

ÁGUAS PLUVIAIS – ESTUDO HIDROLOGICO

Construção de Exploração Avícola (engorda de frangos)

(Construção de cinco pavilhões avícolas, dois filtro sanitário, dois edifícios de armazéns e sala do gerador, dois reservatórios de água e três edifícios das caldeiras)

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

1. Introdução

Com o presente estudo pretende-se fazer a avaliação das condições de escoamento da rede hidrológica local tendo em consideração o projeto de “Construção de Exploração Avícola”, localizada em duas parcelas, Casal nº 151 e Casal nº 164, as quais, localizam-se em Nucho das Figueiras, Freguesia de Santo Isidro de Pegões e Concelho de Montijo, apresentada por MEIPAR – Compra e Venda de Propriedades, Lda.

O projeto prevê a construção de 5 pavilhões avícolas, numa área com 237 491 m², sendo que a sua implementação implicará o desvio de três supostas linhas de água.

Neste sentido desenvolveu-se um estudo hidrológico com a caracterização das linhas de água afetadas pelo projeto, quanto a caudais afluentes, e a quantificação de caudal na rede hidrológica local, resultante da implantação do projeto. A comparação é efetuada para o período de retorno de 100 anos.

2. Caracterização Hidrológica Geral

A área de projeto localiza-se na freguesia de Santo Isidro de Pegões. O terreno onde se pretende executar a proposta, está sobre seis “supostas” linhas de água, conforme a Fig. 1 abaixo. Três destas linhas, são apenas umas supressões do solo, onde drena de forma natural as águas provenientes das chuvadas.



Fig. 1

A implantação do projeto implicará a interferência com três destas supostas linhas de água, em vários troços que totalizam cerca de 848 m de comprimento, sendo necessário proceder a renaturalização destas linhas, de forma a assegurar a continuidade hidráulica da drenagem das águas pluviais.

Para assegurar a laminagem dos caudais, gerados pela impermeabilização na área do projeto e desta forma

não alterar as condições hidráulicas pré-existent das linhas de água à jusante da propriedade, esta prevista no projeto de drenagem, uma solução que consiste na execução valas de drenagem, a serem implantadas de forma a garantir a realidade atual. Vão ser colocados poços rotos nas valas de drenagem, para absorver parte das águas pluviais, de forma a garantir a diminuição da velocidade e do caudal.

De forma a garantir a continuidade das linhas de água a renaturalizar, nas zonas de acesso à propriedade, será executada uma passagem hidráulica em manilhas de betão, devidamente dimensionada, considerando o estudo hidrológico e hidráulico que sustenta a solução da rede de drenagem de águas pluviais.

O presente projeto pretende demonstrar as opções técnicas para garantir a drenagem pluvial, garantindo a drenagem sem provocar danos. Assim, apresentam-se de seguida os seguintes pontos:

- Estudo hidrológico com a caracterização das linhas de água afetadas pelo projeto, quanto a caudais afluentes, e a quantificação de caudal na rede hidrológica local, resultante da implantação do projeto. A comparação é efetuada para o período de retorno de 100 anos.
- Dimensionamento das valas de drenagem tendo em conta as características do seu local de implantação e o caudal de ponta de cheia para um período de 100 anos.
- Colocação de poços rotos, que vão receber às águas encaminhadas pelas valas de drenagem.
- A colocação de caleiras nos beirados dos edifícios, de forma a minimizar a velocidade de escoamento das águas provenientes das coberturas e realizar o devido encaminhamento para o terreno natural antes de chegarem as valas de drenagem.

3. Estudo Hidrológico

O estudo hidrológico pretende caracterizar, quanto a caudais afluentes, as linhas de água a desviar, resultante da implantação do projeto.

Para determinação da dimensão das valas de drenagem das águas pluviais, que vão servir como soluções de laminagem de caudais, teve-se em conta os seguintes aspetos:

- Velocidades médias aproximadas do escoamento superficial;
- Valores médios do coeficiente de escoamento a utilizar no método nacional;
- Coeficiente de ajustamento em função do período de retorno;
- Regiões pluviométricas;
- Coeficiente de rugosidade dos materiais a utilizar.

4. Avaliação dos caudais de Ponta de Cheia

Para o cálculo dos caudais de ponta de cheia foi utilizado o método racional. Neste método é utilizado o tempo de concentração e o coeficiente de escoamento para um período de retorno de 100 anos. Para avaliação do caudal de cheia centenária foram considerados os dois cenários: situação atual e situação final.

4.1. Tempos de concentração

O tempo de concentração de uma bacia, ou seja, o tempo necessário para que toda a sua área contribua para o escoamento superficial na secção de referência foi estimado utilizando as fórmulas de Kirpich, Pickering e

David, que apenas têm em consideração os parâmetros morfológicos da bacia, dos quais são apresentadas de seguida:

Fórmula Kirpich

$$T_c = 0.0663 \frac{L^{0.77}}{\Delta h^{0.385}} \text{ (Kirpich)}$$

em que T_c é o tempo de concentração (h), L é o comprimento do curso de água principal da bacia (km) e Δh é a diferença de cotas entre as extremidades da linha de água principal (m).

Fórmula Pickering

$$T_c = \left(\frac{0.871L^3}{\Delta h} \right)^{0.385} \text{ (Pickering)}$$

em que T_c é o tempo de concentração (h), L é o comprimento do curso de água principal da bacia (km) e Δh é a diferença de cotas entre as extremidades da linha de água principal (m).

Fórmula David

$$T_c = 0.000324 \frac{L^{1.15}}{\Delta h^{0.38}}$$

em que T_c é o tempo de concentração (h); L , comprimento do curso de água principal da bacia (m) e Δh é a diferença de cotas entre as extremidades da linha de água principal (m).

Os tempos de concentração calculados, para a LA 2, que é a situação mais desfavorável, são indicados no Quadro 4.1.

Quadro 4.1

Tempos de concentração, T_c (horas), calculados pelos diversos métodos

Situação	Tempo de concentração (h)		
	Kirpich	Pickering	David
Linha de água (Situação atual)	0.1033	0.1692	0.1650
Linha de água (Situação futura)	0.1138	0.1919	0.1870

Os valores calculados pelos diferentes métodos apresentam uma série muito homogénea, adoptando-se nos cálculos subsequentes para o tempo de concentração o valor médio de $T_c = 0.146$ horas (8.75 min), na situação atual, e $T_c = 0.164$ horas (9.85 m), na situação futura.

4.2. Coeficiente de escoamento

Para se obter o valor do coeficiente de escoamento recorreu-se aos Quadros 4.2 e 4.3 (in Martins, 2000) que consideram os valores do coeficiente de escoamento (C) em áreas urbanas e áreas agrícolas, considerando nesta última não só ocupação do solo da bacia, mas também a sua morfologia, o declive médio e tipo de solo.

Quadro 4.2

Valores do coeficiente de escoamento em áreas urbanas
(adaptado de Chow, 1964, por Martins, 2000)

Ocupação do solo	C
Zonas Verdes:	
relvados em solos arenosos	0.05-0.20
relvados em solos pesados	0.15-0.35
parques e cemitérios	0.10-0.35
campos desportivos	0.2-0.35
Zonas comerciais	
centro cidade	0.70-0.95
periferia	0.50-0.70
Zonas residenciais	
vivendas no centro da cidade	0.30-0.50
vivendas na periferia	0.25-0.40
prédios de apartamentos	0.50-0.70
Zonas industriais	
indústria dispersa	0.50-0.80
indústria concentrada	0.60-0.90
Vias férreas	0.20-0.40
Ruas e estradas	
asfaltadas	0.70-0.90
de betão	0.80-0.95
de tijolo	0.70-0.825
Passeios	0.75-0.85
Telhados	0.75-0.95
Baldios	0.10-0.30

Quadro 4.3

Valores do coeficiente de escoamento em áreas agrícolas
(adaptado de Choupas, 1995, por Martins, 2000)

Cobertura da bacia	Morfologia	Declive médio (%)	Tipo de solo		
			Arenoso	Com argila e limo	Com argila compacta
Bosques	Plana	0 - 5	0.10	0.30	0.40
	Ondulada	5 - 10	0.25	0.35	0.50
	Montanhosa	10 - 30	0.30	0.50	0.60
Paisagens	Plana	0 - 5	0.10	0.30	0.40
	Ondulada	5 - 10	0.15	0.36	0.55
	Montanhosa	10 - 30	0.22	0.42	0.60
Cultivados	Plana	0 - 5	0.30	0.50	0.60
	Ondulada	5 - 10	0.40	0.60	0.70
	Montanhosa	10 - 30	0.52	0.72	0.82

Na situação atual, atendendo à morfologia do terreno (plano), à principal ocupação do solo (florestas e vegetação arbustiva e herbácea) e ao tipo de solo (arenoso), considera-se que $C = 0.10$ constitui uma razoável

aproximação para este coeficiente.

Na situação futura, o coeficiente de escoamento foi estimado como a média ponderada dos coeficientes de escoamento das diversas zonas constituintes da bacia hidrográfica relativas a diferentes índices de ocupação tendo-se obtido o valor $C = 0.25$. Para o cálculo do valor C médio ponderado foi considerado os seguintes valores:

- $C = 0.10$ (terreno natural)
- $C = 0.75$ (cobertura dos pavilhões)
- $C = 0.40$ (espaços verdes)
- $C = 0.70$ (pavimentos)

Os valores de coeficiente expostos são válidos para períodos de retorno de 5 e 10 anos. Para chuvadas com períodos de retorno de valor superior, Wight e McLaughlin, 1969, (in Martins, 2000) propõem um coeficiente corretivo, coeficiente de ajustamento, C_a (Quadro 4.4).

Quadro 4.4

Coeficiente de ajustamento em função do período de retorno

Período de retorno (T)	Coeficiente de ajustamento (C_a)
<25	1.00
25	1.10
50	1.20
100	1.25

4.3. Intensidade de precipitação

Para o cálculo da intensidade de precipitação recorreu-se à curva de intensidade-duração-frequência (IDF) proposta em Matos et al. (1986), para a região pluviométrica A. Uma curva IDF relaciona a duração da precipitação intensa com a respetiva intensidade através da seguinte equação:

$$i = a \times t^b$$

sendo,

i , intensidade da precipitação (mm/h);

t , tempo de precipitação (min);

a e b – parâmetros dependentes da região pluviométrica (A, B ou C) e do período de retorno, t_r .

O tempo de entrada pode ser estimado com base na inclinação média da bacia, podendo este variar entre 5 min para zonas inclinadas (inclinações superiores a 8%) e de grande densidade de sargetas, e 10 min para

zonas planas (inclinações inferiores a 1,5%) com pequena densidade, podendo adotar-se valores de 7,5 a 10 min para inclinações intermédias.

4.4. Caudal de ponta de cheia

Na avaliação dos caudais de ponta de cheia para ambos os cenários utilizou-se o método racional. Este método estima o caudal de ponta que ocorre no instante em que toda a bacia está a contribuir para o escoamento, isto é, quando a duração da chuvada crítica é igual ao tempo de concentração. A expressão que define a fórmula racional é dada por:

$$Q_p = C / A C_a$$

onde,

Q_p , Caudal de ponta, ($m^3 s^{-1}$) para o período de retorno T (100 anos);

C, Coeficiente de escoamento adimensional;

I, Intensidade média da precipitação ($m s^{-1}$) com duração igual ao tempo de concentração da bacia hidrográfica e para período de retorno considerado;

A, Área da bacia (m^2);

C_a , Coeficiente de ajustamento definido no Quadro 4.4.

5. Situação Atual

O terreno onde se pretende executar a proposta, está sobre três linhas de água, identificadas na carta militar, mas na realidade são supressões do terreno.

Estas linhas nascem todas no terreno e o seu sentido de escoamento é para fora do terreno, onde drena de forma natural as águas provenientes das chuvadas.

A renaturalização será feita nas duas linhas de água da parcela Oeste da exploração. A linha de água da parcela Este da exploração, será encurtada no seu percurso e as águas serão encaminhadas para linha de água adjacente.

Cada linha de água esta afeta independentemente a uma sub-bacia hidrográfica, com as seguintes áreas de influência:

Quadro 5.1

Linha de Água	Sub-bacia hidrográfica	
	Identificação	Área de influência (m^2)
LA 1	B 2	50 244,50
LA 2	B 2	77 053,07

6. Situação Futura

Com a implantação do projeto no terreno, a área afeta da sub-bacia hidrográfica a cada linha de água é alterada e passa a depender de dois parâmetros diferentes. Uma situação em que depende do terreno natural e a outra do terreno impermeabilizado.

Desta forma as áreas de influência passam a ser as seguintes:

Quadro 6.1

Linha de Água	Sub-bacia hidrográfica		Terreno impermeabilizado
	Identificação	Área de influência (m ²)	Área de influência (m ²)
LA 1	B 2	27 829,78	22 414,72
LA 2	B 2	58 723,11	18 329,96

7. Resultados do Cálculo do Caudal de ponta de Cheia

De acordo com os pontos anteriores, apresentam-se no Quadro 7.1 os caudais de ponta de cheia obtidos pela aplicação da fórmula racional, para o período de retorno de 100 anos.

Quadro 7.1

Caudal de ponta de cheia na secção de referência

Situação	Caudal de ponta de cheia (m ³ /s)	
	LA1	LA2
Linha de água (situação atual)	0.21	0.32
Linha de água (situação futura)	0.50	0.77

Pela análise dos resultados obtidos, verifica-se que com a implementação do projeto haverá respetivamente um aumento do caudal de 0.29 m³/s e 0.45 m³/s, para um período de retorno de 100 anos.

8. Considerações Finais

A implantação do projeto em estudo apresenta como consequência a interferência de duas linhas de água existentes no local, nomeadamente na parcela Oeste, prevendo-se o seu desvio através de vala escavada no terreno natural.

O desvio das linhas de água intercetadas deverão ser assegurados por valas naturais dimensionadas para o caudal afluente. Nomeadamente para a LA1 de 0.50 m³/s e para LA2 de 0.77 m³/s.

A implantação do projeto resulta num aumento máximo do caudal de ponta de cheia de 0.45 m³/s, na situação mais desfavorável, pelo que deverão ser adotadas sistemas de laminagem de escoamento, com a implementação de poços rotos e novas valas de drenagem, abertas em terreno natural, com secção retangular e dimensionadas para o caudal dos diferentes tramos, de forma a restituir caudais compatíveis com a capacidade de escoamento da linha de água natural a jusante da área de projeto. Serão devidamente dimensionados, por forma a reter todo o acréscimo de caudal decorrente da implantação para o período de retorno de 100 anos.

9. Linhas de Água a Renaturalizar

9.1. Descrição da Solução

Das três linhas de água sem expressão no terreno, só duas serão a renaturalizar, nomeadamente as linhas de água do terreno Oeste, cujo sentido de escoamento é feito de noroeste para sudeste, até intercetarem a linha principal.

A linha de água do terreno Este, será encurtada no seu percurso. Será executada uma vala de drenagem, cuja função é encaminhar as águas pluviais para a linha de água existente, localizada mais a Este.

Como referi, esta linhas não tem expressão no terreno, são apenas umas supressões do solo. Conforme pode ser verificado na peça desenhada N.º 10.3. Levantamento topográfico com fotografias do local.

Na figura N.º 2, estão identificadas a cor azul as linhas de água existentes e a cor magenta as linhas de água sem expressão no terreno.

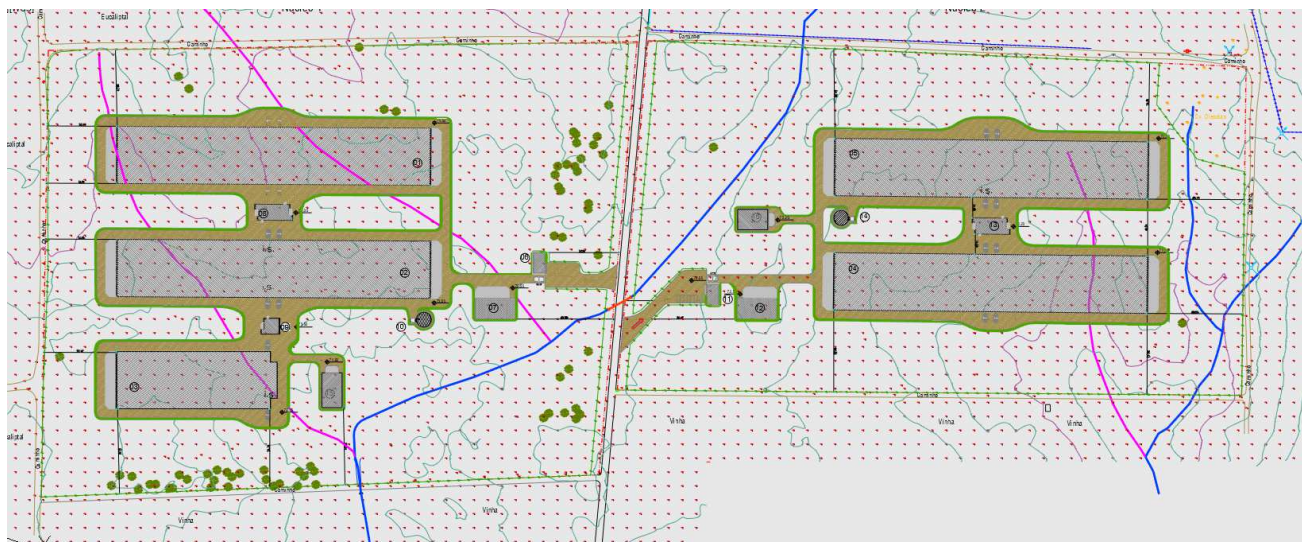


Fig. 2

A renaturalização das linhas de água, garante o afastamento de 10 metros às plataformas e edificações. Nas zonas de intersecção com os caminhos de acesso, é garantida a continuidade das linhas de água, através de passagens hidráulicas com manilhas de betão com Ø 600 / 1000.

Na fig. N.º 3, estão representadas as linhas de água a renaturalizar (cor amarela), as novas linhas de água (cor vermelha).



Fig. 3

A solução a implementar, para a renaturalização das linhas de água, deverá possuir elevada capacidade de drenagem e laminagem.

Assim, e tendo em consideração valores dos caudais obtidos no estudo hidrológico, optou-se por considerar para a linha de água a construção de valas escavadas no terreno natural, que prevalece a plantação de vegetação ripícola típica da região.

As principais vantagens desta estrutura são em manter as características da linha de água. É uma opção ambientalmente aceitável, já que potencia o desenvolvimento de vegetação.

O novo traçado das linhas de água, será curvilíneo, acompanhando o declive do terreno, para evitar o aumento da velocidade da água.

9.2. Traçado em Planta e em Perfil

Os traçados em planta destas linhas apresentam-se na peça desenhada em anexo.

As linhas apresentam troços com diferentes inclinações e comprimentos, na tentativa de acompanhar o mais possível a orografia do terreno natural e de salvaguardar a exequibilidade da obra.

No desenho em anexo, podem observar-se o levantamento topográfico com identificação das linhas de água a renaturalizar e a sua nova localização.

10. Novas Valas de Drenagem

10.1. Descrição da Solução

Das considerações finais do capítulo anterior retira-se que a vala de drenagem, doravante designada por “vala”, será do tipo artificial, com funções de elevada proteção e contenção do talude relativamente às condições de escoamento já elencadas. A solução a implementar deverá possuir elevada capacidade de drenagem, ser flexível, durável, ecológica e, naturalmente, económica.

Assim, e tendo em consideração valores dos caudais obtidos no estudo hidrológico, optou-se por considerar para a linha de água a construção de valas escavadas no terreno natural, de secção trapezoidal, com rasto revestido por rachão.

As principais vantagens desta estrutura são a resposta rápida quando o trecho do canal natural a reduzir a erosão causada pela energia hidráulica, permitindo proteger mais eficazmente caminhos que se situem no leito de cheia. Os revestimentos de enrocamento, são ambientalmente aceitáveis, já que potenciam o desenvolvimento de vegetação no seio do respetivo enchimento.

10.2. Traçado em Planta e em Perfil

De modo a intersectar as águas pluviais afluentes às zonas impermeabilizadas da pretensão, foram implantadas valas ao longo do empreendimento.

O traçado em planta e em perfil destas valas apresentam-se na peça desenhada em anexo.

As valas iniciam-se com diferentes inclinações e comprimentos, na tentativa de acompanhar o mais possível a orografia do terreno natural e de salvaguardar a exequibilidade da obra.

No desenho em anexo, podem observar-se o levantamento topográfico com identificação das linhas de água e pormenores construtivos da vala, respetivamente.

10.3. Dimensionamento Hidráulico

Para dimensionamento hidráulico da secção transversal da vala e da conduta de drenagem utilizou-se a expressão de Manning-Strickler.

11. Passagens Hidraulicas

Foi realizado o cálculo hidráulico das secções de vazão de duas passagens hidráulicas de intersecção com linha de água existente e de uma passagem hidráulica com intersecção com valeta de drenagem a implantar. Preconiza-se a construção de soluções em manilhas de betão que permite garantir a fluidez do percurso de água.

De acordo com o dimensionamento, a secção mínima de cálculo para capacidade de drenagem do caudal de projeto das bacias hidrográfica é de 0,503 m². e o caudal de projecto das zonas 1 e 2 é de 0,196 m². Propõem-se para as passagens hidráulicas uma secção superior á secção de calculo, nomeadamente:

- Túnel 1 (BH 1 – Este – linha de água existente) com Ø1000 = 0,785 m²;
- Túnel 2 (BH 2 – Oeste – linha de água a renaturalizar) com Ø1000 = 0,785 m²;
- Túnel 3 (Zona 1- Vala de drenagem a implantar) com Ø600 = 0,283 m²;
- Túnel 4 (Zona 1 - Vala de drenagem a implantar) com Ø600 = 0,283 m²;

12 – Disposições Construtivas e Materiais Utilizados

12.1 – Valetas / Valas

As valetas ou valas, de execução local, serão criadas conforme planta anexa. As valetas serão realizadas em terreno natural.

12.2 - Coletores Prediais

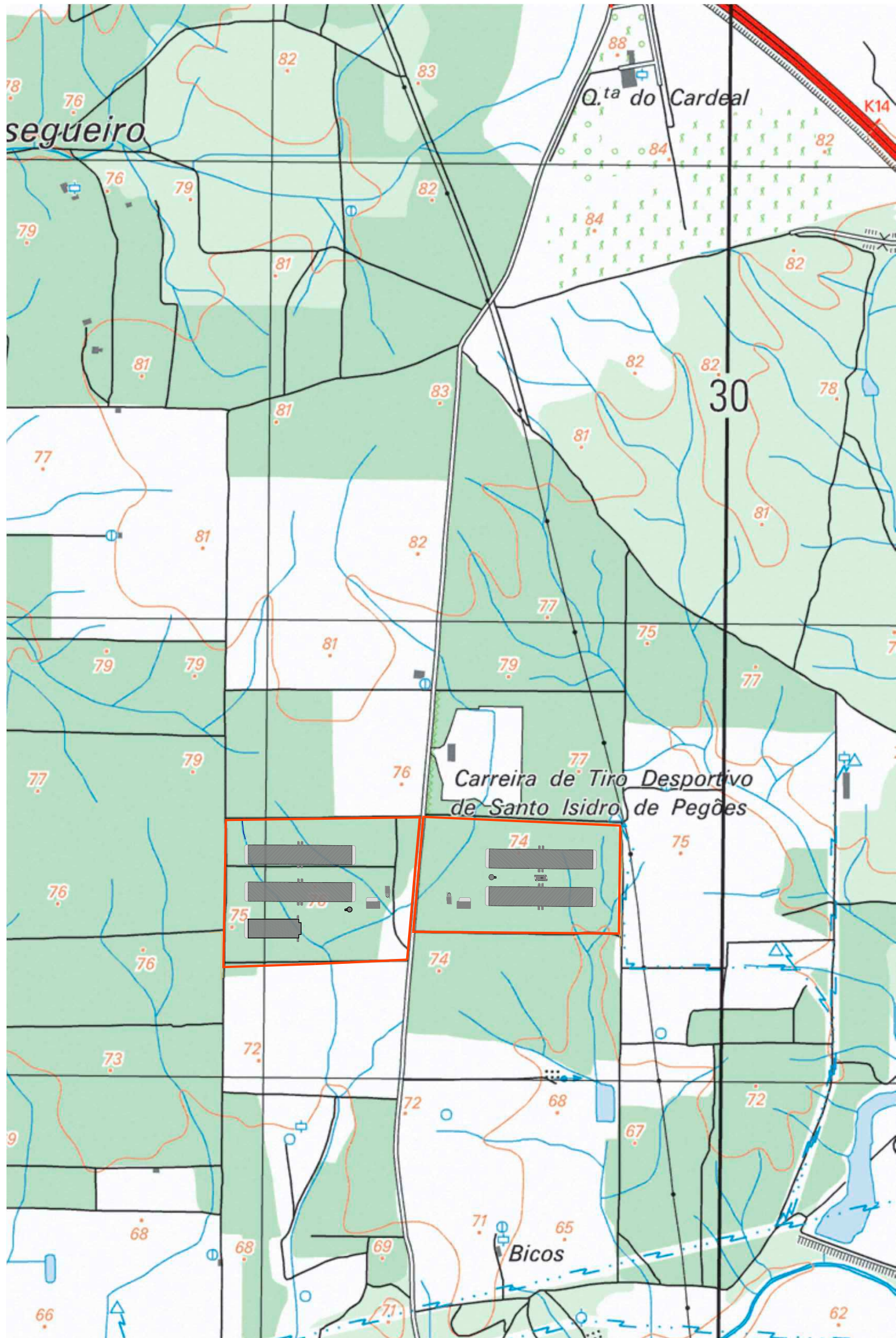
Os coletores prediais serão constituídos por tubagens em betão. Os coletores serão assentes em valas sobre almofada de areia até ao semi-diâmetro.

13 - Omissões

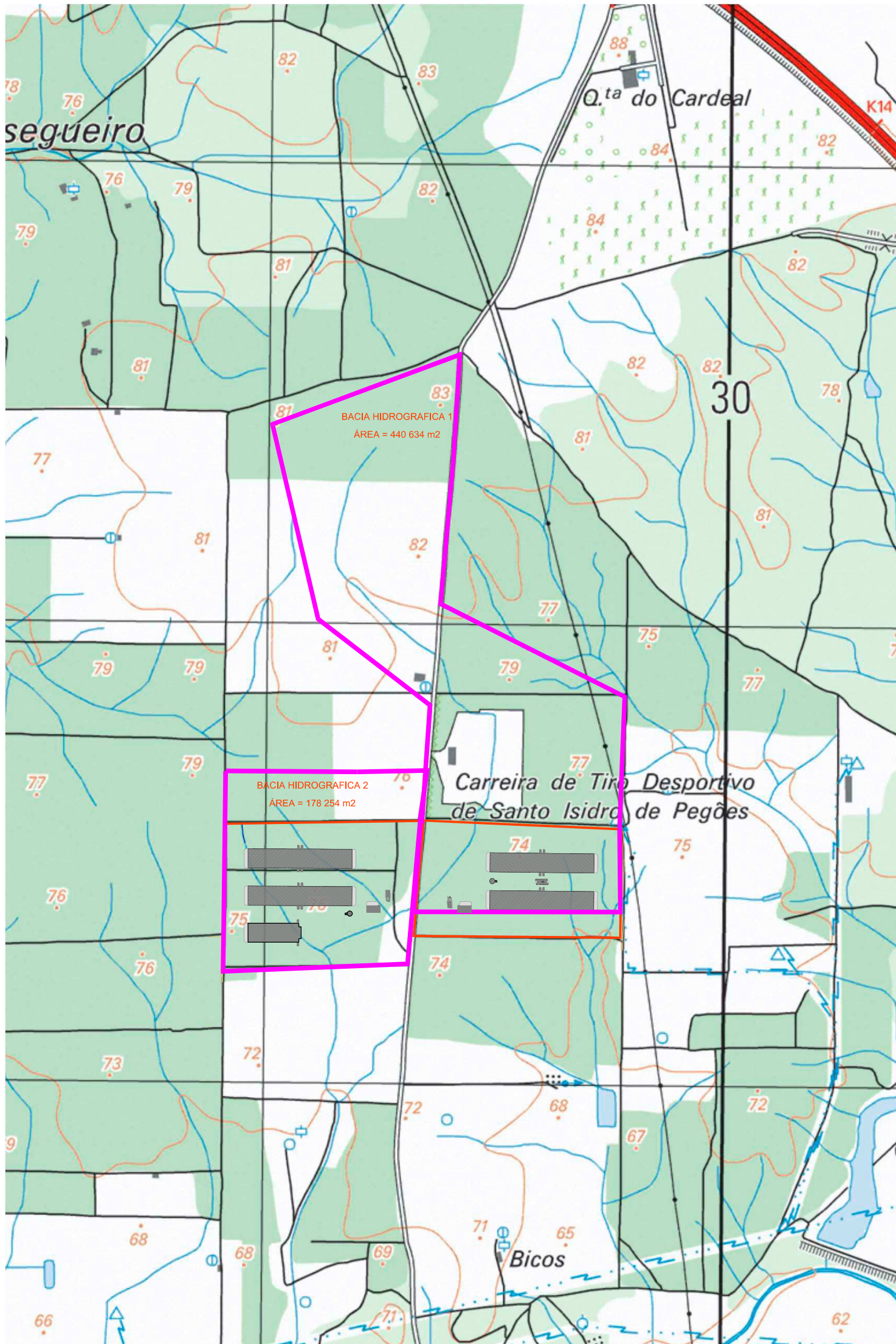
Em tudo o omissos foi cumprido o Decreto Regulamentar 23/95, de 23 de Agosto (Regulamento Geral dos Sistemas Públicos de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais), bem como as posturas camarárias em vigor.

Montijo, fevereiro de 2026

CARTA MILITAR



BACIA HIDROGRAFICA



CÁLCULO HIDRAULICO

CAUDAL DE PONTA DE CHEIA (Situação atual e futura)

Elementos base:

Dados Pluviométricos

Tempo de Perc. De Esc. Sup.

$T_{ps} = 8.75$ min

Coeficiente de Escoamento:

$C = 0.10$ [terreno natural]

Região Pluviométrica

A

Período de Retorno

100 Anos

Cálculo do Caudal de Ponta de Cheia Centenário nas Linhas de Água

Situação Atual		ΣA_i	Coeficiente C	Tempo	Intensidade de Precipitação	Caudal de Cheia
Montante (Bacia Hidrográfica)	Jusante (Linha de Água)					
		[ha]	[-]	[Min]	[mm/h]	[m ³ /s]
B2	= LA1	5.024	0.10	8.75	121.48	0.21
B2	= LA2	7.705	0.10	8.75	121.48	0.32

Elementos base:

Dados Pluviométricos

Tempo de Perc. De Esc. Sup.

$T_{ps} = 9.85$ min

Coeficiente de Escoamento:

$C = 0.25$ [terreno natural+ zona impermeabilizada]

Região Pluviométrica

A

Periodo de Retorno

100 Anos

Cálculo do Caudal de Ponta de Cheia Centenário nas Linhas de Água

Situação Futura		ΣA_i	Coefeciente C	Tempo	Intensidade de Precipitação	Caudal de Cheia
Montante (Bacia Hidrog e Area Imp)	Jusante (Linha de Água)					
		[ha]	[-]	[Min]	[mm/h]	[m3/s]
B1 e IMP	= LA1	5.024	0.25	9.85	114.38	0.50
B2 e IMP	= LA2	7.705	0.25	9.85	114.38	0.77

LINHAS DE ÁGUA

Elementos base:

Dados Pluviométricos

Tempo de Perc. De Esc. Sup.	T _{ps} =	9.85	min
Coefficiente de Escoamento:	C =	0.25	[terreno natural+ zona impermeabilizada]
Região Pluviométrica	A		
Período de Retorno	100 Anos		
Coefficiente de Rugosidade	K=	58	(canal em terra)

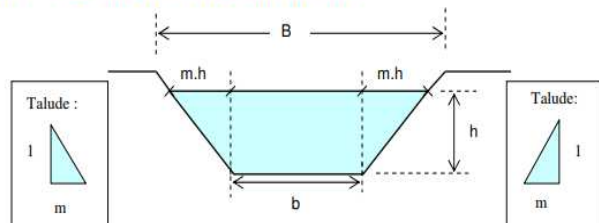
Cálculo do Caudal de Ponta de Cheia nas Linhas de Água

Situação Futura		ΣAi	Coefeciente C	Tempo	Intensidade de Precipitação	Caudal de Cheia	Coeficiente K	Comprimento	Desnivel	Declividade J	Raio Hidraulico calculo A.R^(2/3)
Montante (Bacia Hidrog e Area Imp)	Jusante (Linha de Água)										
		[ha]	[-]	[Min]	[mm/h]	[m3/s]	[m1/3/s]	[m]	[m]	[m/m]	[m]
B2 e IMP =	LA1	5.024	0.25	9.85	114.38	0.50	58	486.00	4.50	0.0093	0.0894
B2 e IMP =	LA2	7.705	0.25	9.85	114.38	0.77	58	388.00	3.70	0.0095	0.1351

m (talude da parede do canal) = 0.5

h	b	A=(b+m.h)h	P=b+2.j(1+m^2)^(1/2)	R=A/P	R^(2/3)	Raio Hidraulico adoptado A.R^(2/3)	Caudal de Cheia (m3/s)	Velocidade (m/s)	
0.5	0.5	0.38	1.62	0.23	0.38	0.141	0.79	1.33	LA 1
0.5	0.5	0.38	1.62	0.23	0.38	0.141	0.80	2.04	LA 2

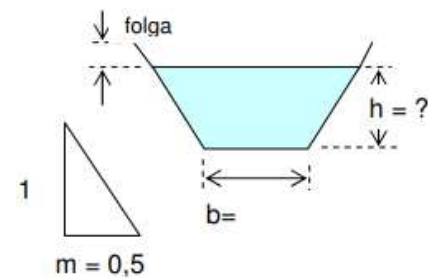
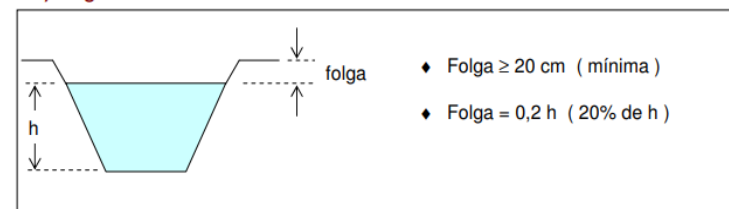
II - ELEMENTOS GEOMÉTRICOS



Forma da seção	Área (A) (m ²)	Perímetro molhado (P) (m)	Raio hidráulico (R) (m)	Largura do Topo (B) (m)
	$b.h$	$b + 2.h$	$\left(\frac{A}{P}\right) = \frac{b.h}{b + 2.h}$	b
	$(b + m.h).h$	$b + 2.h.\sqrt{1 + m^2}$	$\frac{A}{P}$	$b + 2.m.h$
	$m.h^2$	$2.h.\sqrt{1 + m^2}$	$\frac{A}{P}$	$2.m.h$
	$\frac{1}{8}(\theta - \text{sen } \theta).D^2$ $\theta = \text{RAD}$	$\frac{\theta.D}{2}$	$\frac{1}{4}\left(1 - \frac{\text{sen } \theta}{\theta}\right).D$	$\left(\text{sen } \frac{\theta}{2}\right).D$
	$\frac{\pi.D^2}{8}$	$\frac{\pi.D}{2}$	$\frac{D}{4} = \frac{h}{2}$	$D = 2.h$

Obs.: $\theta = 2.\arccos\left(1 - 2.\frac{h}{D}\right)$, onde θ deve ser calculado em **radianos**.

e) Folga ou borda-livre



VALETAS DE DRENAGEM

Elementos base:

Dados Pluviométricos

Tempo de Perc. De Esc. Sup.	$T_{ps} =$	5.00	min
Coefficiente de Escoamento:	$C =$	0.55	[terreno natural+ zona impermeabilizada]
Região Pluviométrica	A		
Período de Retorno	100 Anos		
Coefficiente de Rugosidade	$K =$	58	(canal em terra)

Cálculo do Caudal de Ponta de Cheia nas Valas de Drenagem

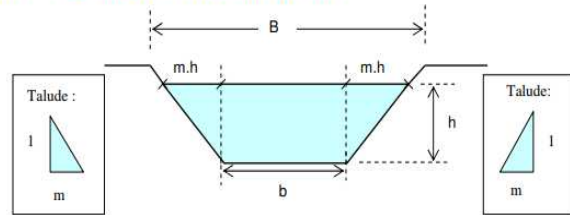
Situação Futura		ΣA_i	Coeficiente C	Tempo	Intensidade de Precipitação	Caudal de Cheia	Coeficiente K	Comprimento	Desnível	Declividade J	Raio Hidráulico calculo $A.R^{(2/3)}$
Montante (Zona Impermeabilizada)	Jusante (Vala de Drenagem)										
		[ha]	[-]	[Min]	[mm/h]	[m ³ /s]	[m ^{1/3} /s]	[m]	[m]	[m/m]	[m]
Zona 1	= VD 1	0.786	0.55	5.00	161.42	0.24	58	88.00	0.50	0.0057	0.055
Zona 2	= VD 2	0.524	0.55	5.00	161.42	0.16	58	181.00	3.50	0.0193	0.020
Zona 3	= VD 3	0.788	0.55	5.00	161.42	0.24	58	94.00	0.60	0.0064	0.052

m (talude da parede do canal) = 0.5

h	b	$A=(b+m.h)h$	$P=b+2.j(1+m^2)^{(1/2)}$	$R=A/P$	$R^{(2/3)}$	Raio Hidráulico adoptado $A.R^{(2/3)}$	Caudal de Cheia (m ³ /s)	Velocidade (m/s)	
0.5	0.5	0.38	1.62	0.23	0.38	0.141	0.62	0.65	VD 1
0.5	0.5	0.38	1.62	0.23	0.38	0.141	1.14	0.43	VD 2
0.5	0.5	0.38	1.62	0.23	0.38	0.141	0.66	0.65	VD 3

VALA DE DRENAGEM - VD

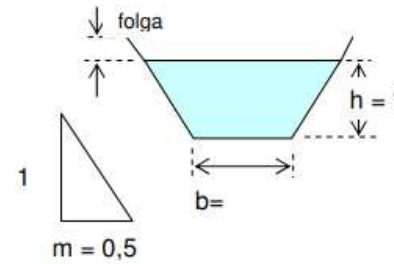
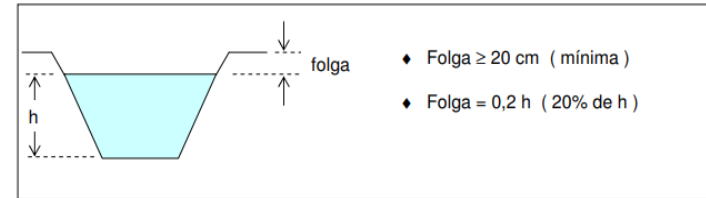
II - ELEMENTOS GEOMÉTRICOS



Forma da seção	Área (A) (m ²)	Perímetro molhado (P) (m)	Raio hidráulico (R) (m)	Largura do Topo (B) (m)
	bh	$b + 2h$	$\left(\frac{A}{P}\right) = \frac{bh}{b + 2h}$	b
	$(b + mh)h$	$b + 2h\sqrt{1 + m^2}$	$\frac{A}{P}$	$b + 2mh$
	mh^2	$2h\sqrt{1 + m^2}$	$\frac{A}{P}$	$2mh$
	$\frac{1}{8}(\theta - \sin \theta)D^2$ $\theta = \text{RAD}$	$\frac{\theta D}{2}$	$\frac{1}{4}\left(1 - \frac{\sin \theta}{\theta}\right)D$	$\left(\sin \frac{\theta}{2}\right)D$
	$\frac{\pi D^2}{8}$	$\frac{\pi D}{2}$	$\frac{D}{4} = \frac{h}{2}$	$D = 2h$

Obs.: $\theta = 2 \cdot \arccos\left(1 - \frac{2h}{D}\right)$, onde θ deve ser calculado em **radianos**.

e) Folga ou borda-livre



PASSAGEM HIDRAULICA

Elementos base:

Dados Pluviométricos

Tempo de Perc. De Esc. Sup.

Coeficiente de Escoamento:

Região Pluviométrica

Periodo de Retorno

T_{ps}=

9.85

min

C =

0.25

[areas agricolas + areas impermeabilizada]

A

100 Anos

Dimensionamento de tunel de passagem sobre linha de água							Tuneis de Passagem				
Situação Futura		ΣAi	Coefeciente C	Tempo	Intensidade de Precipitação	Caudal de Projecto	Diâmetro	Inclinação	A.min. Secção Calc.	Caudal Maximo Calc.	Vel. de escoamento Calc.
Montante	Jusante										
		[ha]	[-]	[Min]	[mm/h]	[m3/s]	[m]	[%]	[m ²]	[m ³ /s]	[m/s]
Bacia 1 = Passagem Hidraulica 1		44.063	0.25	9.85	114.384	4.375	1.000	1.00	0.785	5.498	2.978
Bacia 2 = Passagem Hidraulica 2		17.825	0.25	9.85	114.384	1.770					

Elementos base:**Dados Pluviométricos**

Tempo de Perc. De Esc. Sup.

 $T_{ps} = 5$ min

Coeficiente de Escoamento:

 $C = 0.75$ [telhados e pavimentos]

Região Pluviométrica

A

Período de Retorno

100 Anos

Dimensionamento de tunel de passagem sobre valeta de drenagem

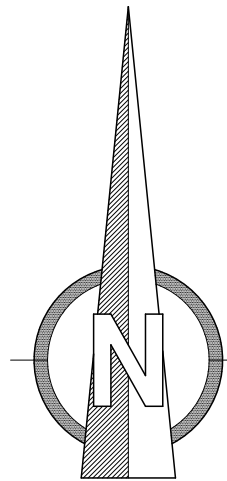
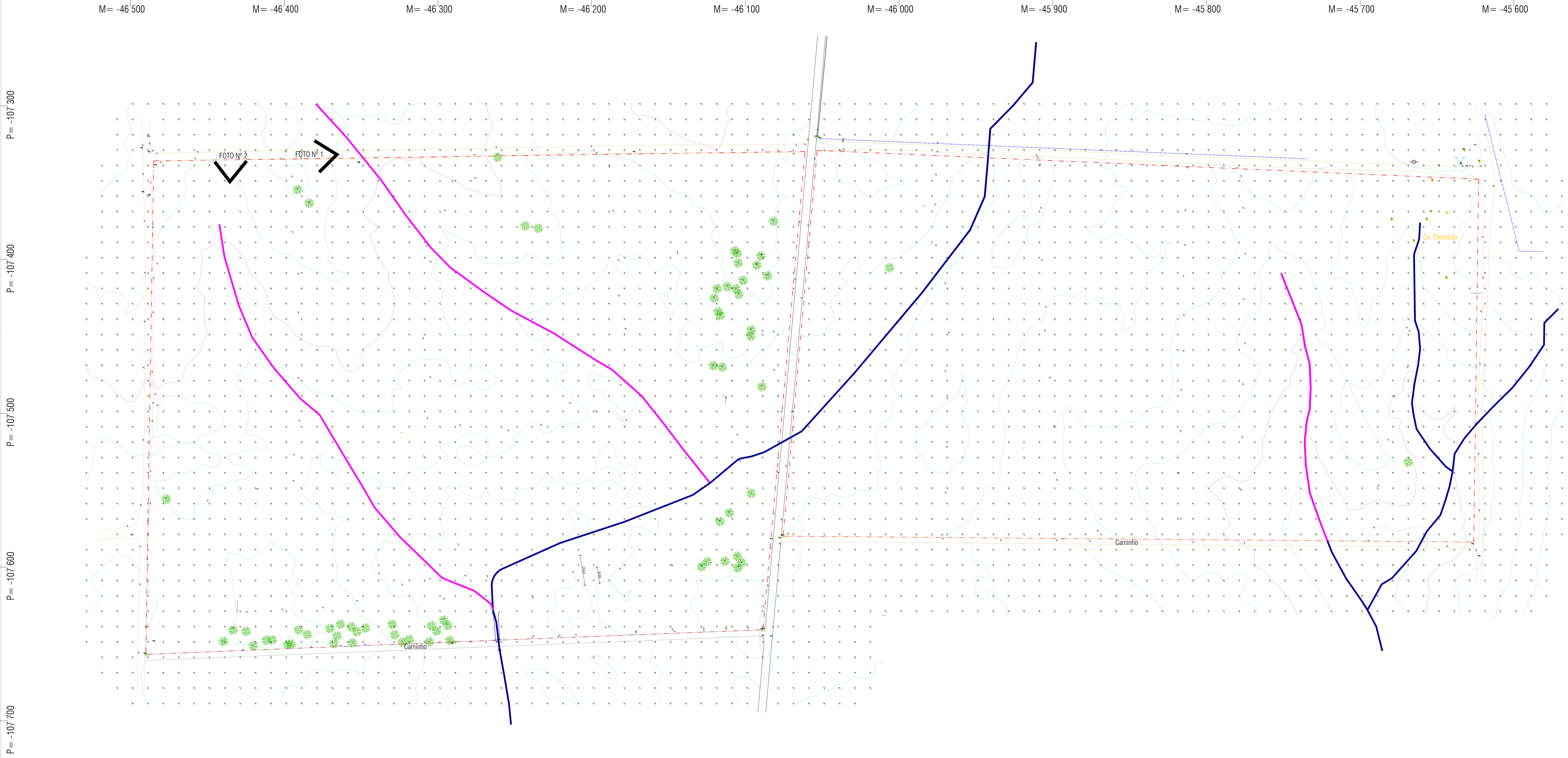
		ΣA_i	Coeficiente C	Tempo	Intensidade de Precipitação	Caudal de Projecto	Tuneis de Passagem				
Montante	Jusante						Diâmetro	Inclinação	A.min. Secção Calc.	Caudal Maximo Calc.	Vel. de escoamento Calc.
		[ha]	[-]	[Min]	[mm/h]	[m ³ /s]	[m]	[%]	[m ²]	[m ³ /s]	[m/s]
Zona 1 = Passagem Hidraulica 3		0.786	0.75	5.00	161.418	0.330	0.600	1.00	0.283	1.413	2.118
Zona 1 = Passagem Hidraulica 4		0.786	0.75	5.00	161.418	0.330					

PEÇAS DESENHADAS

FOTO Nº 1



FOTO Nº 2



- LEGENDA:
- Limite da propriedade
 - Linha de água sem expressão no terreno
 - Linha de água identificada na carta militar

- LEGENDA
- Marco
 - Poste EDP, TLC
 - Poste MT
 - Muros
 - Limite de parcelas
 - Cerca
 - Caminho
 - Estrada

M= -46 500

M= -46 400

M= -46 300

M= -46 200

M= -46 100

M= -46 000

M= -45 900

M= -45 800

M= -45 700

M= -45 600

P= -107 300

P= -107 400

P= -107 500

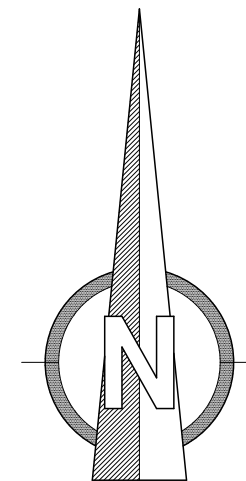
P= -107 600

P= -107 700

CAMPO DE TIRO DE S^{to} ISIDRO

Núcleo 1

Núcleo 2



LEGENDA:

- LIMITE DA PROPRIEDADE
- VEDAÇÃO EM REDE E PRUMOS DE MADEIRA
- BASE DE INSTALAÇÃO DO ARCO DE DESINFECÇÃO
- SILO DE ARMAZENAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE RAÇÃO
- ENTRADA NA INSTALAÇÃO AVÍCOLA
- 01 02 PAVILÃO AVÍCOLA
- 03 PAVILÃO AVÍCOLA
- 04 05 PAVILÃO AVÍCOLA
- 06 11 FILTRO SANITÁRIO
- 07 12 ARMAZENS E SALA DO GERADOR
- 08 13 EDIFÍCIO DA CALDEIRA GRANDE
- 09 EDIFÍCIO DA CALDEIRA PEQUENA
- 10 14 RESERVATÓRIO DE ÁGUA
- 15 16 NITREIRA
- IMPLANTAÇÃO DOS EDIFÍCIOS PROPOSTOS
- CAMINHOS DE CIRCULAÇÃO INTERNA EM ARGILA
- PAVIMENTO EM BETÃO AFAGADO
- MARCO DE LIMITE DA PROPRIEDADE
- POSTE DA REDE ELÉTRICA
- POSTE DA REDE ELÉTRICA DE MÉDIA TENSÃO
- OLEODUTO
- VEDAÇÃO
- CAMINHO
- COTA ALTIMÉTRICA DO TALUDE
- CURVA DE NÍVEL
- LOCALIZAÇÃO DE INSTALAÇÃO SANITÁRIA
- TALUDE REVESTIDO A COM COBERTO VEGETAL

LEGENDA DE ÁGUAS PLUVIAIS:

- COBERTURAS DOS EDIFÍCIOS
- CAMINHOS DE CIRCULAÇÃO INTERNA EM ARGILA
- PAVIMENTO EM BETÃO AFAGADO
- LINHA DE ÁGUA IDENTIFICADA NA CARTA MILITAR
- LINHA DE ÁGUA SEM EXPRESSÃO NO TERRENO
- COLETOR EM MANILHAS DE BETÃO

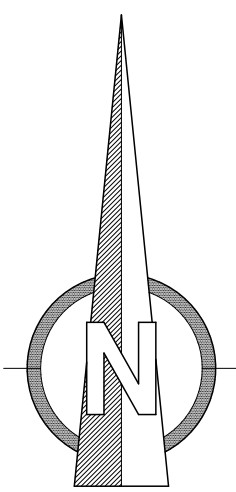
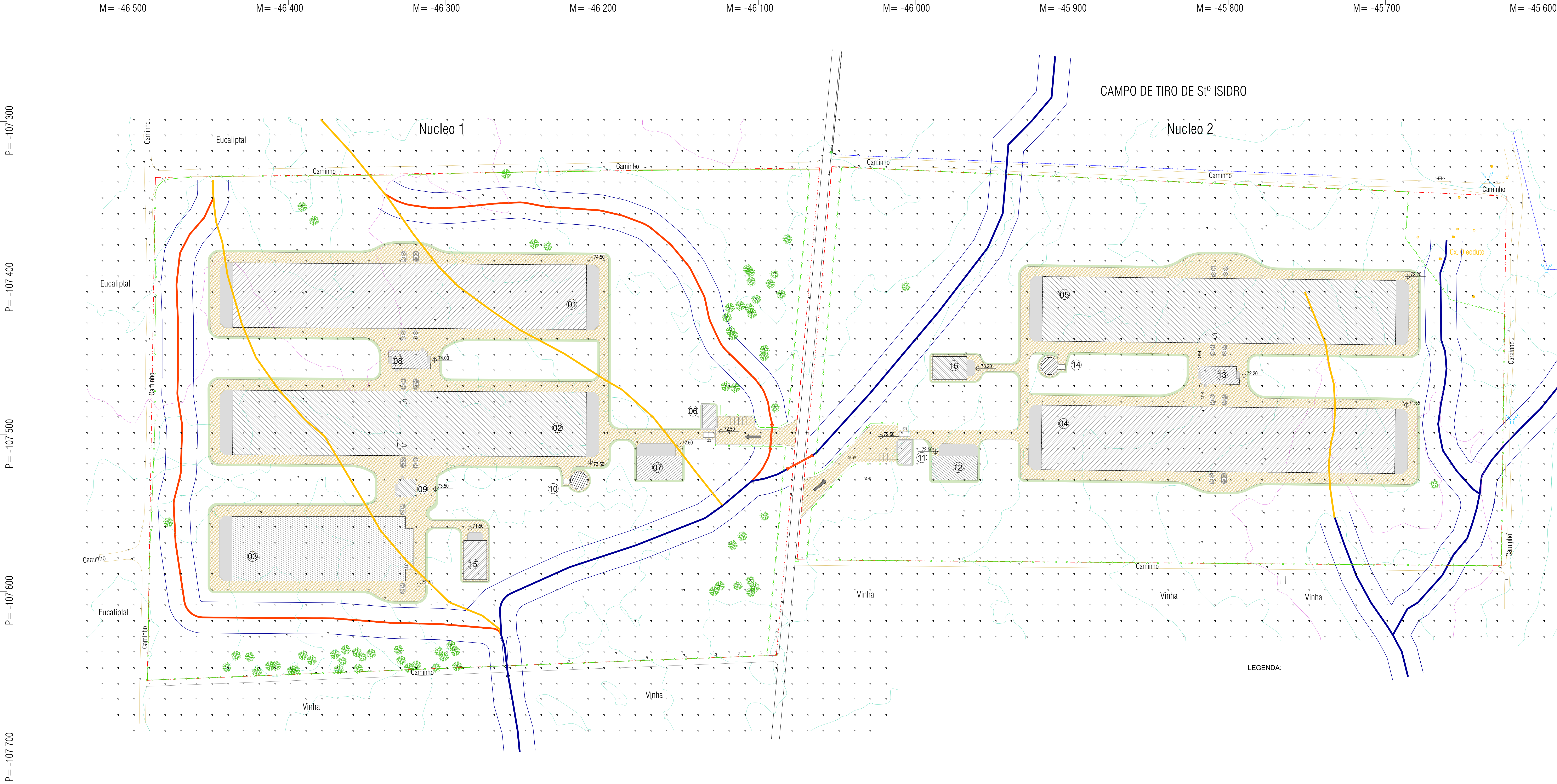
REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

Construção de Exploração Avícola "Santo Isidro"

Núcleo das Figueiras - Póvoa - Conselho da Moura - Distrito de Setúbal

MEIPAR
Compra e Venda de
Propriedades, Lda
1: 1 000
1: 50
2026.02.24_RM
PLANTA DE IMPLANTAÇÃO
Identificação das Linhas de Água

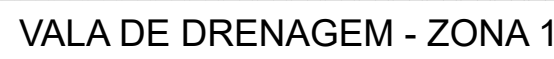
10.4
VRS.1



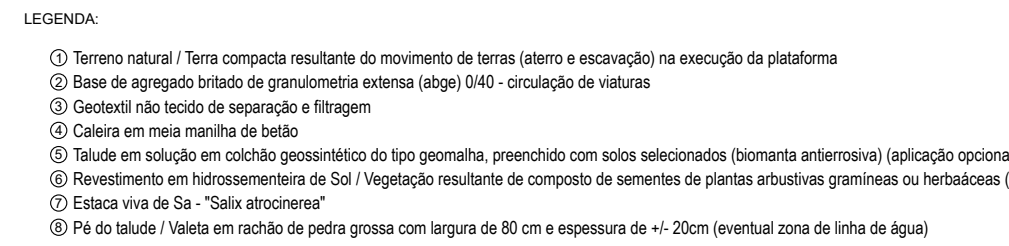
- LEGENDA:**
- LIMITE DA PROPRIEDADE
 - VEDAÇÃO EM REDE E PRUMOS DE MADEIRA
 - BASE DE INSTALAÇÃO DO ARCO DE DESINFECÇÃO
 - SILO DE ARMAZENAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE RAÇÃO
 - ENTRADA NA INSTALAÇÃO AVÍCOLA
 - 01 02 03 PAVILÃO AVÍCOLA
 - 04 05 PAVILÃO AVÍCOLA
 - 06 11 FILTRO SANITÁRIO
 - 07 12 ARMAZENS E SALA DO GERADOR
 - 08 13 EDIFÍCIO DA CALDEIRA GRANDE
 - 09 EDIFÍCIO DA CALDEIRA PEQUENO
 - 10 14 RESERVATÓRIO DE ÁGUA
 - 15 16 NITREIRA
 - IMPLANTAÇÃO DOS EDIFÍCIOS PROPOSTOS
 - CAMINHOS DE CIRCULAÇÃO INTERNA EM ARGÊ
 - PAVIMENTO EM BETÃO AFAGADO
 - MARCO DE LIMITE DA PROPRIEDADE
 - POSTE DA REDE ELÉTRICA
 - POSTE DA REDE ELÉTRICA DE MÉDIA TENSÃO
 - OLEODUTO
 - VEDAÇÃO
 - CAMINHO
 - COTA ALTIMÉTRICA DO TALUDE
 - CURVA DE NÍVEL
 - LOCALIZAÇÃO DE INSTALAÇÃO SANITÁRIA
 - TALUDE REVESTIDO A COM COBERTO VEGETAL
- LEGENDA DE ÁGUAS PLUVIAIS:**
- COBERTURAS DOS EDIFÍCIOS
 - CAMINHOS DE CIRCULAÇÃO INTERNA EM ARGÊ
 - PAVIMENTO EM BETÃO AFAGADO
 - LINHA DE ÁGUA IDENTIFICADA NA CARTA MILITAR
 - TROÇO DE LINHA DE ÁGUA SEM EXPRESSÃO NO TERRENO A RELOCALIZAR
 - PROPOSTA DE TROÇO DE LINHA DE ÁGUA A RENATURALIZAR
 - FAIXA DE SEGURANÇA DE 10 M À LINHA DE ÁGUA
 - COLETOR EM MANILHAS DE BETÃO



PORMENOR DE SUSTENTAÇÃO DE TALUDES RESULTANTES DA MOVIMENTAÇÃO DE TERRAS :



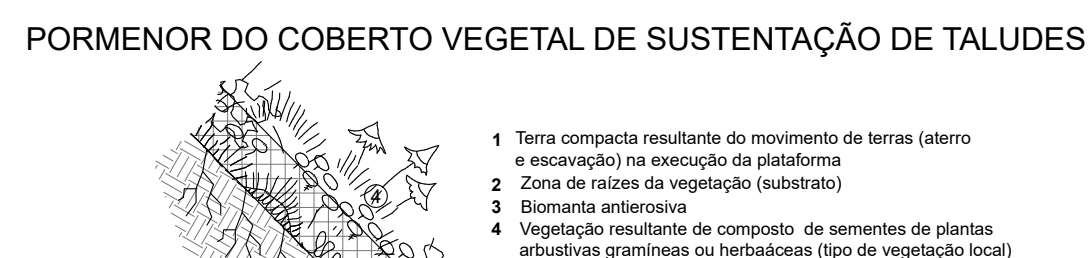
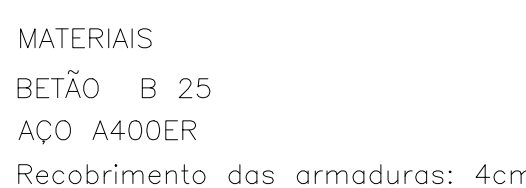
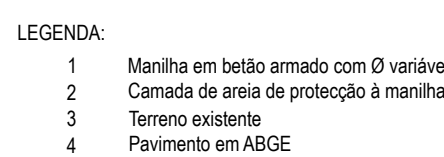
VALA DE DRENAGEM - ZONA 2 e 3



POÇO ROTO PARA FILTRAÇÃO DAS ÁGUAS PLUVIAIS)
(capacidade de 9.50m³)

Corte Vertical (sem escala)

BACIA DE DISSIPACÃO EM PEDRA



PORMENOR DO COBERTO VEGETAL DE SUSTENTAÇÃO DE TALUDES



DIMENSÕES			
LINHA DE ÁGUA	Altura (h)	Base (b)	Talude (t)
LA 1	50 cm	50 cm	50 cm
LA 2	50 cm	50 cm	50 cm

disciplina:	REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS
título da pretensão:	Construção de Exploração Avícola "Santo Isidro"

MEIPAR
Compra e Venda de
Propriedades, Lda

1 : 1 000 2026.02.24_RM PLANTA DE IMPLANTAÇÃO
1 : 50 Pormenores de encaminhamento e drenagem das
águas pluviais