--	0,20	12,05	230,633	
P17	P16	77,512	77,452	30,000	653,41	8.290,86	--	0,19	12,24	228,750	
P16	Desc. 3	77,452	70,500	23,599	1.426,01	12.948,48	--	0,27	12,51	226,058	

QUADRO 4.2
CÁLCULO DOS COLECTORES PARA 20 ANOS

Troço		Cota da Tampa		L	Área		Tempo de Concentração			Intesidade de Precipitação
					Troço	Acm	T. Inicial	T.Percurso	T. Conc.	a = 317,74
Mont.	Jus.			[m]	[m2]	[m2]	[min]	[min]	[min]	b= -0,538
P26	P27	82,486	84,380	30,000	602,25	602,25	10,00	0,00	10,00	255,007
P27	P28	84,380	79,914	30,000	656,39	1.258,64	--	0,51	10,51	248,285
P28	P29	79,914	78,082	30,115	657,22	1.915,86	--	0,20	10,71	245,805
P29	P30	78,082	75,896	30,000	659,97	2.575,83	--	0,19	10,90	243,433
P30	P31	75,896	73,496	30,000	657,43	3.233,26	--	0,17	11,07	241,441
P31	P32	73,496	71,096	30,000	657,43	3.890,69	--	0,15	11,22	239,669
P32	P33	71,096	68,696	30,000	657,43	4.548,12	--	0,15	11,37	238,014
P33	P34	68,696	66,296	30,000	657,43	5.205,55	--	0,14	11,51	236,454
P34	P35	66,296	63,896	30,000	657,43	5.862,98	--	0,14	11,64	234,972
P35	P36	63,896	61,496	30,000	656,13	6.519,11	--	0,13	11,77	233,557
P36	P37	61,496	59,096	30,000	658,49	7.177,60	--	0,13	11,90	232,199
P37	P38	59,096	56,696	30,000	655,25	7.832,85	--	0,13	12,03	230,891
P38	P39	56,696	54,296	30,000	660,98	8.493,83	--	0,12	12,15	229,628
P39	P40	54,296	51,896	30,000	657,00	9.150,83	--	0,12	12,27	228,403
P40	P41	51,896	49,662	30,434	657,00	9.807,83	--	0,12	12,39	227,213
P41	P42	49,662	48,779	19,245	666,51	10.474,34	--	0,12	12,52	225,994
P42	P43	48,779	48,343	36,251	2.489,46	12.963,80	--	0,09	12,61	225,117
P43	P44	48,343	48,525	36,251	0,00	12.963,80	--	0,21	12,82	223,137
P44	**Desc. 4**	48,525	44,300	13,856	1.930,98	14.894,78	--	0,21	13,03	221,204
P47	P46	48,898	48,754	30,000	938,91	938,91	10,00	0,00	10,00	255,007
P46	P45	48,754	48,604	30,000	657,00	1.595,91	--	0,45	10,45	249,051
P45	**Desc. 5**	48,604	44,600	13,855	658,09	2.254,00	--	0,39	10,84	244,170

QUADRO 4.3
CÁLCULO DOS COLECTORES PARA 20 ANOS

Troço		Cota da Tampa		L	Área		Tempo de Concentração			Intesidade de Precipitação
					Troço	Acm	T. Inicial	T.Percurso	T. Conc.	a = 317,74
Mont.	Jus.			[m]	[m2]	[m2]	[min]	[min]	[min]	b= -0,538
P48	P49	47,661	46,407	30,000	602,25	602,25	10,00	0,00	10,00	255,007
P49	P50	46,407	45,057	30,000	657,00	1.259,25	--	0,31	10,31	250,898
P50	P51	45,057	43,707	30,000	657,00	1.916,25	--	0,24	10,55	247,784
P51	P52	43,707	42,357	30,000	657,00	2.573,25	--	0,22	10,76	245,100
P52	P53	42,357	41,007	30,000	657,00	3.230,25	--	0,20	10,96	242,691
P53	P54	41,007	39,727	30,000	657,00	3.887,25	--	0,19	11,15	240,480
P54	P55	39,727	38,559	30,000	657,00	4.544,25	--	0,18	11,34	238,380
P55	P56	38,559	37,504	30,000	657,00	5.201,25	--	0,18	11,52	236,333
P56	P57	37,504	36,562	30,000	657,00	5.858,25	--	0,18	11,70	234,317
P57	P58	36,562	35,731	30,000	656,49	6.514,74	--	0,19	11,89	232,300
P58	P59	35,731	35,014	30,000	654,98	7.169,72	--	0,20	12,09	230,249
P59	P60	35,014	34,409	30,000	657,14	7.826,86	--	0,20	12,29	228,248
P60	P61	34,409	33,916	29,983	657,91	8.484,77	--	0,21	12,49	226,208
P61	P62	33,916	33,536	30,000	656,46	9.141,23	--	0,22	12,72	224,087
P62	P63	33,536	33,345	20,000	657,14	9.798,37	--	0,24	12,96	221,818
P63	Desc. 6	33,345	32,600	16,120	985,61	10.783,98	--	0,15	13,11	220,454
P69	P68	33,453	33,337	23,065	1.414,86	1.414,86	10,00	0,00	10,00	255,007
P68	P67	33,337	33,187	30,000	498,12	1.912,98	--	0,35	10,35	250,300
P67	P66	33,187	33,081	30,000	657,00	2.569,98	--	0,49	10,84	244,182
P66	P65	33,081	33,086	30,000	656,98	3.226,96	--	0,40	11,24	239,425
P65	P64	33,086	33,204	30,000	657,87	3.884,83	--	0,39	11,64	235,039
P64	Desc. 7	33,204	32,150	16,128	655,95	4.540,78	--	0,33	11,97	231,540

QUADRO 4.4
CÁLCULO DOS COLECTORES PARA 20 ANOS

Troço		C	Caudal	TUBAGEM			i	Qf	vf	Rf	Caracteristicas Hidráulicas			
Mont.	Jus.		[l/s]	Material	DN	INT. [mm]	[%]	[l/s]	[m/s]	[mm]	h [m]	v [m/s]	R [mm]	t [kg/m^2]
P1	P2	1,000	40,914	Betão	300	300,0	3,50	176,39	2,50	75,00	0,098	2,03	55,08	1,93
P2	P3	1,000	56,591	Betão	300	300,0	1,43	112,75	1,60	75,00	0,150	1,60	75,11	1,07
P3	**Desc. 1**	1,000	92,424	Betão	300	300,0	15,00	365,16	5,17	75,00	0,103	4,31	57,13	8,57
P10	P9	1,000	14,746	Betão	300	300,0	2,88	160,00	2,26	75,00	0,062	1,41	36,99	1,07
P9	P8	1,000	30,916	Betão	300	300,0	4,88	208,28	2,95	75,00	0,078	2,11	45,54	2,22
P8	P7	1,000	46,787	Betão	300	300,0	6,00	230,95	3,27	75,00	0,092	2,56	52,02	3,12
P7	P6	1,000	62,415	Betão	300	300,0	6,00	230,95	3,27	75,00	0,107	2,77	58,71	3,52
P6	P5	1,000	77,804	Betão	300	300,0	6,00	230,95	3,27	75,00	0,120	2,95	64,26	3,86
P5	P4	1,000	92,976	Betão	300	300,0	5,66	224,31	3,17	75,00	0,135	3,02	69,79	3,95
P4	**Desc. 2**	1,000	107,929	Betão	300	300,0	15,00	365,16	5,17	75,00	0,112	4,50	60,92	9,14
P11	P12	1,000	15,358	Betão	300	300,0	3,05	164,66	2,33	75,00	0,062	1,46	37,18	1,13
P12	P13	1,000	31,537	Betão	300	300,0	5,05	211,88	3,00	75,00	0,078	2,15	45,59	2,30
P13	P14	1,000	47,423	Betão	300	300,0	6,00	230,95	3,27	75,00	0,092	2,57	52,32	3,14
P14	P15	1,000	63,070	Betão	300	300,0	5,57	222,52	3,15	75,00	0,109	2,71	59,87	3,34
P15	P16	1,000	78,464	Betão	300	300,0	2,80	157,77	2,23	75,00	0,150	2,23	74,85	2,10
P25	P24	1,000	14,675	Betão	300	300,0	1,10	98,89	1,40	75,00	0,078	1,00	45,54	0,50
P24	P23	1,000	30,617	Betão	300	300,0	0,92	90,43	1,28	75,00	0,120	1,16	64,39	0,59
P23	P22	1,000	45,968	Betão	300	300,0	2,17	138,89	1,96	75,00	0,119	1,76	63,80	1,38
P22	P21	1,000	61,112	Betão	300	300,0	3,36	172,82	2,44	75,00	0,123	2,23	65,53	2,20
P21	P20	1,000	76,053	Betão	300	300,0	3,95	187,38	2,65	75,00	0,133	2,51	69,21	2,73
P20	P19	1,000	88,225	Betão	300	300,0	3,10	166,00	2,35	75,00	0,156	2,38	76,72	2,38
P19	P18	1,000	87,355	Betão	300	300,0	3,66	180,37	2,55	75,00	0,147	2,53	74,10	2,71
P18	P17	1,000	176,145	Betão	300	300,0	3,19	168,40	2,38	75,00	0,261	2,70	90,56	2,89
P17	P16	1,000	189,653	Betão	400	400,0	1,00	203,05	1,62	100,00	0,306	1,84	121,13	1,21
P16	**Desc. 3**	1,000	292,710	Betão	400	400,0	10,00	642,10	5,11	100,00	0,190	4,99	96,55	9,65

QUADRO 4.5
CÁLCULO DOS COLECTORES PARA 20 ANOS

Troço		C	Caudal	TUBAGEM			i	Qf	vf	Rf	Caracteristicas Hidráulicas			
Mont.	Jus.		[l/s]	Material	DN	INT. [mm]	[%]	[l/s]	[m/s]	[mm]	h [m]	v [m/s]	R [mm]	t [kg/m^2]
P26	P27	1,000	15,358	Betão	300	300,0	1,00	94,28	1,33	75,00	0,082	0,98	47,39	0,47
P27	P28	1,000	31,250	Betão	300	300,0	8,00	266,67	3,77	75,00	0,069	2,53	41,10	3,29
P28	P29	1,000	47,093	Betão	300	300,0	6,08	232,48	3,29	75,00	0,092	2,58	52,02	3,16
P29	P30	1,000	62,704	Betão	300	300,0	7,29	254,56	3,60	75,00	0,101	2,98	56,49	4,12
P30	P31	1,000	78,064	Betão	300	300,0	8,00	266,67	3,77	75,00	0,111	3,28	60,68	4,85
P31	P32	1,000	93,248	Betão	300	300,0	8,00	266,67	3,77	75,00	0,122	3,44	65,23	5,22
P32	P33	1,000	108,252	Betão	300	300,0	8,00	266,67	3,77	75,00	0,133	3,58	69,22	5,54
P33	P34	1,000	123,087	Betão	300	300,0	8,00	266,67	3,77	75,00	0,143	3,70	72,76	5,82
P34	P35	1,000	137,764	Betão	300	300,0	8,00	266,67	3,77	75,00	0,153	3,80	75,92	6,07
P35	P36	1,000	152,258	Betão	300	300,0	8,00	266,67	3,77	75,00	0,162	3,90	78,74	6,30
P36	P37	1,000	166,663	Betão	300	300,0	8,00	266,67	3,77	75,00	0,172	3,98	81,29	6,50
P37	P38	1,000	180,854	Betão	300	300,0	8,00	266,67	3,77	75,00	0,181	4,05	83,55	6,68
P38	P39	1,000	195,042	Betão	300	300,0	8,00	266,67	3,77	75,00	0,191	4,12	85,57	6,85
P39	P40	1,000	209,008	Betão	300	300,0	8,00	266,67	3,77	75,00	0,200	4,18	87,33	6,99
P40	P41	1,000	222,847	Betão	300	300,0	7,34	255,44	3,61	75,00	0,217	4,07	89,72	6,59
P41	P42	1,000	236,714	Betão	400	400,0	4,59	435,02	3,46	100,00	0,210	3,53	103,18	4,74
P42	P43	1,000	291,837	Betão	400	400,0	2,50	321,05	2,55	100,00	0,299	2,89	120,61	3,02
P43	P44	1,000	289,271	Betão	400	400,0	2,50	321,05	2,55	100,00	0,297	2,89	120,41	3,01
P44	**Desc. 4**	1,000	329,479	Betão	400	400,0	9,00	609,15	4,85	100,00	0,210	4,94	102,95	9,27
P47	P46	1,000	23,943	Betão	300	300,0	1,00	94,28	1,33	75,00	0,103	1,11	57,21	0,57
P46	P45	1,000	39,746	Betão	300	300,0	1,00	94,28	1,33	75,00	0,136	1,28	70,25	0,70
P45	**Desc. 5**	1,000	55,036	Betão	300	300,0	15,00	365,16	5,17	75,00	0,079	3,72	45,84	6,88

QUADRO 4.6
CÁLCULO DOS COLECTORES PARA 20 ANOS

Troço		C	Caudal	TUBAGEM			i	Qf	vf	Rf	Caracteristicas Hidráulicas			
Mont.	Jus.		[l/s]	Material	DN	INT. [mm]	[%]	[l/s]	[m/s]	[mm]	h [m]	v [m/s]	R [mm]	t [kg/m^2]
P48	P49	1,000	15,358	Betão	300	300,0	4,18	192,76	2,73	75,00	0,057	1,63	34,70	1,45
P49	P50	1,000	31,594	Betão	300	300,0	4,50	200,00	2,83	75,00	0,081	2,07	46,78	2,10
P50	P51	1,000	47,482	Betão	300	300,0	4,50	200,00	2,83	75,00	0,099	2,32	55,62	2,50
P51	P52	1,000	63,070	Betão	300	300,0	4,50	200,00	2,83	75,00	0,116	2,51	62,55	2,81
P52	P53	1,000	78,395	Betão	300	300,0	4,50	200,00	2,83	75,00	0,130	2,66	68,27	3,07
P53	P54	1,000	93,480	Betão	300	300,0	4,27	194,83	2,76	75,00	0,146	2,73	73,84	3,15
P54	P55	1,000	108,326	Betão	300	300,0	3,89	185,96	2,63	75,00	0,164	2,73	79,31	3,09
P55	P56	1,000	122,923	Betão	300	300,0	3,52	176,89	2,50	75,00	0,184	2,70	84,21	2,96
P56	P57	1,000	137,269	Betão	300	300,0	3,14	167,07	2,36	75,00	0,207	2,64	88,45	2,78
P57	P58	1,000	151,338	Betão	300	300,0	2,77	156,92	2,22	75,00	0,237	2,53	91,18	2,53
P58	P59	1,000	165,082	Betão	400	400,0	2,39	313,91	2,50	100,00	0,206	2,53	101,89	2,44
P59	P60	1,000	178,647	Betão	400	400,0	2,02	288,59	2,30	100,00	0,228	2,42	108,03	2,18
P60	P61	1,000	191,932	Betão	400	400,0	1,64	260,03	2,07	100,00	0,256	2,26	114,42	1,88
P61	P62	1,000	204,843	Betão	400	400,0	1,27	228,83	1,82	100,00	0,295	2,06	120,26	1,53
P62	P63	1,000	217,346	Betão	400	400,0	1,50	248,69	1,98	100,00	0,290	2,23	119,67	1,80
P63	**Desc. 6**	1,000	237,737	Betão	400	400,0	4,62	436,44	3,47	100,00	0,210	3,55	103,22	4,77
P69	P68	1,000	36,080	Betão	300	300,0	0,70	78,88	1,12	75,00	0,142	1,09	72,50	0,51
P68	P67	1,000	47,882	Betão	300	300,0	0,50	66,67	0,94	75,00	0,188	1,03	85,09	0,43
P67	P66	1,000	62,754	Betão	300	300,0	0,70	78,88	1,12	75,00	0,202	1,24	87,69	0,61
P66	P65	1,000	77,261	Betão	300	300,0	0,70	78,88	1,12	75,00	0,241	1,27	91,26	0,64
P65	P64	1,000	91,309	Betão	300	300,0	1,00	94,28	1,33	75,00	0,238	1,52	91,20	0,91
P64	**Desc. 7**	1,000	105,137	Betão	300	300,0	4,16	192,30	2,72	75,00	0,158	2,78	77,52	3,22

QUADRO 5.1
CÁLCULO DAS VALETAS

N. Área	Área [m2]	C	N.º Áreas Acm	Áreas Acm [m2]	Caudal 10 Anos [l/s]	Caudal 20 Anos [l/s]	Inclinação [%]	Orgão Drenagem Tipo	Orgão Drenagem Secção	H [m]	L [m]	ϕ [m]	Qa Ks= 75 [l/s]	Qa Ks= 30 [l/s]	Verificação QA > Q
1	632,48	0,70	--	442,74	10,11	11,33	7,69	PT	Triangular	0,20	0,60	--	237,83	95,13	Verifica
2	6441,78	0,50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	225,54	0,70	2+3	3378,77	77,13	86,47	8,33	PT	Triangular	0,20	0,60	--	247,53	99,01	Verifica
4	287,37	0,70	4+5+6	929,39	21,22	23,79	7,40	PT	Triangular	0,20	0,60	--	233,31	93,32	Verifica
5	397,73	0,70	5+6	728,23	16,62	18,64	6,00	BP	Semi-Circular	--	--	0,300	115,47	46,19	Verifica
6	642,60	0,70	--	449,82	10,27	11,51	6,00	CT	Semi-Circular	--	--	0,200	39,17	15,67	Verifica
7	546,74	0,70	--	382,72	8,74	9,79	11,00	PT	Triangular	0,20	0,60	--	284,45	113,78	Verifica
8	2036,04	0,50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9	533,14	0,70	--	373,20	8,52	9,55	6,00	VB	Semi-Circular	--	--	0,200	39,17	15,67	Verifica
10	290,51	0,70	--	203,36	4,64	5,20	6,00	BP	Semi-Circular	--	--	0,200	39,17	15,67	Verifica
11	179,42	0,70	8+9+10+11	1720,17	39,27	44,02	15,00	PT	Triangular	0,20	0,60	--	332,17	132,87	Verifica
12	303,26	0,70	12+13+14+15+16	5891,06	134,48	150,77	10,00	PT	Triangular	0,20	0,80	--	379,47	151,79	Verifica
13	5318,59	0,50	--		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14	2012,91	0,70	--	1409,04	32,16	36,06	4,50	BP	Semi-Circular	--	--	0,300	100,00	40,00	Verifica
15	1558,15	0,70	--	1090,71	24,90	27,91	4,50	VB	Semi-Circular	--	--	0,300	100,00	40,00	Verifica
16	742,48	0,70	--	519,74	11,86	13,30	4,50	VB	Semi-Circular	--	--	0,200	33,92	13,57	Verifica
A	--	--	15+16	1610,44	36,76	41,22	4,50	CT	Semi-Circular	--	--	0,400	215,37	86,15	Verifica
17	6089,20	0,50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18	1166,24	0,70	--	816,37	18,64	20,89	15,00	PT	Triangular	0,20	0,60	--	332,17	132,87	Verifica
19	508,67	0,70	19+20	425,24	9,71	10,88	8,88	PT	Triangular	0,20	0,60	--	255,58	102,23	Verifica
20	98,82	0,70	--	69,17	1,58	1,77	4,50	BP	Semi-Circular	--	--	0,200	33,92	13,57	Verifica
21	131,41	0,70	--	91,99	2,10	2,35	4,50	BP	Semi-Circular	--	--	0,200	33,92	13,57	Verifica
22	1108,10	0,70	--	775,67	17,71	19,85	4,50	BP	Semi-Circular	--	--	0,300	100,00	40,00	Verifica
23	1360,84	0,70	--	952,59	21,75	24,38	4,16	PT	Triangular	0,20	0,60	--	174,93	69,97	Verifica
24	712,50	0,70	--	498,75	11,39	12,76	6,40	PT	Triangular	0,20	0,60	--	216,97	86,79	Verifica
25	637,90	0,70	17+25	3491,13	79,69	89,35	6,54	PT	Triangular	0,20	0,80	--	306,88	122,75	Verifica
26	387,31	0,70	26+27	1768,61	40,37	45,26	3,45	PT	Triangular	0,20	0,60	--	159,30	63,72	Verifica
27	2994,98	0,50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
28	1998,79	0,70	--	1399,15	31,94	35,81	8,00	BP	Semi-Circular	--	--	0,300	133,34	53,33	Verifica
29	2449,42	0,50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
30	2092,86	0,70	--	1465,00	33,44	37,49	8,00	VB	Semi-Circular	--	--	0,300	133,34	53,33	Verifica
B	--	--	29+30	2689,71	61,40	68,84	16,07	CT	Semi-Circular	--	--	0,300	188,98	75,59	Verifica
31	193,98	0,70	--	135,79	3,10	3,48	8,00	VB	Semi-Circular	--	--	0,200	45,22	18,09	Verifica
32	1477,49	0,70	--	1034,24	23,61	26,47	8,00	BP	Semi-Circular	--	--	0,300	133,34	53,33	Verifica
33	1631,30	0,50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
34	1013,77	0,70	31+32+33+34+37	5299,78	120,98	135,64	6,11	PT	Triangular	0,20	1,00	--	380,13	152,05	Verifica
35	385,38	0,30	--	--	--	--	--	PT	--	--	--	--	--	--	--
36	889,88	0,70	28+29+30+35+36	4827,40	110,20	123,55	12,00	PT	Triangular	0,20	0,80	--	415,69	166,28	Verifica
37	5208,92	0,50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
38	2980,20	0,70	--	2086,14	47,62	53,39	2,90	PT	Triangular	0,20	0,60	--	146,05	58,42	Verifica
39	308,87	0,70	--	216,21	4,94	5,53	0,70	PT	Triangular	0,20	0,60	--	71,76	28,70	Verifica

PT - Pé de Talude BP - Bordadura de Passeio CT - Crista de talude VB - Valeta de Banqueta

QUADRO 6.1
CÁLCULO DOS SUMIDOUROS

Caudal de Cálculo

Q=C.I.A

Perido de retorno Anos	Parametros a	Parametros b	Duração [min]	Intensidade [mm/h]	C	Área [m2]	Caudal (Q) [l/s]	Caudal (Q) [m3/s]
10	290,68	-0,549	10	82,11	1,00	745,06	16,99	0,01699
20	317,74	-0,538		92,06			19,05	0,01905

Determinação da Altura Uniforme de Escoamento na Valeta

$$y_0 = 1.542 \frac{\left(Q^{\frac{3}{8}} n^{\frac{3}{8}}\right)}{\left((tg\,\theta_0)^{\frac{3}{8}} j^{\frac{3}{16}}\right)}$$

n – coeficiente de rugosidade (n = 1/K s)
Q – caudal escoado (m3/s)
J – inclinação do arruamento, longitudinal (m/m)

K [m1/3/s]	Grelha [m]		Inclinação Transversal [%]	Inclinação Longitudinal [%]	Altura de água y0 [m]
67	B	0,42	2,50	6,00	0,031
	L	0,87			

Determinação da Velocidade Uniforme de Escoamento

$$V_0 = \frac{Q_0}{A_0}$$

Qo [m3/s]	Ao [m2]	Vo [m/s]
0,01905	0,0188	1,0131

Determinação do comprimento Útil do Sumidouro (Lo)

$$L_0 = m\, V_0 \left(\frac{Y_0}{g}\right)^{\frac{1}{2}}$$

L0 - comprimento útil do sumidouro (m);
m - constante empírica, cujo valor deve ser considerado igual a 4, se a grade do sumidouro não contiver barras transversais, e igual a 8, no caso de ter três daquelas barrasno projecto toma o valor de 5 pois o sumidouro tem uma barra
g – Aceleração da gravidade (m/s2);

m	Vo [m/s]	Yo [m]	g [m/s2]	Lo [m]
5	1,0131	0,0307	9,8	0,283

QUADRO 6.2
CÁLCULO DOS SUMIDOUROS

Determinação de q3

L= 0,87
Lo= 0,283
Como L> Lo <=> q3=0

Determinação de q1

$$q1 = 6{,}0\ V_0^{\,2}\ \frac{d^3}{L^2}\left(\frac{Y_0}{g}\right)^{\frac{1}{2}}$$

d - Distancia entre o lancil e a primeira abertura da grade (m)
L - comprimento do sumidouro (m)

Vo [m/s]	d [m]	L [m]	Yo [m]	g [m/s2]	q1 [m3/s]	q1 [l/s]
1,01	0,04	0,87	0,031	9,8	0,0000291	0,029

Determinação de q2

$$y' = y_0 - \frac{B}{tg\,\theta_0}$$

y0 [m]	B [m]	y' [m]
0,03066	0,421	0,0201

$$L' = 1.2\ \ tg\ \theta_0\ V_0\left(\frac{y'}{g}\right)^{\frac{1}{2}}$$

Vo [m/s]	y' [m]	g [m/s2]	L' [m]
1,01314	0,0201	9,8	2,20

$$q_2 = \frac{L'-L}{4}\,g^{\frac{1}{2}}\,Y'^{\frac{3}{2}}$$

L' [m]	L [m]	g [m/s2]	y' [m]	q2 [m3/s]	q2 [l/s]
1,01	0,87	9,80	0,020	0,0003201	0,320

Total do Caudal não Captado (q)

q = q1+q2+q3

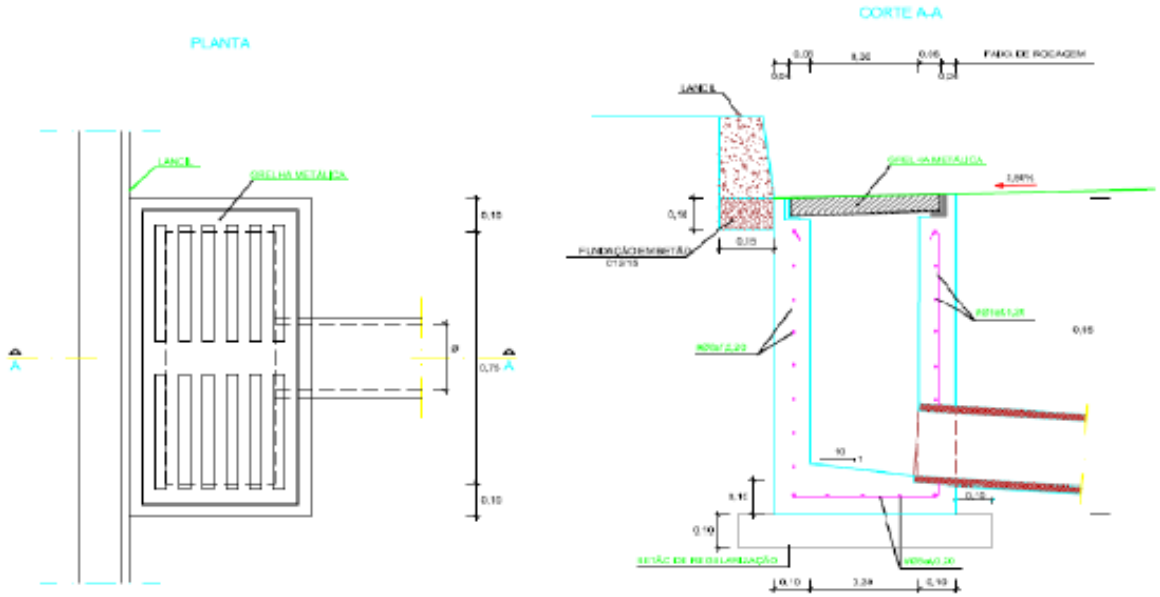
q1 [l/s]	q2 [l/s]	q3 [l/s]	q [l/s]
0,02913	0,3201	0	0,35

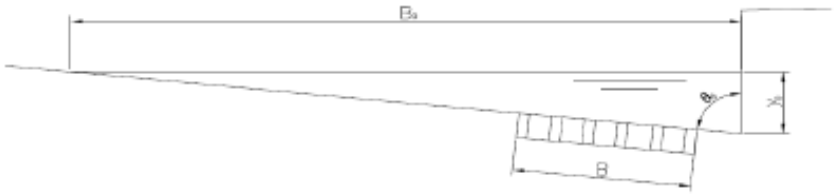
QUADRO 6.3
CÁLCULO DOS SUMIDOUROS

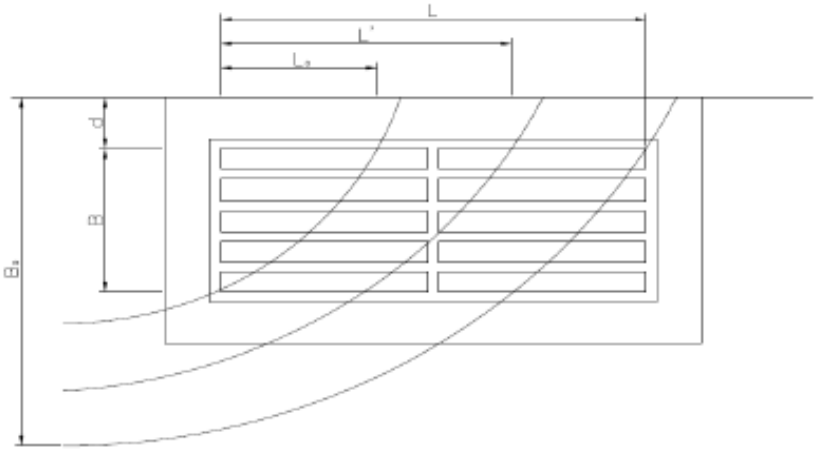
Caudal Captado (Qc)

Q=Qo-q

Qo [l/s]	q [l/s]	Qc [l/s]	Eficiência [l%]
19,05	0,3492	18,698	98,17



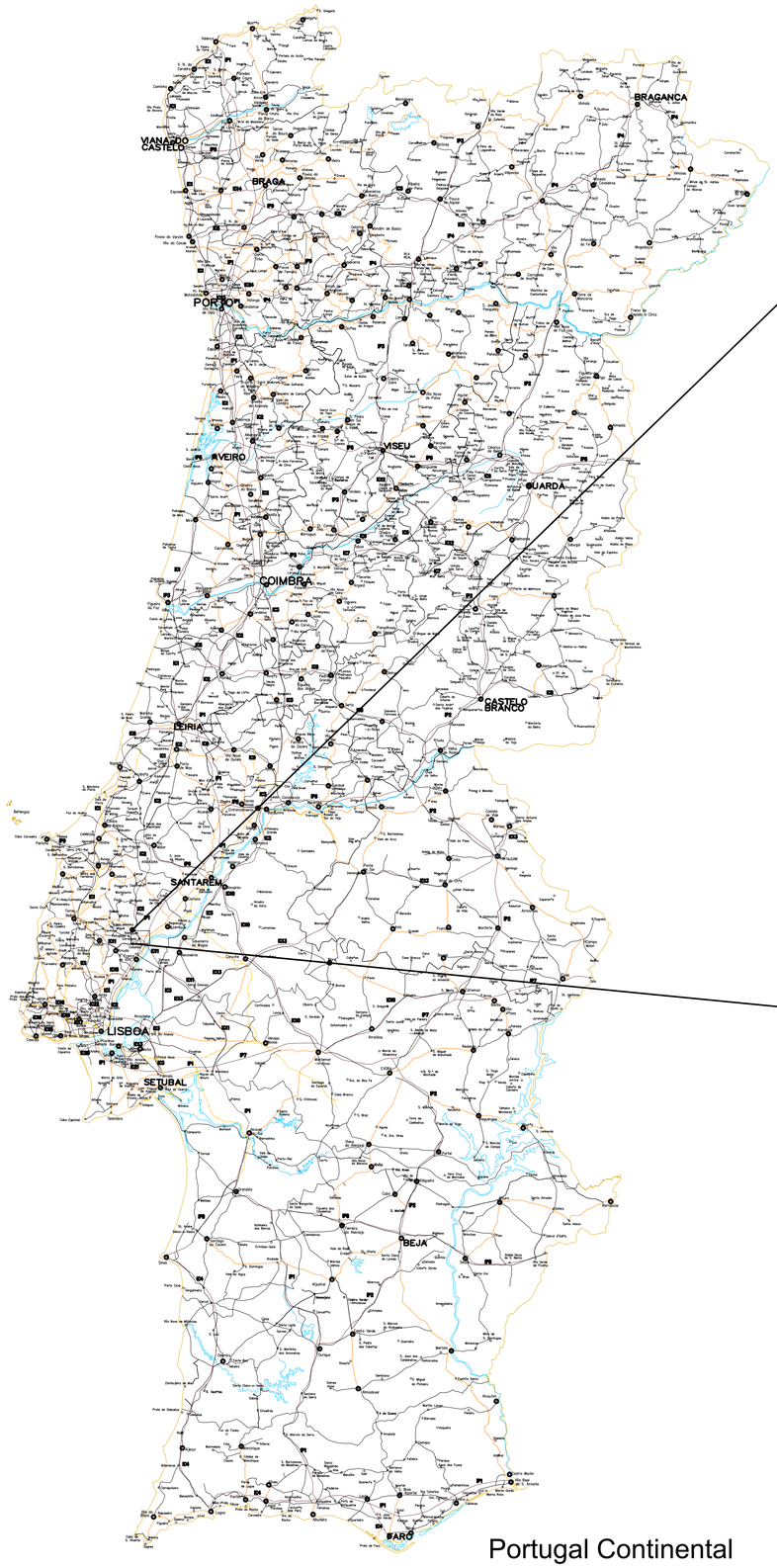




ANEXO II - PEÇAS DESENHADAS

Índice das Peças Desenhadas

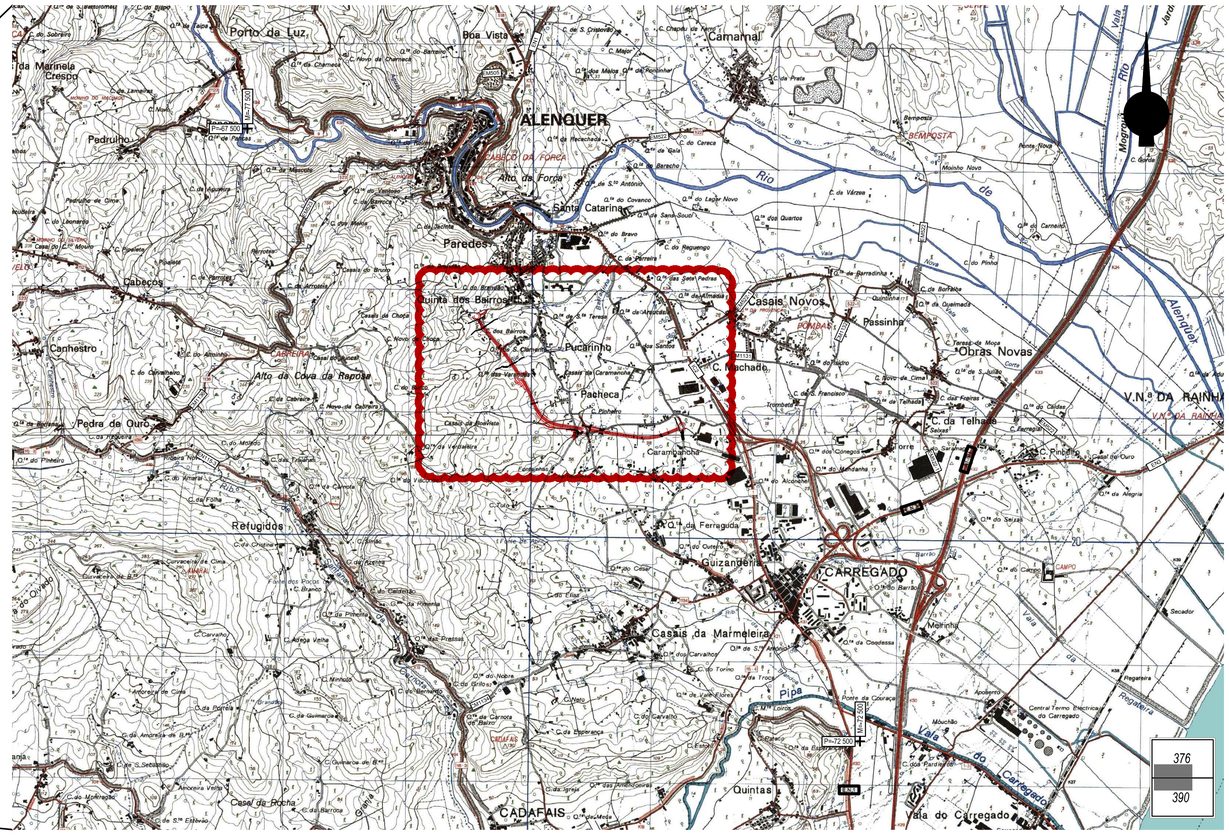
Desenho N.º	Designação	N.º Ordem	Escala
ISEL - 001	Planta de Localização Geral Esboço Corográfico	01/16	Várias
ISEL - 002	Planta das Bacias Hidrográficas Passagem Hidráulicas	02/16	1:10.000
ISEL - 003	Planta de Implantação 0+000 – 0+700	03/16	1:1000 1:100
ISEL - 004	Planta de Implantação 0+700 – 1+400	04/16	1:1000 1:100
ISEL - 005	Planta de Implantação 1+400 – 2+111,289	05/16	1:1000 1:100
ISEL - 006	Planta das Bacias Drenantes 0+000 – 0+700	06/16	1:1000 1:100
ISEL - 007	Planta das Bacias Drenantes 0+700 – 1+400	07/16	1:1000 1:100
ISEL - 008	Planta das Bacias Drenantes 1+400 – 2+111,289	08/16	1:1000 1:100
ISEL - 009	Perfis Longitudinais	09/16	1:2000 1:200
ISEL - 010	Perfis Transversais Tipo	10/16	1:500 1:50
ISEL - 011	Pormenores de Drenagem na Plataforma e Valetas	11/16	S/Escala
ISEL - 012	Desenhos Tipo Pormenores de Passagens Hidráulicas Rectangulares e Circulares	12/16	Várias
ISEL - 013	Desenhos Tipo Pormenores de Passagens Hidráulicas Boca em Recipiente e Caixa de Visita em Degrau	13/16	Várias
ISEL - 014	Pormenores Tipo de Drenagem de Taludes 1_3	14/16	Várias
ISEL - 015	Pormenores Tipo de Drenagem de Taludes 2_3	15/16	Várias
ISEL - 016	Pormenores Tipo de Drenagem de Taludes 3_3	16/16	Várias



Portugal Continental

Sem Escala

Extracto das Cartas Militares nº 376 e 390

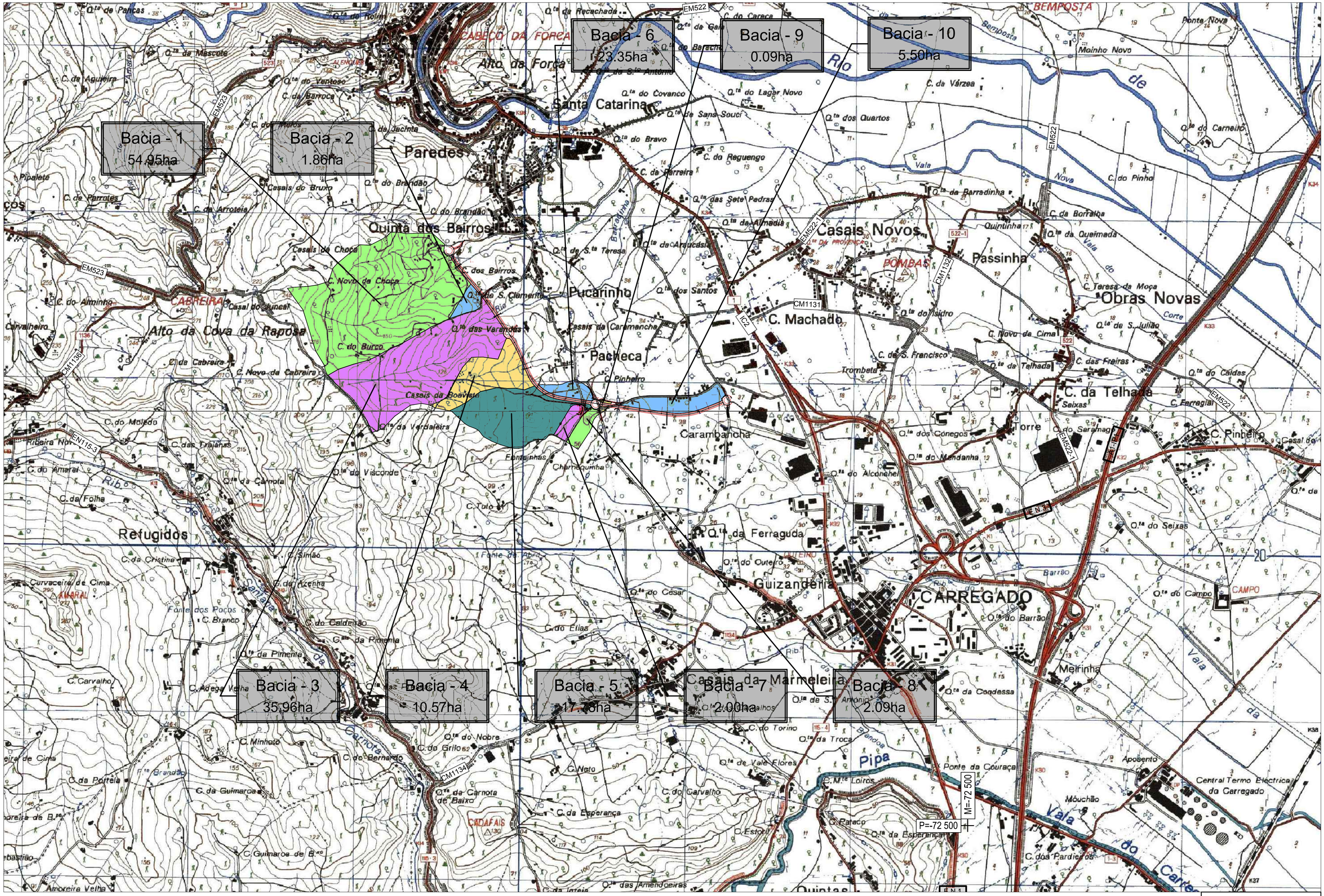


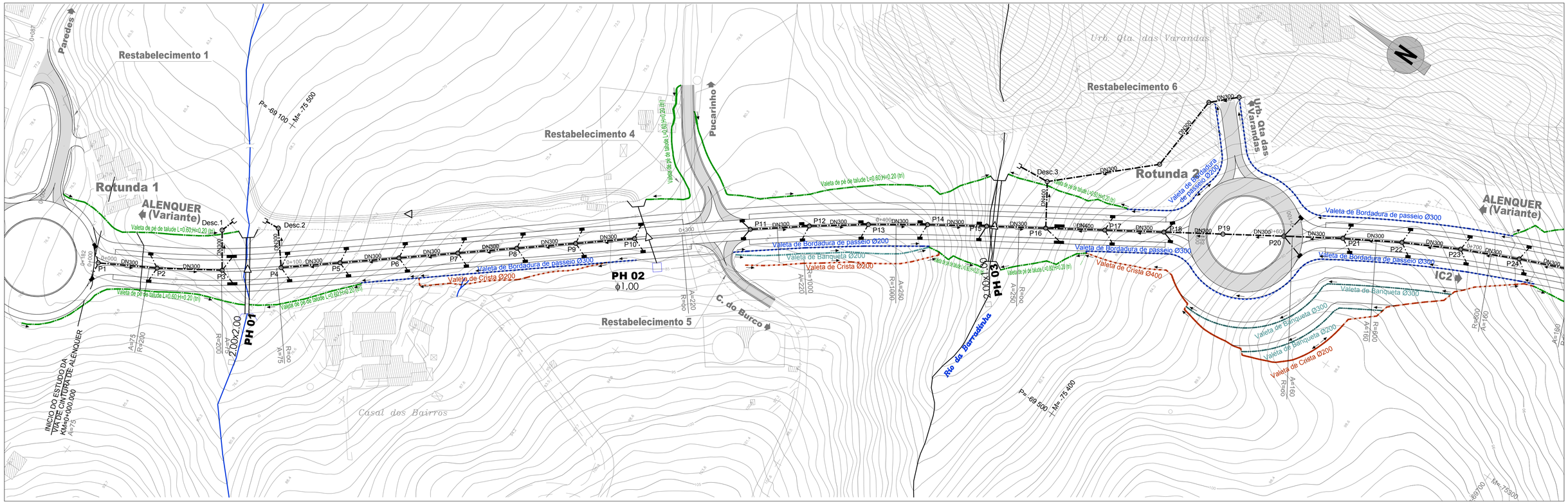
(Escala 1:25000)

Fonte: Instituto Geográfico do Exército
Cartas Militares nº 376 e 390

Fonte: GLOBALVIA, S.A.

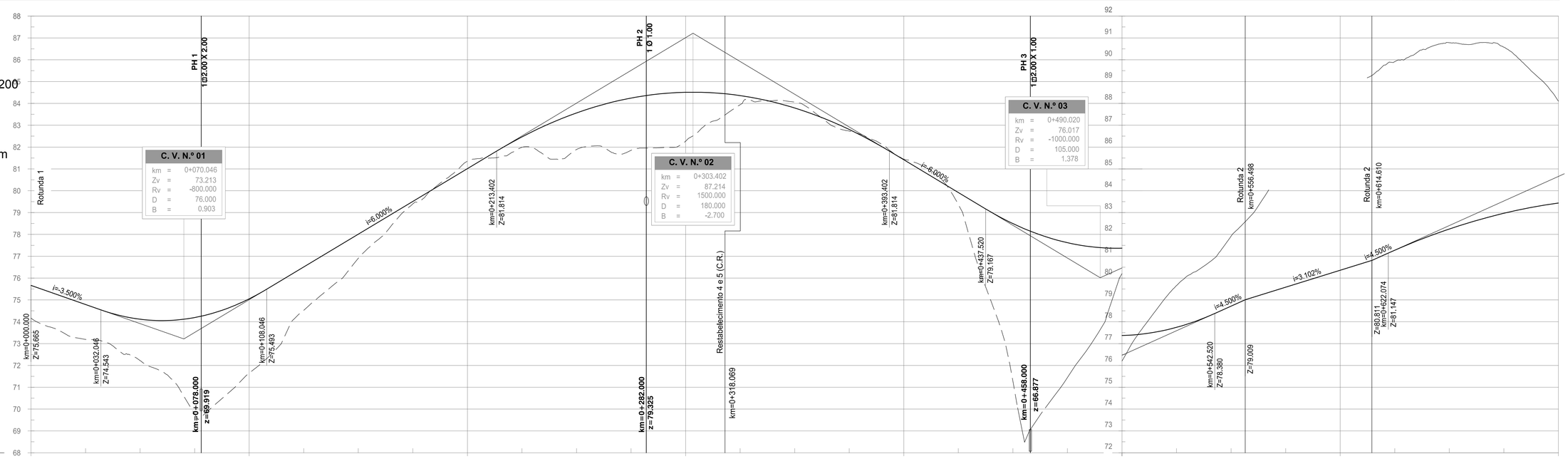
ISEL Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	MESTRADO DE BOLONHA Engenharia Civil Carlos Manuel Nunes Batista N.º 18933	Titulo complementar: DRENAGEM SUPERFICIAL DE VIAS DE COMUNICAÇÃO VCA - VIA DE CINTURA DE ALENQUER	Escalas: Várias	Projectou: CNB Desenhou: CNB	Orientador: LAM Orientador: JVS	Substitui: Substituído por:	Designação: PROJECTO Planta de Localização Geral Esboço Corográfico	Nº.do desenho: ISEL - 001 Data: Março 2010 Nº.de ordem: 01/16


Bacia - 1
54.95ha
Bacia - 2
1.86ha
Bacia - 3
35.96ha
Bacia - 4
10.57ha
Bacia - 5
17.78ha
Bacia - 6
23.35ha
Bacia - 7
2.00ha
Bacia - 8
2.09ha
Bacia - 9
0.09ha
Bacia - 10
5.50ha
Rio de Bemposta
Vala Nova
Vala do Carregado
Ribeira de Carnota
Ribeira de Pipa
Ribeira de Barrão
Ribeira de Santana
Ribeira de Vale Flores
Ribeira de Bandos
Ribeira de Fontainhas
Ribeira de Charneca
Ribeira de Corte
Ribeira de Vala
Ribeira de Quintinha
Ribeira de Baixa Manha
Ribeira de Ribeira Nova
Ribeira de Ribeira
Ribeira de Ribeira de Cima
Ribeira de Ribeira de Baixo
Ribeira de Ribeira de Vale Flores
Ribeira de Ribeira de Bandos
Ribeira de Ribeira de Pipa
Ribeira de Ribeira de Vala
Ribeira de Ribeira de Corte
Ribeira de Ribeira de Quintinha
Ribeira de Ribeira de Baixa Manha
Ribeira de Ribeira de Ribeira Nova
Ribeira de Ribeira de Ribeira
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Cima
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Baixo
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Vale Flores
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Bandos
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Pipa
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Vala
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Corte
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Quintinha
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Baixa Manha
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira Nova
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Cima
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Baixo
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Vale Flores
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Bandos
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Pipa
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Vala
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Corte
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Quintinha
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Baixa Manha
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira Nova
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Cima
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Baixo
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Vale Flores
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Bandos
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Pipa
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Vala
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Corte
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Quintinha
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Baixa Manha
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira Nova
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Cima
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Baixo
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Vale Flores
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Bandos
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Pipa
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Vala
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Corte
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Quintinha
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Baixa Manha
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira Nova
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Cima
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Baixo
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Vale Flores
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Bandos
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Pipa
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Vala
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Corte
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Quintinha
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Baixa Manha
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira Nova
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Cima
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Baixo
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Vale Flores
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Bandos
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Pipa
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Vala
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Corte
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Quintinha
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Baixa Manha
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira Nova
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Cima
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Baixo
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Vale Flores
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Bandos
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Pipa
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Vala
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Corte
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Quintinha
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Baixa Manha
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira Nova
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Cima
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Baixo
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Vale Flores
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Bandos
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Pipa
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Vala
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Corte
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Quintinha
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Baixa Manha
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira Nova
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Cima
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Baixo
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Vale Flores
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Bandos
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Pipa
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Vala
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Corte
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Quintinha
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Baixa Manha
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira Nova
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Cima
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Baixo
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Vale Flores
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Bandos
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Pipa
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Vala
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Corte
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Quintinha
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Baixa Manha
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira Nova
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Cima
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Baixo
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Vale Flores
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Bandos
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Pipa
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Vala
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Corte
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Quintinha
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Baixa Manha
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira Nova
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Cima
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Baixo
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Vale Flores
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Bandos
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Pipa
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Vala
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Corte
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Quintinha
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Baixa Manha
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira Nova
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Cima
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Baixo
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Vale Flores
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Bandos
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Pipa
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Vala
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Corte
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Quintinha
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Baixa Manha
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira Nova
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Cima
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Baixo
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Vale Flores
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Bandos
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Pipa
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Vala
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Corte
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Quintinha
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Baixa Manha
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira Nova
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Cima
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Baixo
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Vale Flores
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Bandos
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Pipa
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Vala
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Corte
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Quintinha
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Baixa Manha
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira Nova
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Cima
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Baixo
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Vale Flores
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Bandos
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Pipa
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Vala
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Corte
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Quintinha
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Baixa Manha
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira Nova
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira
Ribeira de Cima
Ribeira de Baixo
Ribeira de Vale Flores
Ribeira de Bandos
Ribeira de Pipa
Ribeira de Vala
Ribeira de Corte
Ribeira de Quintinha
Ribeira de Baixa Manha
Ribeira de Ribeira Nova
Ribeira de Ribeira
Ribeira de Cima
Ribeira de Baixo
Ribeira de Vale Flores
Ribeira de Bandos
Ribeira de Pipa
Ribeira de Vala
Ribeira de Corte
Ribeira de Quintinha
Ribeira de Baixa Manha
Ribeira de Ribeira Nova
Ribeira de Ribeira
Ribeira de Cima
Ribeira de Baixo
Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de Ribeira de

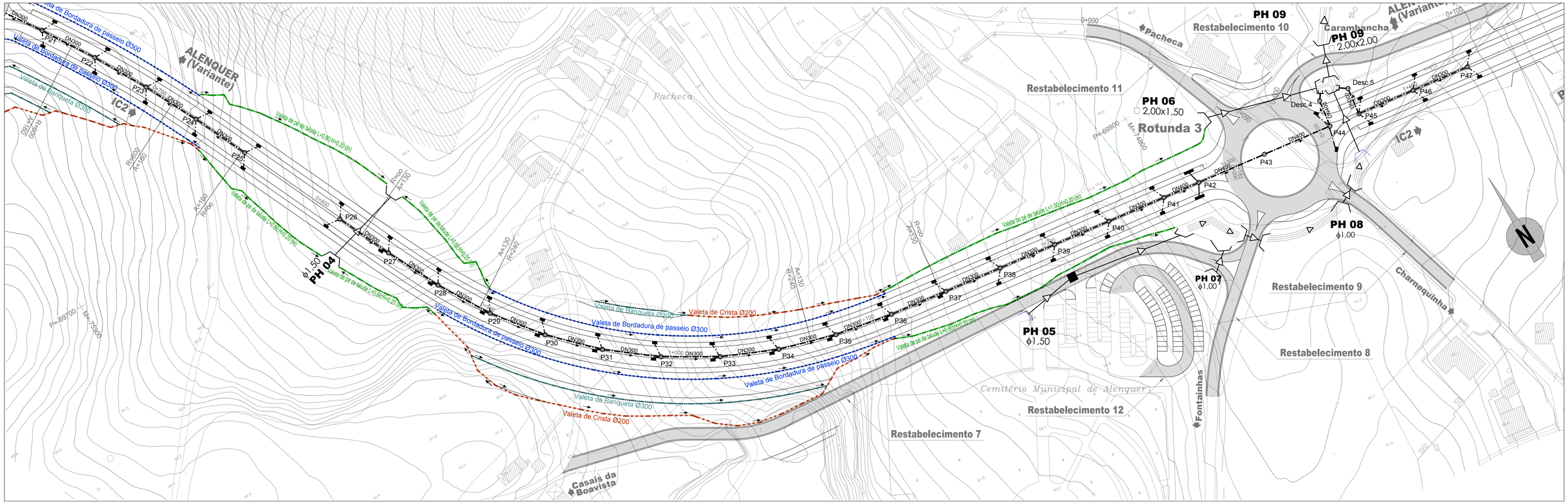


CONVENÇÕES

- Colector
- Ramal do sumidouro - DN200
- Caixa de visita
- Sumidouro
- P30 Número da caixa de visita
- A30 Area: 657,43 m2 Área da bacia de drenagem
- PH Passagem Hidráulica
- Sentido de escoamento

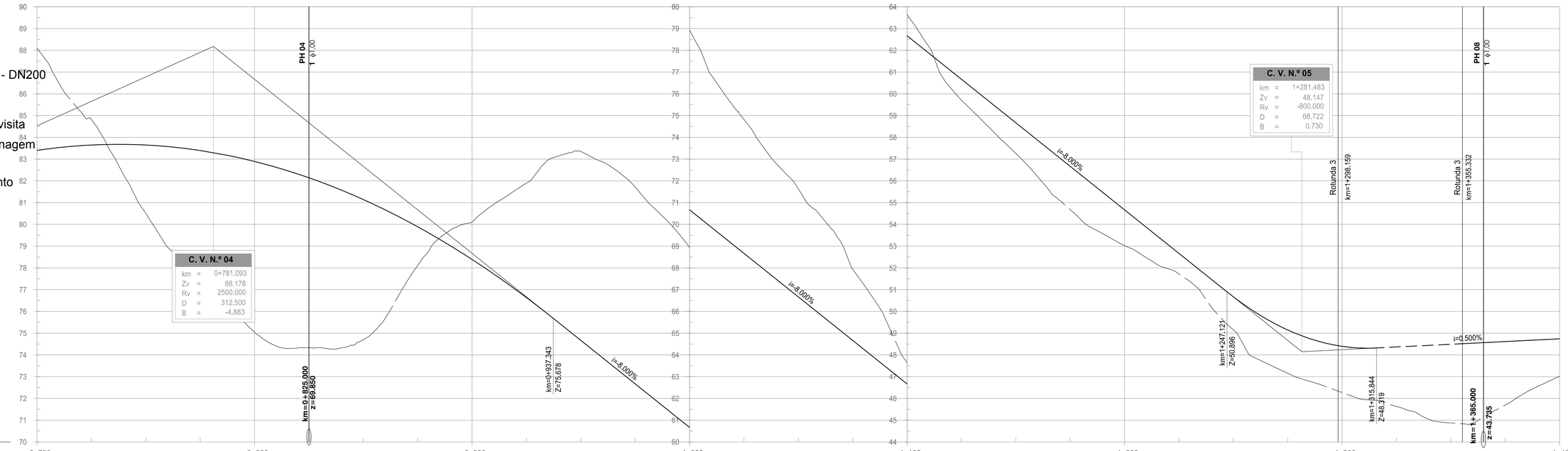


| | | |

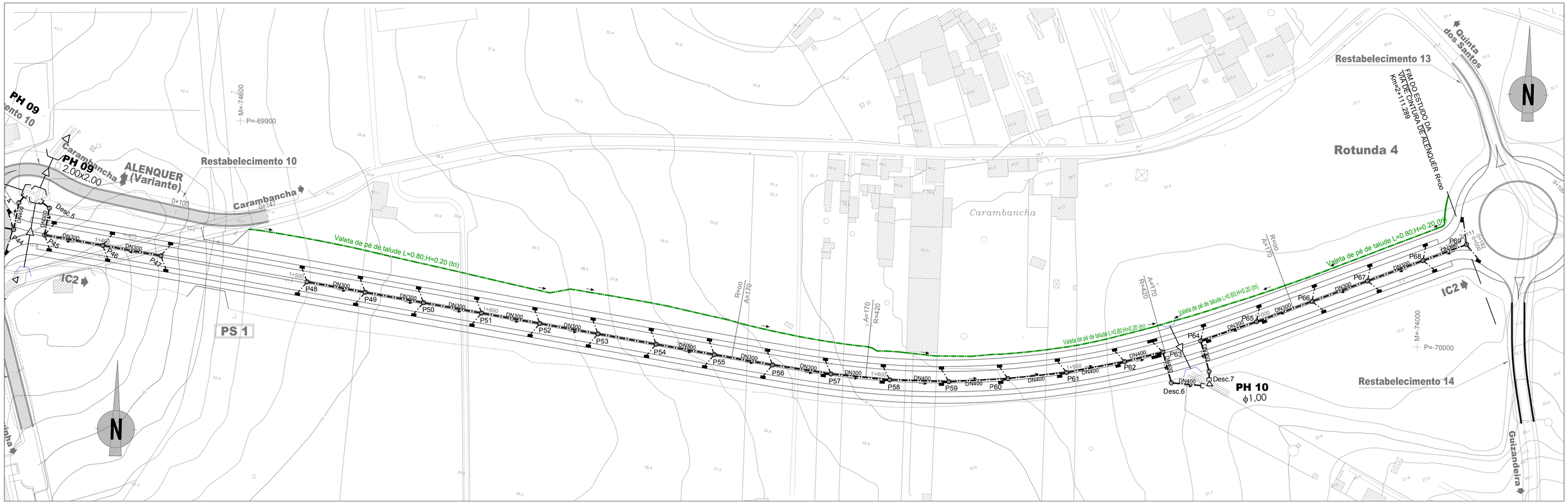


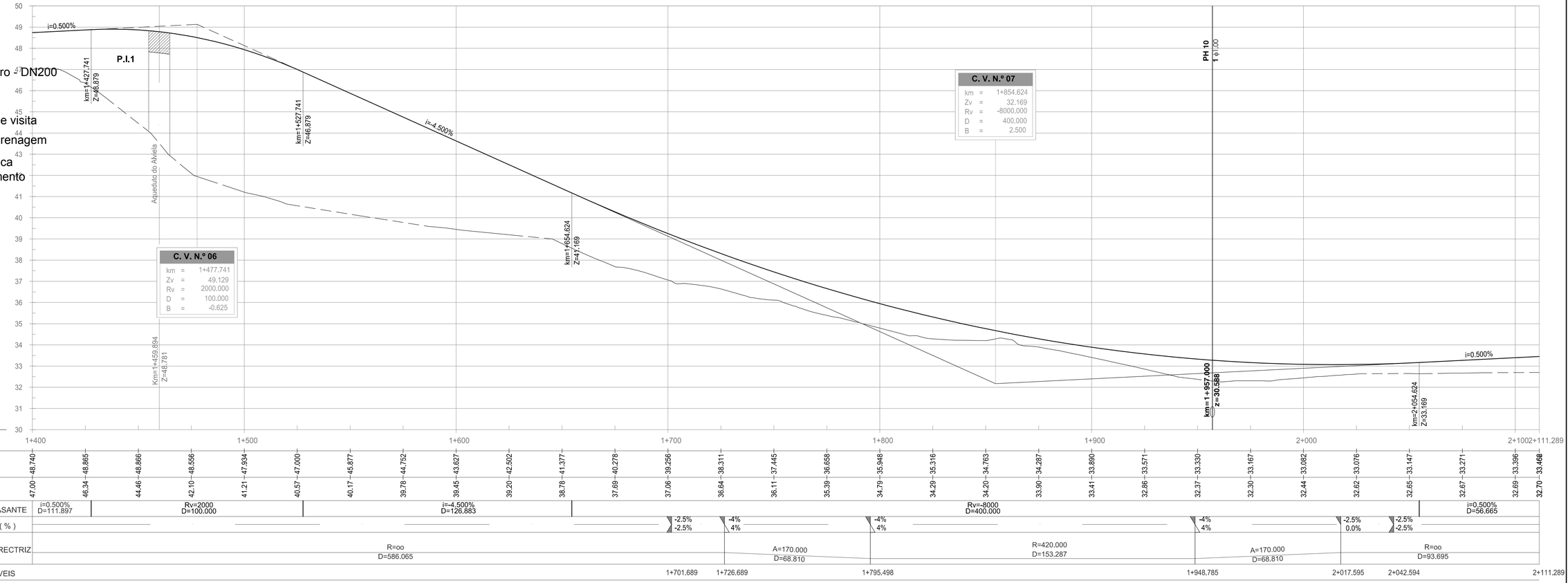
CONVENÇÕES

- Colector
- Ramal do sumidouro - DN200
- Caixa de visita
- Sumidouro
- P30 Número da caixa de visita
- A30 Area: 657,43 m2 Área da bacia de drenagem
- PH Passagem Hidráulica
- Sentido de escoamento



| | | |

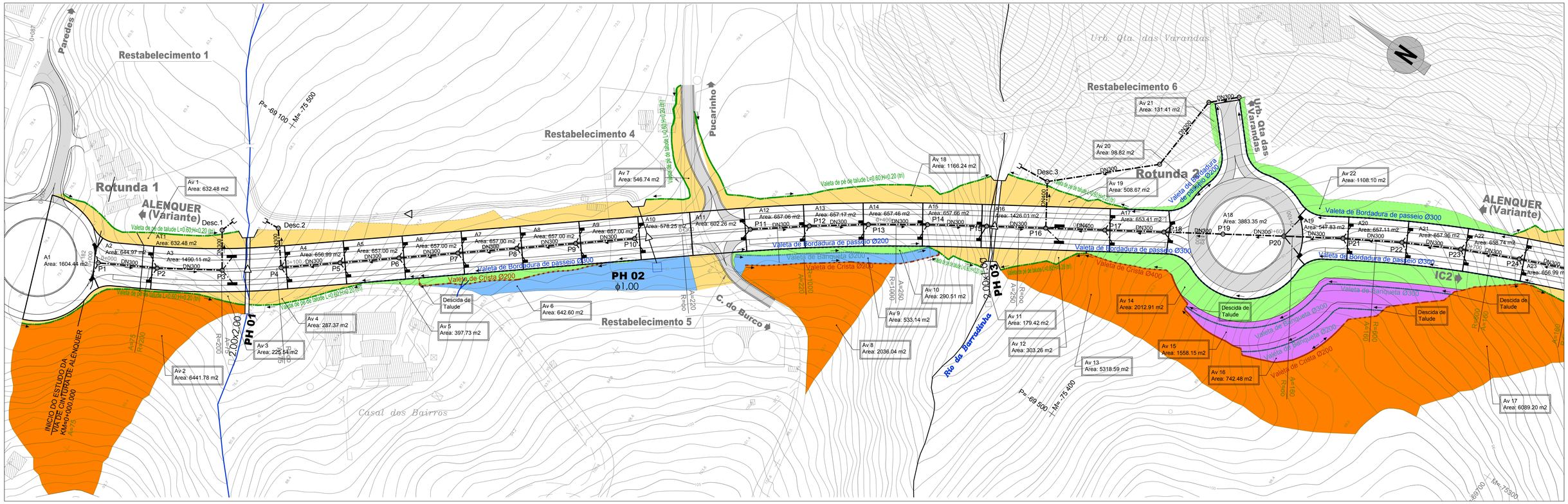




CONVENÇÕES

- Colector
- Ramal do sumidouro - DN200
- Caixa de visita
- Sumidouro
- P30 Número da caixa de visita
- A30 Area: 657,43 m2 Área da bacia de drenagem
- PH Passagem Hidráulica
- Sentido de escoamento

| | | |

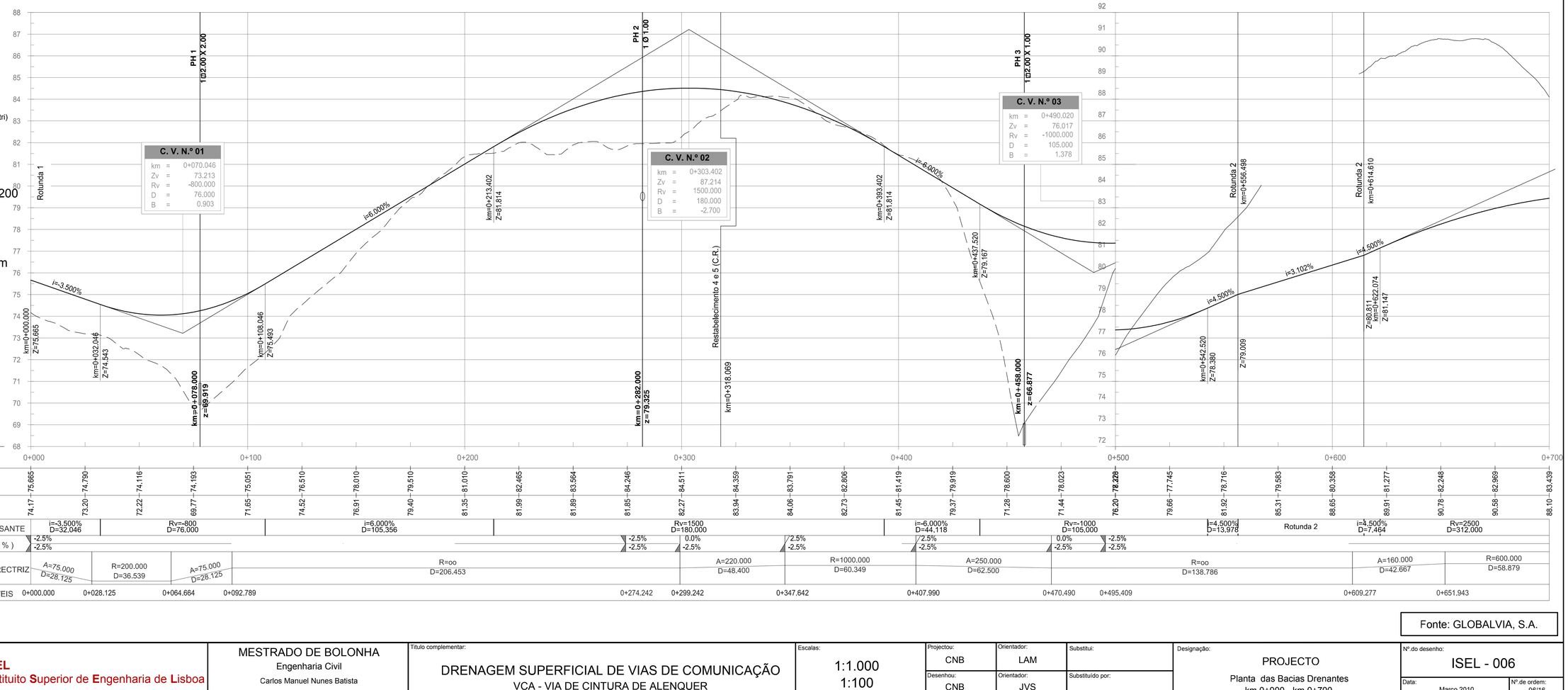


LEGENDA

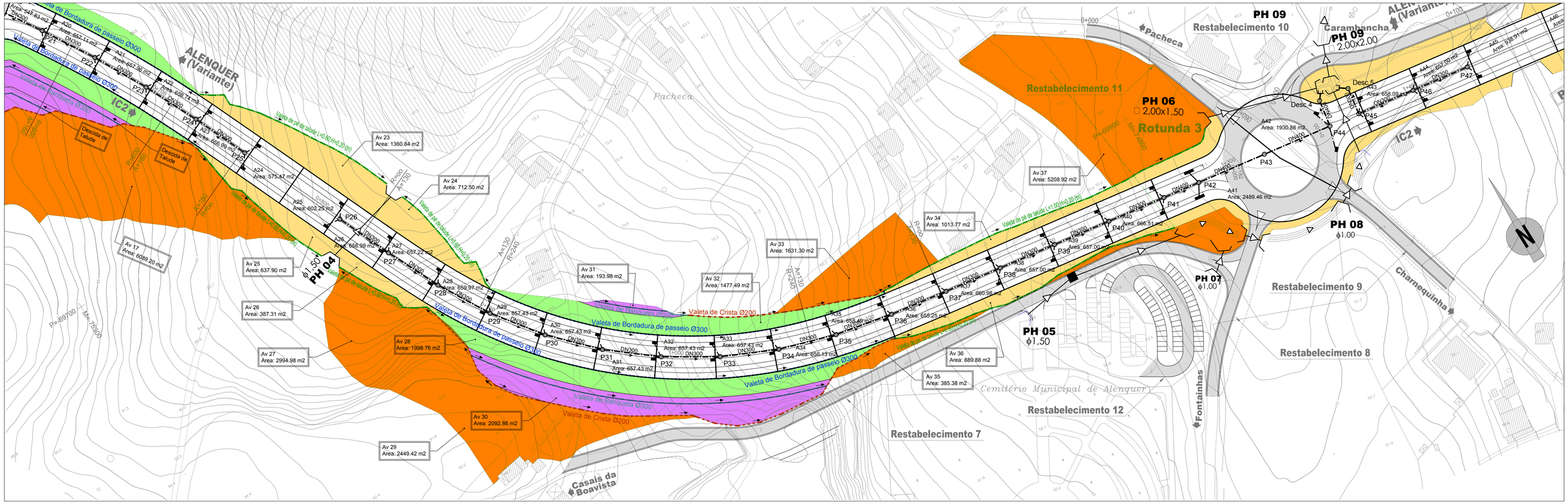
- ÁREA COMPLEMENTAR
- Valeta de Banqueta Ø200
- Valeta de Bordadura de passeio Ø200
- Valeta de Crista Ø200 DE TALUDE
- Valeta de pé de talude L=0.80;H=0.20 (tri)

CONVENÇÕES

- Colector
- Ramal do sumidouro - DN200
- Caixa de visita
- Sumidouro
- P30 Número da caixa de visita
- A30 Area: 657.43 m2 Área da bacia de drenagem
- PH Passagem Hidráulica
- Sentido de escoamento



| | | |

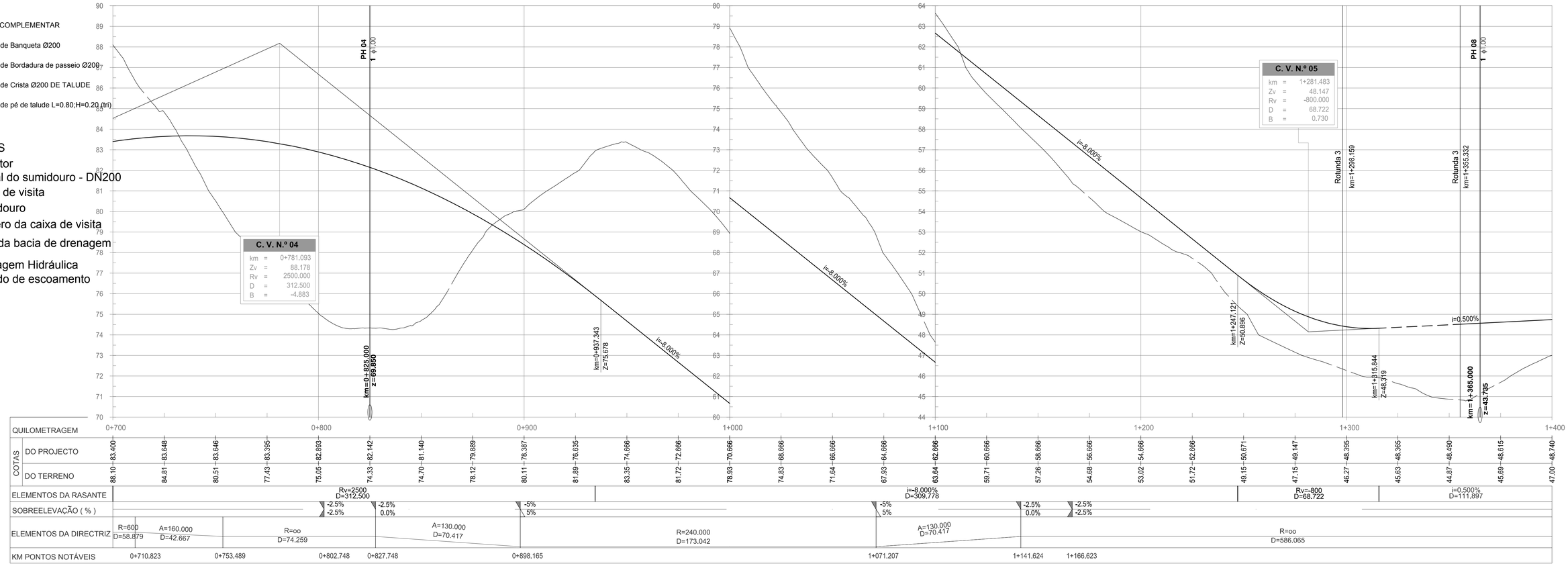


LEGENDA

- ÁREA COMPLEMENTAR
- Valeta de Banqueta Ø200
- Valeta de Bordadura de passeio Ø200
- Valeta de Crista Ø200 DE TALUDE
- Valeta de pé de talude L=0.80;H=0.20 (tri)

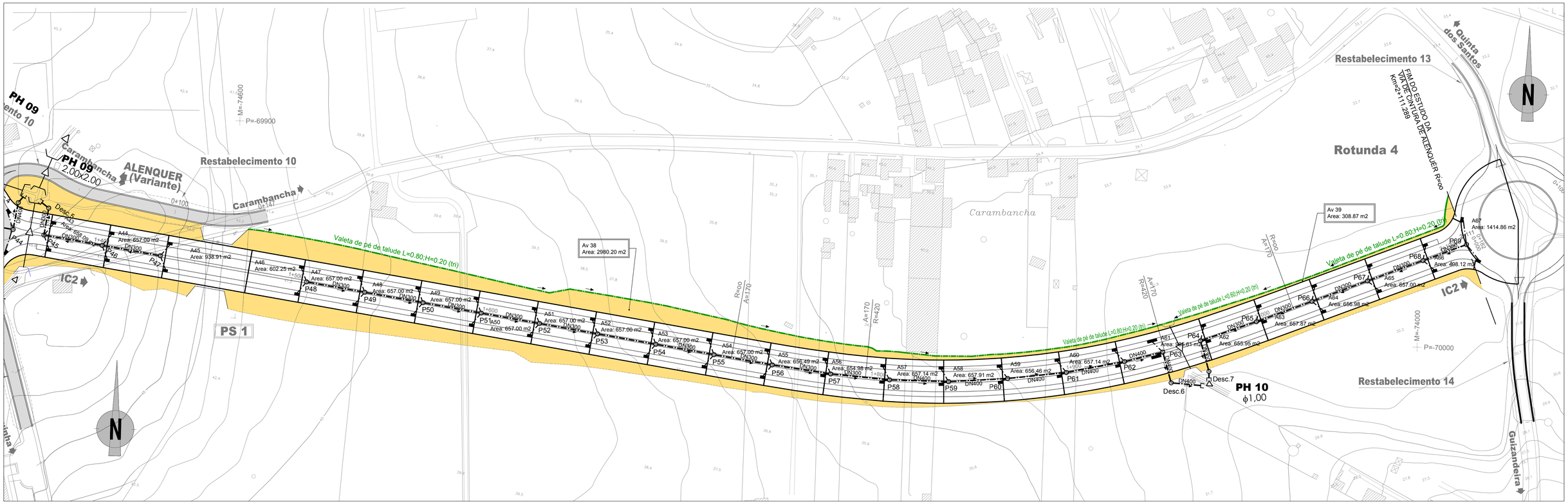
CONVENÇÕES

- Colector
- Ramal do sumidouro - DN200
- Caixa de visita
- Sumidouro
- P30 Número da caixa de visita
- A30 Area: 657.43 m2 Área da bacia de drenagem
- PH Passagem Hidráulica
- Sentido de escoamento



Fonte: GLOBALVIA, S.A.

ISEL Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	MESTRADO DE BOLONHA Engenharia Civil Carlos Manuel Nunes Batista N.º 18933	Titulo complementar: DRENAGEM SUPERFICIAL DE VIAS DE COMUNICAÇÃO VCA - VIA DE CINTURA DE ALENQUER	Escalas: 1:1.000 1:100	Projectou: CNB Desenhou: CNB	Orientador: LAM Orientador: JVS	Substitui: Substituído por:	Designação: PROJECTO Planta das Bacias Drenantes km 0+700 - km 1+400	Nº.do desenho: ISEL - 007 Data: Março 2010 Nº.de ordem: 07/16

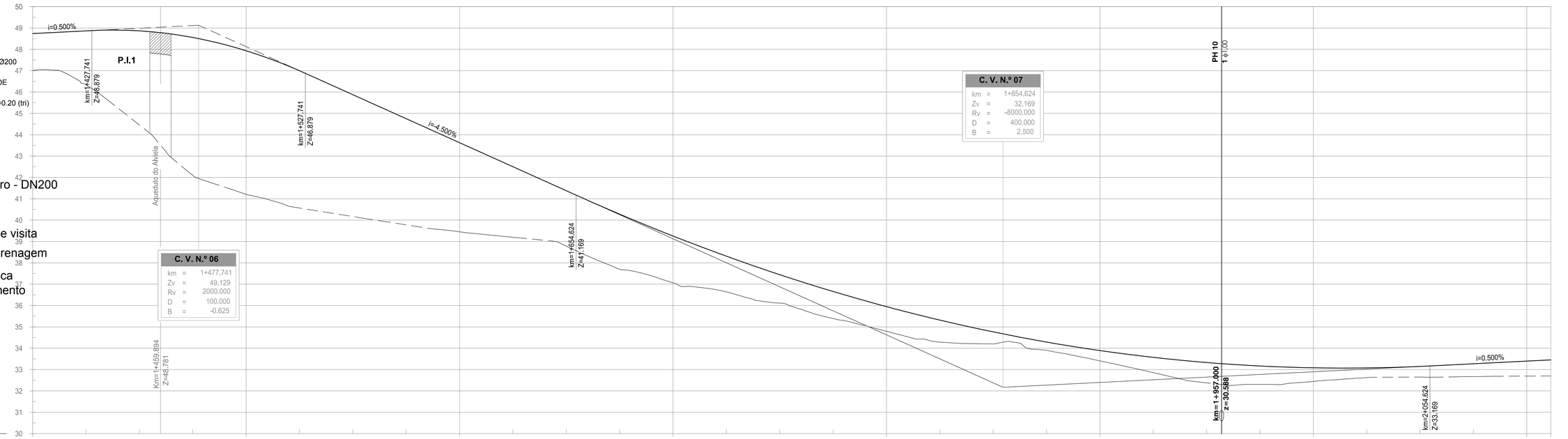


LEGENDA

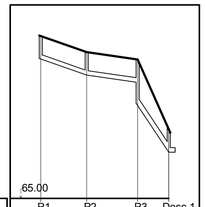
- ÁREA COMPLEMENTAR
- Valeta de Banqueta Ø200
- Valeta de Bordadura de passeio Ø200
- Valeta de Crista Ø200 DE TALUDE
- Valeta de pé de talude L=0.80;H=0.20 (tri)

CONVENÇÕES

- Colector
- Ramal do sumidouro - DN200
- Caixa de visita
- Sumidouro
- P30 Número da caixa de visita
- A30 Area: 657.43 m2 Área da bacia de drenagem
- PH Passagem Hidráulica
- Sentido de escoamento

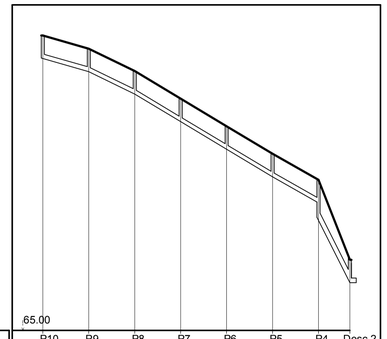


| | | |



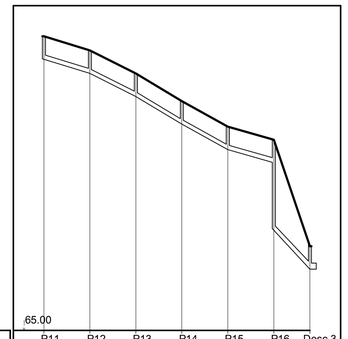
Designação das caixas	P1	P2	P3	Desc.1
Distâncias à origem (m)	0.00	30.00	63.26	83.61
Distâncias entre caixas (m)		30.00	33.26	20.35
Cotas do terreno (m)	75.60	74.55	74.07	69.52
Cotas da soleira (m)	74.10	73.05	72.57 71.07	68.02
Cotas diferenciais (m)	1.50	1.50	1.50 3.00	1.50
Inclinação do colector (%)		3.50	1.43	15.00
Características da secção (mm)		300	300	300
Material	BETÃO			

PERFIL 1/8
P1 - Desc.1



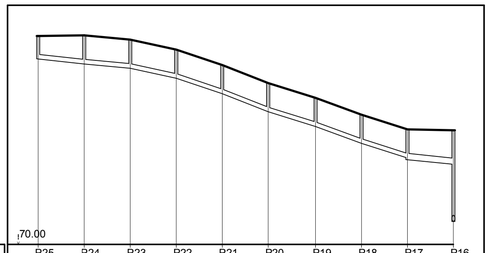
Designação das caixas	P10	P9	P8	P7	P6	P5	P4	Desc.2
Distâncias à origem (m)	0.00	30.00	60.00	90.00	120.00	150.00	180.00	200.48
Distâncias entre caixas (m)		30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	20.48
Cotas do terreno (m)	84.25	83.39	81.93	80.13	78.33	76.53	74.83	69.62
Cotas da soleira (m)	82.75	81.89	80.42	78.62	76.82	75.02	73.32 72.19	69.12
Cotas diferenciais (m)	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50 2.64	1.50
Inclinação do colector (%)		2.88	4.88	6.00	6.00	6.00	5.66	15.00
Características da secção (mm)		300	300	300	300	300	300	300
Material	BETÃO							

PERFIL 2/8
P10 - Desc.2



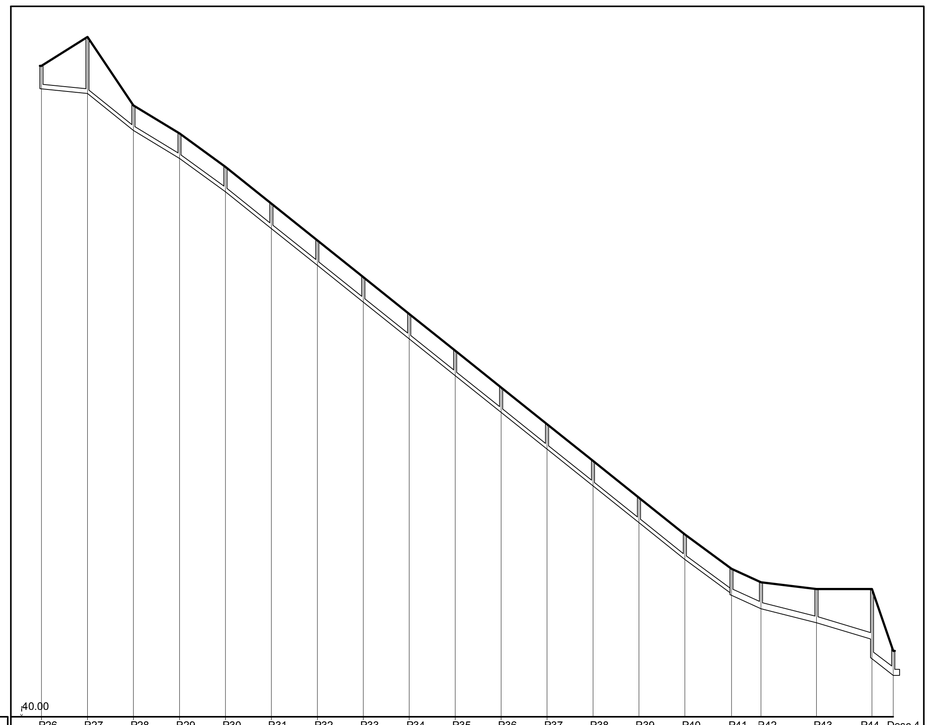
Designação das caixas	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Desc.3
Distâncias à origem (m)	0.00	30.00	60.00	90.02	120.05	150.08	173.68
Distâncias entre caixas (m)		30.00	30.00	30.02	30.03	30.03	23.60
Cotas do terreno (m)	84.20	83.28	81.77	79.97	78.30	77.45	70.50
Cotas da soleira (m)	82.70	81.78	80.27	78.47	76.80	75.95 71.50	68.90
Cotas diferenciais (m)	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50 5.95	1.60
Inclinação do colector (%)		3.05	5.05	6.00	5.57	2.80	11.00
Características da secção (mm)		300	300	300	300	300	400
Material	BETÃO						

PERFIL 3/8
P11 - Desc.3



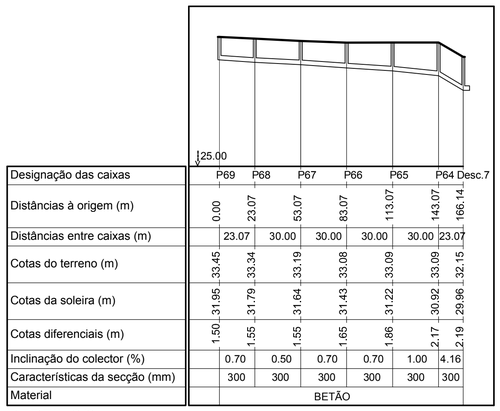
Designação das caixas	P25	P24	P23	P22	P21	P20	P19	P18	P17	P16
Distâncias à origem (m)	0.00	30.00	60.10	90.14	120.15	150.15	181.10	211.10	241.10	271.10
Distâncias entre caixas (m)		30.00	30.10	30.04	30.01	30.00	30.95	30.00	30.00	30.00
Cotas do terreno (m)	83.61	83.65	83.37	82.72	81.71	80.53	79.57	78.47	77.51	77.45
Cotas da soleira (m)	82.11	81.78	81.50	80.85	79.84	78.66	77.70	76.60	75.64 75.54	77.45 71.50
Cotas diferenciais (m)	1.50	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87 1.97	2.21 5.95
Inclinação do colector (%)		1.10	0.92	2.17	3.36	3.95	3.10	3.66	3.19	1.00
Características da secção (mm)		300	300	300	300	300	300	300	300	400
Material	BETÃO									

PERFIL 4/8
P25 - P16



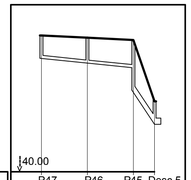
Designação das caixas	P26	P27	P28	P29	P30	P31	P32	P33	P34	P35	P36	P37	P38	P39	P40	P41	P42	P43	P44	Desc.4
Distâncias à origem (m)	0.00	30.00	60.00	90.00	120.00	150.00	180.00	210.00	240.00	270.00	300.00	330.00	360.00	390.00	420.00	450.43	496.68	505.93	542.18	556.04
Distâncias entre caixas (m)		30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.43	19.25	36.25	36.25	13.86
Cotas do terreno (m)	82.49	84.38	79.91	78.08	75.90	73.50	71.10	68.70	66.30	63.90	61.50	59.10	56.70	54.30	51.90	49.66	48.78	48.34	48.52	44.30
Cotas da soleira (m)	80.99	80.69	78.29	76.46	74.27	71.87	69.47	67.07	64.67	62.27	59.87	57.47	55.07	52.67	50.27	48.03 47.53	47.05	46.14	45.23 44.68	42.70
Cotas diferenciais (m)	1.50	3.69	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63 1.13	1.73	2.20	2.29 4.27	1.60
Inclinação do colector (%)		1.00	8.00	6.08	7.29	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	7.34	4.59	2.50	2.50	9.00
Características da secção (mm)		300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	400	400	400	400
Material	BETÃO																			

PERFIL 5/8
P26 - Desc.4



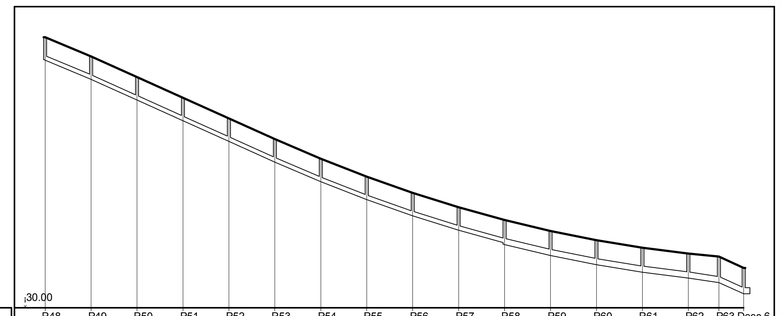
Designação das caixas	P69	P68	P67	P66	P65	P64	Desc.7
Distâncias à origem (m)	0.00	23.07	53.07	83.07	113.07	143.07	166.14
Distâncias entre caixas (m)		23.07	30.00	30.00	30.00	30.00	23.07
Cotas do terreno (m)	33.45	33.34	33.19	33.08	33.09	33.09	32.15
Cotas da soleira (m)	31.95	31.79	31.64	31.43	31.22	30.92	29.96
Cotas diferenciais (m)	1.50	1.55	1.55	1.65	1.86	2.17	2.19
Inclinação do colector (%)		0.70	0.50	0.70	0.70	1.00	4.16
Características da secção (mm)		300	300	300	300	300	300
Material	BETÃO						

PERFIL 8/8
P69 - Desc.7



Designação das caixas	P47	P46	P45	Desc.5
Distâncias à origem (m)	0.00	30.00	60.00	73.86
Distâncias entre caixas (m)		30.00	30.00	13.86
Cotas do terreno (m)	48.90	48.75	48.60	44.60
Cotas da soleira (m)	47.40	47.10	46.80 45.18	43.10
Cotas diferenciais (m)	1.50	1.66	1.81 3.42	1.50
Inclinação do colector (%)		1.00	1.00	15.00
Características da secção (mm)		300	300	300
Material	BETÃO			

PERFIL 6/8
P47 - Desc.5



Designação das caixas	P48	P49	P50	P51	P52	P53	P54	P55	P56	P57	P58	P59	P60	P61	P62	P63	Desc.6
Distâncias à origem (m)	0.00	30.00	60.00	90.00	120.00	150.00	180.00	210.00	240.00	270.00	300.00	330.00	360.00	389.98	419.98	439.98	456.10
Distâncias entre caixas (m)		30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	29.98	30.00	20.00	16.12
Cotas do terreno (m)	47.66	46.41	45.06	43.71	42.36	41.01	39.73	38.56	37.50	36.56	35.73	35.01	34.41	33.92	33.54	33.34	32.60
Cotas da soleira (m)	46.16	44.91	43.56	42.21	40.86	39.51	38.23	37.06	36.00	35.06	34.23 33.13	33.51 33.41	32.81	32.32	31.94	31.64	30.91
Cotas diferenciais (m)	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50 1.60	1.50 1.60	1.60	1.60	1.60	1.70	1.69
Inclinação do colector (%)		4.18	4.50	4.50	4.50	4.50	4.27	3.89	3.52	3.14	2.77	2.39	2.02	1.64	1.27	1.50	4.62
Características da secção (mm)		300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	400	400	400	400	400	400
Material	BETÃO																

PERFIL 7/8
P48 - Desc.6

Fonte: GLOBALVIA, S.A.

ISEL
Instituto Superior de Engenharia de Lisboa

MESTRADO DE BOLONHA
Engenharia Civil
Carlos Manuel Nunes Batista
N.º 18933

Título complementar:
DRENAGEM SUPERFICIAL DE VIAS DE COMUNICAÇÃO
VCA - VIA DE CINTURA DE ALENQUER

Escalas: 1:2.000 1:200

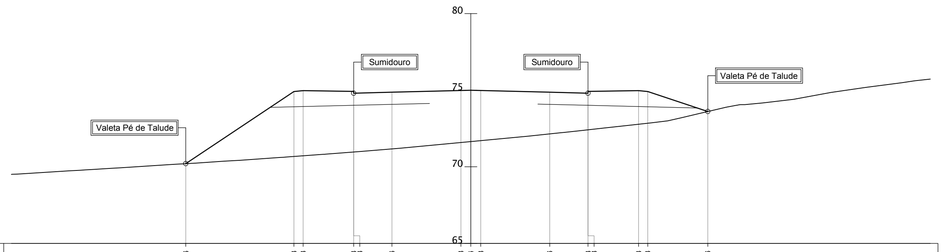
Projectou:	Orientador:	Substitui:
CNB	LAM	
Desenhou:	Orientador:	Substituído por:
CNB	JVS	

Designação:
PROJECTO
Perfis Longitudinais

Nº.do desenho: ISEL - 009

Data: Março 2010

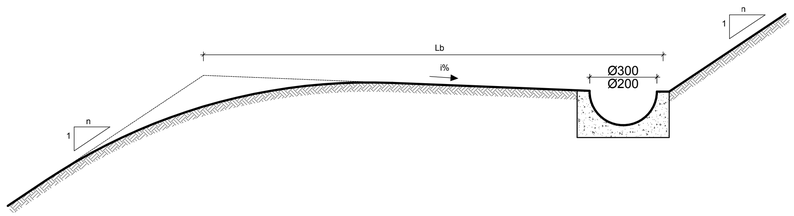
Nº.de ordem: 09/16


80
75
70
65
Sumidouro
Sumidouro
Valeta Pé de Talude
Valeta Pé de Talude

| | | |

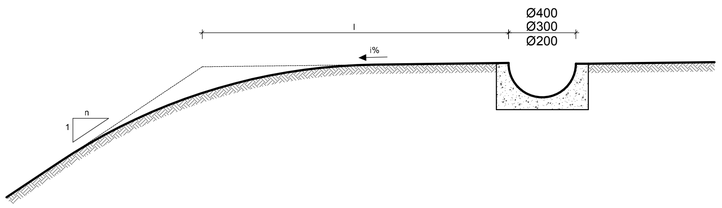
VALETAS DE BANQUETA

DE SECÇÃO SEMI-CIRCULAR, REVESTIDAS COM BETÃO



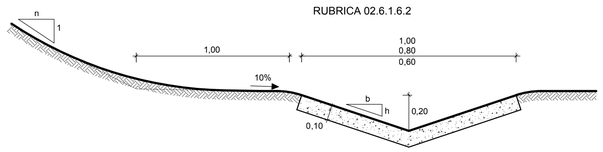
VALAS DE CRISTA

DE SECÇÃO SEMI-CIRCULAR, REVESTIDAS COM BETÃO



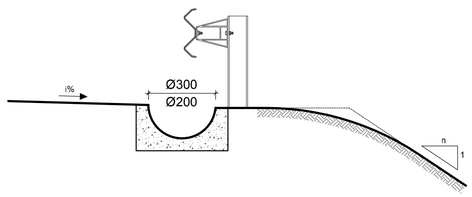
VALAS DE PÉ DE TALUDE

RUBRICA 02.6.1.6.2



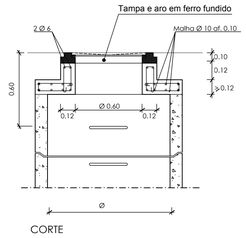
VALETAS DE BORDADURA EM ATERRO

DE SECÇÃO SEMI-CIRCULAR, REVESTIDAS COM BETÃO



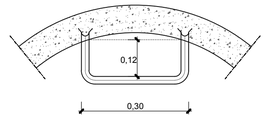
CAIXA DE QUEDA EM COLECTORES

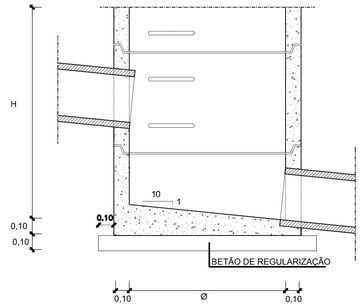
SECÇÃO CIRCULAR-Ø=1,00 OU Ø=1,20

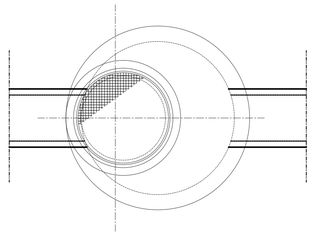


PORMENOR DO DEGRAU

Esc. 1/10

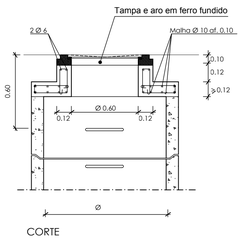


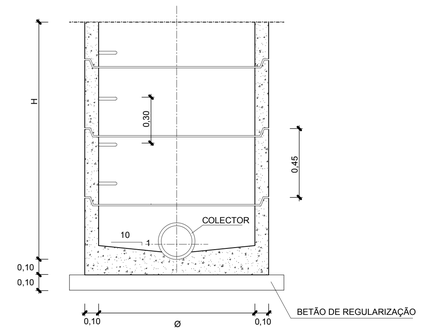


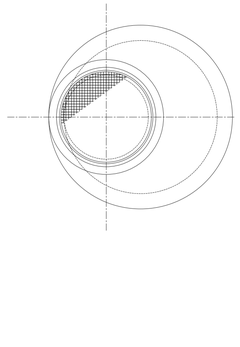


CAIXA DE VISITA / SUMIDOUROS EM COLECTORES

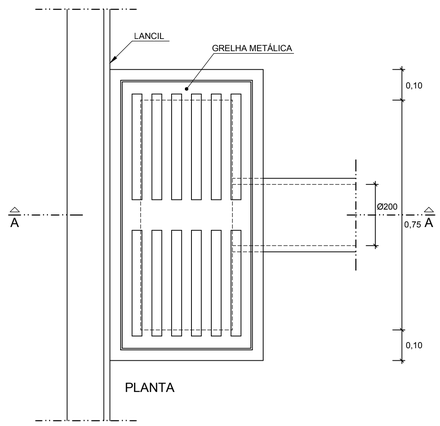
SECÇÃO CIRCULAR - Ø=1,00 ou Ø=1,20

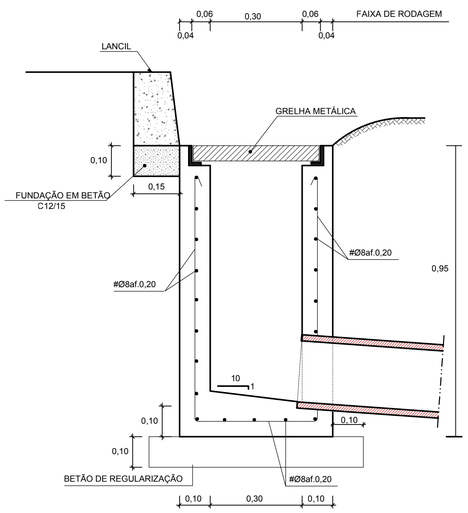






SUMIDOURO JUNTO A LANCIL OU A SEPARADOR ELEVADO, COM GRELHA





MATERIAIS:

-BETÃO DE REGULARIZAÇÃO C12/15
-BETÃO C20/25
-AÇO A 400NL
-RECOBRIMENTO MÍNIMO DE ARMADURAS 0,03m

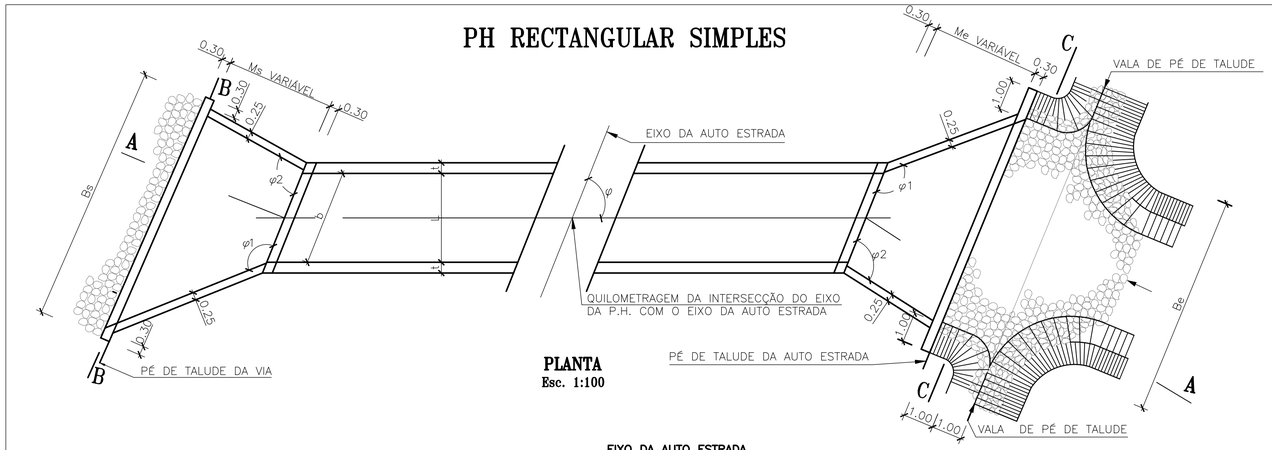
NOTA:

- DIMENSÕES EM METROS (QUANDO NÃO ESPECIFICADAS)

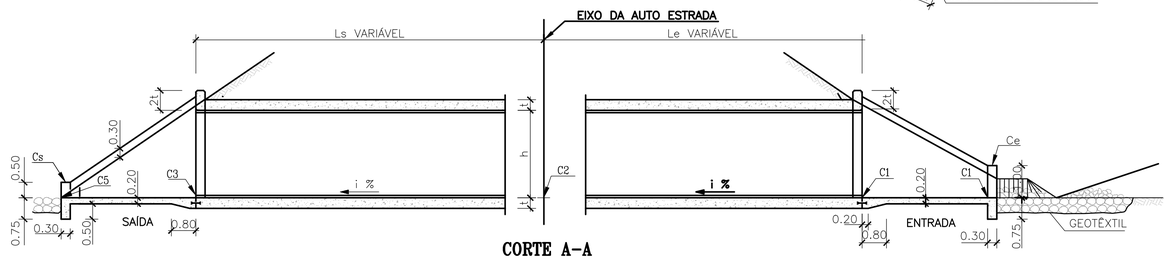
Fonte: GLOBALVIA, S.A.

ISEL Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	MESTRADO DE BOLONHA Engenharia Civil Carlos Manuel Nunes Batista N.º 18933	Titulo complementar: DRENAGEM SUPERFICIAL DE VIAS DE COMUNICAÇÃO VCA - VIA DE CINTURA DE ALENQUER	Escalas: S/ESCALA	Projectou: CNB / Desenhou: CNB	Orientador: LAM / Orientador: JVS	Substitui: / Substituído por:	Designação: PROJECTO Pormenores de Drenagem na Plataforma e Valetas	Nº.do desenho: ISEL - 011 / Data: Março 2010 / Nº.de ordem: 11/16

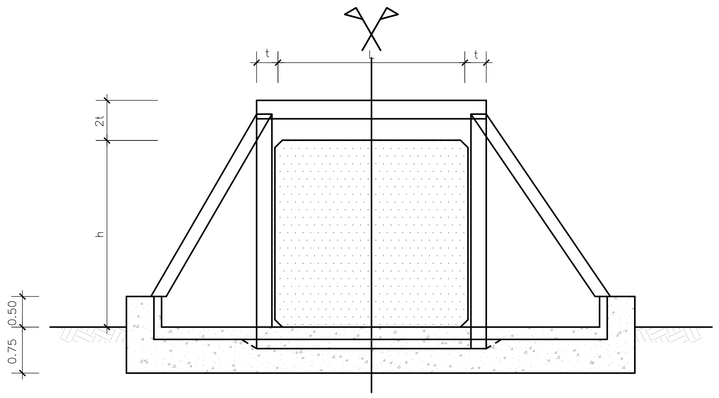
PH RECTANGULAR SIMPLES



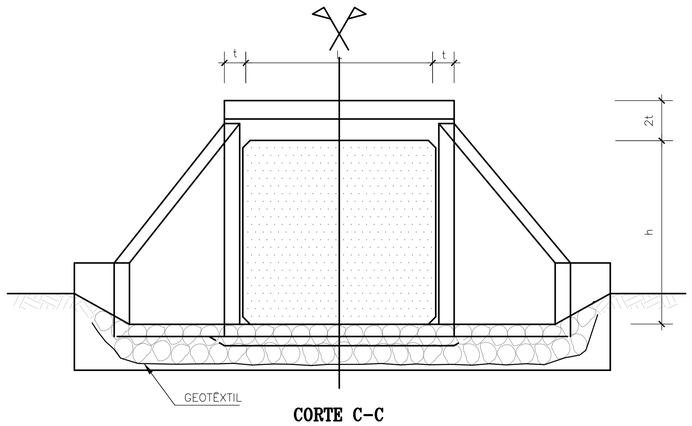
PLANTA
Esc. 1:100



CORTE A-A
Esc. 1:100

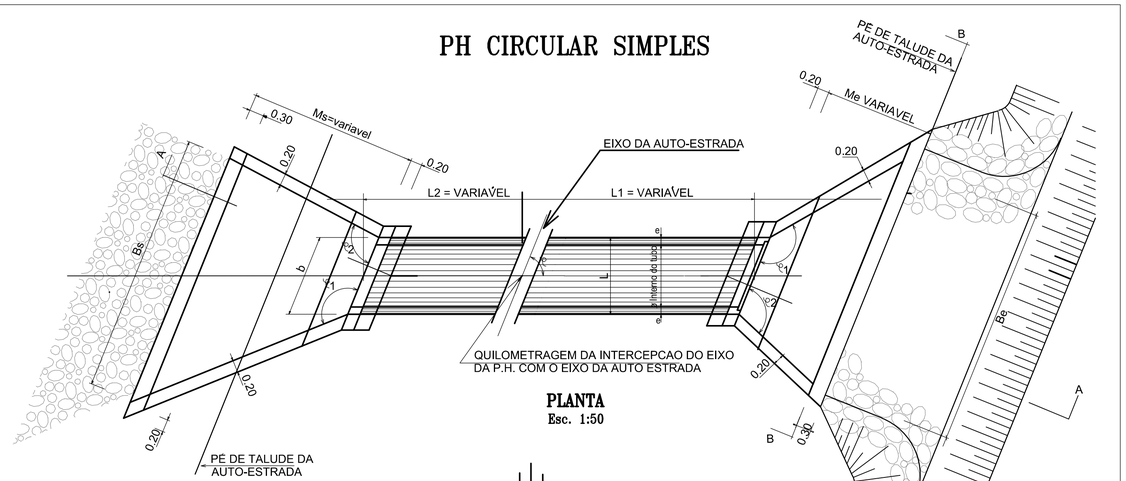


CORTE B-B
Esc. 1:50

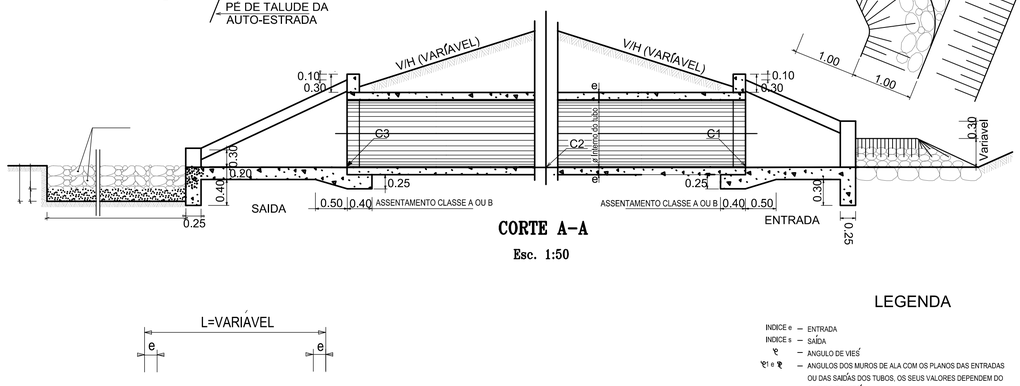


CORTE C-C
Esc. 1:50

PH CIRCULAR SIMPLES



PLANTA
Esc. 1:50



CORTE A-A
Esc. 1:50

CORTE B-B
Esc. 1:25

LEGENDA

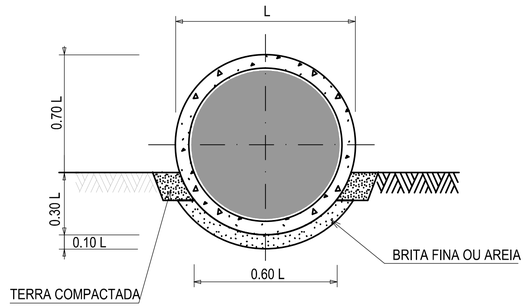
INDICE e	—	ENTRADA
INDICE s	—	SAÍDA
ϕ	—	ANGULO DE VIES
ϕ1 e ϕ2	—	ANGULOS DOS MUROS DE ALA COM OS PLANOS DAS ENTRADAS OU DAS SAIDAS DOS TUBOS, OS SEUS VALORES DEPENDEM DO ANGULO DO VIES.
L1	—	COMPRIMENTO DO TUBO A MONTANTE DO EIXO DA AUTO-ESTRADA MEDIDO SEGUNDO O EIXO DA P.H.
L2	—	COMPRIMENTO DO TUBO A JUSANTE DO EIXO DA AUTO-ESTRADA MEDIDO SEGUNDO O EIXO DA P.H.
Me	—	COMPRIMENTO DOS MUROS DE ALA DO LADO DA ENTRADA MEDIDO PERPENDICULARMENTE AO EIXO DA AUTO-ESTRADA
Ms	—	COMPRIMENTO DOS MUROS DE ALA DO LADO DA SAIDA MEDIDO PERPENDICULARMENTE AO EIXO DA AUTO-ESTRADA
b	—	MENOR LARGURA DAS BOCAS JUNTO A ENTRADA OU SAIDA DOS TUBOS, MEDIDA PARALELAMENTE AO EIXO DA AUTO-ESTRADA
Be,Bs	—	MAIOR LARGURA RESPECTIVAMENTE DAS BOCAS DE ENTRADA E DE SAIDA, MEDIDAS PARALELAMENTE AO EIXO DA AUTO-ESTRADA
L	—	DIAMETRO EXTERIOR DO TUBO
Z1,Z2,Z3	—	COTAS ALTIMETRICAS DOS TUBOS, RESPECTIVAMENTE NA ENTRADA, NO PONTO COICIDENTE COM O EIXO DA AUTO ESTRADA E NA SAIDA

ANGULOS DOS MUROS DE ALA
(Grados)

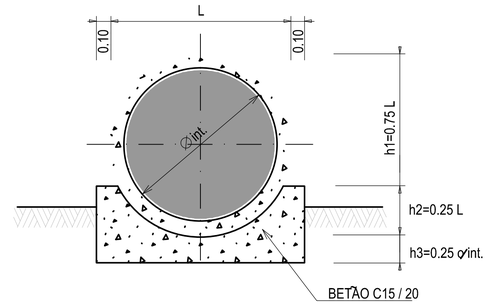
100≥ϕ≥85			85≥ϕ≥60		60≥ϕ≥35	
ϕ 1	ϕ 2	a2	ϕ 1	ϕ 2	ϕ 1	ϕ 2
133	133	1.30	150	110	165	70

NOTA: PARA DIMENSOES VARIAVEIS, VER QUADRO GERAL DAS PASSAGENS HIDRAULICAS

ASSENTAMENTO
CLASSE A
S / ESCALA



ASSENTAMENTO
CLASSE B
S / ESCALA

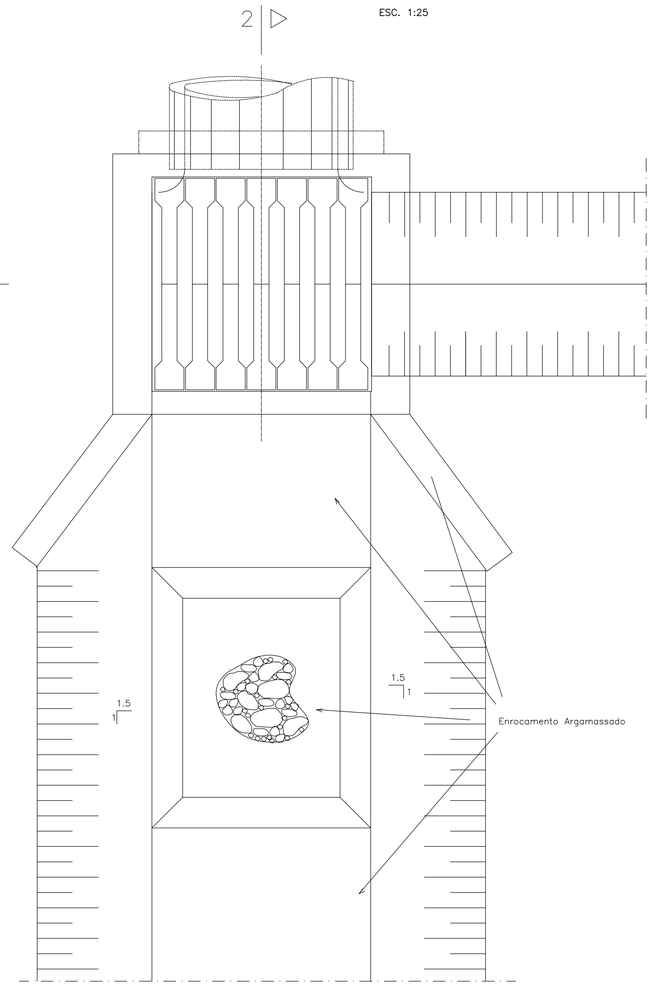


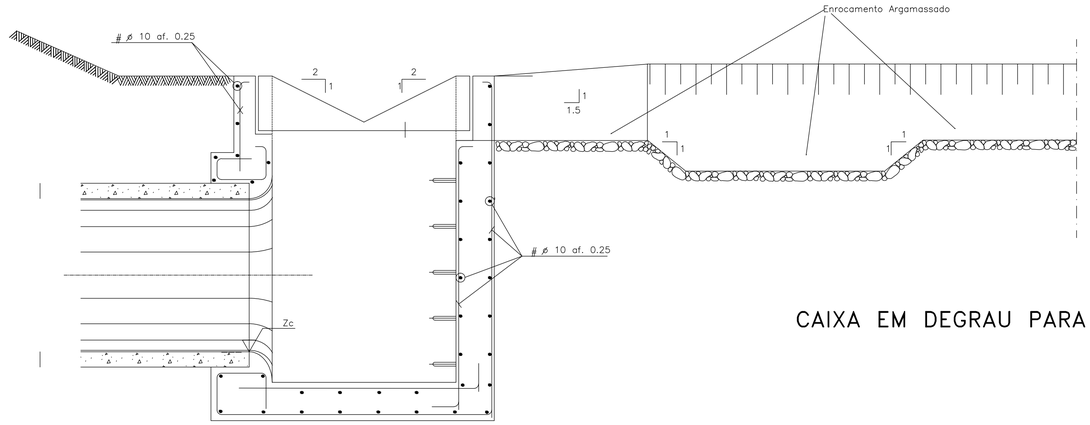
Fonte: GLOBALVIA, S.A.

ISEL Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	MESTRADO DE BOLONHA Engenharia Civil Carlos Manuel Nunes Batista N.º 18933	Titulo complementar: DRENAGEM SUPERFICIAL DE VIAS DE COMUNICAÇÃO VCA - VIA DE CINTURA DE ALENQUER	Escalas: Várias	Projectou: CNB Desenhou: CNB	Orientador: LAM Orientador: JVS
				Substitui: Substituído por:	
		Designação: PROJECTO Desenhos Tipo Pormenores das Passagem Hidráulicas Rectangular e Circular		Nº.do desenho: ISEL - 012	
				Data: Março 2010	Nº.de ordem: 12/16

BOCA EM RECIPIENTE PARA PASSAGENS HIDRÁULICAS CIRCULARES E COLECTORES

ESC. 1:25

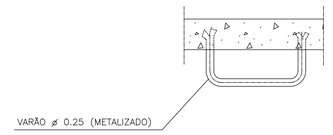




CORTE 2–2

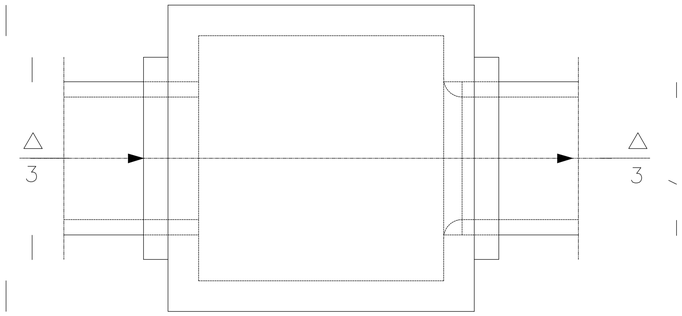
PORMENOR DOS DEGRAUS

ESC. 1:10

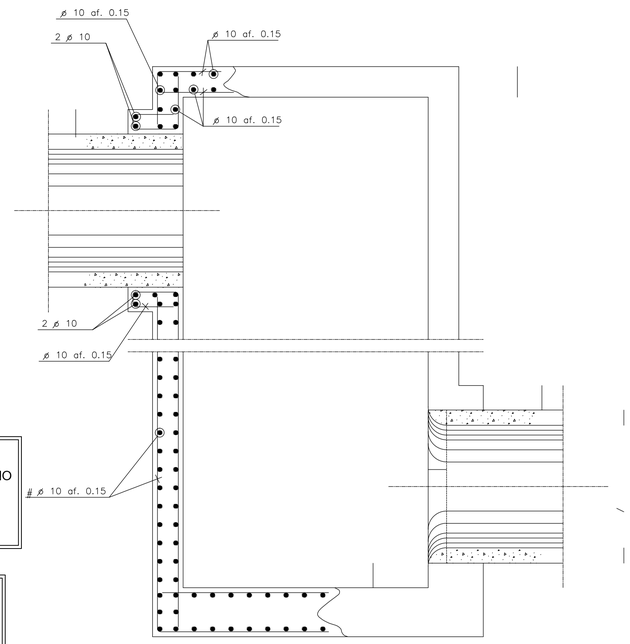


CAIXA EM DEGRAU PARA PASSAGENS HIDRÁULICAS CIRCULARES

ESC. 1:25

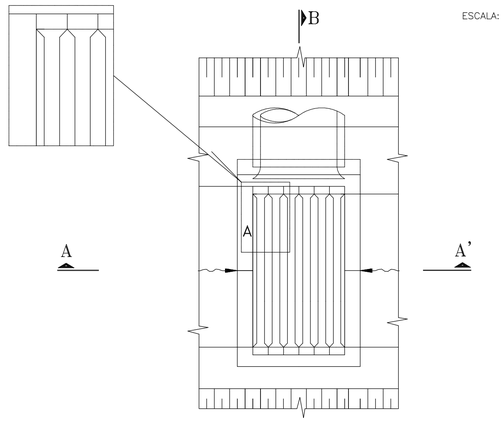


PLANTA



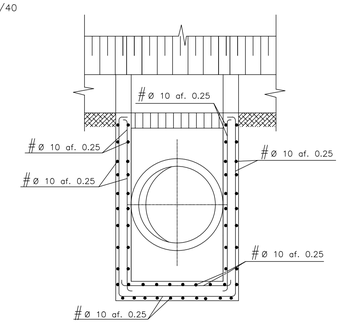
PORMENOR A

ESCALA: 1/20



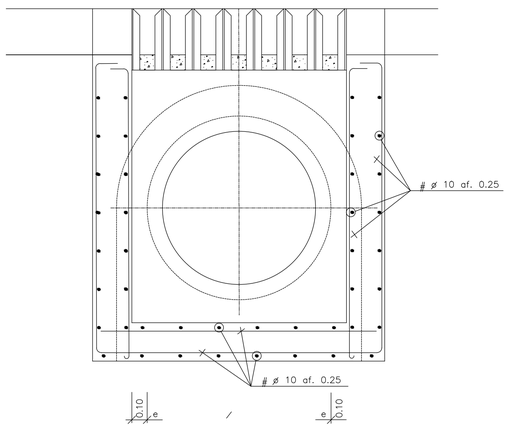
BOCA EM RECIPIENTE SIMPLES ASSOCIADA A VALA DE PÉ DE TALUDE

ESCALA: 1/40

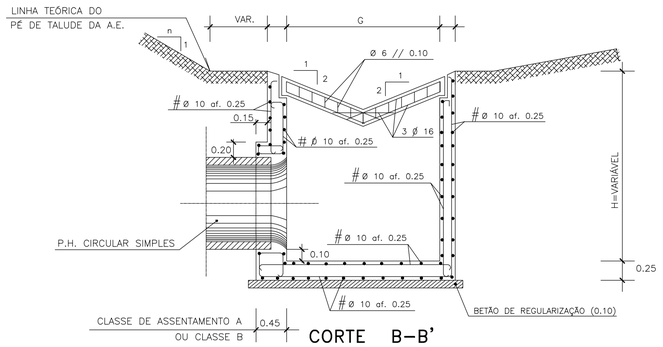


CORTE A–A'

PLANTA



CORTE 1–1



CORTE B–B'

ø [cm]	BOCAS SIMPLES F [cm]	G [cm]
100	150	175
120	170	190
150	210	190

NOTA:

0.10< H1 <0.50 PARA ADAPTAÇÃO AO TERRENO

L - LARGURA DA VALETA AFLUENTE À CAIXA

øint.≥0.80 ⇒ H1=0.10

øint.<0.80 ⇒ H1=0

MATERIAIS:

BETÃO: C25/EC2

AÇO: A400NR

RECOBRIMENTO GERAL DAS ARMADURAS: 4cm

Fonte: GLOBALVIA, S.A.

ISEL
Instituto Superior de Engenharia de Lisboa

MESTRADO DE BOLONHA
Engenharia Civil
Carlos Manuel Nunes Batista
N.º 18933

Titulo complementar:
DRENAGEM SUPERFICIAL DE VIAS DE COMUNICAÇÃO
VCA - VIA DE CINTURA DE ALENQUER

Escalas: Várias

Projectou:	Orientador:	Substitui:
CNB	LAM	
Desenhou:	Orientador:	Substituído por:
CNB	JVS	

Designação:
PROJECTO
Desenhos Tipo
Pormenores das Passagem Hidráulicas
Boca em recipiente e Caixa em degrau

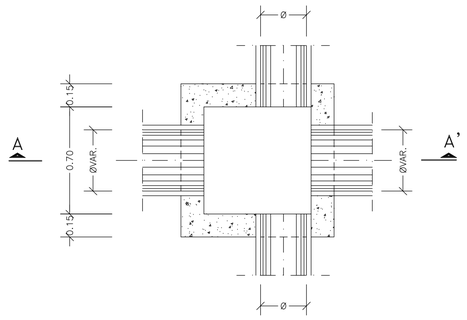
Nº.do desenho: ISEL - 013

Data: Março 2010

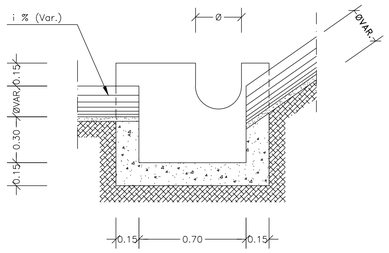
Nº.de ordem: 13/16

CAIXA DE LIGAÇÃO DAS VALETAS DE BANQUETA COM DESCIDA DE ÁGUA (MEIA CANA)

ESCALA: 1/20



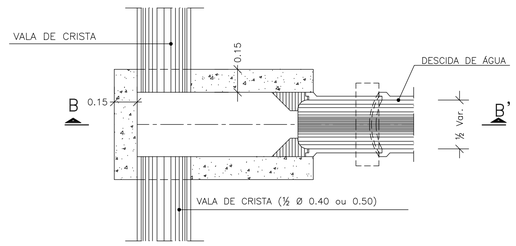
PLANTA



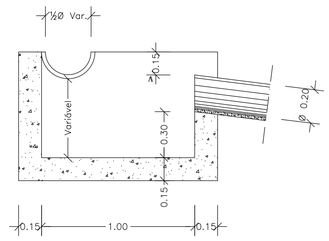
CORTE A–A'

CAIXA DE LIGAÇÃO DAS VALAS DE CRISTA/BANQUETA COM DESCIDA DE ÁGUA (MEIA CANA)

ESCALA: 1/20



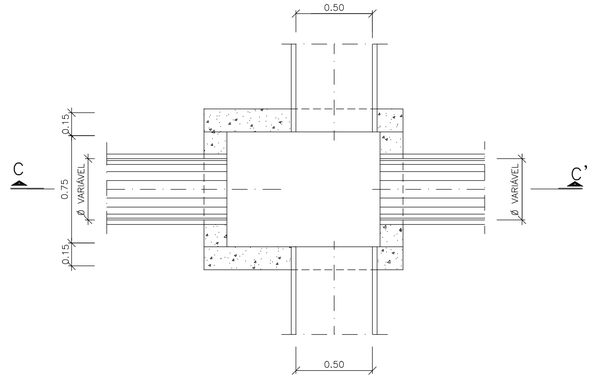
PLANTA



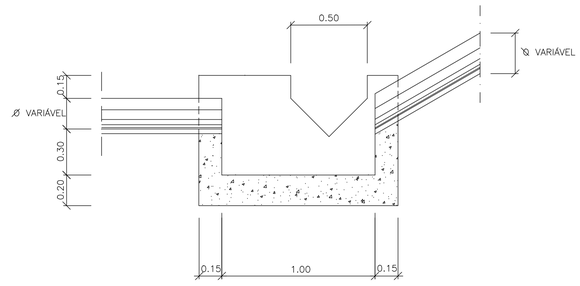
CORTE B–B'

CAIXA DE LIGAÇÃO DAS VALETAS DE BANQUETA COM DESCIDA DE ÁGUA (TRIANGULAR)

ESCALA: 1/20



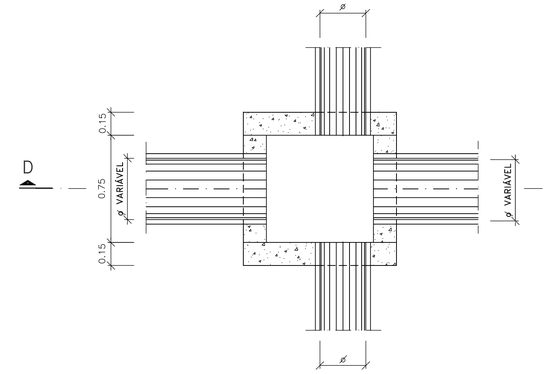
PLANTA



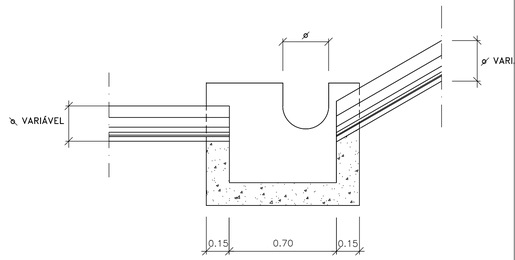
CORTE C–C'

CAIXA DE LIGAÇÃO DAS VALETAS DE BANQUETA COM DESCIDA DE ÁGUA (EM MEIA CANA)

ESCALA: 1/20



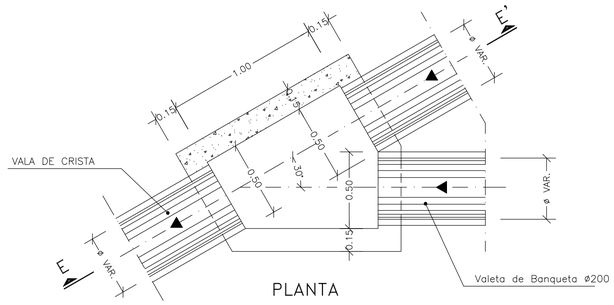
PLANTA



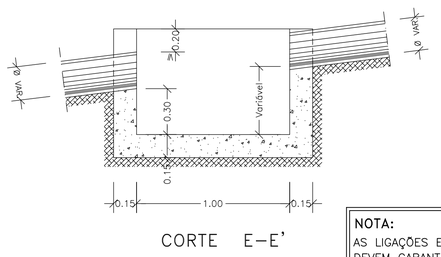
CORTE D–D'

CAIXA DE LIGAÇÃO DAS VALETAS DE BANQUETA COM AS VALAS DE CRISTA (MEIA CANA)

ESCALA: 1/20



PLANTA

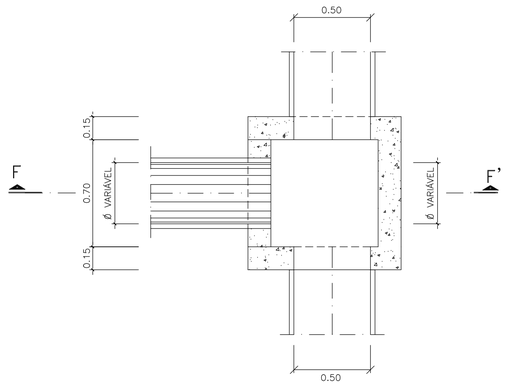


CORTE E–E'

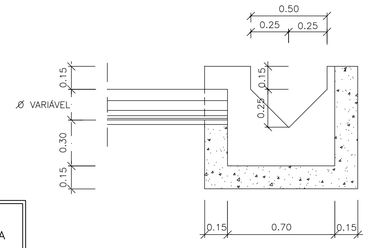
NOTA:
AS LIGAÇÕES ENTRE AS VALETAS EM MEIA CANA DEVEM GARANTIR A ESTANQUICIDADE DE FORMA A EVITAR A EROSÃO.

CAIXA DE DESCARGA DAS VALETAS DE BANQUETA/ CRISTA ASSOCIADA A DESCIDA DE ÁGUA (TRIANGULAR)

ESCALA: 1/20



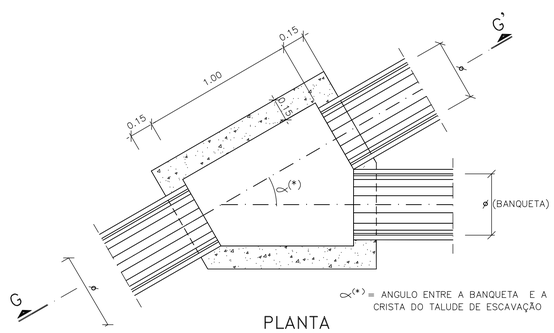
PLANTA



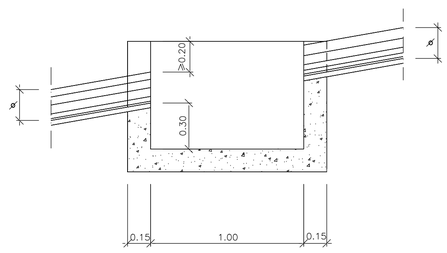
CORTE F–F'

CAIXA DE LIGAÇÃO DA VALETA DE BANQUETA COM VALA DE CRISTA (TRIANGULAR)

ESCALA: 1/20



PLANTA



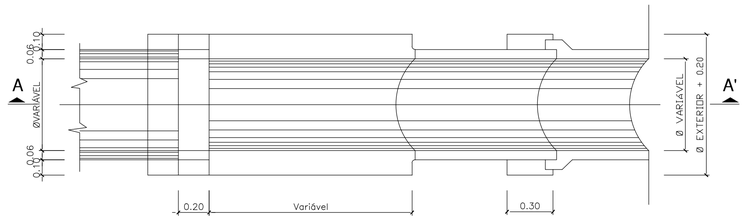
CORTE G–G'

Fonte: GLOBALVIA, S.A.

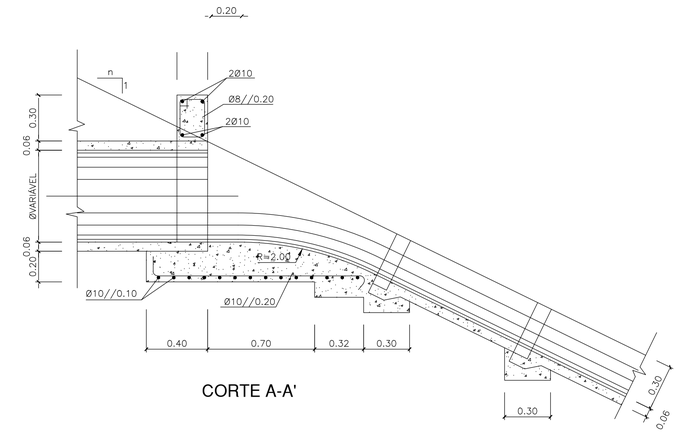
ISEL Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	MESTRADO DE BOLONHA Engenharia Civil Carlos Manuel Nunes Batista N.º 18933	Titulo complementar: DRENAGEM SUPERFICIAL DE VIAS DE COMUNICAÇÃO VCA - VIA DE CINTURA DE ALENQUER	Escalas: Várias	Projectou: CNB Desenhou: CNB	Orientador: LAM Orientador: JVS	Substitui: Substituído por:	Designação: PROJECTO Pormenores Tipo de Drenagem de Taludes 1_3	N.º do desenho: ISEL - 014 Data: Março 2010 N.º de ordem: 14/16

DESCIDA DE ÁGUA DE COLECTOR DE EVACUAÇÃO LATERAL

ESCALA: 1/20



PLANTA

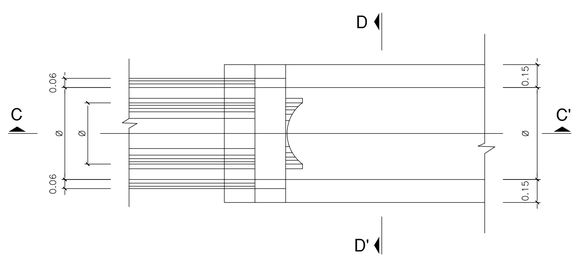


CORTE A-A'

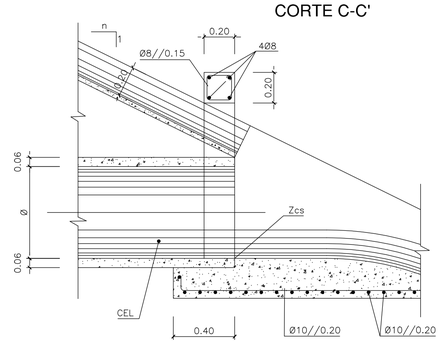
DESCIDA DA BORDADURA EM PLATAFORMA ASSOCIADA À DESCIDA DO COLECTOR DE EVACUAÇÃO LATERAL

ESCALA: 1/20

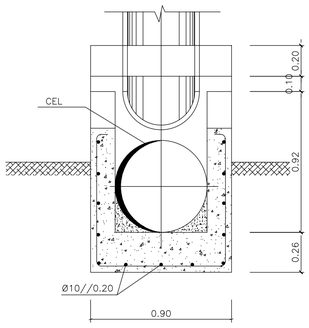
PLANTA



CORTE C-C'

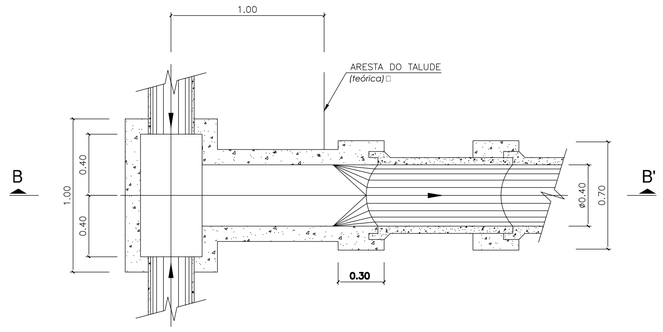


CORTE D-D



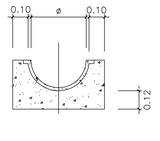
CAIXA DE LIGAÇÃO DAS VALETAS DE BETÃO A DESCIDAS DE AGUA EM TALUDES DE ATERRO

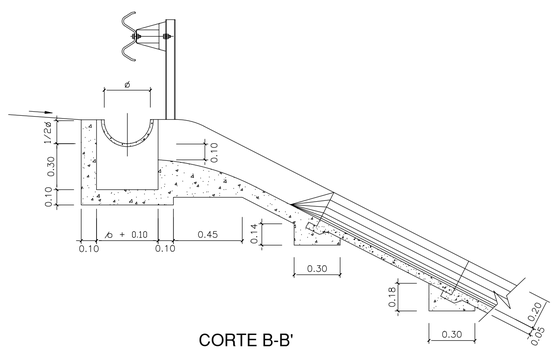
ESCALA: 1/20



PLANTA

Assentamento das "Meias-Canas"

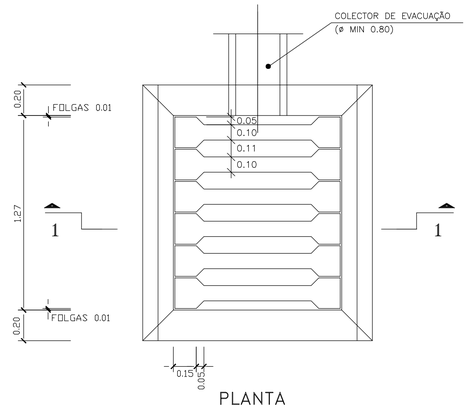




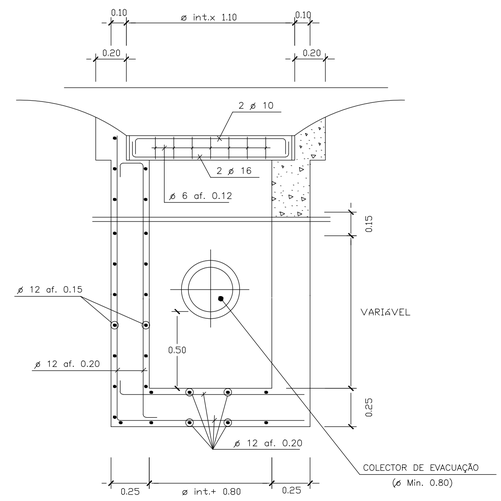
CORTE B-B'

CAIXA DE VISITA - SUMIDOURO EM ZONAS EXTERIORES À PLATAFORMA DA ESTRADA

ESC. 1:20



PLANTA



CORTE 1–1

(**) QUANDO O MATERIAL DE ENCHIMENTO DA ESCAVAÇÃO NÃO FOR IMPERMEÁVEL DEVERA SER UTILIZADA UMA TELA PARA IMPERMEABILIZAÇÃO ENTRE ESTE MATERIAL E A CAMADA DE BETÃO POBRE

MATERIAIS:

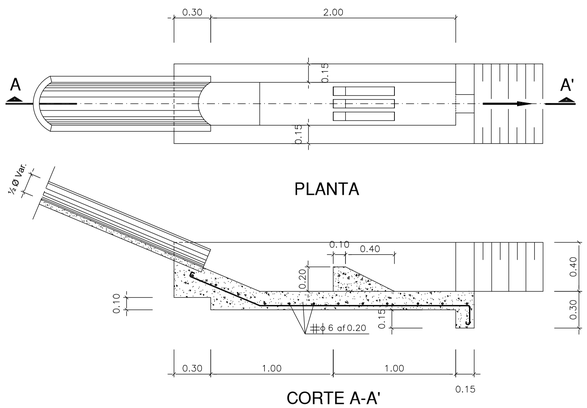
B 25/30EC2
A 400 NR
RECOBRIMENTO - 4cm

Fonte: GLOBALVIA, S.A.

ISEL Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	MESTRADO DE BOLONHA Engenharia Civil Carlos Manuel Nunes Batista N.º 18933	Titulo complementar: DRENAGEM SUPERFICIAL DE VIAS DE COMUNICAÇÃO VCA - VIA DE CINTURA DE ALENQUER	Escalas: Várias	Projectou: CNB Desenhou: CNB	Orientador: LAM Orientador: JVS	Substitui: Substituído por:	Designação: PROJECTO Pormenores Tipo de Drenagem de Taludes 2_3	Nº.do desenho: ISEL - 015 Data: Março 2010 Nº.de ordem: 15/16

DISSIPADOR DE ENERGIA NAS DESCIDAS DE ÁGUA DE VALAS DE CRISTA DE TALUDE EM MEIAS CANAS

ESCALA: 1/25

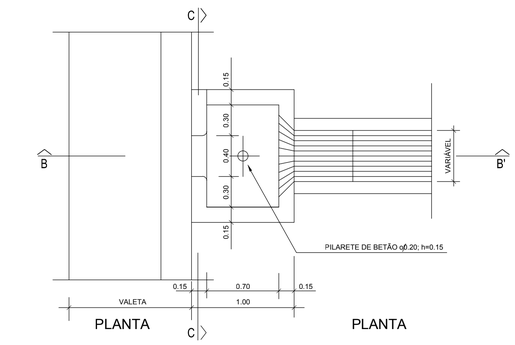


PLANTA

CORTE A-A'

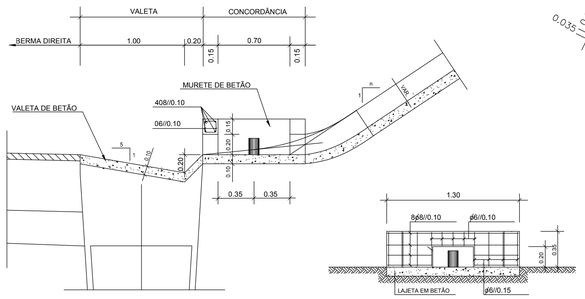
DESCARGA DE DESCIDA DE TALUDE NA VALETA DE PLATAFORMA

ESCALA: 1/25



PLANTA

PLANTA

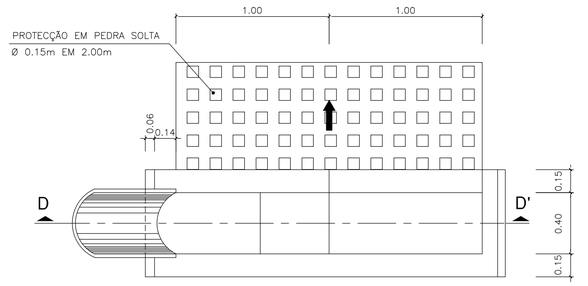


Corte B-B

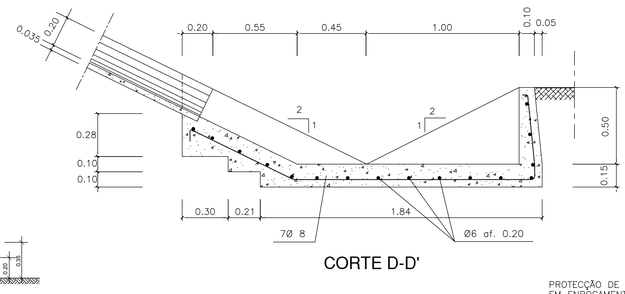
Corte C-C

DISSIPADOR DE ENERGIA DA DESCIDA DA VALETA DA BORDADURA DA PLATAFORMA

ESCALA: 1/20



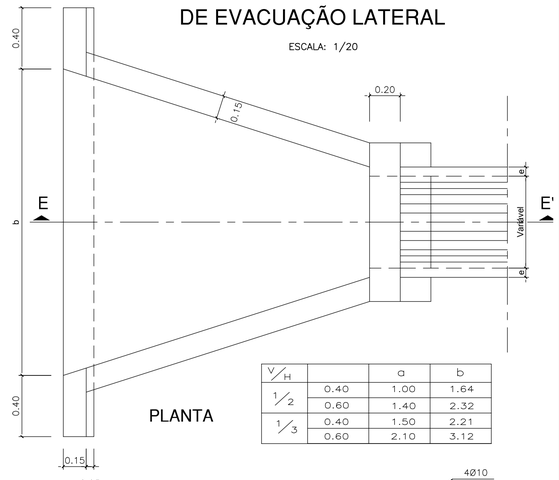
PLANTA



CORTE D-D'

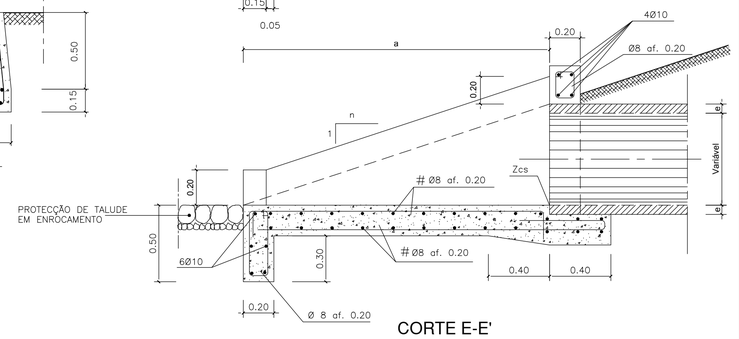
BOCA DE SAÍDA DE COLECTOR DE EVACUAÇÃO LATERAL

ESCALA: 1/20



PLANTA

V/H		a	b
1/2		0.40	1.00	1.64
		0.60	1.40	2.32
1/3		0.40	1.50	2.21
		0.60	2.10	3.12

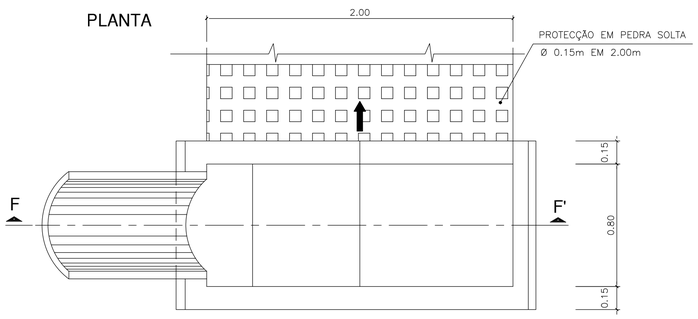


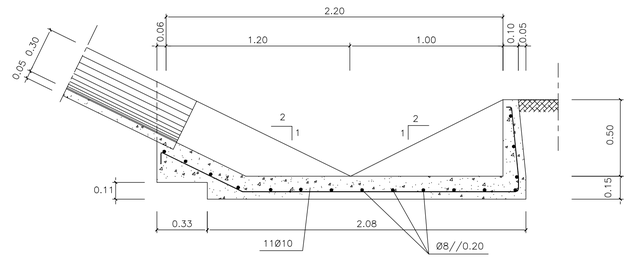
CORTE E-E'

DISSIPADOR DE ENERGIA DA DESCIDA DE ÁGUA DE COLECTOR DE EVACUAÇÃO LATERAL

ESCALA: 1/20

PLANTA

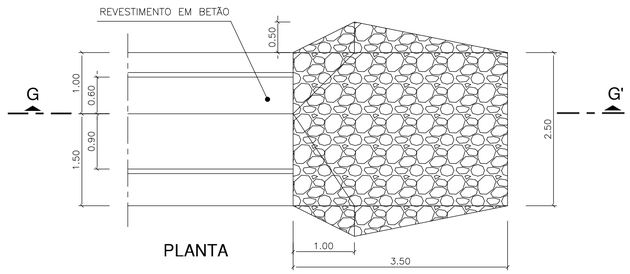




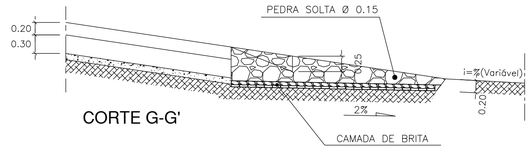
CORTE F-F'

DISSIPADOR DE ENERGIA DE PEDRA SOLTA EM VALAS DE PÉ DE TALUDE E NAS DESCIDAS DE ÁGUA DE VALAS DE CRISTA TRINGULARES

ESCALA: 1/50



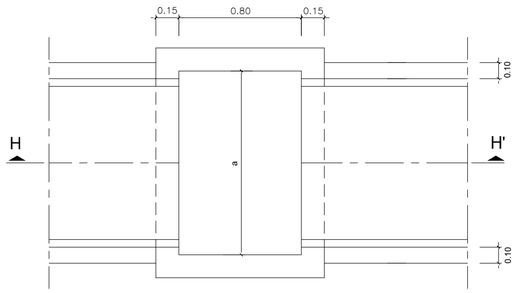
PLANTA



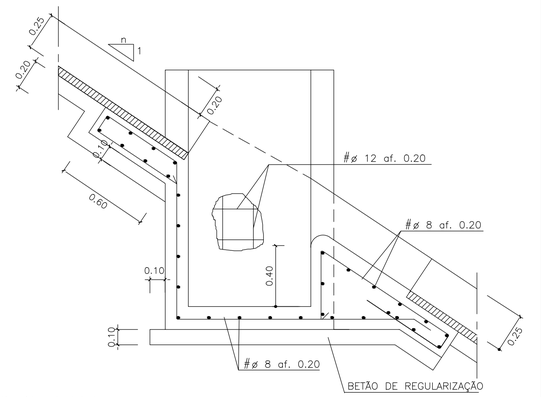
CORTE G-G'

DISSIPADOR DE ENERGIA EM DESCIDAS DE TALUDE, VALAS DE CRISTA E VALAS PÉ DE TALUDE

ESC. 1:20



PLANTA



a = 0.80 – Descidas de talude e valas de crista
a = 1.20 – Valas pé de talude

CORTE H-H'

Fonte: GLOBALVIA, S.A.

ISEL Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	MESTRADO DE BOLONHA Engenharia Civil Carlos Manuel Nunes Batista N.º 18933	Titulo complementar: DRENAGEM SUPERFICIAL DE VIAS DE COMUNICAÇÃO VCA - VIA DE CINTURA DE ALENQUER	Escalas: Várias	Projectou: CNB Desenhou: CNB	Orientador: LAM Orientador: JVS	Substitui: Substituído por:	Designação: PROJECTO Pormenores Tipo de Drenagem de Taludes 3_3	Nº.do desenho: ISEL - 016 Data: Março 2010 Nº.de ordem: 16/16