Anexo I.1 – Cálculo da capacidade instalada

Anexo I.2 – Especificações Técnicas

- Prensa de Sapata
- Caldeira eléctrica

Anexo I.3 – Peças Desenhadas

- Desenho Arq_00 – Arquitectura
- Desenho Arq+IT – Infra-estruturas Técnicas
- Des. 2 – Projecto da Captação da Paper Prime em Vila Velha de Ródão– Esquema Geral
- Desenho PD-01 – Planta com a localização de estaleiros
- Desenho 2018.10.07.D11.R1 – Paper Prime – Prolongamento das Chaminés

Anexo I.4 – Projecto de Optimização da ETARI

. I.4.1 Intervenção de 2020

- Tratamento Terciário para Cumprimento da Nova Licença de Descarga – Memória Descritiva
- P2023CC019.CC.001 - ETAR Existente – Planta Dimensões Tanques
- P2023CC019.CC.002 -- ETAR Existente – Cortes AA e BB
- P2023CC019.CC.003 -- ETAR Existente – Cortes CC e DD

. I.4.2 Intervenção de 2024

- Sistema de arejamento para controlo das condições anóxicas no tanque de homogeneização – Memória Descritiva
- Sistema de arejamento para controlo das condições anóxicas no tanque de homogeneização – Planta e corte
- Desenho EQ.001 – Sistema Arejamento T-100 – Planta
- Desenho EQ.002 – Digestão Aeróbia de Lamas – T-302 – Planta
- Desenho EQ.003 – Digestão Aeróbia de Lamas – T-302 – Alçado Posterior

Anexo I.5 – Projecto da Captação e Conduta Adutora

Anexo I.6 – Projecto da Estação de Tratamento de Água (ETA)

Anexo I.7 – Parque Fotovoltaico (UPAC)

Anexo I.8 – Lista de Equipamentos

Anexo I.9 – Condições de Armazenagem de Matérias-Primas Principais e Subsidiárias e Características das Bacias de retenção

Anexo I.10 – Diagrama do Processo Produtivo Detalhado

. I.4.1 Intervenção de 2020

- Tratamento Terciário para Cumprimento da Nova Licença de Descarga – Memória Descritiva
- P2023CC019.CC.001 - ETAR Existente – Planta Dimensões Tanques
- P2023CC019.CC.002 - ETAR Existente – Cortes AA e BB
- P2023CC019.CC.003 - ETAR Existente – Cortes CC e DD

. I.4.2 Intervenção de 2024

- Sistema de arejamento para controlo das condições anóxicas no tanque de homogeneização – Memória Descritiva
- Sistema de arejamento para controlo das condições anóxicas no tanque de homogeneização – Planta e corte
- Desenho EQ.001 – Sistema Arejamento T-100 – Planta
- Desenho EQ.002 – Digestão Aeróbia de Lamas – T-302 – Planta
- Desenho EQ.003 – Digestão Aeróbia de Lamas – T-302 – Alçado Posterior

Sistema de arejamento para controlo de condições anóxicas no tanque de homogeneização T-100 e sistema de digestão aeróbia de lamas em excesso (antigo T-301)

Proposta tecnico-económica

mais futuro, melhor ambiente

PROPOSTA TÉCNICO ECONÓMICO

CLIENTE:	PAPER PRIME
AO CUIDADO:	Exmos Sr Eng Luis Correia Engª Isa Gonçalves
AMBITO DA PROPOSTA:	Sistema de arejamento submersível a instalar no tanque de homogeneização T-100 – controlo de condições Anóxicas – T100 e sistema de digestão de lamas em excesso (antigo T-301)
LOCAL DA INSTALAÇÃO:	Vila Velha de Rodão
REFERÊNCIA DO ESTUDO:	P2023CC019_rev01
ELABORADO POR:	Moinhos Água e Ambiente, Lda
DATA:	Julho de 2023

INDICE

1- INTRODUÇÃO 4

2- DESCRIÇÃO TECNICA DA SOLUÇÃO 6

2.1 – SISTEMA DE AREJAMENTO NO TANQUE T-100 6

2.2 – SISTEMA DE DIGESTÃO DE LAMAS EM EXCESSO 9

3 – PROPOSTA COMERCIAL 11

3.1 - PREÇO 11

3.2 – PRAZO DE ENTREGA 11

3.3 - EXCLUSÕES 11

ANEXO – IMPLANTAÇÃO DA SOLUÇÃO 12

1- INTRODUÇÃO

A Moinhos Água e Ambiente, Lda vem por este meio propor uma solução para o controlo das condições anóxicas desenvolvidas no tanque de Homogeneização – T100 e um sistema de digestão aeróbio de lamas a desidratar que será aplicado no antigo tanque T-301. Esta ultima solução tem também em vista colmatar as emissões gasosas para a atmosfera decorrentes do armazenamento de lamas.

A solução proposta para o controlo das condições anóxicas no atual tanque de homogeneização, assenta na introdução de oxigénio presente no ar atmosférico que será aspirado por grupos submersíveis que tem como função promover a dissolução do oxigénio na água a tratar e desta forma controlar as condições anóxicas que levam á formação de gás sulfídrico.

Dada a configuração e volume do atual tanque T-100 a solução prevê a instalação de duas unidades distribuídas homogeneamente no tanque. O modo de funcionamento do novo sistema de arejamento será controlado por sonda de potencial redox, sonda já existente.

Esta solução permite instalar o sistema de arejamento com o tanque T-100 em funcionamento, não sendo assim necessário proceder a paragem da ETAR.

Para a implementação do sistema de digestão aeróbia de lamas, a presente proposta prevê a condução das lamas em excesso desde o tanque MBR para o tanque T-301 que passará a ser o reservatório de armazenamento de lamas a desidratar. Para esse efeito a tubagem de compressão das bombas de extração de lamas será refeita passando a conduzir as lamas ao novo tanque. No T-301 será instalado uma grelha de difusores de bolha fina que será responsável por disponibilizar o oxigénio necessário para a digestão da lama e consequente controlo de emissões gasosas. O oxigénio será disponibilizado por um blower dedicado acionado por variador de frequência em função do set-point de oxigénio aferido por sonda de oxigénio também a instalar no tanque T-301. O novo blower será instalado na atual sala onde se encontram instalados os restantes blower's da ETAR. Para o encaminhamento da lama em excesso ao sistema de desidratação será necessário proceder á execução de carotos no atual tanque T-301 de modo a permitir a aspiração da lama em excesso pelas atuais bombas que são responsáveis pela alimentação da centrifuga. Prevê-se de igual modo a re-instalação

destes grupos eletrobomba em área técnica contigua ás aspirações no tanque a executar.

Para a alimentação e controlo do funcionamento de todo o sistema será fornecido e instalado um quadro elétrico dedicado onde será necessário disponibilizar a potencia elétrica necessária.

2- DESCRIÇÃO TECNICA DA SOLUÇÃO

Para uma melhor perceção da solução proposta, anexa ao presente documento o desenho de implantação da solução.

2.1 – Sistema de arejamento no tanque T-100

Conforme atras referido, prevê-se a instalação de 2 sistemas de arejamento submersíveis que aspiram o ar atmosférico e o dissolvem na água a tratar.

Como mostra a ilustração abaixo, a rotação do rotor faz com que um movimento circular da água, criando uma pressão negativa em torno do rotor. O ar é então automaticamente aspirado de cima para baixo através do tubo de aspiração. Ao mesmo tempo, a água flui para dentro a partir de baixo para a área em torno do rotor - isto é, em seguida, intensivamente misturado com o ar, devido à rotação do rotor. A mistura ar fino -água que é formado radialmente para o exterior é centrifugada a alta velocidade através dos canais da torção. O fluxo que isto origina garante que todas as partes do reservatório sejam abrangidas e que a água é oxigenada uniformemente.

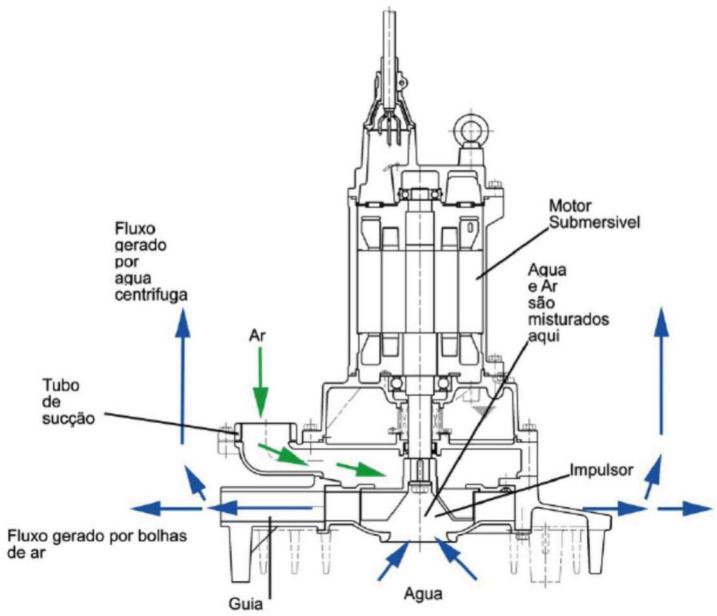


Figura 1: Sistema de arejamento submersível

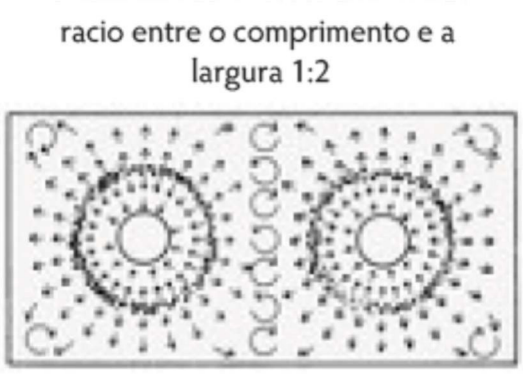


Figura 2: Área de mistura/oxigenação num tanque de configuração – retangular – Tipo o T-100

O impulsor aberto suga um grande volume de água para a potência do motor através do cesto da bomba. Esta água é então misturada com o ar e distribuída horizontalmente em todas as direções através dos canais guia.

A parte superior do impulsor é oca e permite que o ar sugado encha a área á volta do vedante do veio para ser misturado com a água no impulsor. Uma consequência disso é que uma camada de ar é formada separando o vedante do eixo a partir do meio e, assim, aumentar substancialmente a vida útil do empanque mecânico. O utro efeito é que a água que é aspirada, é oxigenada com pequenas bolhas de ar efetuando de forma eficaz arejamento das águas residuais.



Para prevenir o bloqueio por fibras ou partículas solidas, o sistema está dotado de um impulsor e prato de sucção com um design especial.

A longevidade e a baixa manutenção do arejador submersível é devido aos seus materiais selecionados.

Unicamente ferro fundido e aço inoxidável estão em contacto com a água. Partes que estão sujeitas a maior desgaste tais como, veio, parafusos, impulsor, prato de sucção são fabricados em aço inoxidável. O empanque mecânico duplo (SiC/SiC) é uma característica particular do arejador TRN; é arrefecido por um banho de óleo pelo menos com 0,5l por kW motor output.

Instalação simples

A instalação simples é a mais comum. O arejador submersível é colocado no fundo do tanque sem mais nenhuma ancoragem. O seu peso evita que o equipamento se mova.

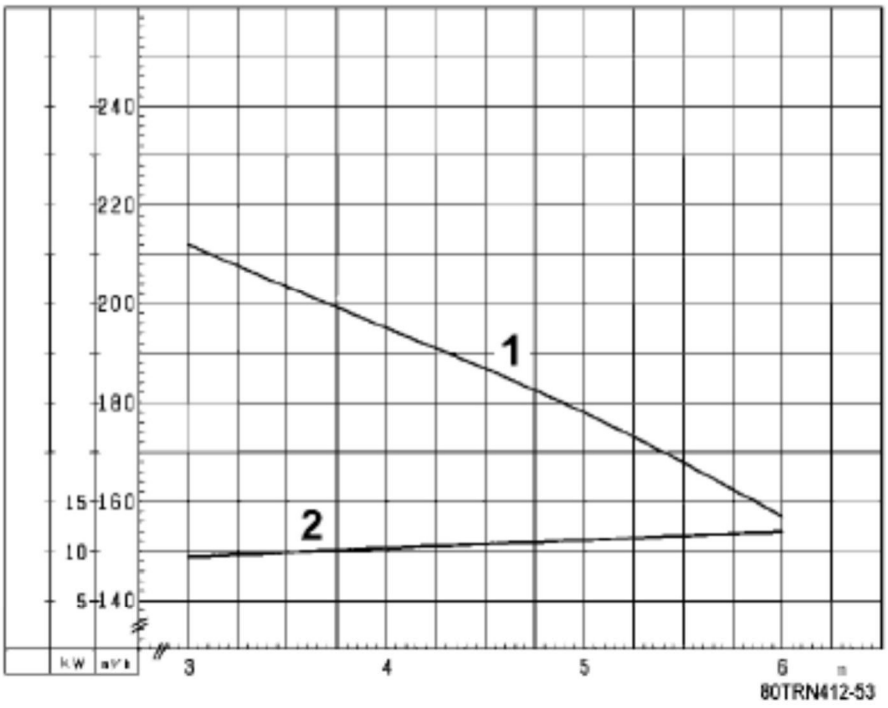
O arejador submersível pode ser elevado do tanque por uma grua de serviço sem necessidade de esvaziar o tanque.

Características técnicas:

Número de unidades a instalar:	1+1
Modelo:	Arejador radial 80TRN412

Especificações técnicas unitárias

Curva de características:



1 ... Air quantity - Water depth

2 ... Output kW - Water depth

Ligações elétricas:	400 V; 50 Hz; trifásico
Modo de arranque:	start-delta-start
Potencia nominal:	12 kW
Potencia consumida á rede:	14,8 kW

Corrente nominal:	25,7 A
Corrente de arranque:	129 A
Peso:	200 kg
Ligação de tubagem de aspiração de ar:	3”
Transferência de oxigénio coluna de líquido de 4 m	10x2 kgO2/h

2.2 – Sistema de digestão de lamas em excesso

Atualmente, a lama em excesso produzida no sistema de tratamento da ETAR é conduzida por bombas que aspiram no reator MBR e a introduzem ao tanque T-600. No tanque T-600 a lama é acondicionada até ser desidratada no sistema de desidratação existente. O tempo de residência da lama em excesso no tanque T-600 e ausência de arejamento permitem que ocorra processos de anaerobiose e consequente libertação de gases para a atmosfera.

De modo a colmatar esta situação, e dado que na atual ETAR existem ainda órgãos disponíveis, nomeadamente os atuais T-301 e T-302, com uma volumetria ainda significativa e excelente coluna de líquido, preconiza-se na solução apresentada o aproveitamento de um dos reservatório T-301 para o armazenamento de lama em excesso e dotá-lo de equipamentos para desenvolver um processo de digestão aeróbia da lama.

Esta solução permitirá colmatar as emissões gasosas, pois com a introdução de oxigénio inibe-se o crescimento e bactérias anaeróbias e logo elimina-se a formação de gases. Com a implementação desta solução espera-se ainda uma redução do volume de lamas a desidratar e um melhor desempenho do sistema de desidratação, dado que, com a supressão de alimento (carga contaminante para degradar), os microrganismos começam a consumir o seu próprio protoplasma para obter energia para as reações de manutenção celular. Nesta condição o tecido celular dos microrganismos é oxidado pela presença de oxigénio em dióxido de carbono, água e amónia, levando assim á redução do volume de lamas. As lamas devidamente oxigenadas, designadas de “lamas frescas”, levam por sua vez a um melhor desempenho do sistema de desidratação.

2.2.1 – Descrição da solução – principais componentes

Conforme, já atras referido, as lamas a desidratar serão então conduzidas ao atual tanque T-301 que terá como função o armazenamento de lama em excesso e a promoção da digestão aeróbia de lamas, ficando assim desativado o atual tanque T-600.

Assim, está previsto na presente proposta as alterações necessárias no circuito de lamas de modo a conduzir as lamas em excesso ao T-301 e deste ao sistema de desidratação.

O tanque T301 dispõe de um comprimento de 5,45 m e uma largura de 5 m com uma altura total de 6 m, perfazendo uma volumetria total de 163,5 m3. Na nova configuração de digestão e armazenamento de lamas será utilizada uma volumetria de 122,6 m3 correspondente a 4,5 m, de modo a dispor uma altura livre até á bordadura do tanque d e1,5 m para fazer face a espumas que possam ocorrer no processo. Para a monitorização do nível será instalada uma sonda do tipo radar de modo a poder visualizar-se o nível do reservatório e proteger a bomba de condução de lamas á centrifuga por nível mínimo.

Para o desenvolvimento do processo de digestão de lamas no tanque T-301 será instalado um sistema de dissolução de oxigénio composto por uma grelha de dissolução onde serão assemblados 72 difusores de bolha fina.

Para o fornecimento de oxigénio será instalado um blower dedicado a localizar na atual sala de blower's, dimensionado para um caudal de 350 Sm3/h a 500 mbar. O seu acionamento será por variador de velocidade e controlado por set-point de oxigénio aferido por sonda de oxigénio a instalar no tanque de lamas. A potência do motor do novo blower é de 11 kW.

3 – PROPOSTA COMERCIAL

3.1 - Preço

A Moinhos Água e Ambiente, Lda vem por este meio propor a instalação da solução atras descrita e conforme desenho de implantação em anexo pelo valor de 135900€ + Iva á taxa em vigor

3.2 – Prazo de entrega

O prazo de entrega previsto para o equipamento: 8 a 10 semanas /exclui-se o mês de agosto e dezembro)

Prazo de execução: 2 a 3 semana em data a acordar com a PaperPrime.

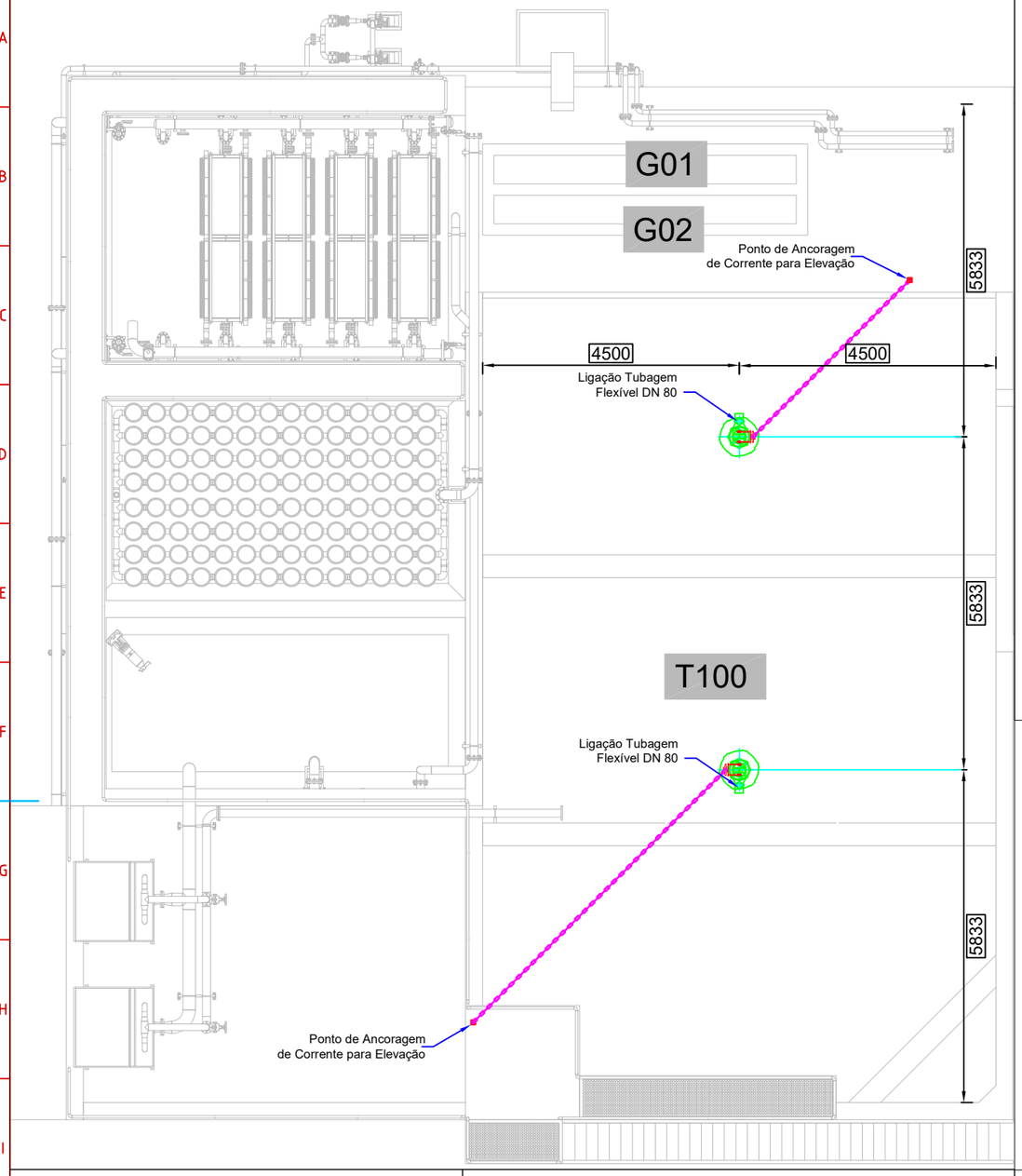
3.3 - Exclusões

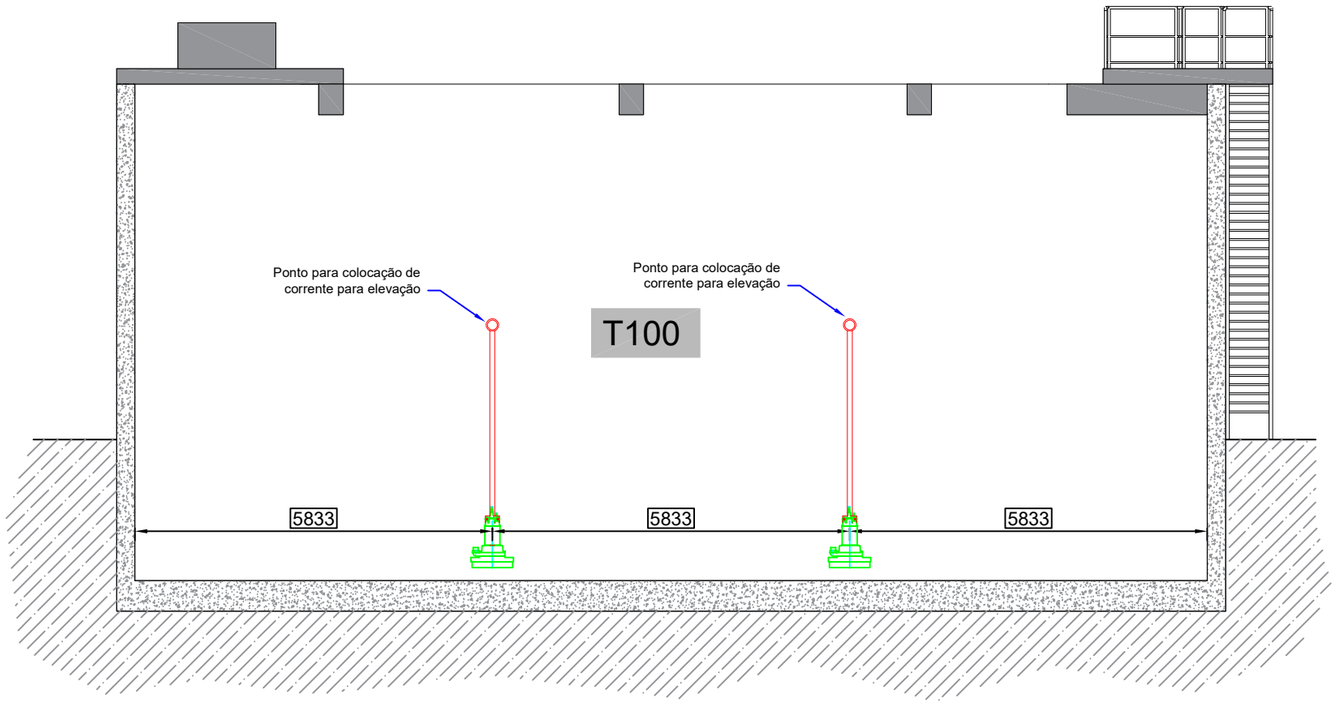
Exclui-se da presente proposta a alimentação elétrica ao novo quadro elétrico. A potência instalada dos principais consumíveis são:

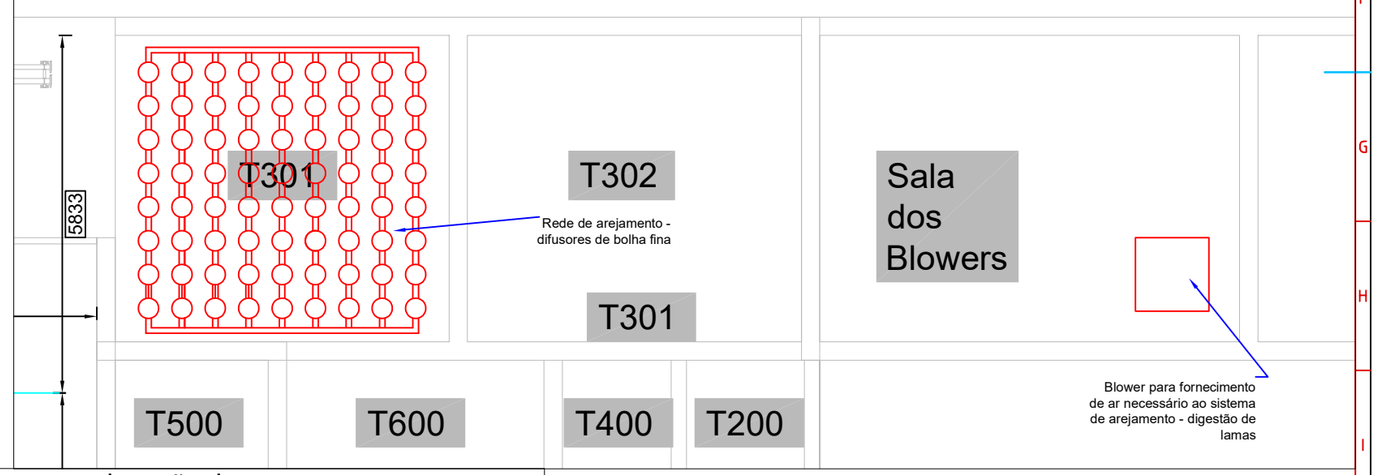
11 kW para blower para digestão de lamas

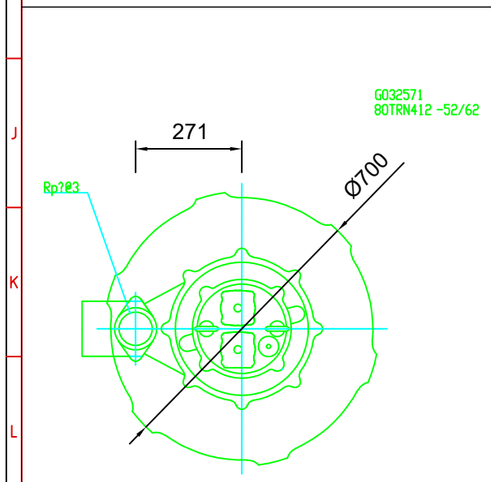
12 kW + 12 kW para arejadores submersíveis a instalar no T-100

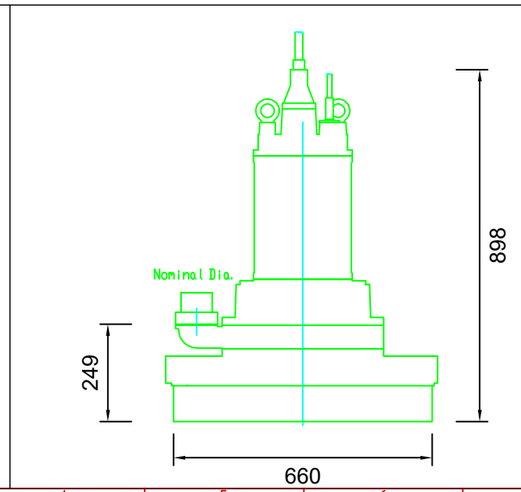
ANEXO – IMPLANTAÇÃO DA SOLUÇÃO

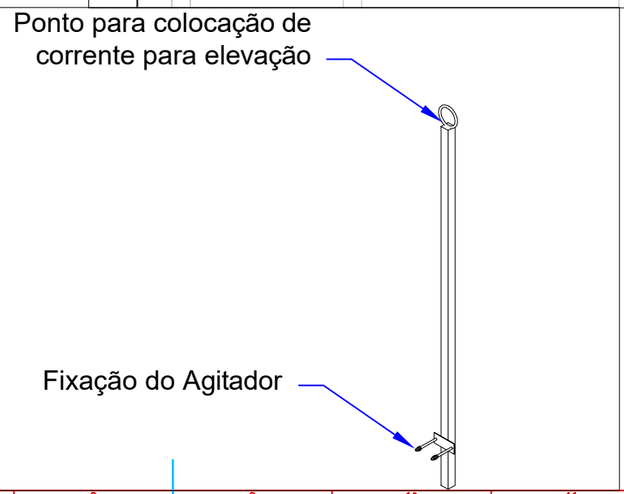








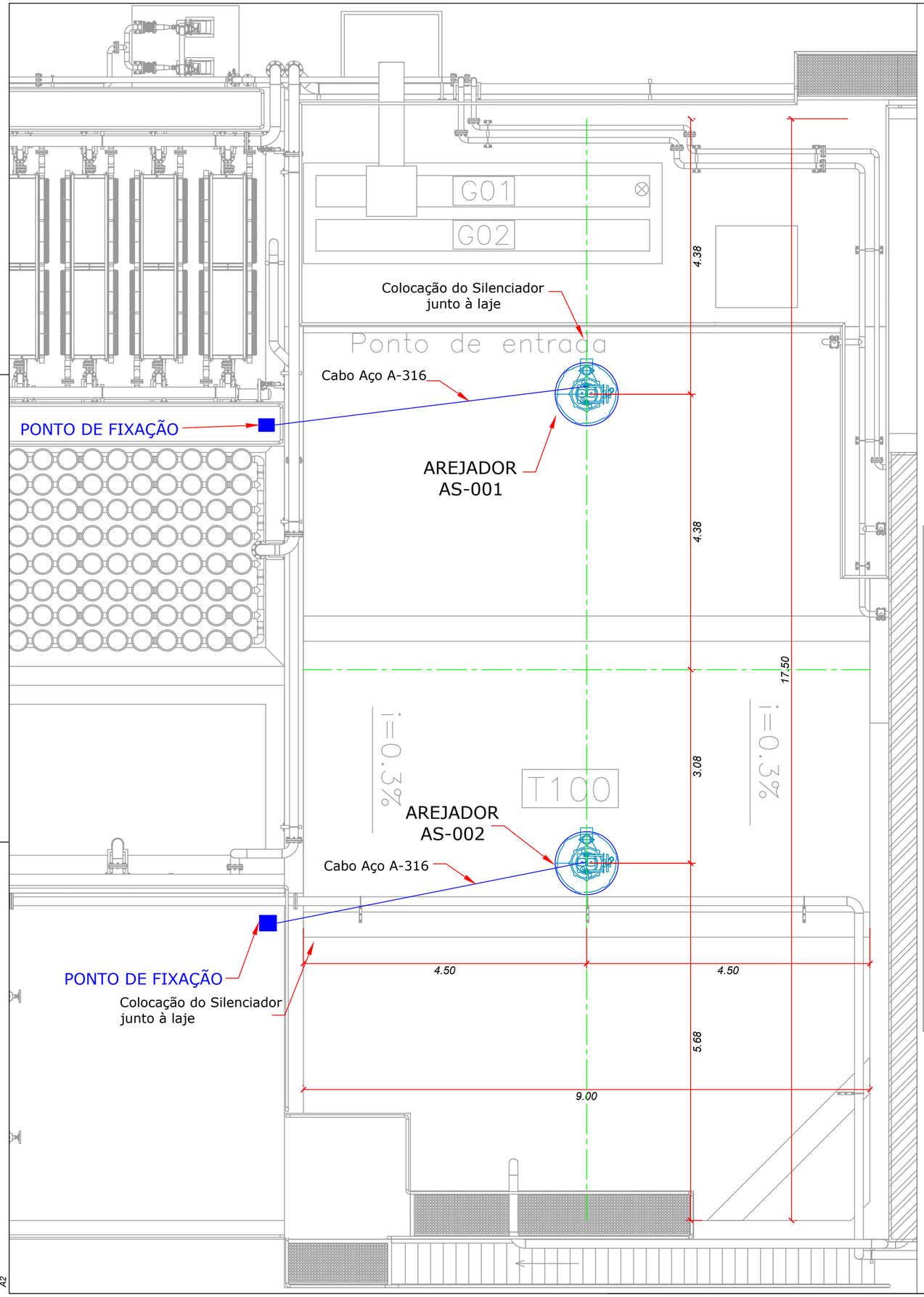


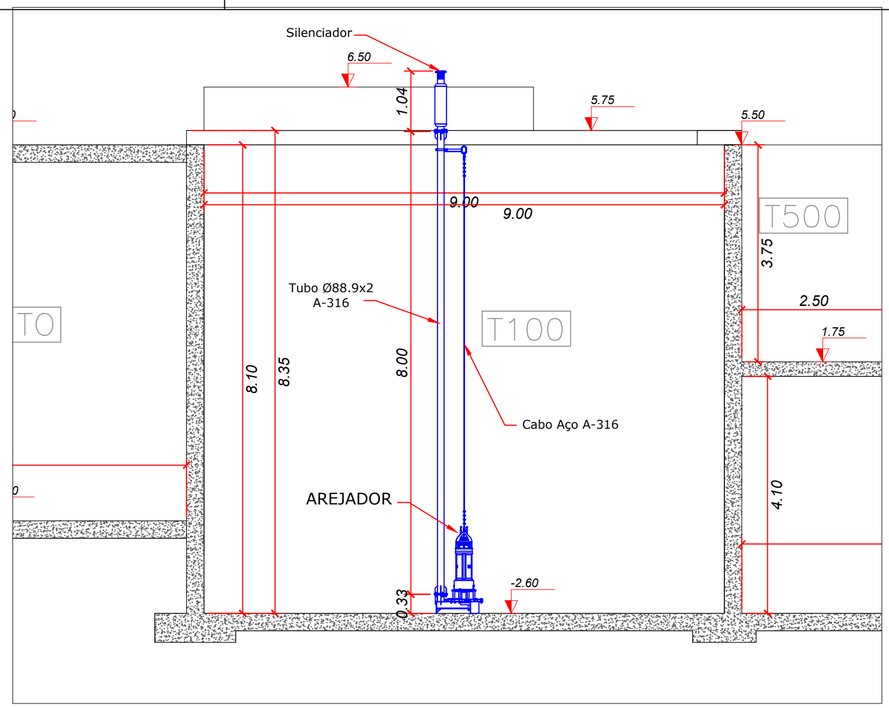


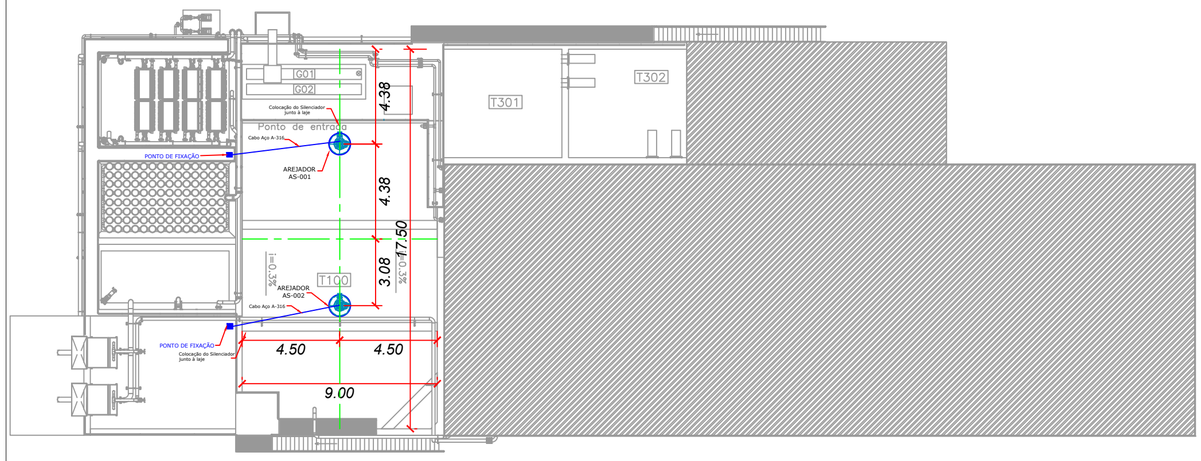
REV.	DATA	DESCRIÇÃO
00	23-06-2023	

marlos ambiental	PAPER PRIME - SISTEMA DE AREJADORES TRN T-100 DESENHO PROVISÓRIO	EQ.001.00
	Planta e Corte T-100	ESCALAS: 1:50

PROJETO Nº	SUBSTITUI:	SUBSTITUÍDO:	PROJETOU:	DESENHOU:	VERIFICOU:	APROVOU:	DATA:
				LF	CC		JUN 2023







Planta Cobertura Etar Existente
esc: 1:200

Rev.	Data	Designação	Projectou	Aprovou	Desenhou
00	05/03/2024				

Fase
DESENHOS PARA PROPOSTA

moinhos ambiente

Requerente
Client

PAPER PRIME

Título
Title
Sistema de Arejamento T-100 e digestão aeróbia de lamas em excesso (antigo T-302)

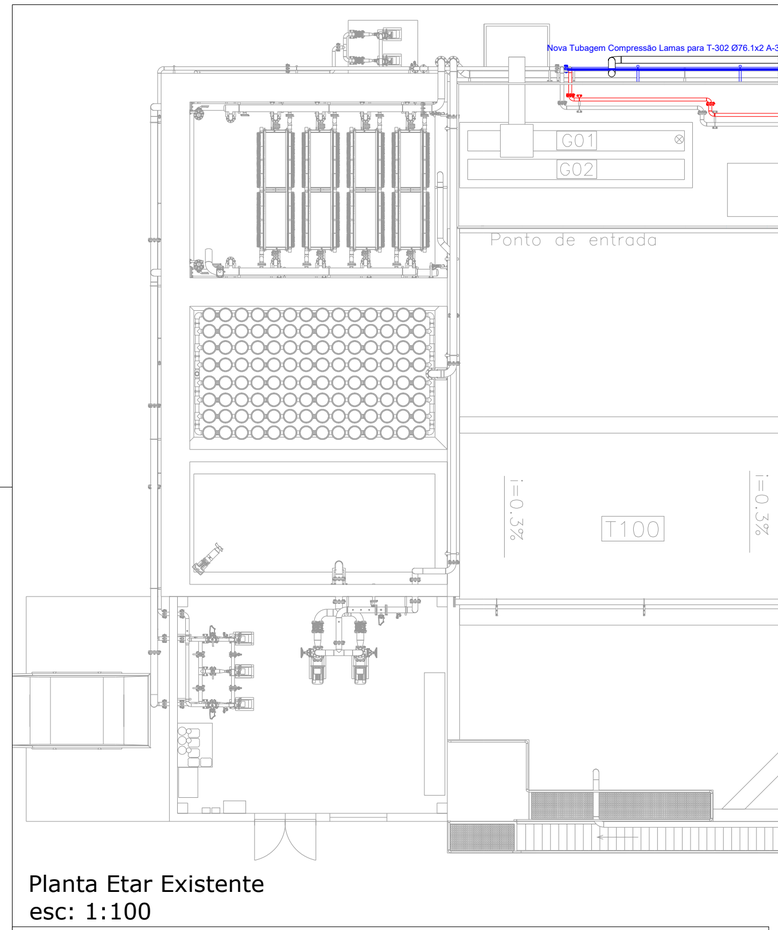
Sistema Arejamento T-100
Planta

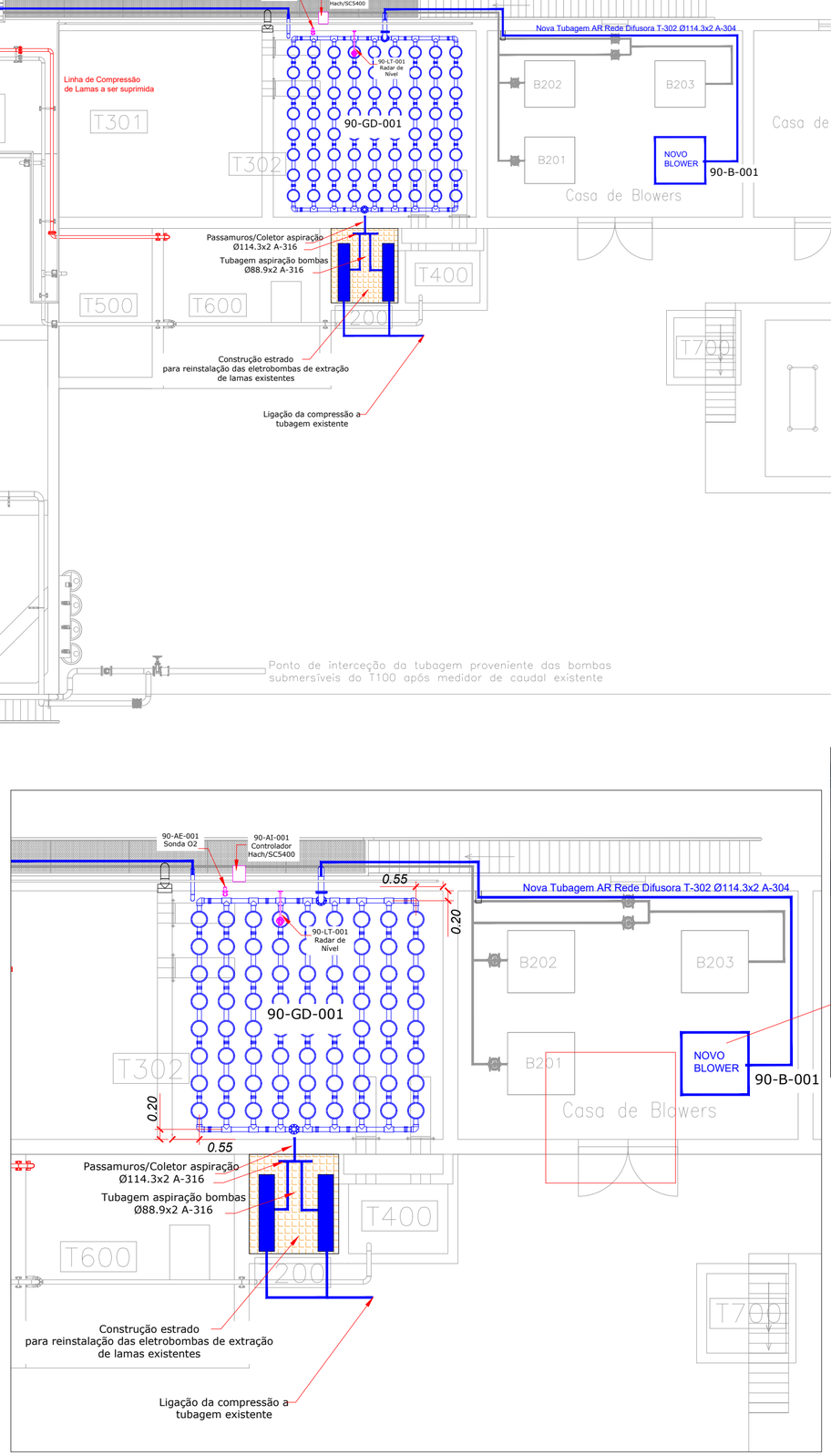
Projetou: *Carla Costa*	Projeto Nº: *P2023CC019*	Desenho Nº: *EQ.001*	
Verificou: *Carla Costa*	Especialidade: *Processo*	Escala: ***1 : 100 / 1:50***	Data: ***05/03/2024***
Aprovou: *Carla Costa*	Desenhou: *Luis Figueiredo*	Ficheiro: *PaperPrime_Arejamento_T-100_Digestão Aeróbia Lamas_T-302.dwg*	

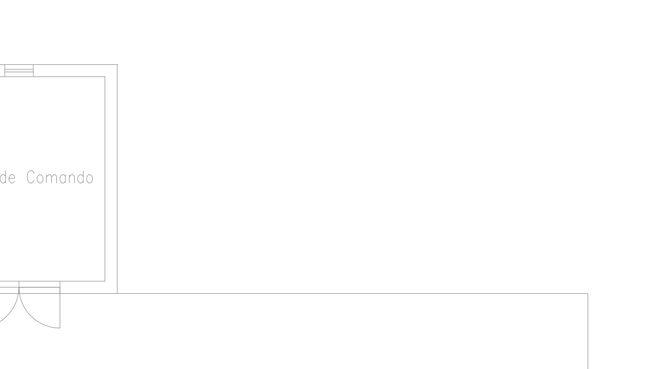
ESTE DESENHO ESTÁ PROTEGIDO PELO CÓDIGO DOS DIREITOS DE AUTOR. A SUA UTILIZAÇÃO PARA FINS DIFERENTES DOS ESTABELECIDOS CARECE DE AUTORIZAÇÃO ESCRITA DO AUTOR.

A2

Planta Etar Existente
esc: 1:100







Rev.	Data	Designação	Projectou	Aprovou	Desenhou
00	05/03/2024				

Fase: **DESENHOS PARA PROPOSTA**

Requerente / Client: PAPER PRIME

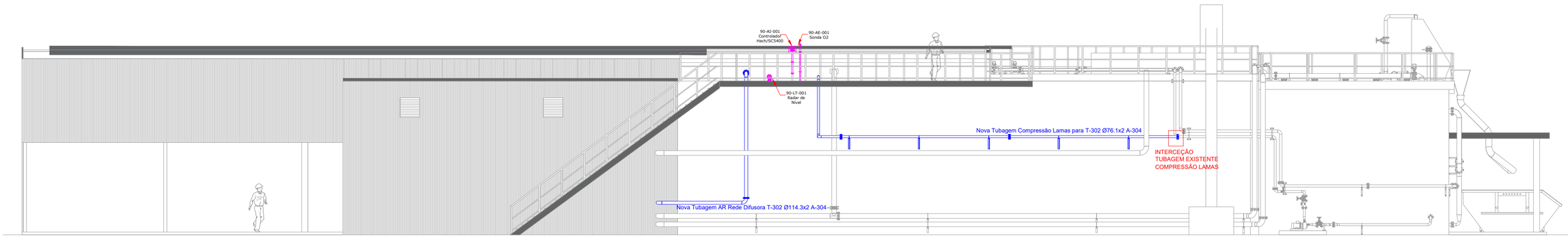
Título / Title: ***Sistema de Arejamento T-100 e digestão aeróbia de lamas em excesso (antigo T-302)***

Digestão Aeróbia Lamas T-302
Planta

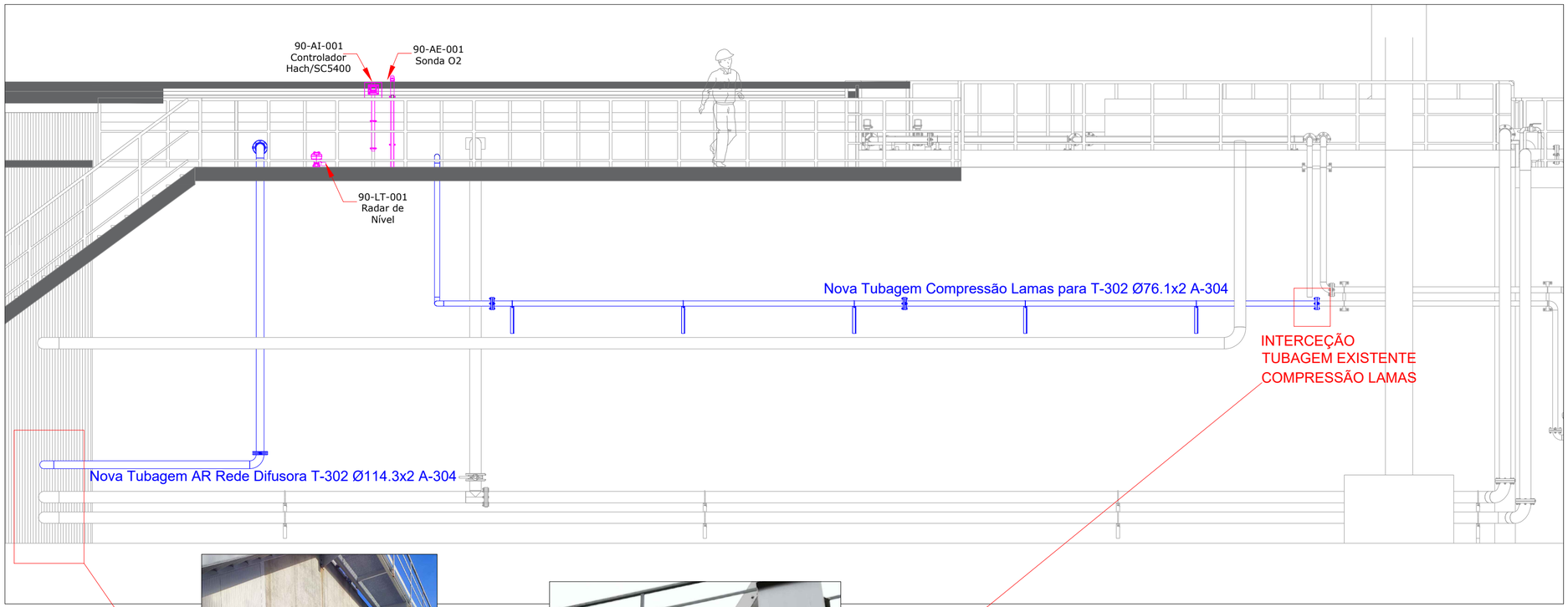
Projetou: Carla Costa	Projeto Nº: P2023CC019	Desenho Nº: EQ.002	
Verificou: Carla Costa	Especialidade: Processo	Escala: 1 : 100 / 1:50	Data: 05/03/2024
Aprovou: Carla Costa	Desenhou: Luís Figueiredo	Ficheiro: PaperPrime_Arejamento_T-100_Digestão Aeróbia Lamas_T-302.dwg	

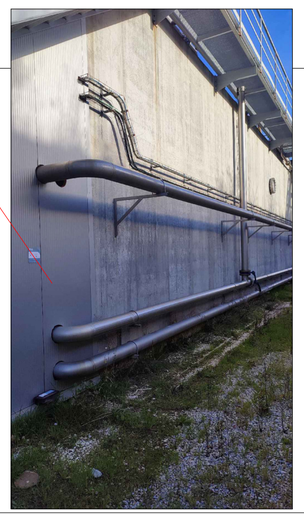
ESTE DESENHO ESTÁ PROTEGIDO PELO CÓDIGO DOS DIREITOS DE AUTOR. A SUA UTILIZAÇÃO PARA FINS DIFERENTES DOS ESTABELECIDOS CARECE DE AUTORIZAÇÃO ESCRITA DO AUTOR.

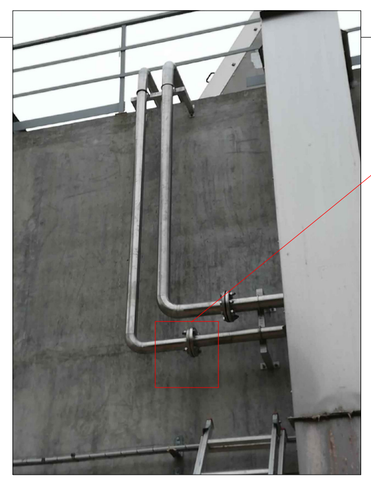
A2



Alçado Posterior Etar Existente
esc: 1:100







00	05/03/2024			
Rev.	Data	Designação	Projectou	Aprovou	Desenhou

Fase: ***DESENHOS PARA PROPOSTA***

Requerente
Client

Título
Title
Sistema de Arejamento T-100 e digestão aeróbia de lamas em excesso (antigo T-302)

Digestão Aeróbia Lamas T-302
Alçado Posterior

Projetou: *Carla Costa*	Projeto Nº: *P2023CC019*	Desenho Nº: *EQ.003*	
Verificou: *Carla Costa*	Especialidade: *Processo*	Escala: ***1 : 100 / 1:50***	Data: ***05/03/2024***
Aprovou: *Carla Costa*	Desenhou: *Luis Figueiredo*	Ficheiro: *PaperPrime_Arejamento_T-100_Digestão Aeróbia Lamas_T-302.dwg*	

ESTE DESENHO ESTÁ PROTEGIDO PELO CÓDIGO DOS DIREITOS DE AUTOR. A SUA UTILIZAÇÃO PARA FINS DIFERENTES DOS ESTABELECIDOS CARECE DE AUTORIZAÇÃO ESCRITA DO AUTOR.

A2

Anexo I.1 – Cálculo da capacidade instalada

Anexo I.2 – Especificações Técnicas

- Prensa de Sapata
- Caldeira eléctrica

Anexo I.3 – Peças Desenhadas

- Desenho Arq_00 – Arquitectura
- Desenho Arq+IT – Infra-estruturas Técnicas
- Des. 2 – Projecto da Captação da Paper Prime em Vila Velha de Ródão– Esquema Geral
- Desenho PD-01 – Planta com a localização de estaleiros
- Desenho 2018.10.07.D11.R1 – Paper Prime – Prolongamento das Chaminés

Anexo I.4 – Projecto de Optimização da ETARI

. I.4.1 Intervenção de 2020

- Tratamento Terciário para Cumprimento da Nova Licença de Descarga – Memória Descritiva
- P2023CC019.CC.001 - ETAR Existente – Planta Dimensões Tanques
- P2023CC019.CC.002 - ETAR Existente – Cortes AA e BB
- P2023CC019.CC.003 - ETAR Existente – Cortes CC e DD

. I.4.2 Intervenção de 2024

- Sistema de arejamento para controlo das condições anóxicas no tanque de homogeneização – Memória Descritiva
- Sistema de arejamento para controlo das condições anóxicas no tanque de homogeneização – Planta e corte
- Desenho EQ.001 – Sistema Arejamento T-100 – Planta
- Desenho EQ.002 – Digestão Aeróbia de Lamas – T-302 – Planta
- Desenho EQ.003 – Digestão Aeróbia de Lamas – T-302 – Alçado Posterior

Anexo I.5 – Projecto da Captação e Conduta Adutora

Anexo I.6 – Projecto da Estação de Tratamento de Água (ETA)

Anexo I.7 – Parque Fotovoltaico (UPAC)

Anexo I.8 – Lista de Equipamentos

Anexo I.9 – Condições de Armazenagem de Matérias-Primas Principais e Subsidiárias e Características das Bacias de retenção

Anexo I.10 – Diagrama do Processo Produtivo Detalhado



PROJETO DA CAPTAÇÃO DA PAPER PRIME EM VILA VELHA DE RODÃO

Projeto de Execução

Tomo 1 - Memória Descritiva e Justificativa

OUTUBRO 2026

CONSULTORES DE ENGENHARIA, LDA.
noraqua
40 ANOS
1981
2021

Rev.	Descrição	Data	Elaborado	Aprovado	Ver. Conformidade
00	Primeira Emissão	2025-06-28	BF	JC	JV
01	Parecer CMVVR - 12/25-EDIF	2025-08-13	BF	JC	JV
02	Parecer Floene 037/2025 e Relocalização da Jangada	2025-10-06	BF	JC	JV
03	Relocalização do quadro elétrico	2025-10-09	BF	JC	JV
04	Instalações elétricas - BT	2025-11-06	BF	JC	JV
05	Capítulo 5.8 - email recebido a 05/02/2026	2026-02-11	BF	JC	JV
06	Capítulo 6.1 - email recebido a 18/08/2026	2026-08-20	BF	JC	JV
07	Capítulo 6.1 - email recebido a 11/09/2026	2026-09-15	BF	JC	JV
08	Capítulo 3.4 - esclarecimentos APA	2026-09-25	BF	JC	JV
09	Características da bomba - esclarecimentos APA	2026-10-12	BF	JC	JV

ÍNDICE DE CONTEÚDOS

1. INTRODUÇÃO 9

2. DADOS DE BASE 9

3. PROJETO 10

3.1. CONDUTA ELEVATÓRIA - VOLUME 1 10

3.2. CONDUTA ELEVATÓRIA - VOLUME 2 10

3.3. CAPTAÇÃO DO "TIPO" JANGADA - VOLUME 2 10

3.3.1. Jangada 11

3.3.2. Equipamento 12

3.3.3. Armário Técnico 13

3.4. CRUZAMENTO COM INFRAESTRUTURAS E VIAS EXISTENTES 14

4. CONCEÇÃO E DIMENSIONAMENTO 15

4.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS 15

4.2. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DA CONDUTA ADUTORA 15

4.2.1. Critérios de dimensionamento 15

4.2.2. Caudais de projeto 15

4.2.3. Verificação hidráulica e condições de funcionamento 16

4.2.4. Análise dos regimes hidráulicos transitórios 16

4.3. DIMENSIONAMENTO DOS GRUPOS ELETROBOMBA 17

4.4. DIMENSIONAMENTO DOS MACIÇOS DE AMARRAÇÃO 17

4.4.1. Condicionamentos Gerais 18

4.4.2. Conceção Estrutural 18

4.4.3. Fundações 19

4.4.4. Materiais 19

4.4.5. Ações e combinações consideradas 20

4.4.6. Critérios de verificação de segurança 21

4.4.7. Modelos de cálculo 25

4.4.8. Regulamentação 25

4.4.9. Memória de cálculo justificativa 25

5. TUBAGENS, ACESSÓRIOS E DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS 26

5.1. MATERIAIS CONSTITUINTES 26

5.2. ABERTURA DE VALAS 26

5.3. ASSENTAMENTO DA TUBAGEM EM VALA 26

5.4. CRUZAMENTO COM REDE DE GÁS 27

5.5. DESCARGAS DE FUNDO 27

5.6. VENTOSAS 28

5.7. ASSENTAMENTO DE RACHÃO 29

5.7.1. Rachão 29

5.7.2. Geotêxtil 29

5.8. JANGADA 30

5.8.1. Pontões 30

5.8.2. Passareles 30

5.8.3. Flutuadores 30

5.8.4. Sistema de Ancoramento 30

5.8.5. Sistema de Segurança, Sinalização e Salvamento 31

5.8.6. Acessórios 32

6. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS 32

6.1. Balanço de potências 33

6.2. Compensação do fator de potência 33

6.3. Infraestruturas exteriores para passagem de cabos 34

6.4. Distribuição de energia em BT 34

6.5. Alimentação elétrica dos grupos eletrobomba 35

6.6. Quadro elétrico 35

6.7. Variadores de frequência 37

6.8. Fonte de 24Vdc 38

6.9. Iluminação e tomadas de corrente do armário técnico 38
6.10. Elétrodos de terra e ligações à terra 39
6.11. Comando, automação e telegestão 39
6.12. Medidor de caudal 41
6.13. Equipamento de comunicações 41
6.14. Certificação da instalação e telas finais 43

1. INTRODUÇÃO

A Socigene – Sociedade de Produtos de Higiene, Lda. adjudicou à Noraqua a elaboração do "Projeto da Captação da Paper Prime em Vila Velha de Rodão". O projeto engloba o estudo para a construção de uma nova captação do "tipo" jangada e de uma conduta elevatória, entre esta e a fábrica.

Atualmente, a Fábrica Paper Prime recebe a água da Empresa Altri - Biotek, SA, proprietária de uma captação da água superficial no Rio Tejo que responde às necessidades hídricas de ambas as Empresas.

A fabrica Paper Prime está assim dependente da disponibilidade da Empresa Altri - Biotek, SA. Fruto de uma previsível limitação na disponibilidade para manutenção do fornecimento da água e matéria-prima nas condições atuais, visando a independência hídrica e económica, a Paper Prime adjudicou à empresa Noraqua a elaboração do estudo de um novo sistema de captação, após aprovação de um pedido de informação prévia junto da Agência Portuguesa do Ambiente, válido até 11/02/2026.

O projeto de execução está dividido em dois Volumes, sendo elas:

- Volume 1 - Conduta adutora (Capela da Sra. da Alagada - Instalações Paper Prime);
- Volume 2 - Captação do "tipo" Jangada e Conduta adutora (Ponto de Captação - Capela da Sra. da Alagada).

O Volume 1, contempla a instalação de uma nova conduta elevatória que será deixada em ponta para ligação à captação.

O Volume 2 contempla o projeto de execução da restante conduta elevatória, cerca de 220 m, e da captação do "tipo" jangada.

Assim, a elaboração do Projeto de Execução teve por base os seguintes dados:

- Os elementos recolhidos na visita ao local;
- As informações fornecidas pela Paper Prime;
- Os levantamentos topográficos fornecidos pela Paper Prime;
- Levantamento batimétrico elaborado pela Noraqua;
- Conclusões do estudo prévio que antecedeu este projeto de execução: "Projeto da Captação da Paper Prime em Vila Velha de Rodão".

2. DADOS DE BASE

Como já foi referido, a Fábrica Paper Prime recebe a água da Empresa Altri - Biotek, SA, a adução dessa água é feita através de uma conduta existente, em PEAD DN125, com cerca de 700 m.

De acordo com o solicitado pela Paper Prime, o sistema deverá ser dimensionado para fornecer um volume diário de 1440 m^3, com um caudal máximo de 60 m^3/h. A cota de entrega do sistema adutor corresponde a 113 m.

3. PROJETO

3.1. CONDUTA ELEVATÓRIA - VOLUME 1

Prevê-se, no projeto de execução, a implantação de uma conduta adutora ao longo da rua do Açafal e predominantemente no caminho de terra batida paralelo ás estradas nacionais N18 e N241. No cruzamento com a N241, prevê-se um nó de ligação entre a conduta a implantar e a existente em PEAD DN125.

Parte das vias a intervencionar serão em terra batida, saibro e brita, excetuando troço no passeio da rua do Açafal e zonas de atravessamento com pavimento em betuminoso, em particular na rua do Açafal e na N18.

Aquando da intervenção em zonas privadas importa realçar que se encontra em curso a realização do protocolo celebrado entre a empresa e o município, no qual se prevê a validação do atravessamento dos mesmos.

Como acima se referiu, atualmente a fábrica Paper Prime é servida pela Empresa Altri - Biotek, SA. Esta adução é realizada por intermédio de uma conduta DN125 em PEAD. A nova conduta de adução será em PEAD DN200 com, aproximadamente, 2.88 km de extensão, e ligará à referida conduta existente DN125, perfazendo uma extensão total de cerca de 2.95 km. Serão instaladas ventosas nos pontos altos para permitir a entrada e saída de ar e descargas de fundo nos pontos baixos para permitir o esvaziamento da conduta.

Prevê-se a implantação de duas ventosas de triplo efeito, uma ventosa com dispositivo de proteção ao choque hidráulico no km +578.97, perfil pp53, e três descargas de fundo.

No capítulo 5 são indicadas as disposições construtivas da conduta elevatória.

3.2. CONDUTA ELEVATÓRIA - VOLUME 2

Prevê-se a implantação de parte de uma conduta elevatória com, aproximadamente 220 m de extensão, fazendo a ligação da captação à restante conduta elevatória prevista no Volume 1.

As via a intervencionar serão em betuminoso, ou terra batida, saibro e brita, e permitem a ligação da rua do Açafal ao ponto de captação situado em terreno privado da Paper Prime - consultar peças desenhadas.

No capítulo 5 são indicadas as disposições construtivas da conduta elevatória.

3.3. CAPTAÇÃO DO "TIPO" JANGADA - VOLUME 2

Propõe-se a execução de uma captação no local com as seguintes coordenadas geográficas ETRS89:

Latitude = 39895.185

Longitude = -2121.992

Conforme já se referiu, a captação será do "tipo" jangada, a instalar no rio Tejo, num local sob influência da albufeira da barragem de Fratel.

3.3.1. *JANGADA*

A Captação de água com estrutura flutuante incorporada será um equipamento integrado no espaço de forma paisagístico e com dupla funcionalidade.

- Captação de água;
- Espaço para náutica e espaço de lazer de ar livre.

Esta infraestrutura flutuante é composta por:

- Pontão flutuante;
- Passereles de acesso;
- Sistema de ancoramento;
- Sistema de segurança, sinalização e salvamento;
- Acessórios.

As estruturas principais são formadas por perfis de alumínio marítimo que liga 6005A T6, o deck é em compósito de forma a ter reduzida manutenção e em simultâneo é uma solução ambiental mais eficiente. A flutuação formada por flutuadores de polietileno cheios a poliestireno de alta densidade.

O equipamento terá sistema de salvamento formado por armário de emergência, bóia e retenida e kit de primeiros socorros.

Será equipado com sistema de segurança a partir de escadas quebra costas e varandim de proteção lateral do lado de terra construídos em estrutura metálica de inox ou alumínio marítimo.

Na parte da proa defletora será colocado o sistema de sinalização naútico composto por poste metálico e uma luz autónoma de 1MN (milha náutica).

As estruturas referentes à captação de água são colocadas em estruturas complementares, tais como:

Os tubos de água irão passar pelo tirante de ancoramento, as bombas irão ter na parte flutuante uma rede de proteção e na parte superior serão embutidas por dentro de um banco metálico com assento

em deck compósito igual ao piso, de forma que as bombas fiquem ocultas para os utilizadores de lazer.

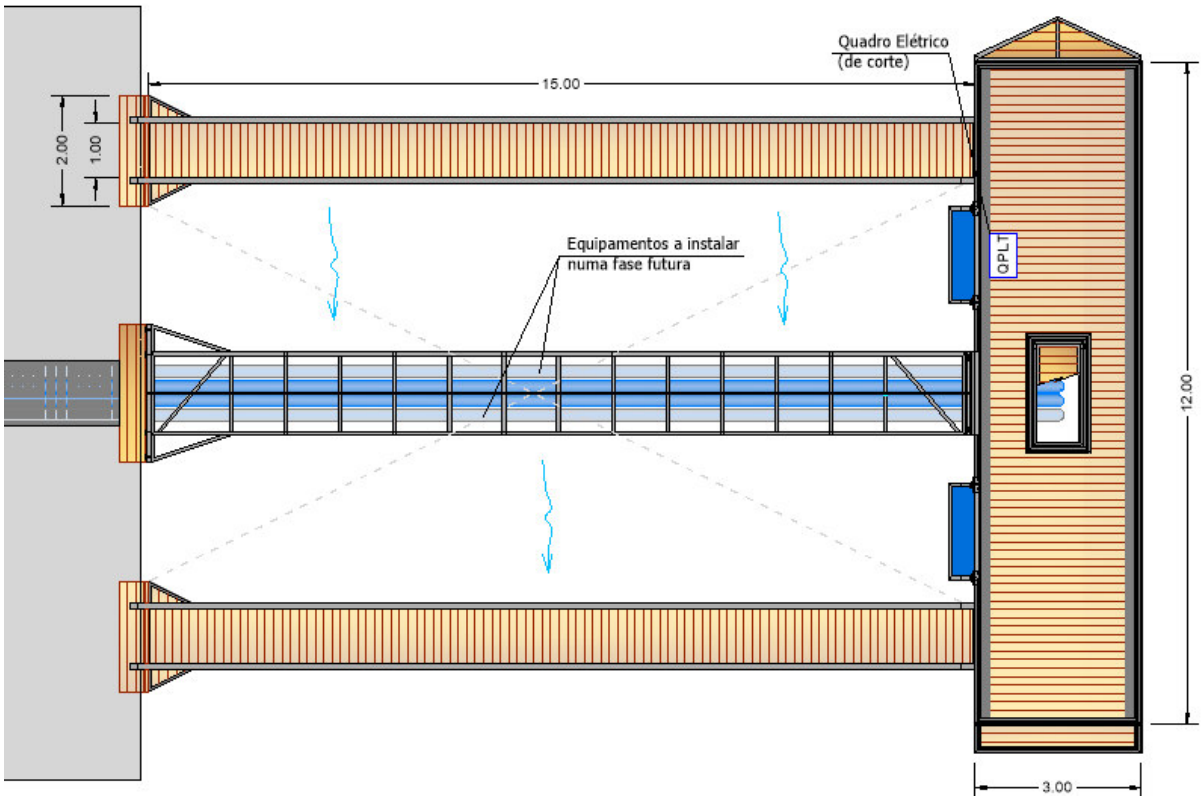


Figura 1 - Esquema da plataforma proposta

3.3.2. *EQUIPAMENTO*

Verificou-se, por consulta do PDM, que os níveis de cheia no local podem atingir valores próximos da cota 85 m. Por outro lado, o nível mínimo de exploração da albufeira está definido à cota 71 m. Ou seja, os níveis podem sofrer oscilações de 14 m.

Na transição entre a plataforma e a margem serão instaladas juntas/mangas flexíveis que permitam à tubagem acompanhar os desvios angulares decorrentes da variação dos níveis de água no rio.

O equipamento de extração a instalar é do tipo eletrobomba submersível, com 2 grupos de bombagem, funcionando em regime alternado (1+1), alimentados com energia elétrica, com uma potência de funcionamento de 15 kW. A cada grupo de bombagem submersível está associada uma válvula de retenção e uma válvula de secionamento - ver peças desenhadas.

Os grupos electrobomba deverão ter as seguintes características:

- Número .....2 (funcionamento alternado, em regime 1+1)
- Caudal unitário..... 60 m3/h
- Altura manométrica.....64 mca
- Rendimento estimado bomba..... 74.7 %

- Rendimento estimado de serviço (bomba + motor) ..... 61.1 %
- Potência estimada ..... 15 kW

O fornecimento de cada grupo deverá incluir os respetivos apoios e camisas de refrigeração munidas de ralo. A montagem deverá estar de acordo com as indicações do fabricante.

Uma camisa de refrigeração submersível para bomba permite circular uma parte do líquido bombeado ou de um líquido externo à volta da carcaça do estator do motor. Isto absorve o excesso de calor através de convecção forçada, garantindo um arrefecimento eficiente da bomba. A camisa de refrigeração também pode ser concebida como um corpo de alumínio em volta da carcaça do estator. Desta forma, o calor será transferido para o líquido bombeado através do corpo de alumínio.

Sob a plataforma flutuante será instalada uma grelha de proteção em forma de gaiola, de modo a garantir a segurança de pessoas que usufruem da zona envolvente. Para tal, a grelha deverá ter uma abertura máxima de 5 cm e uma área superior a 7 m2 de modo a garantir uma velocidade de aproximação inferior a 1 cm/s.

A tubagem que liga a plataforma flutuante à câmara de manobras localizada junto à margem terá um diâmetro DN110 e será em PEAD com resinas tipo MRS/PE100, para uma pressão nominal PN10. Será apoiada sob o passadiço de acesso, onde também serão instalados os cabos elétricos de potência das bombas. Na plataforma flutuante prevê-se também a instalação de um quadro para corte de alimentação elétrica às bombas.

Seguidamente as duas tubagens de compressão ligam-se através de uma forquilha e posteriormente passam por um medidor de caudal eletromagnético com um DN150, da classe de proteção IP68. O acesso ao medidor de caudal é feito através de uma pequena câmara de visita.

Justificado pela variação do nível de água do rio e dos riscos de erosão do talude no qual está apoiada a jangada, foi necessário considerar uma proteção com rachão com uma espessura de 0.30m, entre a cota de implantação do maciço de amarração e da câmara de manobras e a cota correspondente ao nível mínimo de exploração, apoiados sobre um geotêxtil.

3.3.3. *ARMÁRIO TÉCNICO*

Prevê-se a construção de um armário técnico elevado, por este se encontrar em zona de inundação. O quadro elétrico no interior do armário técnico deverá estar a uma cota superior a 85m, evitando o contacto do quadro elétrico com a água do rio para um cenário de nível máximo de cheia- ver peças desenhadas.

3.4. CRUZAMENTO COM INFRAESTRUTURAS E VIAS EXISTENTES

Nas tabelas seguintes apresentam-se os cruzamentos com infraestruturas, linhas de água e vias existentes.

PK	Infraestrutura/Linha de água	Técnica de instalação	Tipo de atravessamento
0+886,21	Linha de água	Vala aberta	Cruzamento a cota superior
1+334.264	Telecom	Vala aberta	Cruzamento a cota inferior
1+346,43	Conduta de águas residuais	Vala aberta	Cruzamento a cota superior
1+354,61	Conduta gás MP Beiragás	Vala aberta	Cruzamento a cota inferior
1+409,60	Conduta gás MP Beiragás	Vala aberta	Cruzamento a cota inferior
1+452,62	Instalações Elétricas	Vala aberta	Cruzamento a cota inferior
1+457,16	Telecom	Vala aberta	Cruzamento a cota inferior
1+537,26	Conduta gás BP	Vala aberta	Cruzamento a cota inferior
1+539,96	Telecom	Vala aberta	Cruzamento a cota inferior
1+567,81	Telecom e IE	Vala aberta	Cruzamento a cota inferior
1+568,77	Gás BP	Vala aberta	Cruzamento a cota inferior
1+558,77	Conduta gás MP Beiragás	Vala aberta	Cruzamento a cota inferior
1+813.88	Linha de água	Instalação à vista	Cruzamento a cota superior
1+897,52	Linha de água	Vala aberta	Cruzamento a cota superior
2+263,73	Linha de água	Instalação à vista	Cruzamento a cota superior
2+860,06	Elementos de drenagem EN 241	Vala aberta	Cruzamento a cota superior

Quadro 1 - Cruzamentos com infraestruturas/linhas de água existentes

PK	Vias	Técnica de instalação	Tipo de atravessamento
1+328,43 – 1+362,73	Rua do Açafal	Vala aberta	Cruzamento a cota inferior
1+512,25 – 1+585,58	Estrada Nacional - EN 18	Vala aberta	Cruzamento a cota inferior

Quadro 2 - Cruzamentos com vias existentes

4. CONCEÇÃO E DIMENSIONAMENTO

4.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

O presente capítulo destina-se à descrição dos critérios de conceção e dimensionamento, visando a boa compreensão e execução do sistema de abastecimento de água em estudo. O dimensionamento hidráulico deste sistema efetuou-se com base na realização de estudos técnicos e económicos que permitiram abranger todo o período de exploração.

Importa ainda acrescentar que, os critérios de conceção e dimensionamento considerados respeitam o Decreto Regulamentar n.º 23/95, de 23 de Agosto, que aprova o Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Água Residuais, bem como as disposições e normas nacionais e comunitárias em vigor.

4.2. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DA CONDUTA ADUTORA

4.2.1. *CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO*

No projeto de sistemas de abastecimento de água, aquilo que em termos hidráulicos, fundamentalmente, se pretende assegurar é que, durante os períodos de ponta de consumo, as velocidades nas tubagens sejam limitadas para assegurar que as perdas de carga unitárias se mantêm dentro de limites aceitáveis. Assim, na definição dos diâmetros das tubagens, alguns regulamentos fixam as velocidades máximas, enquanto outros fixam as perdas de carga unitárias máximas.

No Quadro 1 apresentam-se alguns critérios de dimensionamento que estiveram na base do presente Estudo.

Parâmetro	Unidades	Valor
Material da conduta	-	PEAD
Velocidade máxima	m/s	1.5
Inclinação mínima troços ascendentes	%	0.3
Inclinação mínima troços descendentes	%	0.5
Inclinação máxima	%	25.00 (quando superior, serão considerados maciços de amarração)

Quadro 3 - Critérios de dimensionamento

4.2.2. *CAUDAIS DE PROJETO*

O caudal de projeto a considerar foi definido como sendo 16.67 l/s, considerando um tempo de adução/bombagem de 24 horas.

4.2.3. *VERIFICAÇÃO HIDRÁULICA E CONDIÇÕES DE FUNCIONAMENTO*

As verificações das condições de funcionamento hidráulico da conduta adutora foram efetuadas atendendo às perdas de carga provocadas pelo caudal máximo a escoar no horizonte de projeto. O cálculo das perdas de carga contínuas foi realizado por aplicação da expressão de Darcy-Weisbach, sendo adotado para a determinação do fator de atrito a equação de Colebrook-White. Para ter em consideração as perdas de carga localizadas na conduta adutora, provocadas pelas juntas, curvas, válvulas, etc., foi considerado, adicionalmente, um acréscimo de 10% da perda de carga contínua.

4.2.4. *ANÁLISE DOS REGIMES HIDRÁULICOS TRANSITÓRIOS*

O estudo do regime transitório tem como objetivo avaliar na conduta elevatória os efeitos do choque hidráulico (golpe de aríete) e, em caso de necessidade, dimensionar os dispositivos de proteção de modo a manter os efeitos desse regime transitório dentro de um limite seguro para a conduta elevatória.

Do ponto de vista do funcionamento em regime variável, a situação mais prejudicial ocorrerá numa paragem brusca dos grupos eletrobomba, causado por um corte, acidental ou propositado, no fornecimento de energia elétrica aos motores das bombas. Decorrente desta situação, a velocidade de rotação dos grupos eletrobomba diminui abruptamente, gerando ondas de depressão propagadas ao longo da conduta elevatória.

No Anexo I - V1 está exposto o cálculo da simulação do regime transitório decorrente da paragem dos grupos eletrobomba para a situação mais desfavorável sem introduzir qualquer dispositivo de proteção contra o choque hidráulico, pelo método de Rosich.

A simulação considerou o cenário mais desfavorável, que é caracterizado pela cota do Nível de Pleno Armazenamento, correspondente a 74 m, que resulta no caudal inicial de elevação mais elevado, de aproximadamente 67 m^3/h.

Apresenta-se na Figura 1 a representação gráfica dos resultados da simulação do regime transitório nessas condições. De notar que esta simulação considera a extensão total da conduta elevatória desde a captação até ao ponto de entrega da fábrica. Considerou-se um comprimento equivalente da conduta elevatória admitindo um diâmetro DN200 PEAD.

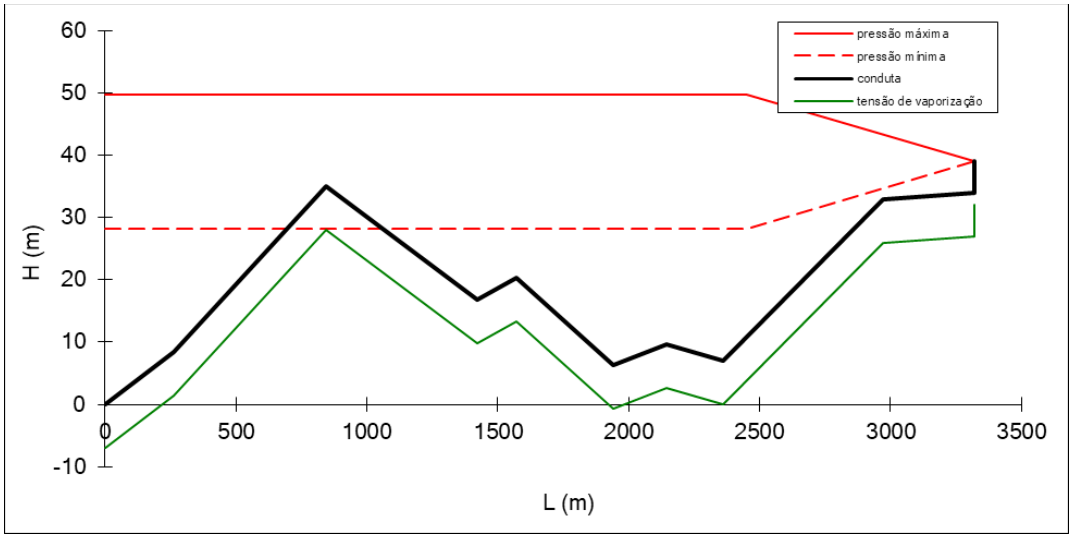


Figura 2 - Envolvente de Pressões da conduta elevatória Captação

Como se pode verificar, na fase de subpressão, a variação de pressão provocada aponta para valores que não se enquadram na capacidade de resistência da tubagem a instalar, concretamente ao perfil pp53, onde está prevista a instalação de uma ventosa com dispositivo de proteção ao choque hidráulico.

Em conclusão:

- No Volume 1 do projeto de execução prevê-se a instalação de uma ventosa com dispositivo ao choque hidráulico, ao perfil pp53;
- No Volume 2 os valores enquadram-se na capacidade de resistência da tubagem a instalar, não se prevendo nenhum dispositivo especial.

4.3. DIMENSIONAMENTO DOS GRUPOS ELETROBOMBA

Os grupos eletrobomba foram dimensionados em conjunto com as condutas elevatórias, tendo em consideração a altura geométrica a vencer, os caudais de dimensionamento e as perdas de carga verificadas nas condutas elevatórias.

Como já se referiu, o caudal máximo de dimensionamento foi fixado em 60 m3/h (16.7 l/s). A altura manométrica máxima para o nível mínimo de exploração é de 64 m.

4.4. DIMENSIONAMENTO DOS MACIÇOS DE AMARRAÇÃO

Refere-se o presente capítulo à descrição das soluções que são consideradas no projeto de execução de estabilidade referente aos maciços de ancoragem e câmaras de manobras e de medição de caudais da captação, contemplando os aspetos fundamentais da memória, a saber:

- Conceção geral das estruturas e condicionamentos externos;
- Materiais e critérios de durabilidade;

- Definição e quantificação de ações;
- Critérios de verificação da segurança;
- Métodos de cálculo utilizados;
- Regulamentação.

4.4.1. *CONDICIONAMENTOS GERAIS*

As dimensões das estruturas são definidas pelo dimensionamento hidráulico e da jangada. A partir destas características dimensionais definiu-se a espessura final dos diversos elementos tendo por base os seguintes critérios:

- A resistência aos Estados Limites Últimos;
- A não plastificação das armaduras;
- A uniformidade e facilidade de execução das malhas;
- A limitação dos afastamentos dos varões de modo ao controlo da fendilhação.

As lajes de fundo dos diferentes órgãos deverão ser executadas sobre uma camada de betão de regularização com 0,10 m de espessura, após a compactação do solo de fundação.

As camadas a compactar do aterro com solos selecionados do tipo saibro, se aplicáveis, deverão apresentar uma espessura máxima após compactação de 20cm, bem como um grau de compactação de 95% do ensaio de "PROCTOR" modificado. A ligação entre as várias camadas deverá ser conseguida através da ripagem de 5 cm da camada inferior.

Por outro lado, as superfícies exteriores enterradas deverão ser pintadas com emulsão betuminosa alcalina, com aplicação a duas demãos, por camada seca, após preparação das superfícies.

As juntas de betonagem deverão ser convenientemente tratadas (picadas e humedecidas). A linearidade das juntas de betonagem, na transição laje de fundo/parede ou parede/parede, será garantida através da aplicação de corta - juntas na cofragem.

Para além dos condicionamentos listados, foram ainda considerados no desenvolvimento do projeto aspetos de qualidade, definindo nomeadamente requisitos mínimos para garantia de uma maior qualidade e durabilidade, e aspetos económicos associados aos custos de execução da obra.

4.4.2. *CONCEÇÃO ESTRUTURAL*

As estruturas utilizadas consistem em elementos laminares, concretamente paredes e lajes. De modo a garantir que a estrutura tem um funcionamento monolítico, optou-se por soluções com o máximo de continuidade.

Nos aspetos gerais de conceção, procurou-se respeitar os princípios básicos que garantem um bom comportamento estrutural face a ações horizontais.

4.4.3. *FUNDAÇÕES*

Para efeitos deste projeto de fundações e estruturas admitiu-se uma tensão admissível do solo de 150 kPA.

Aquando a construção, deverá ser levada a cabo uma campanha de sondagens no sentido de averiguar a validade dos prossupostos assumidos.

4.4.4. *MATERIAIS*

Todos os materiais deverão obedecer à regulamentação correspondente em vigor e às Especificações Técnicas. Sujeitando-se ainda a sua aplicação a resultados de ensaios obtidos em laboratórios oficiais.

Os critérios de durabilidade e segurança foram estabelecidos para uma vida útil da estrutura de 50 anos. Assim, as especificações relativas ao betão, nomeadamente as classes de resistência, composição do mesmo e recobrimentos respeitam a Especificação - Especificação LNEC E464 (esta especificação anula e substitui a E378 – Betões – Guia para Utilização de Ligantes Hidráulicos – Especificação LNEC E378), sendo as classes de exposição definidas de acordo com a norma NP EN 206-1:2007.

Os materiais e disposições deverão ser de acordo com o seguinte quadro.

QUADRO DE MATERIAIS							
Tempo de vida útil da estrutura		Categoria 4, 50 anos (EN 1990)					
Requisitos de inspecção		Classe de Execução 3 (NP EN 13670)					
BETÃO							
Elemento	Em conformidade com o estipulado na NP EN 206						
	Classe	Recobrimento [mm]		Exposição ambiental	Cloretos	Dmáx [mm]	Consistência
		Armadura passiva	Armadura de pré-esforço				
Paredes*	C30/37	50	–	XD2/XA1	CL0.40	22	3
Lajes*	C30/37	50	–	XD2/XA1	CL0.40	22	3
Paredes	C30/37	35	–	XC4	CL0.40	22	3
Lajes	C30/37	35	–	XC4	CL0.40	22	3
Vigas	C30/37	35	–	XC4	CL0.40	22	3
Pilares	C30/37	35	–	XC4	CL0.40	22	3
Regularização	C12/15	–	–	X0	CL1.0	–	3
Enchimento	LC16/18	–	–	X0	CL1.0	Classe da massa volúmica D1,0 (800 kg/m³)	
AÇO							
Elemento			Classe		Norma		
Armadura Ordinária			A400NR		EN 10080		
Rede electrossoldada			A500EL		EN 10080		
Aço estrutural (perfis laminares)			S275 JR		EN 10025		
Aço estrutural (perfis tubulares ocos)			S275 J2H		EN 10210-1		
Parafusos, buchas,porcas e anilhas			8.8		EN 20898-1		

Quadro 4 - Quadro de Materiais, (* - elementos em contatco com a água ou solo)

Foram respeitadas todas as prescrições regulamentares aplicáveis, nomeadamente o Regulamento de Segurança e Ações em Estruturas de Edifícios e Pontes (R.S.A.) e o Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado (R.E.B.A.P.), as Normas Portuguesas NP EN206-1:2007 e NP EN13670-1:2011, as normas do LNEC, em especial a E464, e em casos omissos, os Eurocódigos vigentes.

A produção e controlo do betão de ligantes hidráulicos e a execução das estruturas de betão deverão respeitar a legislação aplicável, concretamente o Decreto-Lei n.º 90/2021 de 5 de novembro.

Os planos de amostragem dos ensaios de receção e de betão e das armaduras serão de acordo com o exposto na NP EN 13670:2011 / Emenda 2:2021, Errata 1:2022.

A demolição das estruturas existentes para a aplicação do novo betão deverá expor as respetivas armaduras, sem as danificar, por forma a permitir uma ligação adequada aos novos elementos estruturais. As armaduras deverão ser tratadas adequadamente com “StoCrete TK”, ou equivalente.

Depois de escarificadas e limpas, as superfícies demolidas deverão ser preparadas com a aplicação de “Sikadur 32N”, ou equivalente.

As selagens de aberturas nas estruturas de betão armado deverão ser realizadas com argamassa de reparação “Sika MonoTop”, ou equivalente.

4.4.5. *AÇÕES E COMBINAÇÕES CONSIDERADAS*

As ações consideradas são as estipuladas nas Especificações do programa base e no Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes (Decreto-Lei nº 235/83 de 31 de Maio) – RSA.

Procurou-se atender ao número de ações e combinações consideradas relevantes. No entanto é conveniente proceder a algumas simplificações de forma a tornar o cálculo eficiente e claro. Desta forma consideraram-se as seguintes ações:

Ações permanentes:

- Peso próprio do betão armado (25,00 kN/m);
- Peso próprio do aço (77,00 kN/m);
- Água (10,00 kN/m);
- Godo (17,00 kN/m; φ = 50º);
- Terras (19,00 kN/m);
- Revestimentos (2,00 kN/m);
- Equipamentos (peso em função das respetivas características);

Retração (variação uniforme de temperatura de -7.5 ºC).

Ações variáveis:

Sobrecarga no terreno (5,00 kN/m2);

Corrente do rio Tejo (na zona de Vila Velha de Rodão – 4 m/s);

Combinações

As combinações das ações foram definidas de acordo com o RSA, considerando-se a possibilidade das seguintes combinações fundamentais:

Combinações fundamentais:

$$S_d = \sum_{i=1}^{m} \gamma_{gi} S_{Gik} + \gamma_q \left[S_{q1k} + \sum_{j=2}^{n} \psi_{oj} S_{Qjk} \right]$$

Combinação da ação sísmica com outras ações:

$$S_d = \sum_{i=1}^{m} S_{Gik} + \gamma_q S_{Ed} + \sum_{j=1}^{n} \psi_{2j} S_{Qjk}$$

em que:

- SGik - esforço resultante de uma ação permanente, tomada com o seu valor característico;
- SQik - esforço resultante de uma ação variável considerada como ação de base da combinação, tomada com o seu valor característico;
- SQjk - esforço resultante de uma ação variável distinta da ação base, tomada com o seu valor característico;
- SFa - esforço resultante de uma ação de acidente, tomada com o seu valor nominal;
- SEd - esforço resultante da ação de sismo para o período de retorno de referência, tomada com o seu valor de cálculo;
- γgi - coeficiente de segurança relativo às ações permanentes;
- γq - coeficiente de segurança relativo às ações variáveis;
- ψ0j, ψ2j - coeficientes ψ correspondentes à ação variável de ordem j.

4.4.6. *CRITÉRIOS DE VERIFICAÇÃO DE SEGURANÇA*

4.4.6.1. Estado limite último (ELU)

Para todos os elementos constituintes da estrutura, como seja o caso de paredes, lajes, sapatas, etc., foram verificados os estados limites últimos de esforços normais e de flexão, bem como de esforço transverso.

4.4.6.2. Estado limite de serviço (ELS)

Para a combinação frequente de ações, impôs-se a limitação da abertura de fendas de 0,15 mm para os elementos em contacto com o efluente, nas direções horizontal e vertical, 0,20 mm para elementos

em contacto com águas freáticas e os restantes elementos foram limitados a 0,30mm de acordo com o que a regulamentação estipula para este tipo de estruturas.

A largura de fendas é calculada pela expressão (7.8) do Eurocódigo 2, NP EN 1992-1-1 de 2010:

$$w_k = s_{r,\max}(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})$$

em que

$$s_{r,\max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \frac{\phi}{\rho_{P,eff}}$$

e

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_1 \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{P,eff}}(1 + \alpha_e \rho_{P,eff})}{E_s} \geq 0,6 \frac{\sigma_s}{E_s}$$

Para a obtenção do valor de σs seguiu-se o livro "Dimensionnement des structures en béton: aptitude au service, éléments de structures (TGC volume 8)", de Renaud Favre, Jean-Paul Jaccoud, Olivier Burdet e Hazem Charif, especificamente através da utilização do quadro apresentado, onde, a partir do valor de percentagem de armadura, se obtém a profundidade do eixo neutro (□) e o valor de um coeficiente Cs que permite calcular o valor da tensão instalada na armadura (σs), de acordo com a expressão aí indicada.

ρ (%)	ζ	Cc	Cs	ζ	ρ (%)	ζ	Cc	Cs	ζ
0,10	0,132	15,87	1045,94	0,956	1,06	0,366	6,22	107,47	0,878
0,12	0,143	14,65	875,16	0,952	1,08	0,369	6,18	105,58	0,877
0,14	0,154	13,70	752,91	0,949	1,10	0,372	6,14	103,77	0,876
0,16	0,164	12,93	661,05	0,945	1,12	0,374	6,10	102,02	0,875
0,18	0,173	12,30	589,47	0,942	1,14	0,377	6,07	100,32	0,874
0,20	0,181	11,76	532,10	0,940	1,16	0,379	6,03	98,69	0,874
0,22	0,189	11,30	485,09	0,937	1,18	0,382	6,00	97,11	0,873
0,24	0,196	10,90	445,86	0,935	1,20	0,384	5,97	95,58	0,872

ρ (%)	ζ	Cc	Cs	ζ	ρ (%)	ζ	Cc	Cs	ζ
0,26	0,204	10,54	412,61	0,932	1,22	0,387	5,94	94,10	0,871
0,28	0,210	10,23	384,07	0,930	1,24	0,389	5,90	92,67	0,870
0,30	0,217	9,94	359,30	0,928	1,26	0,392	5,87	91,28	0,869
0,32	0,223	9,69	337,59	0,926	1,28	0,394	5,84	89,93	0,869
0,34	0,229	9,46	318,42	0,924	1,30	0,396	5,82	88,63	0,868
0,36	0,235	9,24	301,36	0,922	1,32	0,398	5,79	87,36	0,867
0,38	0,240	9,05	286,07	0,920	1,34	0,401	5,76	86,13	0,866
0,40	0,246	8,87	272,30	0,918	1,36	0,403	5,73	84,94	0,866
0,42	0,251	8,70	259,82	0,916	1,38	0,405	5,71	83,78	0,865
0,44	0,256	8,54	248,47	0,915	1,40	0,407	5,68	82,65	0,864
0,46	0,261	8,40	238,09	0,913	1,42	0,410	5,66	81,56	0,863
0,48	0,266	8,26	228,56	0,911	1,44	0,412	5,63	80,49	0,863
0,50	0,270	8,14	219,79	0,910	1,46	0,414	5,61	79,45	0,862
0,52	0,275	8,02	211,69	0,908	1,48	0,416	5,58	78,44	0,861
0,54	0,279	7,90	204,18	0,907	1,50	0,418	5,56	77,46	0,861
0,56	0,283	7,80	197,19	0,906	1,52	0,420	5,54	76,50	0,860
0,58	0,287	7,69	190,69	0,904	1,54	0,422	5,52	75,56	0,859
0,60	0,292	7,60	184,61	0,903	1,56	0,424	5,49	74,65	0,859
0,62	0,296	7,51	178,92	0,901	1,58	0,426	5,47	73,76	0,858
0,64	0,299	7,42	173,58	0,900	1,60	0,428	5,45	72,90	0,857
0,66	0,303	7,34	168,55	0,899	1,62	0,430	5,43	72,05	0,857
0,68	0,307	7,26	163,82	0,898	1,64	0,432	5,41	71,23	0,856
0,70	0,311	7,18	159,36	0,896	1,66	0,434	5,39	70,42	0,855

ρ (%)	ζ	Cc	Cs	ζ	ρ (%)	ζ	Cc	Cs	ζ
0,72	0,314	7,11	155,14	0,895	1,68	0,436	5,37	69,63	0,855
0,74	0,318	7,04	151,14	0,894	1,70	0,437	5,35	68,86	0,854
0,76	0,321	6,97	147,36	0,893	1,72	0,439	5,33	68,11	0,854
0,78	0,325	6,91	143,76	0,892	1,74	0,441	5,32	67,38	0,853
0,80	0,328	6,85	140,34	0,891	1,76	0,443	5,30	66,66	0,852
0,82	0,331	6,79	137,08	0,890	1,78	0,445	5,28	65,96	0,852
0,84	0,334	6,73	133,98	0,889	1,80	0,446	5,26	65,27	0,851
0,86	0,338	6,68	131,02	0,887	1,82	0,448	5,25	64,60	0,851
0,88	0,341	6,62	128,19	0,886	1,84	0,450	5,23	63,94	0,850
0,90	0,344	6,57	125,49	0,885	1,86	0,452	5,21	63,29	0,849
0,92	0,347	6,52	122,90	0,884	1,88	0,453	5,20	62,66	0,849
0,94	0,350	6,47	120,42	0,883	1,90	0,455	5,18	62,04	0,848
0,96	0,353	6,43	118,04	0,882	1,92	0,457	5,17	61,44	0,848
0,98	0,355	6,38	115,76	0,882	1,94	0,458	5,15	60,84	0,847
1,00	0,358	6,34	113,56	0,881	1,96	0,460	5,13	60,26	0,847
1,02	0,361	6,30	111,45	0,880	1,98	0,462	5,12	59,69	0,846
1,04	0,364	6,26	109,42	0,879	2,00	0,463	5,11	59,13	0,846

x = x/d α = Es/Ec ρ = As/bd ζ = z/d

$$\sigma_s = C_s \frac{M}{bd^2} \qquad \sigma_c = C_c \frac{M}{bd^2}$$

A partir do valor obtido para σs pode calcular-se o valor de σsm- σcm.

Em seguida calcula-se o valor da distância máxima entre fendas (sr,max), estando agora em condições de se obter o valor característico da largura das fendas.

Na verificação da deformação da estrutura, para elementos de betão armado, admite-se uma deformação total máxima δmax = L/400 a tempo infinito.

4.4.7. *MODELOS DE CÁLCULO*

As diversas ações permanentes e variáveis foram criteriosamente aplicadas em função do tipo de estrutura em análise e das suas condições envolventes, nomeadamente a cota do terreno exterior.

A quantificação das capacidades resistentes de secções de betão armado em ELU e ELS foi feita com recurso a folhas de cálculo desenvolvidas pelo gabinete, com base nos métodos correntes da "Resistência dos Materiais" e da "Teoria das Estruturas".

4.4.8. *REGULAMENTAÇÃO*

O projeto está elaborado de acordo com a regulamentação e especificações em vigor, complementada por outras normativas ou recomendações, com prioridade para os Eurocódigos:

- NP EN 1990:2009 - Eurocódigo 0 - Bases para o projecto de estruturas;
- NP EN 1991-1-1:2009, Eurocódigo 1 - Acções em estruturas - Parte 1-1: Ações gerais - Pesos volúmicos, pesos próprios, sobrecargas em edifícios;
- NP EN 1991-1-2:2010, Eurocódigo 1 - Acções em estruturas - Parte 1-2: Ações em estruturas expostas ao fogo;
- NP EN 1991-1-3:2009, Eurocódigo 1 - Acções em estruturas - Parte 1-3: Ações da neve;
- NP EN 1991-1-4:2010, Eurocódigo 1 - Acções em estruturas - Parte 1-4: Ações do vento;
- NP EN 1991-1-5:2009, Eurocódigo 1- Ações em estruturas - Parte 1-5: Ações térmicas;
- NP EN 1992-1-1:2010, Eurocódigo 2 - Projecto de estruturas de betão - Parte 1-1: Regras gerais e regras para edifícios;
- NP EN 1992-1-2:2010, Eurocódigo 2 - Projecto de estruturas de betão - Parte 1-2: Regras gerais - Verificação da resistência ao fogo;
- NP EN 1997-1:2010, Eurocódigo 7 - Projecto geotécnico - Parte 1: Regras gerais;
- NP EN 1998-1:2010, Eurocódigo 8 - Projecto de estruturas para resistência aos sismos - Parte 1: Regras gerais, acções sísmicas e regras para edifícios;
- NP EN 1998-5:2010, Eurocódigo 8 - Projecto de estruturas para resistência aos sismos - Parte 5: Fundações, estruturas de suporte e aspectos geotécnicos;
- Betão – Comportamento, produção, colocação e critérios de conformidade – NP EN 206:2013 + A2:2021;
- Betão – Execução de estruturas em betão – NP EN 13670:2011 / Emenda 2:2021, Errata 1:2022;
- Betões – Metodologia prescritiva para uma vida útil de projecto de 50 e 100 Anos face às acções ambientais – Especificação LNEC E464.

4.4.9. *MEMÓRIA DE CÁLCULO JUSTIFICATIVA*

Em Anexo são apresentados os resultados obtidos dos elementos dimensionados.

5. TUBAGENS, ACESSÓRIOS E DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS

5.1. MATERIAIS CONSTITUINTES

Conforme já se referiu, nas zonas em vala será utilizado o PEAD-DN200 PN10.

5.2. ABERTURA DE VALAS

As larguras das valas foram definidas em função das profundidades e dos diâmetros das tubagens a instalar.

A zona em estudo está situada numa localidade rochosa. Deste modo e dadas as modificações geológicas que se verificam à medida que a profundidade das valas vai aumentando, considerou-se que as escavações seriam realizadas com as seguintes percentagens:

- 50% de terra dura
- 30% de rocha branda
- 20% de rocha dura

A medição dos volumes de escavação efetuada a partir dos comprimentos entre perfis.

As larguras das valas foram definidas em função das profundidades e dos diâmetros das tubagens a instalar. A largura mínima considerada foi de DN + 0.50 m, para profundidades até 3.00 m. Para profundidades superiores considera-se um acréscimo de 0.05 m da largura da vala para cada acréscimo de 1.00 m em profundidade.

Conforme já se referiu, na eventualidade de existirem zonas com níveis freáticos muito elevados e/ou terrenos sedimentares facilmente desagregáveis, haverá de ter cuidados especiais no escoramento das valas e rebaixamento do nível freático, que terá de ser contínuo para permitir o assentamento dos coletores.

Toda a zona intervencionada deve estar constantemente limpa e isenta de detritos decorrentes da execução dos trabalhos (durante e após a sua conclusão).

O titular da licença é responsável pela boa execução dos trabalhos.

5.3. ASSENTAMENTO DA TUBAGEM EM VALA

A abertura das valas de assentamento das tubagens deverá ocorrer cuidadosamente, considerando um recobrimento mínimo de 1.00 m. Em alguns casos foi necessário considerar um recobrimento de 0.80 m.

Em casos meramente pontuais, em que se verifiquem profundidades inferiores a 0.80 m de assentamento de condutas, medidas do extradorso, serão obrigatoriamente protegidas as tubagens com envolvimento em betão armado ou por maciços de betão.

A conduta deverá ser assente de modo a garantir a sua perfeita estabilidade, pelo que as valas deverão ser regularizadas e preparadas no seu fundo com uma camada de areia, a fim de permitir um apoio contínuo, ficando sem ressaltos nem depressões. Todavia, nos casos em que se verificar que o aterro no fundo da vala não terá a solidez suficiente para o assentamento das condutas, a vala deverá ser aprofundada até se encontrar terreno firme, preenchendo-se esse abaixamento com saibro bem compactado. Nas situações em que seja necessário implantar as condutas em terrenos lodosos, estas deverão ser assentes sobre um leito de brita envolvida por geotêxtil. Entre as condutas e as paredes da vala, os espaços serão preenchidos com areia. Este envolvimento abrangerá a parte superior das condutas, de modo a que a espessura da camada acima da geratriz seja pelo menos 20 cm.

No caso de a tubagem ser instalada em zonas não pavimentadas, a restante altura de aterro será preenchida com terra da própria vala, por camadas de 20 cm bem apiloadas e regadas, garantindo uma compactação, no mínimo, idêntica à das camadas confinantes com a vala aberta. Esta terra deverá ser previamente limpa, de modo a eliminar pedras ou outros elementos que possam danificar a parede das tubagens. Por sua vez, quando a tubagem ficar instalada em zonas de pavimento betuminoso, será prevista que a restante altura de aterro deva ser preenchida com solos selecionados bem compactados em camadas de 20 cm de espessura.

5.4. CRUZAMENTO COM REDE DE GÁS

Aquando do cruzamento com tubagens de gás ao perfil cumpriu-se o Decreto-Lei nº 8/2000 de 8 de fevereiro que define a distância entre as geratrizes das tubagens de gás natural.

A adutora deverá ser instalada sob a conduta existente com uma cota de afastamento superior a 0.80m relativo a conduta de média pressão, com instalação dentro de manga. Quando o cruzamento se dá com condutas de baixa pressão deverá ser cumprido um afastamento mínimo de 0.20m.

A manga de proteção considerada será em PEAD PN4 produzida com a resina PE 80.

Em situações de paralelismo com as Redes de Gás Natural deverá estar afastada no mínimo de 1.00 m relativamente ao eixo de implantação da tubagem aquando de condutas de média pressão, e 0.50m aquando de condutas de baixa pressão.

Denota-se que não podem haver interferências eletromagnéticas com as redes de média pressão, devendo ser evitados quaisquer elementos metálicos num raio de 1.50m.

Deverá ser sempre garantida a integridade e segurança das infraestruturas existentes.

5.5. DESCARGAS DE FUNDO

Prever-se-ão descargas de fundo nos pontos baixos do perfil da conduta, com o objetivo de esvaziar a tubagem, quando qualquer reparação ou outro motivo o imponha. Para o dimensionamento das descargas admitir-se-á um tempo de esvaziamento inferior a uma hora.

A descarga destas águas será encaminhada para a linha de água natural mais próxima ou para o sistema de drenagem de águas pluviais.

Nas descargas de fundo, preconiza-se que a manobra das válvulas de descarga ocorra de forma criteriosa, de modo a controlar a velocidade da saída da água. Com efeito, sendo esta velocidade proporcional à raiz quadrada da carga sobre o orifício de saída, e atendendo aos desníveis topográficos existentes, poderá suceder que nos primeiros instantes da descarga de um troço completamente cheio a velocidade atinja valores exagerados se a abertura da válvula não for progressiva, garantindo a perda de carga localizada introduzida e, por conseguinte, valores aceitáveis da velocidade de saída.

5.6. VENTOSAS

Na definição do traçado das condutas adutoras, em perfil longitudinal, haverá a preocupação em facilitar o encaminhamento e a concentração do ar nos pontos onde se irão instalar as ventosas, justificando-se, assim, as inclinações mínimas consideradas para a instalação da tubagem, quer nos troços ascendentes, quer nos descendentes.

Nos pontos altos do perfil das condutas e em pontos onde haja uma brusca redução da inclinação em troços ascendentes, são instaladas ventosas automáticas de duplo efeito (três funções), em ferro fundido dúctil com ligações flangeadas e de diâmetro e classe de pressão adequadas, que permitem:

- A expulsão de pequenos volumes de ar quem libertando-se durante o funcionamento em regime permanente do sistema, se acumulam naquelas zonas altas;
- Entrada de grandes volumes de ar quando, por simples manutenção (abertura de descargas de fundo) ou rotura, se esvaziam as condutas, não se verificando assim depressões exageradas nas mesmas;
- Saída de grandes volumes de ar quando se procede ao enchimento das condutas, seja após a sua instalação, seja na sequência de reparações.

As ventosas, são em regra, dispositivos relativamente sensíveis, logo a sua manutenção deverá ser independente do funcionamento das condutas adutoras. Por conseguinte, as ventosas a instalar deverão possuir uma válvula de seccionamento incorporada que possa permitir as operações de rotina, sem a necessidade de ocorrerem interregnos na exploração do sistema. Independente desta válvula de seccionamento incorporada, a montante de cada ventosa será instalada uma válvula de seccionamento manual.

As ventosas serão instaladas no interior de marco próprio, além da qual também será instalada uma válvula de seccionamento do tipo curto.

Quando justificado, a ventosa deverá ser equipada com dipositivo de proteção ao choque hidráulico.

5.7. ASSENTAMENTO DE RACHÃO

No assentamento de rachão, aplicado sobre geotêxtil, tem como função a não erosão da fundação dos maciços de amarração e da câmara de manobras da captação, optou-se por esta solução devido às características rochosas do terreno.

5.7.1. *RACHÃO*

O rachão deverá ter dimensões superiores a 0.20 m, com espessura 0.30 m, conferindo proteção contra a erosão fluvial.

5.7.2. *GEOTÊXTIL*

Os geotêxtis a aplicar na obra em envolvimento de materiais drenantes serão imputrescíveis, insensíveis à ação de ácidos ou bases e inatacáveis por microorganismos e serão submetidos à aprovação da Fiscalização, acompanhados de certificados de origem, bem como dos resultados do controlo de fabrico. No caso de o material ser em polyester não especificamente tratado, será impedido o seu contacto com betões hidráulicos frescos. O geotêxtil com função de filtro, deverá ter uma sobreposição mínima de 30 cm.

O geotêxtil disporá das seguintes características mínimas:

- Gramagem (NF G 38013) (g/m2) 180
- Rasgamento (ASTM D 1117) (N) .....> 180
- Resistência ao punçoamento (DIN 54307) (kN) ..... > 1,0
- Permissividade (pr EN 12040) .....> 0,2
- Porometria (O95) (Franzius Institute) (µm) .....> 100

No processo de dimensionamento deve ter se em conta o estabelecimento das seguintes relações:

- A dimensão média dos poros deverá ser igual ou pouco inferior a d15 do solo aplicado no tardoz;
- O coeficiente de permeabilidade estará compreendido entre K = 2x10 2 cm/s e K = 3x10 1 cm/s;
- A permeabilidade do conjunto "solo geotêxtil", deverá manter se constante.

As condições de armazenamento do produto incluem abrigo do gelo ou embebição em água e abrigo à exposição da radiação solar, sais minerais e poeiras.

Assim e até à sua utilização, os rolos terão que ser protegidos em plástico opaco.

No caso de ocorrerem deficiências no transporte, armazenamento ou manuseamento, resultando na danificação do plástico protetor, eliminar-se-ão as primeiras espiras do rolo afetado.

5.8. JANGADA

5.8.1. *PONTÕES*

Os pontões são constituídos por uma estrutura em perfil de alumínio de qualidade marítima liga 6005, com peso próprio dos perfis principais igual ou superior a 10 Kg/m, sendo que o perfil principal interno para a fixação das bombas será igual ou superior a 15kg/m. A capacidade de carga mínima é de 1,5 KN/m² nos pontões.

A face superior do pontão que serve de passagem é constituído por ripas de deck compósito, fixas a montantes com parafusos de inox ou rebites de alumínio.

Lateralmente, a estrutura flutuante possui defensas laterais em deck compósito fixas em calha própria. Os flutuadores são em polietileno e cheios a poliestireno sendo que possuem dimensões apropriadas a cada estrutura, encaixados na guia inferior do perfil e fixos na sua posição por rebites de alumínio ou parafusos inox.

5.8.2. *PASSARELES*

As pontes de acesso (passereles) são construídas em perfil de alumínio marítimo liga 6005A T6, segundo as normas DIN. 71.712 (6062), tendo guardas laterais com 1m de altura, piso em deck compósito igual ao existente no pontão e o deck será fixo da mesma forma. A passerele será fixa por orelhas ao maciço de betão em terra a partir de bucha de pancada ou bucha química e será fixa ao pontão flutuante com parafusos tipo halfen em aço inox316.

Dado que estas duas passerelles estão fixas em ambos os extremos por orelhas permitem possuir dupla funcionalidade.

As mesmas terão capacidade de carga de 250kg/m2.

5.8.3. *FLUTUADORES*

O flutuador de polietileno é formado por uma caixa de polietileno extrudido por rotomoldagem e o seu interior é cheio de poliestireno expandido de 15 kg/m³ que assegura ficar insubmersível.

5.8.4. *SISTEMA DE ANCORAMENTO*

O sistema de ancoramento além das duas passerelles de acesso, será também formado por um tirante treliçado robusto construído em alumínio marítimo liga 6005A T6 sendo fixo a terra e ao pontão flutuante com o mesmo sistema supra mencionado para as passereles.

Este sistema prevê ainda que sejam colocados cabos em aço inox cruzados.

5.8.5. *SISTEMA DE SEGURANÇA, SINALIZAÇÃO E SALVAMENTO*

A estrutura flutuante terá um varandim de protecção lateral na parte interior entre passerelles, que será construído em alumínio marítimo liga 6005A T6. No topo do pontão, com secção retangular ou circular, ficará um suporte metálico com uma lanterna autónoma de 1MN.

A lanterna autónoma é um sistema bastante fiável, não se prevendo outro tipo de alimentação elétrica alternativa.



Figura 3 - Farolim de Sinalização

LANTERNA AUTONOMA - (1MN)

Dados Gerais:

- Tipo: Lanterna marítima solar LED
- Cor da luz: Branca
- Alcance luminoso: 1 a 2 milhas náuticas (dependendo do ajuste de intensidade)
- Aplicações: Balizamento marítimo, bóias, estacas, sinalização costeira e portuária

Óptica e Luz:

- Fonte luminosa: LED de alta intensidade
- Lente: Policarbonato LEXAN® estabilizado UV
- Distribuição: Ótica de LED de fonte única
- Caráter luminoso:
    - 32 padrões de flash selecionáveis
    - Programação por interruptor rotativo (sem ferramentas)

Alimentação e Energia:

- Painel solar: Integrado, alta eficiência
- Bateria: NiMH 2.4Ah substituível pelo utilizador
- Autonomia:
    - Até 5 anos de operação sem manutenção
    - Gestão inteligente de energia com ajuste automático de intensidade
- Ativação: Automática ao anoitecer (sensor crepuscular)

Construção e Resistência:

- Material: Corpo e lente em policarbonato LEXAN®
- Vedação: Totalmente selada
- Proteção: IP68 (submersível)
- Resistência UV: Sim

Será equipada com uma escada quebra costas em inox 316 ou em alumínio marítimo e um armário de emergência. Este armário será composto por bóia de salvamento, retenida, suporte metálico, armário, extintor e kit primeiros socorros.

5.8.6. *ACESSÓRIOS*

Está prevista uma proa defletora construída em perfis de alumínio marítimo, com flutuação própria e revestida na parte superior por deck composito.

Contempla-se também para proteção/ocultação das bombas, um banco metálico construído em alumínio marítimo e revestido também com deck compósito.

Na parte em que as bombas estão submersas está prevista uma grelha metálica em inox fixa ao pontão flutuante de forma a proteger o contacto por via aquática.

Está também prevista uma grueta portátil com capacidade de elevação individual das bombas, caso seja necessário para manutenção ou remoção das mesmas. Considerando que as bombas possam ser retiradas de água por troços.

6. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

As instalações elétricas a executar no âmbito do projeto, incluem:

- Alimentação elétrica em baixa tensão, a partir da rede do distribuidor de energia;
- Quadro elétrico de baixa tensão;
- Compensação do fator de potência;
- Fornecimento e instalação de uma UPS e da fonte de alimentação de 24 Vdc;
- Variadores de velocidade nos circuitos de alimentação das bombas a instalar;
- Alimentação elétrica das eletrobombas da captação;

- Proteção de Pessoas Contra Contactos Diretos e Indiretos;
- Sistema de automação e comando da instalação;

As instalações serão executadas de acordo com as prescrições referidas nesta Memória Descritiva e Justificativa, segundo as regras da arte e tomando em consideração, fundamentalmente, os seguintes regulamentos e normas:

- Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão (RTIEBT);
- Normas Portuguesas aplicáveis;
- Normas CEI, CENELEC, VDE e ISO.

6.1. BALANÇO DE POTÊNCIAS

A potência a instalar é ditada fundamentalmente pela potência das eletrobombas da captação.

À data da execução da obra, prevê-se a instalação de duas bombas, equipadas com motores de 15 kW, em regime 1+1 (uma em funcionamento e uma em standby).

No entanto, o sistema ficará desde logo preparado para a eventual instalação de mais duas bombas de características semelhantes, permitindo a futura operação em regime 3+1 (três em funcionamento e uma em standby).

A potência elétrica disponível será, desde já, dimensionada tendo em consideração o cenário de eventual expansão da capacidade de captação, ficando o sistema preparado para a futura instalação das restantes bombas.

Assim, a potência elétrica total estima-se assim em cerca de 39 kW, valor ao qual será necessário ainda somar uma pequena potência adicional para outros equipamentos, como iluminação, tomadas de corrente para usos gerais e o guincho elétrico previsto na plataforma para elevação das bombas.

Considerando uma potência de 45 kW e admitindo um fator de potência global da instalação de 0,8, a potência elétrica total simultânea será da ordem dos 56,25 kVA, pelo que a instalação será do tipo BTE – Baixa Tensão Especial.

6.2. COMPENSAÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA

No interior do armário técnico, será instalado um sistema eletrónico de compensação do fator de potência, assente em baterias de condensadores, organizadas em escalões e controlado por relé varimétrico e com a potência de 30 kVAr.

A potência total será dividida em escalões, de modo a que sejam colocados os retirados condensadores por escalões, à medida das necessidades. Esta bateria de condensadores ficará instalada no interior do armário técnico, junto ao quadro elétrico.

Os vários módulos de condensadores deverão ser comandados por um relé varimétrico, que permitirá manter a instalação com o fator de potência dentro do valor que se pretende, tirando ou colocando escalões em serviço.

6.3. INFRAESTRUTURAS EXTERIORES PARA PASSAGEM DE CABOS

Para a passagem do cabo de alimentação elétrica da instalação, assim como posterior enfiamento dos cabos necessários para a alimentação elétrica das eletrobombas da captação, serão instalados tubos de polietileno corrugado, do tipo PEAD/C, enterrados a 0,80 m de profundidade, conforme indicado nas peças desenhadas. Os tubos serão instalados junto à conduta adutora, de modo a ser possível utilizar a mesma vala para a sua instalação.

Para se facilitar a passagem dos cabos serão também construídas várias câmaras de visita, interligando os tubos, conforme indicado nas peças desenhadas.

As câmaras de visita terão as dimensões aproximadas de 0,50x0,50x0,80 m (comp. x larg. x prof.), e possuirão aro e tampa em ferro fundido da classe B125.

Os tubos a instalar serão em polietileno corrugado de alta densidade e com os diâmetros indicados nas peças desenhadas.

6.4. DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA EM BT

Os cabos a instalar no exterior possuirão bainha exterior na cor negra, para melhor proteção contra a corrosão e os efeitos dos raios ultravioleta.

No interior do armário do quadro elétrico, prevê-se também a instalação de uma fonte de alimentação de 24 Vdc, com baterias, que irá fornecer energia a um barramento próprio, a partir do qual serão efetuadas as seguintes alimentações:

- instrumentação;
- autómato e consola de operação local;
- equipamentos de comunicações.

Os condutores e cabos elétricos a utilizar deverão ser de qualidade não inferior aos do fabrico nacional, segundo as normas portuguesas em vigor, e possuir certificado de qualidade e origem. Todos os cabos elétricos serão de alma condutora em cobre ou em alumínio, conforme indicado nas peças desenhadas e não deverão conter irregularidades tanto no isolamento como na secção.

É obrigatório o uso das cores regulamentares para todos os condutores dos circuitos de correntes fortes:

- condutor de fase bainha preta, castanha ou cinza;

- condutor de neutro bainha azul;
- condutor de proteção bainha verde/amarela.

Os tipos e secções dos condutores a aplicar são indicados nas peças desenhadas, não sendo permitida qualquer alteração do tipo ou diminuição de secção. Entendem-se como secções mínimas as seguintes:

- circuitos de iluminação - 1,5 mm²;
- circuitos de tomadas e força motriz - 2,5 mm²;
- circuitos de sinalização e comando - 1,0 mm²;

6.5. ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA DOS GRUPOS ELETROBOMBA

Relativamente aos cabos de alimentação das eletrobombas que irão ser previstas na jangada, a alimentação das bombas será constituída por dois troços distintos:

- Uma ligação fixa entre o quadro elétrico de alimentação dos grupos eletrobomba instalado no armário técnico e o armário previsto na jangada, onde ficarão as réguas de terminais e interrutores de corte em carga, para corte de alimentação elétrica às bombas;
- Uma ligação entre o armário referido a instalar na jangada e os motores de cada uma das bombas, a realizar com cabos fornecidos com as próprias bombas.

O armário a instalar na jangada será convenientemente fixado à própria jangada, em poliester, estanque, provido de porta com fechadura. Na porta do armário será colado um autocolante com a indicação de perigo de morte.

6.6. QUADRO ELÉTRICO

O quadro elétrico da captação ficará num armário técnico em alvenaria a construir no local indicado nas peças desenhadas, o qual ficará a cerca de 82 m da jangada, e elevado numa plataforma, de forma a ficar protegido em caso de ocorrência de cheias no rio.

Será do tipo modular, constituído por um armário em poliéster e executado de acordo com as especificações das normas europeias. No dimensionamento do armário do quadro elétrico deverá considerar-se um mínimo de 30% de espaço de reserva.

No quadro elétrico serão considerados os seguintes aspetos:

- invólucro será integralmente em poliéster;
- todos os componentes metálicos (chassis, platinas de fixação, espelhos frontais, etc.) serão protegidos contra a corrosão por pintura electroestática a pó epóxi, polimerizado a quente;
- a cablagem interior será realizada em calha e ligada a um conjunto de bornes devidamente referenciados por algarismos e letras. Em caso algum será permitido ligar diretamente os condutores exteriores à aparelhagem de distribuição;

- todos os condutores internos de ligação serão referenciados por etiquetas plásticas;
- será prevista uma bolsa plástica a localizar junto a cada quadro destinada a receber o respetivo esquema unifilar, conforme foi executado;
- todos os circuitos serão identificados por etiqueta em trafolite gravada, colocada por baixo de cada órgão de comando ou proteção. As etiquetas terão inscrições a branco em fundo negro;
- os cabos elétricos dos circuitos de saída deverão possuir marcação em ambas as extremidades com etiqueta identificativa, referindo a numeração da régua de bornes.

O quadro elétrico será constituído por:

- chassis, constituído por 2 montantes roscados, duas travessas de suporte e 4 fixações ao fundo do invólucro;
- barramento, constituído por 4 barras de cobre nu eletrolítico, dispostas na vertical, assentes em suportes em material isolante auto-extinguível;
- platina perfurada ou calha Multifix, para fixação da aparelhagem elétrica diversa, consoante esta é do tipo modular ou não;
- espelhos com rasgo à medida da aparelhagem elétrica, fornecidos com obturadores fracionáveis, de fixação à estrutura do invólucro.

A cablagem interior será arrumada em calha plástica e ligada a um conjunto de bornes (régua) devidamente referenciados por algarismos e letras. Em caso algum será permitido ligar diretamente os condutores exteriores à aparelhagem de comando ou proteção.

As réguas de bornes serão de aperto mecânico por parafusos, a estabelecer no interior dos quadros, assentes em calha DIN normalizada.

A identificação dos circuitos elétricos será efetuada com etiquetas adequadas, do tipo “Wieland”, com letras gravadas, que permitam identificar de forma inequívoca o tipo de recetor e local de instalação, fixadas por parafusos no interior do quadro.

As entradas e saídas de todos os tubos na caixa do quadro elétrico serão sempre realizadas por boquilhas.

O quadro elétrico terá indicação da presença de tensão, sinalizada por meio de sinalizadores modulares, providos de lâmpadas de néon, com resguardos coloridos, próprios para montagem sobre calha normalizada DIN.

Conforme atrás referido, no armário do quadro elétrico será deixado espaço livre suficiente para a instalação de aparelhagem adicional, correspondente a, pelo menos, 30% do total do espaço ocupado inicialmente pelo equipamento instalado, prevendo-se, assim, a possibilidade de aproveitamento do quadro, quando de uma futura e eventual ampliação.

O armário do quadro elétrico QE será equipado com resistência de aquecimento, comandada por termóstato, de 150 W, com capot de proteção, da marca Merlin Gerin, Himel ou de qualidade equivalente.

O quadro elétrico a instalar será obrigatoriamente certificado de acordo com as normas IEC 439-1, pelo respetivo fabricante.

Genericamente serão aplicados os seguintes equipamentos:

- Aparelhos de corte e proteção da Schneider Electric, Hager, ou similar;
- Analisadores de rede elétrica, com saídas Ethernet e Modbus RTU, para instalação em porta;
- Variadores de frequência na alimentação elétrica das bombas;
- Fonte de alimentação 230Vac / 24Vdc de 10 A;
- Descarregador de sobretensões, tetrapolar, com sinalização de aptidão à proteção e telesinalização;
- Aparelhos de comutação de potência, vigilância de estados, comandos e sinalizações;
- Barramento de 24 Vdc (devidamente identificado e protegido contra contactos diretos) de onde sairão os diversos circuitos de corrente contínua;
- Outros equipamentos e/ou instrumentos: conforme mencionado no mapa de trabalhos.

Os circuitos de corrente contínua serão protegidos por disjuntores bipolares de 2 A. Existirão pelo menos os seguintes circuitos:

- Comando, sinalização e alimentação ao CPU;
- Cartas de Entradas Digitais e de Entradas Analógicas, individualizadas;
- Carta de Entradas Digitais e de Saídas Digitais, individualizadas;
- Carta de comunicação;

As ligações de entrada e saída de cabos serão efetuadas em bornes de junção, sobre calha DIN, do tipo de aperto mecânico, ref. UK5N da Phoenix Contact, ou similar.

6.7. VARIADORES DE FREQUÊNCIA

Nos circuitos de potência de alimentação elétrica das bombas previstas, serão instalados variadores de frequência, conforme indicado nas peças desenhadas.

Os variadores de frequência a instalar serão da marca WEG, modelo CFW11, ou de qualidade equivalente, para a potência de 15 kW e grau de proteção mínimo IP54.

Em modo manual, deverá ser possível variar a velocidade através de potenciómetro existente no equipamento ou fixando uma determinada velocidade no variador, de modo a assegurar o funcionamento mesmo em caso de avaria do autómato.

No modo automático, a regulação de frequência deverá ser feita, a partir de saída analógica do autómato, intercalada com isolador galvânico.

Os variadores de frequência deverão dar indicação da velocidade, através de saída analógica 4-20 mA, a qual será interligada ao autómato.

Os variadores serão do tipo mural, equipados com fusíveis ultrarrápidos, de acordo com as indicações do fabricante, e com filtros EMC que minimizem as interferências eletromagnéticas noutros equipamentos. Serão instalados no interior do armário técnico do quadro elétrico QE, o qual será equipado com resistência anti condensação e, com um ventilador auxiliar montads no topo do quadro elétrico de robustez adequada.

As resistências anti condensação e o ventilador serão dimensionados de acordo com o caudal de ventilação especificados no manual do variador (de acordo com a potência) e deverão ter um caudal 10% superior à soma dos caudais de refrigeração definidos pelo fabricante dos variadores.

Os variadores de frequência deverão possuir porta Ethernet e módulo de comunicação Modbus RS485 RTU, que será interligado ao autómato.

6.8. FONTE DE 24VDC

Com vista a garantir o funcionamento do Sistema de Automação e Sistema de Supervisão será ainda prevista a instalação de uma fonte de alimentação 230 Vac/ 24Vdc, de 10 A, com baterias e uma autonomia de 30 minutos com 100% de carga.

O banco de baterias, será instalado no próprio armário da unidade, e será constituído por baterias do tipo estanque de iões de lítio, sem manutenção.

A fonte de alimentação 24 Vdc, alimentada a 230Vac, 50Hz, terá as seguintes características:

- Tipo de controlo – tiristor + célula de filtragem LC;
- Tensão de entrada – 230 Vac, 50 Hz;
- Tensão de saída – 24 Vdc;
- Intensidade nominal de saída – 10 A;
- Circuito limitador de corrente;
- Ondulação residual < 0,5% eficazes;
- Regulação para variações da carga e/ou rede < 1%.

6.9. ILUMINAÇÃO E TOMADAS DE CORRENTE DO ARMÁRIO TÉCNICO

No armário técnico prevê-se a instalação de uma luminária estanque, a instalar na parte superior do armário, comandada por interruptor.

As tomadas de corrente previstas serão instaladas no interior do armário do quadro elétrico e serão próprias para instalação à vista, com um índice de proteção mínimo IP55.

Serão instaladas as seguintes tomadas de corrente:

- 1 tomada monofásica, para Un = 230 V e In = 16 A, tipo schuko;

- 1 tomada trifásica, 3P+N+T, Un = 400 V e In = 16 A, tipo CEE.

6.10. ELÉTRODOS DE TERRA E LIGAÇÕES À TERRA

Todas as massas da instalação devem ser ligadas à terra, por meio de condutores de proteção. Para assegurar a ligação à terra das massas dos aparelhos amovíveis, todas as tomadas serão dotadas de borne de terra.

Junto ao armário técnico será instalado um elétrodo de terra de proteção da instalação de BT, o qual será constituído por um mínimo de 3 “piquets”, em aço revestido a cobre, com 0,7 mm de espessura e com 2,0 m de comprimento e 15 mm de diâmetro externo, enterrados verticalmente no solo e ligados entre si em triângulo ou em “pata de ave”.

Junto ao quadro elétrico ficará a barra coletora de terras geral da instalação e um ligador amovível, que permita a leitura do valor da resistência de terra de proteção da instalação.

Deverá garantir-se um valor de resistência de terra de proteção da instalação inferior a 20 W, medidos em qualquer altura do ano.

Os condutores de proteção terão bainha exterior em cor verde/amarelo e serão do mesmo tipo dos condutores ativos. A sua continuidade elétrica está perfeitamente assegurada ao longo de todo o percurso e não terão partes metálicas da instalação em série com eles.

Os diferentes condutores de proteção presentes nas canalizações, são reunidos na barra coletora de terra do quadro elétrico da instalação, a qual será ligada ao elétrodo de terra, através do condutor geral de proteção.

Para garantir a proteção mecânica dos condutores gerais de proteção, nas baixadas ao elétrodo de terra, estes serão enfiados no interior de tubos de polietileno de diâmetro adequado.

Intercalados nos condutores gerais de proteção, são instalados ligadores de aperto mecânico, que permitam a verificação da resistência de terra.

Todos os elementos metálicos pertencentes às canalizações elétricas ou massas simultaneamente acessíveis a pessoas cujos pés assentem em superfície condutora, serão ligados entre si e à terra de proteção por meio de condutores de continuidade.

6.11. COMANDO, AUTOMAÇÃO E TELEGESTÃO

Com vista a realizar um número elevado de tarefas prevê-se a instalação de um autómato programável (PLC), que controlará e comandará de uma forma automática, todo equipamento de bombagem a instalar.

O autómato será ainda responsável pela comunicação com a fábrica da Paper Prime, onde ficará o reservatório de água necessário para a produção. Neste existirá instrumentação capaz de determinar o nível de água do reservatório e informar o autómato a instalar na captação se deve mandar arrancar ou parar as eletrobombas da captação.

O sistema de automação da captação, permitirá de uma forma automática:

- Determinar o arranque/paragem de cada uma das bombas da captação;
- Comunicar ao operador todas as situações de alarme e de avaria ocorridas (falhas na instrumentação, equipamentos elétricos e eletromecânicos, falhas de energia, intrusão, incêndio, avarias no próprio sistema de automação);
- Recolher, em tempo real, informações do campo, tais como: níveis, caudais, estado de funcionamento de cada equipamento e respetivas avarias, etc.;
- Parametrizar as variáveis associadas ao processo;
- Consultar o histórico dos equipamentos existentes (número de horas de funcionamento de cada bomba, energia consumida, caudais, etc.);
- Informar sobre o estado de funcionamento da rede elétrica e respetivas grandezas associadas;
- Informar sobre o estado da fonte de alimentação de 24 Vdc (estado, avarias, autonomia e capacidade das baterias, etc.).

O arranque dos equipamentos será feito de uma forma desfasada para evitar picos de corrente no transformador de potência e terá em conta as potências absorvidas por cada motor.

De uma forma geral, as instalações funcionarão normalmente em automático, geridas pelo autómato.

Em caso de avaria do autómato deverá ser possível comandar as bombas da captação, em manual.

Para visualização dos estados da instalação, registo e alarmes e alteração local de valores de consignas e temporizações de funcionamento dos equipamentos, será fornecida e instalada no quadro de alimentação dos grupos, uma consola táctil ligada na rede local. Será uma consola do tipo TFT, a cores, com a dimensão de 10”.

Na consola serão programados écrans com os sinóticos animados representativos dos esquemas hidráulicos da instalação, com indicação dos estados dos equipamentos, valores lidos nos instrumentos analógicos (níveis) e instrumentos digitais (alarmes dos grupos eletrobomba-temperaturas). Existirá um écran, protegido por password para definição das temporizações de funcionamento dos equipamentos. Serão ainda programados registos de alarmes com histórico com data e hora.

Deve ser instalado, pelo menos, o seguinte equipamento de indicação, sinalização e comando nos painéis do quadro:

Por grupo eletrobomba:

- 1 Seletor manual / 0 / automático
- 1 Botoneira “marcha”

- 1 Botoneira “paragem”
- 3 Sinalizadores luminosos “marcha /paragem/defeito”
- 1 Contador eletromecânico de horas de serviço

6.12. MEDIDOR DE CAUDAL

Junto à jangada será instalado um medidor de caudal, conforme indicado nas peças desenhadas. Atendendo à elevada distância entre o medidor de caudal e o armário técnico, assim como às caraterísticas de condutividade da água, não será possível instalar o conversor de sinal do caudalímetro junto do autómato e do equipamento de comunicações aí previsto.

Deste modo, prevê-se a instalação do conversor de sinal do MC, na jangada, no interior do armário aí previsto para ligação dos cabos das bombas e tal como se indica nas peças desenhadas.

Junto ao conversor de sinal do caudalímetro será instalado um data logger ao qual serão ligados os sinais analógicos e digitais disponibilizados pelo caudalímetro, para transmissão remota desses sinais, pela rede GSM, para a centro de comando da instalação.

O datalogger a instalar será de modelo LC42 da SOFREL, ou de qualidade equivalente, com as seguintes caraterísticas:

- Alimentação elétrica por baterias internas de lítio, com a duração estimada de 10 anos;
- Índice de proteção IP68;
- Comunicação por GSM, com cartão SIM integrado;
- Acesso ao cartão e baterias sem parafusos;
- Antena GSM/4G de elevado desempenho;
- 4 entradas digitais;
- 2 entradas analógicas, com alimentação remota a sensores via 4-20 mA;
- Comunicação 4G;
- Sincronização automática sobre IP com SCADA;
- Configuração por Bluetooth;
- Capacidade de armazenamento até 100.000 eventos.

Na ligação do medidor de caudal ao data logger serão usados dois cabos com condutores de cobre flexível e blindagem de trança de cobre, do tipo LiYCY 4x1, sendo um para o sinal analógico 4-20 mA, correspondente ao valor medido e o outro à saída de impulsos e avarias.

6.13. EQUIPAMENTO DE COMUNICAÇÕES

No interior do armário técnico será instalado sobre calha DIN um switch de 10 portas, a partir do qual serão estabelecidas as ligações ao autómato de comando da instalação, à consola gráfica HMI, ao

analisador de energia e a um router/modem GSM/GPRS, para comunicação do autómato de comando da instalação com o exterior.

O switch a instalar terá as seguintes caraterísticas:

- 10 portas;
- suporte e capacidade para implementar VPN cliente e ou servidor PPP, PPTP, IPSec, L2TP, SSTP, GRE, IPIP e EoIP;
- gestão remota por HTTP, Telnet, SSH, FTP, HTTPS;
- suporte de VLANs;
- funcionalidade de DynDNS;
- temperatura de funcionamento de -30ºC até 60ºC.

A ligação ao exterior será estabelecida pela rede GSM e permitirá o comando da instalação remotamente a partir de um centro de gestão, caso se venha a pretender fazê-lo.

O modem/router GPRS a instalar será próprio para montagem em calha DIN, tendo por base um modelo de desenvolvimento para aplicações M2M (Máquina para Máquina), com padrões industriais e com as seguintes caraterísticas:

Funcionalidades obrigatórias/requisitos mínimos:

Parâmetros do Módulo M2M (LTE):

- LTE, com um bit rate 100 Mbps (download) e 50 Mbps (upload);
- HSPA+, com um bit rate 42 Mbps (download) e 5,76 Mbps (upload);
- UMTS, com um bit rate 384 Kbps (download) e 384 Kbps (upload);
- GPRS/EDGE, com um bit rate 237 Kbps (download) e 59,2 Mbps (upload);
- Canais suportados pelas tecnologias:
    - GSM/GPRS/EDGE: Three band, /900/1800/1900 MHz;
    - UMTS/HSPA+/LTE: Five band, 800/900/1800/2100/2600MHz;

Interfaces de rede:

- 2x Ethernet 10/100Mbit/s, RJ-45, com operação em modo independente ou em bridged;
- 2x Cartões SIM (2FF), para garantia de redundância.

Conectores das Antenas:

- 2x Conectores SMA, 50Ohm, para antena principal e antena para diversidade, caso seja necessário;
- 1x Conector R-SMA ou RP-SMA, 50Ohm, para antena WI-Fi (2.4GHz; 801.11b/g/n) como opcional.

CPU/Memória:

- Arquitetura ARM – 32 a 64Bits;
- RAM – 512 MB DDR SDRAM;
- Flash – 128 MB;

Alimentação e consumo:

- 9 - 36 VDC.

6.14. CERTIFICAÇÃO DA INSTALAÇÃO E TELAS FINAIS

Constitui obrigação do adjudicatário proceder à certificação das instalações que realizou, depois de concluída a obra, de modo que a instalação possa ser ligada à rede pública, constituindo sua obrigação a obtenção do certificado de exploração da instalação.

Para o efeito deverá solicitar ao dono de obra e ao projetista toda a documentação necessária.

O adjudicatário da empreitada deverá igualmente elaborar as telas finais, as quais deverão refletir fielmente a instalação executada.

Porto, outubro de 2026

NORAQUA, Consultores de Engenharia, Lda.

ÍNDICE DE ANEXOS

VOLUME 1 - I FASE

1. ESTUDO DO CHOQUE HIDRÁULICO - MÉTODO ROSICH
2. CONDUTA ADUTORA - CÁLCULO DE VOLUMES / ÁREAS DE PAVIMENTO
3. AUTORIZAÇÃO INFRAESTRUTURAS DE PORTUGAL, S.A.

VOLUME 2 - II FASE

1. CÁLCULO HIDRÁULICO
2. CONDUTA ADUTORA - CÁLCULO DE VOLUMES / ÁREAS DE PAVIMENTO
3. CÁLCULO DE AÇÕES
4. DIMENSIONAMENTO DE PAREDES
5. PEDIDO DE INFORMAÇÃO PRÉVIA (PIP) - APA
6. E-REDES - CATÁLOGO COMPLEMENTAR DE DESENHOS TÉCNICOS, PERFIL DE VALA
7. CERTIDÃO PERMANENTE - CONSERVATÓRIA DO REGISTO PREDIAL DE VILA VELHA DE RODÃO
8. LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO

PROJETO DA CAPTAÇÃO DA PAPER PRIME EM VILA VELHA DE RODÃO

PROJETO DE EXECUÇÃO - VOLUME 1

Anexo I - Estudo do Choque Hidráulico - Método Rosich

Caracteristicas da conduta :

Altura geometrica : **Hg =** 39.00 m

Comprimento : **L =** 3321.6 m

Diâmetro : **Di =** 176.2 mm **D - SDR 17** **DN 200**

Perfil da conduta :

x =0.0 m	--	Cs =74.00 m
x =263.0 m	-	Cs =82.39 m
x =842.0 m	-	Cs =109.07 m
x =1422.0 m	-	Cs =90.84 m
x =1571.5 m	-	Cs =94.38 m
x =1942.2 m	--	Cs =80.34 m
x =2146.0 m	-	Cs =83.69 m
x =2362.7 m	--	Cs =80.99 m
x =2973.6 m	-	Cs =106.91 m
x =3321.6 m	-	Cs =107.87 m
x =3321.6 m	-	Cs =113.00 m
x =3321.6 m	-	Cs =113.00 m

Celeridade : **a =** 283 m/s

Tempo de fase : $T = \frac{2 \times L}{a}$ **T =** 23.47 s

Caudal de elevação : **Qb =** 18.61 l/s

Velocidade : **Vo =** 0.76 m/s

Perdas de carga continuas : **j x L =** 11.28 m

Altura manometrica : **Hman = Ho + j x L =** 50.28 m

Câmara de aspiração :

Cota mínima : **Ca =** 74.00 m

Pressão subatmosférica :

Tensão de vaporização : **Tv =** 7.00 m

Tempo de anulação de caudal : Método de Rosich

Tempo de anulação : $Ta = C + K \times \frac{Vo \times L}{g \times Hman}$ **Ta =** 6.14 s

C = 1.0

Hman/L	C (s)
<= 0.20	1.0
0.30	0.5
0.40	0.0

K = 1.0

L (m)	K
<500	2.00
500	1.75
500-1500	1.50
1500	1.25
>1500	1.00

Tipo de manobra : **Tp < T** manobra rápida

PROJETO DA CAPTAÇÃO DA PAPER PRIME EM VILA VELHA DE RODÃO

PROJETO DE EXECUÇÃO - VOLUME 1

Anexo I - Estudo do Choque Hidráulico - Método Rosich

Avaliação das pressões maximas e minimas : Fórmula de Joukousky

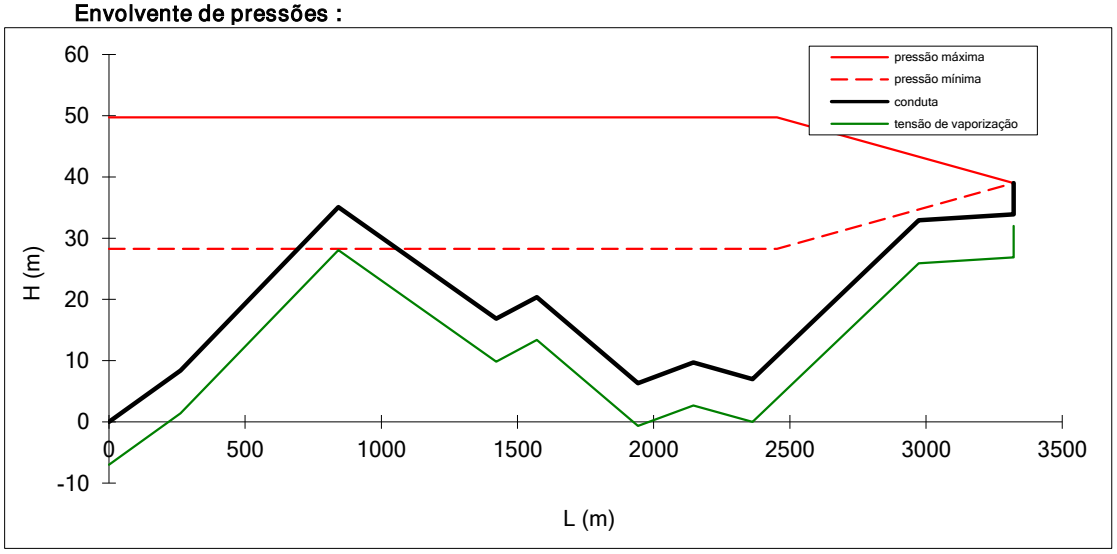
Sub-pressão : $\Delta H = \frac{a \times Vo}{g}$ ΔH = 22.02 m

Pressão maxima : **H max=** **2 x Ho - H man +** ΔH = 49.74 m

Pressão minima : **H min =** **H man -** ΔH = 28.26 m

Comp. de relaxação : **a / 2 x Tp =** 868.77 m

Envolvente de pressões :



Projeto da Captação da Paper Prime em Vila Velha de Rodão

PROJETO DE EXECUÇÃO - VOLUME 1

ANEXO 2 - CONDUTA ADUTORA -CÁLCULO DE VOLUMES / ÁREAS DE PAVIMENTOS

Tipo de pavimento	Extensão	Nível Freático Elevado	Diâmetro	Valas			Volumes das valas									Pav. Provisório EN (m2)	Áreas de pavimentos tipo:		
				Prof. média	Recob. médio	Largura	Escavação	Tubagem	Aterro - Vias municipais			Protecção com betão (m^3)	Aterro - EN				2	4	6
	(m)	S/N	(mm)	(m)	(m)	(m)	(m^3)	(m^3)	Reg. e recob(m^3)	Tout-ven. (m^3)	Aterro c/tpv (m^3)		Tout-ven. EN(m^3)	Regular. e recob EN(m^3)	Binder EN(m^3)		(m^2)	(m^2)	(m^2)
pp21	27.40	N	200	1.26	0.91	0.70	20.362	0.861	11.607	0.000	7.895	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		32.881	
pp29	90.14	N	200	1.26	0.91	0.70	71.429	2.832	38.180	12.619	17.799	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	108.162		
pp32	72.59	N	200	1.26	0.91	0.70	57.551	2.280	30.748	10.163	14.360	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	87.109		
pp35	79.27	N	200	1.26	0.91	0.70	62.874	2.490	33.577	11.098	15.709	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	95.123		
pp41	97.69	N	200	1.26	0.91	0.70	77.519	3.069	41.380	13.677	19.393	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	117.228		
pp46	52.27	N	200	1.26	0.91	0.70	38.935	1.642	22.141	0.000	15.152	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		62.726	
pp50	91.69	N	200	1.26	0.91	0.70	68.328	2.880	38.838	0.000	26.610	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		110.026	
pp53	67.92	N	200	1.26	0.91	0.70	50.617	2.134	28.771	0.000	19.712	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		81.506	
pp58	64.85	N	200	1.27	0.91	0.70	48.347	2.037	27.468	0.000	18.842	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		77.815	
pp61	57.80	N	200	1.27	0.91	0.70	43.114	1.816	24.483	0.000	16.815	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		69.360	
pp66	84.30	N	200	1.27	0.91	0.70	62.914	2.648	35.710	0.000	24.555	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		101.165	
pp74	122.22	N	200	1.27	0.91	0.70	91.253	3.840	51.771	0.000	35.642	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		146.665	
pp78	57.82	N	200	1.27	0.91	0.70	43.190	1.816	24.492	0.000	16.882	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		69.385	
pp85	81.74	N	200	1.27	0.91	0.70	61.087	2.568	34.625	0.000	23.895	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		98.090	

Projeto da Captação da Paper Prime em Vila Velha de Rodão

PROJETO DE EXECUÇÃO - VOLUME 1

ANEXO 2 - CONDUTA ADUTORA -CÁLCULO DE VOLUMES / ÁREAS DE PAVIMENTOS

Tipo de pavimento	Extensão	Nível Freático Elevado	Diâmetro	Valas			Volumes das valas									Pav. Provisório EN (m2)	Áreas de pavimentos tipo:		
				Prof. média	Recob. médio	Largura	Escavação	Tubagem	Aterro - Vias municipais			Protecção com betão (m^3)	Aterro - EN				2	4	6
	(m)	S/N	(mm)	(m)	(m)	(m)	(m^3)	(m^3)	Reg. e recob(m^3)	Tout-ven. (m^3)	Aterro c/tpv (m^3)		Tout-ven. EN(m^3)	Regular. e recob EN(m^3)	Binder EN(m^3)		(m^2)	(m^2)	(m^2)
pp89	40.52	N	200	1.27	0.91	0.70	30.292	1.273	17.162	0.000	11.858	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		48.619	
pp92	36.45	N	200	1.27	0.91	0.70	27.267	1.145	15.440	0.000	10.681	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		43.742	
pp93	5.84	N	200	1.27	0.91	0.70	4.659	0.184	2.475	0.818	1.182	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	7.012		
pp96	28.47	N	200	1.64	1.65	0.70	28.658	0.894	12.058	0.000	15.705	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		34.161	
pp99	29.54	N	200	2.00	1.64	0.70	37.248	0.928	12.514	0.000	23.806	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		35.453	
pp105	101.67	N	200	1.63	0.92	0.70	102.023	3.194	43.064	0.000	55.765	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		121.998	
pp107	18.31	N	200	1.27	0.92	0.70	13.731	0.575	7.754	0.000	5.402	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		21.967	
pp109	20.74	N	200	1.43	1.24	0.70	17.877	0.651	8.783	0.000	8.442	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		24.883	
pp112	32.69	N	200	1.53	1.11	0.70	41.337	1.027	0.000	0.000	0.000	0.000	11.77	20.21	4.249	42.492			39.22305
pp115	20.31	N	200	1.37	0.92	0.70	16.612	0.638	8.602	0.000	7.372	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		24.369	
pp117	25.97	N	200	1.27	0.92	0.70	19.510	0.816	11.002	0.000	7.693	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		31.168	
pp118	17.25	N	200	1.27	0.92	0.70	12.962	0.542	7.306	0.000	5.114	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		20.696	
pp120	45.89	N	200	1.51	1.39	0.70	42.017	1.442	19.437	0.000	21.139	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		55.064	
pp121	21.62	N	200	1.51	0.92	0.70	19.802	0.679	9.157	0.000	9.966	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		25.941	
pp123	43.31	N	200	1.28	0.92	0.70	32.595	1.361	18.346	0.000	12.888	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		51.974	

Projeto da Captação da Paper Prime em Vila Velha de Rodão

PROJETO DE EXECUÇÃO - VOLUME 1

ANEXO 2 - CONDUTA ADUTORA -CÁLCULO DE VOLUMES / ÁREAS DE PAVIMENTOS

Tipo de pavimento	Extensão	Nível Freático Elevado	Diâmetro	Valas			Volumes das valas									Pav. Provisório EN (m2)	Áreas de pavimentos tipo:		
				Prof. média	Recob. médio	Largura	Escavação	Tubagem	Aterro - Vias municipais			Protecção com betão (m^3)	Aterro - EN				2	4	6
	(m)	S/N	(mm)	(m)	(m)	(m)	(m^3)	(m^3)	Reg. e recob(m^3)	Tout-ven. (m^3)	Aterro c/tpv (m^3)		Tout-ven. EN(m^3)	Regular. e recob EN(m^3)	Binder EN(m^3)		(m^2)	(m^2)	(m^2)
pp124	26.81	N	200	1.18	0.72	0.70	18.311	0.842	0.000	0.000	17.469	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		32.176	
pp126	59.79	N	200	1.08	0.72	0.70	36.666	1.878	0.000	0.000	13.648	21.140	0.00	0.00	0.000	0.000		71.746	
pp128	56.37	N	200	1.24	1.04	0.70	40.944	1.771	23.878	0.000	15.295	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		67.646	
pp129	28.66	N	200	1.24	0.72	0.70	20.830	0.901	0.000	0.000	19.929	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		34.398	
pp130	12.02	N	200	1.08	0.72	0.70	7.386	0.378	0.000	0.000	2.760	4.249	0.00	0.00	0.000	0.000		14.420	
pp131	41.13	N	200	1.18	0.92	0.70	28.172	1.292	17.420	0.000	9.460	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		49.350	
pp134	121.98	N	200	1.28	0.92	0.70	92.096	3.832	51.668	0.000	36.596	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		146.374	
pp135	37.41	N	200	1.28	0.92	0.70	28.262	1.175	15.848	0.000	11.238	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		44.897	
pp137	77.77	N	200	2.22	2.80	0.70	109.916	2.443	32.942	0.000	74.531	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		93.322	
pp143	101.48	N	200	2.83	2.14	0.70	186.617	3.188	42.985	0.000	140.444	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		121.775	
pp144	16.91	N	200	1.99	1.12	0.70	21.170	0.531	7.164	0.000	13.474	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		20.296	
pp145	10.00	N	200	1.38	0.93	0.70	8.267	0.314	4.236	0.000	3.717	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		11.999	
pp147	20.18	N	200	1.28	0.93	0.70	15.287	0.634	8.549	0.000	6.105	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		24.219	
pp150	53.23	N	200	1.28	0.93	0.70	40.340	1.672	22.548	0.000	16.120	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		63.879	
pp155	96.16	N	200	1.28	0.93	0.70	72.908	3.021	40.733	0.000	29.154	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		115.396	

Projeto da Captação da Paper Prime em Vila Velha de Rodão

PROJETO DE EXECUÇÃO - VOLUME 1

ANEXO 2 - CONDUTA ADUTORA -CÁLCULO DE VOLUMES / ÁREAS DE PAVIMENTOS

Tipo de pavimento	Extensão	Nível Freático Elevado	Diâmetro	Valas			Volumes das valas									Pav. Provisório EN (m2)	Áreas de pavimentos tipo:		
				Prof. média	Recob. médio	Largura	Escavação	Tubagem	Aterro - Vias municipais			Protecção com betão (m^3)	Aterro - EN				2	4	6
	(m)	S/N	(mm)	(m)	(m)	(m)	(m^3)	(m^3)	Reg. e recob(m^3)	Tout-ven. (m^3)	Aterro c/tpv (m^3)		Tout-ven. EN(m^3)	Regular. e recob EN(m^3)	Binder EN(m^3)		(m^2)	(m^2)	(m^2)
pp157	35.08	N	200	1.28	0.93	0.70	26.608	1.102	14.859	0.000	10.647	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		42.094	
pp161	146.07	N	200	1.28	0.93	0.70	110.848	4.589	61.873	0.000	44.386	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		175.283	
pp162	33.95	N	200	1.52	1.40	0.70	31.357	1.066	14.379	0.000	15.911	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		40.736	
pp164	73.10	N	200	1.52	0.93	0.70	67.553	2.297	30.966	0.000	34.291	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		87.724	
pp165	43.80	N	200	1.29	0.93	0.70	33.288	1.376	18.555	0.000	13.357	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		52.565	
pp167	82.45	N	200	1.29	0.93	0.70	62.686	2.590	34.925	0.000	25.170	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		98.942	
pp171	155.21	N	200	3.39	5.14	0.80	396.353	4.876	75.832	0.000	315.644	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000		186.250	
pp172																			
pp173																			
pp176																			
Total	**2865.830**						**2699.980**	**90.030**	**1156.250**	**48.370**	**1339.620**	**25.390**	**11.770**	**20.210**	**4.250**	**42.490**	**414.630**	**2985.140**	**39.220**

Tipos de Pavimento:

2	Pavimento Betuminoso - Estradas Municipais
4	Caminho em Saibro
6	Estradas Nacionais (toda a faixa de rodagem)

NORAQUA | Beatriz Ferreira

De: Gestão Regional de Castelo Branco <grctb@infraestruturasdeportugal.pt>
Enviado: 25 de junho de 2025 15:45
Para: João Rodrigues - Grupo Socigene
Cc: Rosa Jesus Tomé Saraiva
Assunto: FW: EN 241 km 49,761 ao 51,256 - Margem Direita - 9117CTB250611
Anexos: condições 9117CTB250611.pdf

Sinal. de seguimento: Dar seguimento
Concluir até: 19 de setembro de 2025 17:00
Estado do sinalizador: Sinalizado

- **EN 241 - Km 49,761 ao Km 51,256 - Margem direita - 9117CTB250611**

Para: joao.rodrigues@gruposocigene.pt
CC: rosa.saraiva@infraestruturasdeportugal.pt

Antecedente: DMS 4729691 - 008
Processo: **9117CTB250611**
Saída: **DMS 4733490** – 007

Assunto: EN 241 km 49,760 ao 51,256 - Margem Direita - Vila Velha de Ródão - Concelho de Vila Velha de Ródão

Autorização relativamente à instalação de infraestrutura de captação de água
Requerente: Paper Prime, S.A.

Exmos. Senhores,

Reportando-me ao assunto mencionado em epígrafe, e no seguimento do pedido de execução de obra de instalação de infraestrutura de captação de água, informo V. Exas. que, após análise, **autoriza a Infraestruturas de Portugal, S.A.**, a execução dos necessários trabalhos, que se irão localizar em área de jurisdição rodoviária, nomeadamente em zona de servidão *non aedificandi*, nos termos das disposições conjugadas da alínea xx) do art.º 3.º, alínea a) do n.º 2 do art.º 31.º n.º 1 do art.º 32.º, alínea b) do art.º 41.º e alínea a) do n.º 2 do art.º 42.º do novo Estatuto das Estradas da Rede Rodoviária Nacional (doravante EERRN), aprovado e anexo à Lei n.º 34/2015, de 27 de abril.

Mais se informa V. Exas. que devem ainda ter em consideração as seguintes condicionantes:

1. Na reposição do pavimento em terra, devem os solos a colocar no local da abertura de vala, ser bem compactados, de modo a não se verificar abatimentos. Não pode apenas o pavimento ser recolocado sem compactação.
2. O titular da licença é responsável pela boa execução dos trabalhos.
3. Toda a zona intervencionada deve estar constantemente limpa e isenta de detritos decorrentes da execução dos trabalhos (durante e após a sua conclusão).
4. Concede-se o prazo de **3 meses** para execução dos trabalhos (podendo ser prorrogado, mediante pedido, antes deste expirar).

Mais se informa V. Exas. que, a presente autorização não dispensa a necessidade de outros licenciamentos ou autorizações administrativas que sejam legalmente exigidos por outras entidades.

A liquidação e cobrança das respetivas taxas previstas na Portaria 357/2015 de 14 de outubro, encontra-se suspensa por força do disposto do n.º 2 do art.º 259 da Lei do Orçamento de Estado para 2017 (Lei nº 42/2016 de 28 de dezembro), reservando-se o direito de no prazo legal proceder à liquidação da correspondente taxa.

No que se refere aos trabalhos que se pretendem executar na EN 18, informa-se V. Exas. que, o troço de estrada em causa, se encontra fora da jurisdição da Infraestruturas de Portugal, S.A. desde 27-04-1993, data da homologação do auto de transferência para a Câmara Municipal de Vila Velha de Ródão, pelo que, entende a Infraestruturas de Portugal, S.A., nomeadamente esta Gestão Regional, não ter competência para emitir qualquer licença, autorização ou parecer.

Nos termos e para os efeitos das disposições conjugadas dos artigos 121.º e 122º do Código do Procedimento Administrativo (CPA), da alínea a) do n.º 1 e n.º 5 do artigo 60.º da Lei Geral Tributária (LGT), aprovada pelo Decreto-Lei n.º 398/98, de 17 de dezembro, com as alterações introduzidas pela Lei n.º 16/2002, de 31 de maio, dispõe do prazo de 10 (dez) dias úteis, contados a partir do dia seguinte da data de receção desta notificação, para se pronunciar, querendo, sobre o conteúdo da mesma.

Caso nada diga no prazo fixado, a intenção de deferimento torna-se definitiva, considerando-se expressamente aceites os termos da presente notificação e condições anexas.

Reitera-se a nossa inteira disponibilidade para a apresentação de qualquer esclarecimento adicional ao acima formulado.

Com os melhores cumprimentos,

A Gestora Regional

Rosa de Jesus Tomé Saraiva
(Ao abrigo da subdelegação de competências, conferida pela Decisão DRP 1/2024)
(RS/CD)
Gestão Regional Guarda e Castelo Branco
Largo 1º de Dezembro, Edifício da Estação Ferroviária da Guarda
6300-851 Guarda · Portugal
T (+351) 212 879 000
grgrd@infraestruturasdeportugal.pt

Largo do Rei D. Carlos, n.º 3
6000-101 CASTELO BRANCO
Portugal
T (+351) 212 879 000
grctb@infraestruturasdeportugal.pt

Infraestruturas de Portugal
Ligamos destinos

www.infraestruturasdeportugal.pt

AVISO DE CONFIDENCIALIDADE - Esta mensagem e quaisquer ficheiros anexos à mesma são confidenciais e para uso exclusivo do destinatário e os mesmos são propriedade da Infraestruturas de Portugal, SA. Cabe ao destinatário assegurar a verificação de vírus e outras medidas que assegurem que esta mensagem não afeta os seus sistemas. Se não for o destinatário, não deverá usar, distribuir ou copiar este correio eletrónico, devendo proceder à sua eliminação e informar o emissor. É estritamente proibido o uso, a distribuição, a cópia ou qualquer forma de disseminação não autorizada deste correio eletrónico e seus anexos. Se recebeu este correio eletrónico por engano, por favor reenvie-o juntamente com os anexos para o emissor e apague-o do seu sistema. A Infraestruturas de Portugal, SA, respeita as obrigações e princípios de privacidade e proteção de dados. Para mais informações sobre esta matéria e para o modo de exercício dos direitos de proteção de dados, consulte a Política de Privacidade disponível no website oficial da Infraestruturas de Portugal SA, ou contacte o Encarregado de Proteção de Dados através do endereço de correio eletrónico dpo@infraestruturasdeportugal.pt. A Infraestruturas de Portugal, SA, agradece a sua cooperação.
Sede Social Campus do Pragal, Praça da Portagem · 2809-013 ALMADA · Portugal
NIPC 503 933 813

DISCLAIMER - The information contained in this e-mail and any accompanying documents is confidential, may be privileged, and is intended solely for the person and/or entity to whom it is addressed (i.e. those identified in the "To" and "cc" box). It is the property of Infraestruturas de Portugal, SA. Unauthorized disclosure, or copying of this communication, or any part thereof, is strictly prohibited and may be unlawful. If you have received this e-mail in error, please return the e-mail and attachments to the sender and delete the e-mail and attachments and any copy from your system. Infraestruturas de Portugal, SA, respects privacy and data protection obligations and principles. For further information on this matter and to exercise your data protection rights, please see the Privacy Policy available at Infraestruturas de Portugal, SA official website, or contact the Data Protection Officer through the following email dpo@infraestruturasdeportugal.pt. Infraestruturas de Portugal, SA, thanks you for your cooperation.
Head Office Campus do Pragal, Praça da Portagem · 2809-013 ALMADA · Portugal
Tax ID PT503 933 813

Dê o seu contributo para a sustentabilidade. Imprima o estritamente necessário.

CONDIÇÕES GERAIS

1. A presente autorização, não dispensa a necessidade de outros licenciamentos ou autorizações administrativas que sejam legalmente necessárias para o exercício das atividades autorizadas.
2. O titular tem obrigação de reparar, nos termos do Código Civil, qualquer dano que, direta ou indiretamente possa resultar das atividades autorizadas na presente autorização, para a propriedade do Estado ou particular.
3. São da inteira responsabilidade do titular da autorização todas as anomalias, acidentes / incidentes ou reclamações que da execução das obras possam surgir.
4. Se houver lugar a ocupação de terrenos do Estado com depósito de materiais ou andaimes, deverá ser requerida, com a devida antecedência, a necessária licença a esta Gestão Regional, indicando a área e tempo de ocupação.
5. Sempre que ocorram situações que perturbem as condições normais de utilização do domínio público rodoviário ou ponham em causa a servidão *non aedificandi* e a servidão de visibilidade (servidões rodoviárias) ou quando se justifique prevenir ocorrências com idênticos efeitos na zona da estrada, a Infraestruturas de Portugal, S.A., pode remover ou fazer cessar as situações referidas, recorrendo à força pública, se necessário.
6. A Infraestruturas de Portugal, S.A. pode ordenar a demolição total ou parcial da obra ou a reposição do terreno nas condições em que se encontrava antes da data do início das obras ou trabalhos, fixando um prazo para o efeito, se a obra não for suscetível de ser aprovada, licenciada ou autorizada.
7. O titular da autorização fica sujeito à obrigação de manter em bom estado de conservação e segurança as infraestruturas e equipamentos instalados no âmbito da presente autorização, competindo-lhe efetuar todas as obras de manutenção, conservação ou remodelação necessárias.
8. Os proprietários dos prédios confinantes com a zona da estrada devem abster-se de qualquer procedimento que prejudique ou possa pôr em risco o trânsito ou os utilizadores da estrada, e devem adotar todos os comportamentos necessários para evitar prejuízos à estrada.
9. Quer a autorização, quer o projeto aprovado a que a mesma se refere, deverão encontrar-se sempre no local da obra para efeitos de fiscalização.
10. Na execução dos trabalhos deverão ser cumpridas quaisquer instruções que no local sejam determinadas pela fiscalização da Infraestruturas de Portugal, S.A..
11. Nos casos em que se mostre imprescindível ocupar a zona da estrada com a atividade de estaleiro será necessário obter o prévio licenciamento da Infraestruturas de Portugal, S.A.. A atividade de estaleiro deve decorrer fora da zona da estrada.

Sede
INFRAESTRUTURAS DE PORTUGAL, S.A.
Praça da Portagem · 2809-013 ALMADA · Portugal
T +351 212 879 000 · F +351 212 951 997
ip@infraestruturasdeportugal.pt · www.infraestruturasdeportugal.pt

NIPC 503 933 813
CRC Lisboa
Capital Social 14.932.455.000,00€

12. Nos locais em que a intervenção obrigar a corte de qualquer via de circulação rodoviária, os trabalhos só poderão decorrer entre as 21:00 e as 07:00, devidamente sinalizados e acompanhados pelas forças da autoridade, salvo disposição diferente emitida pela Infraestruturas de Portugal, S.A.. Quando os trabalhos ocuparem apenas as bermas, poderão decorrer durante o dia entre as 10:00 e as 17:00, salvo disposição diferente emitida pela Infraestruturas de Portugal, S.A..
13. A sinalização terá que obedecer ao estipulado no Regulamento de Sinalização do Trânsito (Decreto-Regulamentar n.º 22-A/98, de 1 de outubro, com todas as alterações introduzidas posteriormente à sua publicação) e o Manual de Sinalização Temporária em vigor na Infraestruturas de Portugal, S.A..
14. O titular obriga-se a manter o local das obras em perfeitas condições de segurança e conservação, durante e após a conclusão dos trabalhos, sendo expressamente proibido sujar a estrada com quaisquer detritos que possam prejudicar a segurança rodoviária.
15. Durante a execução dos trabalhos o titular da autorização obriga-se a cumprir a legislação de caráter ambiental aplicável, bem como a relativa a Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho.
16. O titular da autorização terá que comunicar à Infraestruturas de Portugal, S.A. a conclusão dos trabalhos, para que sejam promovidas as diligências necessárias à realização da respetiva vistoria, onde será verificado o exato e pontual cumprimento de todas as condições da autorização, bem como a boa execução dos trabalhos realizados.
17. As anomalias detetadas na vistoria serão comunicadas ao titular da autorização para a sua correção. O custo associado à correção das anomalias detetadas será suportado pelo titular da autorização.
18. Após correção das anomalias detetadas na vistoria, o titular da autorização solicitará à IP, S.A. a realização de uma vistoria extraordinária, sujeita ao pagamento da taxa prevista na alínea c) do art.º 3.º da Portaria n.º 357/2015, de 14 de outubro.
19. Decorrido o prazo de garantia dos trabalhos será realizada a vistoria definitiva.
20. As anomalias detetadas na vistoria definitiva dos trabalhos serão comunicadas ao titular da autorização para a sua correção. O custo associado à correção das anomalias detetadas será suportado pelo titular da autorização.
21. Após correção das anomalias detetadas na vistoria definitiva, o titular da autorização solicitará à IP, S.A. a realização de uma vistoria extraordinária, sujeita ao pagamento da taxa prevista na alínea c) do art.º 3.º da Portaria n.º 357/2015, de 14 de outubro.

Sede
INFRAESTRUTURAS DE PORTUGAL, S.A.
Praça da Portagem · 2809-013 ALMADA · Portugal
T +351 212 879 000 · F +351 212 951 997
ip@infraestruturasdeportugal.pt · www.infraestruturasdeportugal.pt

NIPC 503 933 813
CRC Lisboa
Capital Social 14.932.455.000,00€

PROJETO DA CAPTAÇÃO DA PAPER PRIME EM VILA VELHA DE RODÃO

PROJETO DE EXECUÇÃO - VOLUME 2

Anexo 1 - CÁLCULO HIDRÁULICO

TROÇO	L	Q	Material	ϕ_{int}	V	TOPOGRAFICAS		ALTURAS DA VALA		COTAS DA VALA		I % do terreno	I % Adoptado	COTAS PIEZ.		ALTURA PIEZ.		PRESSÕES ESTÁTICAS	
						Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante			Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante
	(m)	(l/s)		(mm)	(m/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)			(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
Troço Elevatório																			
P1-P2	4.06	16.67	PEAD	200	0.53	74.86	74.80	0.40	0.30	74.46	74.50	-1.5%	1.0%	124.00	123.99	49.14	49.19	49.50	49.50
P2-P3	2.92	16.67	PEAD	200	0.53	74.80	75.00	0.30	0.40	74.50	74.60	6.8%	3.4%	123.99	123.99	49.19	48.99	49.50	49.40
P3-P4	8.90	16.67	PEAD	200	0.53	75.00	76.19	0.40	1.10	74.60	75.09	13.4%	5.5%	123.99	123.97	48.99	47.78	49.40	48.91
P4-P5	25.44	16.67	PEAD	200	0.53	76.19	77.64	1.10	1.10	75.09	76.54	5.7%	5.7%	123.97	123.93	47.78	46.29	48.91	47.46
P5-P6	11.95	16.67	PEAD	200	0.53	77.64	78.26	1.10	1.10	76.54	77.16	5.2%	5.2%	123.93	123.92	46.29	45.66	47.46	46.84
P6-P7	24.40	16.67	PEAD	200	0.53	78.26	79.51	1.10	1.10	77.16	78.41	5.1%	5.1%	123.92	123.88	45.66	44.37	46.84	45.59
P7-P8	29.51	16.67	PEAD	200	0.53	79.51	82.58	1.10	1.10	78.41	81.48	10.4%	10.4%	123.88	123.83	44.37	41.25	45.59	42.52
P8-P9	28.73	16.67	PEAD	200	0.53	82.58	84.02	1.10	1.10	81.48	82.92	5.0%	5.0%	123.83	123.78	41.25	39.76	42.52	41.08
P9-P10	15.31	16.67	PEAD	200	0.53	84.02	85.03	1.10	1.10	82.92	83.93	6.6%	6.6%	123.78	123.76	39.76	38.73	41.08	40.07
P10-P11	25.94	16.67	PEAD	200	0.53	85.03	86.49	1.10	1.10	83.93	85.39	5.6%	5.6%	123.76	123.72	38.73	37.23	40.07	38.61
P11-P12	33.42	16.67	PEAD	200	0.53	86.49	85.22	1.10	1.10	85.39	84.12	-3.8%	-3.8%	123.72	123.66	37.23	38.44	38.61	39.88
P12-P13	35.48	16.67	PEAD	200	0.53	85.22	84.51	1.10	1.10	84.12	83.41	-2.0%	-2.0%	123.66	123.61	38.44	39.10	39.88	40.59
P13-P14	19.24	16.67	PEAD	200	0.53	84.51	84.35	1.10	1.10	83.41	83.25	-0.8%	-0.8%	123.61	123.58	39.10	39.23	40.59	40.75
P14-P15	17.92	16.67	PEAD	200	0.53	84.35	84.23	1.10	1.10	83.25	83.13	-0.7%	-0.7%	123.58	123.55	39.23	39.32	40.75	40.87
P15-P16	22.13	16.67	PEAD	200	0.53	84.23	83.79	1.10	1.10	83.13	82.69	-2.0%	-2.0%	123.55	123.51	39.32	39.72	40.87	41.31
P16-P17	5.73	16.67	PEAD	200	0.53	83.79	83.59	1.10	1.10	82.69	82.49	-3.5%	-3.5%	123.51	123.51	39.72	39.92	41.31	41.51
P17-P18	13.17	16.67	PEAD	200	0.53	83.59	83.57	1.10	1.15	82.49	82.42	-0.2%	-0.5%	123.51	123.48	39.92	39.91	41.51	41.58
P18-P19	1.05	16.67	PEAD	200	0.53	83.57	83.59	1.15	1.10	82.42	82.49	1.4%	5.8%	123.48	123.48	39.91	39.90	41.58	41.52
P19-P20	1.06	16.67	PEAD	200	0.53	83.59	83.59	1.10	1.10	82.49	82.49	0.5%	0.5%	123.48	123.48	39.90	39.89	41.52	41.51
P20-P21	27.40	16.67	PEAD	200	0.53	83.59	85.18	1.10	1.10	82.49	84.08	5.8%	5.8%	123.48	123.44	39.89	38.26	41.51	39.92
P21-P22	8.51	16.67	PEAD	200	0.53	85.18	85.93	1.10	1.10	84.08	84.83	8.8%	8.8%	123.44	123.42	38.26	37.49	39.92	39.17
P22-P23	10.29	16.67	PEAD	200	0.53	85.93	86.99	1.10	1.10	84.83	85.89	10.3%	10.3%	123.42	123.41	37.49	36.42	39.17	38.11
P23-P24	5.72	16.67	PEAD	200	0.53	86.99	87.98	1.10	1.10	85.89	86.88	17.3%	17.3%	123.41	123.40	36.42	35.42	38.11	37.12
P24-P25	4.12	16.67	PEAD	200	0.53	87.98	88.17	1.10	1.10	86.88	87.07	4.6%	4.6%	123.40	123.39	35.42	35.22	37.12	36.93
P25-P26	1.34	16.67	PEAD	200	0.53	88.17	88.43	1.10	1.10	87.07	87.33	19.3%	19.3%	123.39	123.39	35.22	34.96	36.93	36.67
P26-P27	15.98	16.67	PEAD	200	0.53	88.43	90.27	1.10	1.10	87.33	89.17	11.5%	11.5%	123.39	123.36	34.96	33.09	36.67	34.83
P27-P28	16.90	16.67	PEAD	200	0.53	90.27	92.86	1.10	1.10	89.17	91.76	15.3%	15.3%	123.36	123.34	33.09	30.48	34.83	32.24
P28-P29	27.27	16.67	PEAD	200	0.53	92.86	96.88	1.10	1.10	91.76	95.78	14.7%	14.7%	123.34	123.29	30.48	26.41	32.24	28.22
P29-P30	29.11	16.67	PEAD	200	0.53	96.88	99.65	1.10	1.10	95.78	98.55	9.5%	9.5%	123.29	123.25	26.41	23.60	28.22	25.45
P30-P31	16.82	16.67	PEAD	200	0.53	99.65	101.17	1.10	1.10	98.55	100.07	9.0%	9.0%	123.25	123.22	23.60	22.05	25.45	23.93
P31-P32	26.66	16.67	PEAD	200	0.53	101.17	102.57	1.10	1.10	100.07	101.47	5.3%	5.3%	123.22	123.18	22.05	20.61	23.93	22.53
P32-P33	26.28	16.67	PEAD	200	0.53	102.57	103.18	1.10	1.10	101.47	102.08	2.3%	2.3%	123.18	123.14	20.61	19.96	22.53	21.92
P33-P34	33.60	16.67	PEAD	200	0.53	103.18	103.72	1.10	1.10	102.08	102.62	1.6%	1.6%	123.14	123.08	19.96	19.36	21.92	21.38
P34-P35	19.39	16.67	PEAD	200	0.53	103.72	104.09	1.10	1.10	102.62	102.99	1.9%	1.9%	123.08	123.05	19.36	18.96	21.38	21.01
P35-P36	21.10	16.67	PEAD	200	0.53	104.09	104.70	1.10	1.10	102.99	103.60	2.9%	2.9%	123.05	123.02	18.96	18.32	21.01	20.40
P36-P37	15.03	16.67	PEAD	200	0.53	104.70	105.42	1.10	1.10	103.60	104.32	4.8%	4.8%	123.02	122.99	18.32	17.57	20.40	19.68
P37-P38	17.82	16.67	PEAD	200	0.53	105.42	105.85	1.10	1.10	104.32	104.75	2.4%	2.4%	122.99	122.97	17.57	17.12	19.68	19.25
P38-P39	29.18	16.67	PEAD	200	0.53	105.85	106.68	1.10	1.10	104.75	105.58	2.8%	2.8%	122.97	122.92	17.12	16.24	19.25	18.42
P39-P40	9.21	16.67	PEAD	200	0.53	106.68	106.88	1.10	1.10	105.58	105.78	2.2%	2.2%	122.92	122.91	16.24	16.03	18.42	18.22
P40-P41	5.35	16.67	PEAD	200	0.53	106.88	107.10	1.10	1.10	105.78	106.00	4.1%	4.1%	122.91	122.90	16.03	15.80	18.22	18.00
P41-P42	7.77	16.67	PEAD	200	0.53	107.10	107.20	1.10	1.11	106.00	106.09	1.3%	1.2%	122.90	122.88	15.80	15.68	18.00	17.91
P42-P43	5.63	16.67	PEAD	200	0.53	107.20	107.21	1.11	1.10	106.09	106.11	0.2%	0.3%	122.88	122.88	15.68	15.67	17.91	17.89
P43-P44	9.99	16.67	PEAD	200	0.53	107.21	107.24	1.10	1.10	106.11	106.14	0.3%	0.3%	122.88	122.86	15.67	15.62	17.89	17.86
P44-P45	6.50	16.67	PEAD	200	0.53	107.24	107.26	1.10	1.10	106.14	106.16	0.3%	0.3%	122.86	122.85	15.62	15.59	17.86	17.84
P45-P46	22.39	16.67	PEAD	200	0.53	107.26	107.38	1.10	1.10	106.16	106.28	0.5%	0.5%	122.85	122.81	15.59	15.43	17.84	17.72

PROJETO DA CAPTAÇÃO DA PAPER PRIME EM VILA VELHA DE RODÃO

PROJETO DE EXECUÇÃO - VOLUME 2

Anexo 1 - CÁLCULO HIDRÁULICO

TROÇO	L	Q	Material	ϕ_{int}	V	TOPOGRAFICAS		ALTURAS DA VALA		COTAS DA VALA		I % do terreno	I % Adoptado	COTAS PIEZ.		ALTURA PIEZ.		PRESSÕES ESTÁTICAS	
						Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante			Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante
	(m)	(l/s)		(mm)	(m/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)			(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
P46-P47	32.02	16.67	PEAD	200	0.53	107.38	107.77	1.10	1.10	106.28	106.67	1.2%	1.2%	122.81	122.76	15.43	14.99	17.72	17.33
P47-P48	32.22	16.67	PEAD	200	0.53	107.77	108.35	1.10	1.10	106.67	107.25	1.8%	1.8%	122.76	122.71	14.99	14.36	17.33	16.75
P48-P49	20.28	16.67	PEAD	200	0.53	108.35	108.81	1.10	1.12	107.25	107.69	2.3%	2.2%	122.71	122.68	14.36	13.87	16.75	16.31
P49-P50	7.16	16.67	PEAD	200	0.53	108.81	108.81	1.12	1.10	107.69	107.71	0.0%	0.3%	122.68	122.67	13.87	13.86	16.31	16.29
P50-P51	15.96	16.67	PEAD	200	0.53	108.81	109.33	1.10	1.10	107.71	108.23	3.3%	3.3%	122.67	122.64	13.86	13.31	16.29	15.77
P51-P52	25.60	16.67	PEAD	200	0.53	109.33	109.94	1.10	1.10	108.23	108.84	2.4%	2.4%	122.64	122.60	13.31	12.66	15.77	15.16
P52-P53	26.37	16.67	PEAD	200	0.53	109.94	110.27	1.10	1.10	108.84	109.17	1.3%	1.3%	122.60	122.56	12.66	12.29	15.16	14.83
P53-P54	16.96	16.67	PEAD	200	0.53	110.27	110.21	1.10	1.13	109.17	109.09	-0.4%	-0.5%	122.56	122.53	12.29	12.32	14.83	14.92
P54-P55	17.76	16.67	PEAD	200	0.53	110.21	110.16	1.13	1.16	109.09	109.00	-0.3%	-0.5%	122.53	122.50	12.32	12.34	14.92	15.00
P55-P56	8.19	16.67	PEAD	200	0.53	110.16	110.13	1.16	1.18	109.00	108.96	-0.4%	-0.5%	122.50	122.49	12.34	12.36	15.00	15.05
P56-P57	8.61	16.67	PEAD	200	0.53	110.13	110.06	1.18	1.15	108.96	108.91	-0.8%	-0.5%	122.49	122.48	12.36	12.42	15.05	15.09
P57-P58	13.33	16.67	PEAD	200	0.53	110.06	109.86	1.15	1.10	108.91	108.76	-1.5%	-1.1%	122.48	122.46	12.42	12.60	15.09	15.24
P58-P59	19.67	16.67	PEAD	200	0.53	109.86	109.59	1.10	1.10	108.76	108.49	-1.4%	-1.4%	122.46	122.43	12.60	12.84	15.24	15.51
P59-P60	21.36	16.67	PEAD	200	0.53	109.59	109.15	1.10	1.10	108.49	108.05	-2.1%	-2.1%	122.43	122.39	12.84	13.24	15.51	15.95
P60-P61	16.77	16.67	PEAD	200	0.53	109.15	108.88	1.10	1.10	108.05	107.78	-1.6%	-1.6%	122.39	122.36	13.24	13.48	15.95	16.22
P61-P62	3.92	16.67	PEAD	200	0.53	108.88	108.86	1.10	1.10	107.78	107.76	-0.5%	-0.5%	122.36	122.36	13.48	13.50	16.22	16.24
P62-P63	23.81	16.67	PEAD	200	0.53	108.86	108.51	1.10	1.10	107.76	107.41	-1.5%	-1.5%	122.36	122.32	13.50	13.81	16.24	16.59
P63-P64	16.90	16.67	PEAD	200	0.53	108.51	108.18	1.10	1.10	107.41	107.08	-2.0%	-2.0%	122.32	122.29	13.81	14.11	16.59	16.92
P64-P65	11.25	16.67	PEAD	200	0.53	108.18	107.86	1.10	1.10	107.08	106.76	-2.8%	-2.8%	122.29	122.28	14.11	14.42	16.92	17.24
P65-P66	28.43	16.67	PEAD	200	0.53	107.86	107.18	1.10	1.10	106.76	106.08	-2.4%	-2.4%	122.28	122.23	14.42	15.05	17.24	17.92
P66-P67	9.96	16.67	PEAD	200	0.53	107.18	106.59	1.10	1.10	106.08	105.49	-5.9%	-5.9%	122.23	122.21	15.05	15.62	17.92	18.51
P67-P68	5.68	16.67	PEAD	200	0.53	106.59	106.55	1.10	1.10	105.49	105.45	-0.7%	-0.7%	122.21	122.21	15.62	15.66	18.51	18.55
P68-P69	24.21	16.67	PEAD	200	0.53	106.55	106.11	1.10	1.10	105.45	105.01	-1.8%	-1.8%	122.21	122.17	15.66	16.06	18.55	18.99
P69-P70	15.77	16.67	PEAD	200	0.53	106.11	105.66	1.10	1.10	105.01	104.56	-2.9%	-2.9%	122.17	122.14	16.06	16.48	18.99	19.44
P70-P71	20.05	16.67	PEAD	200	0.53	105.66	105.12	1.10	1.10	104.56	104.02	-2.7%	-2.7%	122.14	122.11	16.48	16.99	19.44	19.98
P71-P72	15.03	16.67	PEAD	200	0.53	105.12	104.82	1.10	1.10	104.02	103.72	-2.0%	-2.0%	122.11	122.09	16.99	17.27	19.98	20.28
P72-P73	13.90	16.67	PEAD	200	0.53	104.82	104.42	1.10	1.10	103.72	103.32	-2.9%	-2.9%	122.09	122.06	17.27	17.64	20.28	20.68
P73-P74	17.62	16.67	PEAD	200	0.53	104.42	104.06	1.10	1.10	103.32	102.96	-2.0%	-2.0%	122.06	122.04	17.64	17.98	20.68	21.04
P74-P75	8.56	16.67	PEAD	200	0.53	104.06	103.55	1.10	1.10	102.96	102.45	-6.0%	-6.0%	122.04	122.02	17.98	18.47	21.04	21.55
P75-P76	11.58	16.67	PEAD	200	0.53	103.55	103.48	1.10	1.10	102.45	102.38	-0.6%	-0.6%	122.02	122.00	18.47	18.52	21.55	21.62
P76-P77	17.05	16.67	PEAD	200	0.53	103.48	103.14	1.10	1.10	102.38	102.04	-2.0%	-2.0%	122.00	121.98	18.52	18.84	21.62	21.96
P77-P78	20.63	16.67	PEAD	200	0.53	103.14	102.51	1.10	1.10	102.04	101.41	-3.1%	-3.1%	121.98	121.94	18.84	19.43	21.96	22.59
P78-P79	16.20	16.67	PEAD	200	0.53	102.51	101.91	1.10	1.10	101.41	100.81	-3.7%	-3.7%	121.94	121.92	19.43	20.01	22.59	23.19
P79-P80	15.54	16.67	PEAD	200	0.53	101.91	101.20	1.10	1.10	100.81	100.10	-4.6%	-4.6%	121.92	121.89	20.01	20.69	23.19	23.90
P80-P81	12.98	16.67	PEAD	200	0.53	101.20	100.59	1.10	1.10	100.10	99.49	-4.7%	-4.7%	121.89	121.87	20.69	21.28	23.90	24.51
P81-P82	5.14	16.67	PEAD	200	0.53	100.59	100.31	1.10	1.10	99.49	99.21	-5.4%	-5.4%	121.87	121.86	21.28	21.55	24.51	24.79
P82-P83	13.02	16.67	PEAD	200	0.53	100.31	99.60	1.10	1.10	99.21	98.50	-5.5%	-5.5%	121.86	121.84	21.55	22.24	24.79	25.50
P83-P84	7.59	16.67	PEAD	200	0.53	99.60	99.24	1.10	1.10	98.50	98.14	-4.7%	-4.7%	121.84	121.83	22.24	22.59	25.50	25.86
P84-P85	11.28	16.67	PEAD	200	0.53	99.24	98.75	1.10	1.10	98.14	97.65	-4.3%	-4.3%	121.83	121.81	22.59	23.06	25.86	26.35
P85-P86	8.96	16.67	PEAD	200	0.53	98.75	98.17	1.10	1.10	97.65	97.07	-6.5%	-6.5%	121.81	121.80	23.06	23.63	26.35	26.93
P86-P87	8.99	16.67	PEAD	200	0.53	98.17	97.62	1.10	1.10	97.07	96.52	-6.1%	-6.1%	121.80	121.79	23.63	24.17	26.93	27.48
P87-P88	12.04	16.67	PEAD	200	0.53	97.62	96.83	1.10	1.10	96.52	95.73	-6.6%	-6.6%	121.79	121.77	24.17	24.94	27.48	28.27
P88-P89	10.53	16.67	PEAD	200	0.53	96.83	96.18	1.10	1.10	95.73	95.08	-6.2%	-6.2%	121.77	121.75	24.94	25.57	28.27	28.92
P89-P90	16.22	16.67	PEAD	200	0.53	96.18	95.39	1.10	1.10	95.08	94.29	-4.9%	-4.9%	121.75	121.72	25.57	26.33	28.92	29.71
P90-P91	8.22	16.67	PEAD	200	0.53	95.39	94.92	1.10	1.10	94.29	93.82	-5.7%	-5.7%	121.72	121.71	26.33	26.79	29.71	30.18
P91-P92	12.02	16.67	PEAD	200	0.53	94.92	94.10	1.10	1.10	93.82	93.00	-6.8%	-6.8%	121.71	121.69	26.79	27.59	30.18	31.00

PROJETO DA CAPTAÇÃO DA PAPER PRIME EM VILA VELHA DE RODÃO

PROJETO DE EXECUÇÃO - VOLUME 2

Anexo 1 - CÁLCULO HIDRÁULICO

TROÇO	L	Q	Material	ϕ_{int}	V	TOPOGRAFICAS		ALTURAS DA VALA		COTAS DA VALA		I % do terreno	I % Adoptado	COTAS PIEZ.		ALTURA PIEZ.		PRESSÕES ESTÁTICAS	
						Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante			Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante
	(m)	(l/s)		(mm)	(m/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)			(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
P92-P93	5.84	16.67	PEAD	200	0.53	94.10	92.58	1.10	1.10	93.00	91.48	-26.0%	-26.0%	121.69	121.68	27.59	29.10	31.00	32.52
P93-P94	19.64	16.67	PEAD	200	0.53	92.58	92.24	1.10	1.10	91.48	91.14	-1.7%	-1.7%	121.68	121.65	29.10	29.41	32.52	32.86
P94-P95	3.79	16.67	PEAD	200	0.53	92.24	92.11	1.10	1.10	91.14	91.01	-3.4%	-3.4%	121.65	121.64	29.41	29.53	32.86	32.99
P95-P96	5.04	16.67	PEAD	200	0.53	92.11	92.04	1.10	1.10	91.01	90.94	-1.4%	-1.4%	121.64	121.64	29.53	29.60	32.99	33.06
P96-P97	4.28	16.67	PEAD	200	0.53	92.04	92.13	1.10	1.10	90.94	91.03	2.1%	2.1%	121.64	121.63	29.60	29.50	33.06	32.97
P97-P98	6.57	16.67	PEAD	200	0.53	92.13	92.43	1.10	1.10	91.03	91.33	4.6%	4.6%	121.63	121.62	29.50	29.19	32.97	32.67
P98-P99	18.69	16.67	PEAD	200	0.53	92.43	93.14	1.10	1.55	91.33	91.59	3.8%	1.4%	121.62	121.59	29.19	28.45	32.67	32.41
P99-P100	29.63	16.67	PEAD	200	0.53	93.14	93.90	1.55	1.55	91.59	92.35	2.6%	2.6%	121.59	121.54	28.45	27.64	32.41	31.65
P100-P101	20.72	16.67	PEAD	200	0.53	93.90	94.36	1.55	1.10	92.35	93.26	2.2%	4.4%	121.54	121.51	27.64	27.15	31.65	30.74
P101-P102	14.84	16.67	PEAD	200	0.53	94.36	94.66	1.10	1.10	93.26	93.56	2.0%	2.0%	121.51	121.49	27.15	26.83	30.74	30.44
P102-P103	11.12	16.67	PEAD	200	0.53	94.66	94.88	1.10	1.10	93.56	93.78	2.0%	2.0%	121.49	121.47	26.83	26.59	30.44	30.22
P103-P104	11.95	16.67	PEAD	200	0.53	94.88	95.19	1.10	1.10	93.78	94.09	2.6%	2.6%	121.47	121.45	26.59	26.26	30.22	29.91
P104-P105	13.41	16.67	PEAD	200	0.53	95.19	95.46	1.10	1.10	94.09	94.36	2.0%	2.0%	121.45	121.43	26.26	25.97	29.91	29.64
P105-P106	7.92	16.67	PEAD	200	0.53	95.46	95.52	1.10	1.10	94.36	94.42	0.8%	0.8%	121.43	121.42	25.97	25.90	29.64	29.58
P106-P107	10.38	16.67	PEAD	200	0.53	95.52	95.58	1.10	1.10	94.42	94.48	0.6%	0.6%	121.42	121.40	25.90	25.82	29.58	29.52
P107-P108	6.19	16.67	PEAD	200	0.53	95.58	95.55	1.10	1.10	94.48	94.45	-0.5%	-0.5%	121.40	121.39	25.82	25.84	29.52	29.55
P108-P109	14.55	16.67	PEAD	200	0.53	95.55	95.40	1.10	1.42	94.45	93.98	-1.0%	-3.2%	121.39	121.37	25.84	25.97	29.55	30.02
P109-P110	7.79	16.67	PEAD	200	0.53	95.40	95.36	1.42	1.42	93.98	93.94	-0.5%	-0.5%	121.37	121.35	25.97	25.99	30.02	30.06
P110-P111	15.78	16.67	PEAD	200	0.53	95.36	95.20	1.42	1.34	93.94	93.86	-1.0%	-0.5%	121.35	121.33	25.99	26.13	30.06	30.14
P111-P112	9.11	16.67	PEAD	200	0.53	95.20	95.11	1.34	1.29	93.86	93.82	-1.0%	-0.5%	121.33	121.31	26.13	26.20	30.14	30.18
P112-P113	6.83	16.67	PEAD	200	0.53	95.11	94.34	1.29	1.10	93.82	93.24	-11.3%	-8.4%	121.31	121.30	26.20	26.96	30.18	30.76
P113-P114	3.80	16.67	PEAD	200	0.53	94.34	93.80	1.10	1.10	93.24	92.70	-14.2%	-14.2%	121.30	121.30	26.96	27.50	30.76	31.30
P114-P115	9.68	16.67	PEAD	200	0.53	93.80	93.39	1.10	1.10	92.70	92.29	-4.2%	-4.2%	121.30	121.28	27.50	27.89	31.30	31.71
P115-P116	8.44	16.67	PEAD	200	0.53	93.39	92.41	1.10	1.10	92.29	91.31	-11.6%	-11.6%	121.28	121.27	27.89	28.86	31.71	32.69
P116-P117	17.53	16.67	PEAD	200	0.53	92.41	90.28	1.10	1.10	91.31	89.18	-12.1%	-12.1%	121.27	121.24	28.86	30.96	32.69	34.82
P117-P118	17.25	16.67	PEAD	200	0.53	90.28	89.12	1.10	1.10	89.18	88.02	-6.7%	-6.7%	121.24	121.21	30.96	32.09	34.82	35.98
P118-P119	23.55	16.67	PEAD	200	0.53	89.12	88.86	1.10	1.10	88.02	87.76	-1.1%	-1.1%	121.21	121.18	32.09	32.32	35.98	36.24
P119-P120	22.34	16.67	PEAD	200	0.53	88.86	89.36	1.10	1.71	87.76	87.65	2.2%	-0.5%	121.18	121.14	32.32	31.78	36.24	36.35
P120-P121	21.62	16.67	PEAD	200	0.53	89.36	88.60	1.71	1.10	87.65	87.50	-3.5%	-0.7%	121.14	121.11	31.78	32.51	36.35	36.50
P121-P122	23.59	16.67	PEAD	200	0.53	88.60	86.73	1.10	1.10	87.50	85.63	-7.9%	-7.9%	121.11	121.07	32.51	34.34	36.50	38.37
P122-P123	19.73	16.67	PEAD	200	0.53	86.73	84.42	1.10	1.10	85.63	83.32	-11.7%	-11.7%	121.07	121.04	34.34	36.62	38.37	40.68
P123-P124	26.81	16.67	PEAD	200	0.53	84.42	82.98	1.10	0.90	83.32	82.08	-5.4%	-4.6%	121.04	120.99	36.62	38.01	40.68	41.92
P124-P125	32.91	16.67	PEAD	200	0.53	82.98	82.11	0.90	0.90	82.08	81.21	-2.6%	-2.6%	120.99	120.94	38.01	38.83	41.92	42.79
P125-P126	26.88	16.67	PEAD	200	0.53	82.11	81.63	0.90	0.90	81.21	80.73	-1.8%	-1.8%	120.94	120.90	38.83	39.27	42.79	43.27
P126-P127	26.57	16.67	PEAD	200	0.53	81.63	81.78	0.90	1.18	80.73	80.60	0.6%	-0.5%	120.90	120.86	39.27	39.08	43.27	43.40
P127-P128	29.81	16.67	PEAD	200	0.53	81.78	81.67	1.18	1.22	80.60	80.45	-0.4%	-0.5%	120.86	120.81	39.08	39.14	43.40	43.55
P128-P129	28.66	16.67	PEAD	200	0.53	81.67	81.61	1.22	0.90	80.45	80.71	-0.2%	0.9%	120.81	120.76	39.14	39.15	43.55	43.29
P129-P130	12.02	16.67	PEAD	200	0.53	81.61	81.83	0.90	0.90	80.71	80.93	1.8%	1.8%	120.76	120.74	39.15	38.91	43.29	43.07
P130-P131	41.13	16.67	PEAD	200	0.53	81.83	83.34	0.90	1.10	80.93	82.24	3.7%	3.2%	120.74	120.68	38.91	37.34	43.07	41.76
P131-P132	56.80	16.67	PEAD	200	0.53	83.34	84.21	1.10	1.10	82.24	83.11	1.5%	1.5%	120.68	120.59	37.34	36.38	41.76	40.89
P132-P133	43.49	16.67	PEAD	200	0.53	84.21	84.83	1.10	1.10	83.11	83.73	1.4%	1.4%	120.59	120.52	36.38	35.69	40.89	40.27
P133-P134	21.69	16.67	PEAD	200	0.53	84.83	84.91	1.10	1.10	83.73	83.81	0.4%	0.4%	120.52	120.48	35.69	35.57	40.27	40.19
P134-P135	37.41	16.67	PEAD	200	0.53	84.91	83.10	1.10	1.10	83.81	82.00	-4.8%	-4.8%	120.48	120.43	35.57	37.33	40.19	42.00
P135-P136	38.17	16.67	PEAD	200	0.53	83.10	84.09	1.10	2.28	82.00	81.81	2.6%	-0.5%	120.43	120.36	37.33	36.27	42.00	42.19
P136-P137	39.60	16.67	PEAD	200	0.53	84.09	84.59	2.28	2.98	81.81	81.61	1.3%	-0.5%	120.36	120.30	36.27	35.71	42.19	42.39
P137-P138	23.85	16.67	PEAD	200	0.53	84.59	84.24	2.98	2.75	81.61	81.49	-1.5%	-0.5%	120.30	120.26	35.71	36.02	42.39	42.51

PROJETO DA CAPTAÇÃO DA PAPER PRIME EM VILA VELHA DE RODÃO

PROJETO DE EXECUÇÃO - VOLUME 2

Anexo 1 - CÁLCULO HIDRÁULICO

TROÇO	L	Q	Material	ϕ_{int}	V	TOPOGRAFICAS		ALTURAS DA VALA		COTAS DA VALA		I % do terreno	I % Adoptado	COTAS PIEZ.		ALTURA PIEZ.		PRESSÕES ESTÁTICAS	
						Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante			Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante
	(m)	(l/s)		(mm)	(m/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)			(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
P138-P139	21.72	16.67	PEAD	200	0.53	84.24	84.00	2.75	2.62	81.49	81.38	-1.1%	-0.5%	120.26	120.23	36.02	36.23	42.51	42.62
P139-P140	8.00	16.67	PEAD	200	0.53	84.00	83.86	2.62	2.52	81.38	81.34	-1.7%	-0.5%	120.23	120.22	36.23	36.36	42.62	42.66
P140-P141	17.11	16.67	PEAD	200	0.53	83.86	83.74	2.52	2.48	81.34	81.26	-0.7%	-0.5%	120.22	120.19	36.36	36.45	42.66	42.74
P141-P142	18.20	16.67	PEAD	200	0.53	83.74	83.64	2.48	2.47	81.26	81.17	-0.5%	-0.5%	120.19	120.16	36.45	36.52	42.74	42.83
P142-P143	12.60	16.67	PEAD	200	0.53	83.64	83.42	2.47	2.32	81.17	81.10	-1.7%	-0.5%	120.16	120.14	36.52	36.72	42.83	42.90
P143-P144	16.91	16.67	PEAD	200	0.53	83.42	82.54	2.32	1.30	81.10	81.24	-5.2%	0.8%	120.14	120.11	36.72	37.57	42.90	42.76
P144-P145	10.00	16.67	PEAD	200	0.53	82.54	82.41	1.30	1.13	81.24	81.28	-1.3%	0.4%	120.11	120.10	37.57	37.69	42.76	42.72
P145-P146	9.79	16.67	PEAD	200	0.53	82.41	82.41	1.13	1.10	81.28	81.31	0.0%	0.3%	120.10	120.08	37.69	37.67	42.72	42.69
P146-P147	10.39	16.67	PEAD	200	0.53	82.41	82.60	1.10	1.10	81.31	81.50	1.8%	1.8%	120.08	120.07	37.67	37.47	42.69	42.50
P147-P148	26.49	16.67	PEAD	200	0.53	82.60	83.73	1.10	1.10	81.50	82.63	4.3%	4.3%	120.07	120.02	37.47	36.29	42.50	41.37
P148-P149	13.93	16.67	PEAD	200	0.53	83.73	84.55	1.10	1.10	82.63	83.45	5.9%	5.9%	120.02	120.00	36.29	35.45	41.37	40.55
P149-P150	12.81	16.67	PEAD	200	0.53	84.55	84.88	1.10	1.10	83.45	83.78	2.6%	2.6%	120.00	119.98	35.45	35.10	40.55	40.22
P150-P151	22.80	16.67	PEAD	200	0.53	84.88	86.41	1.10	1.10	83.78	85.31	6.7%	6.7%	119.98	119.94	35.10	33.53	40.22	38.69
P151-P152	31.14	16.67	PEAD	200	0.53	86.41	89.24	1.10	1.10	85.31	88.14	9.1%	9.1%	119.94	119.89	33.53	30.65	38.69	35.86
P152-P153	17.02	16.67	PEAD	200	0.53	89.24	90.67	1.10	1.10	88.14	89.57	8.4%	8.4%	119.89	119.87	30.65	29.20	35.86	34.43
P153-P154	15.27	16.67	PEAD	200	0.53	90.67	91.76	1.10	1.10	89.57	90.66	7.1%	7.1%	119.87	119.84	29.20	28.08	34.43	33.34
P154-P155	9.93	16.67	PEAD	200	0.53	91.76	92.42	1.10	1.10	90.66	91.32	6.6%	6.6%	119.84	119.83	28.08	27.41	33.34	32.68
P155-P156	12.08	16.67	PEAD	200	0.53	92.42	92.89	1.10	1.10	91.32	91.79	3.9%	3.9%	119.83	119.81	27.41	26.92	32.68	32.21
P156-P157	23.00	16.67	PEAD	200	0.53	92.89	94.02	1.10	1.10	91.79	92.92	4.9%	4.9%	119.81	119.77	26.92	25.75	32.21	31.08
P157-P158	34.53	16.67	PEAD	200	0.53	94.02	96.52	1.10	1.10	92.92	95.42	7.2%	7.2%	119.77	119.72	25.75	23.20	31.08	28.58
P158-P159	27.66	16.67	PEAD	200	0.53	96.52	98.47	1.10	1.10	95.42	97.37	7.0%	7.0%	119.72	119.67	23.20	21.20	28.58	26.63
P159-P160	36.37	16.67	PEAD	200	0.53	98.47	100.32	1.10	1.10	97.37	99.22	5.1%	5.1%	119.67	119.61	21.20	19.29	26.63	24.78
P160-P161	47.51	16.67	PEAD	200	0.53	100.32	103.60	1.10	1.10	99.22	102.50	6.9%	6.9%	119.61	119.54	19.29	15.94	24.78	21.50
P161-P162	33.95	16.67	PEAD	200	0.53	103.60	104.58	1.10	1.57	102.50	103.01	2.9%	1.5%	119.54	119.49	15.94	14.91	21.50	20.99
P162-P163	33.04	16.67	PEAD	200	0.53	104.58	104.50	1.57	1.39	103.01	103.11	-0.2%	0.3%	119.49	119.43	14.91	14.93	20.99	20.89
P163-P164	40.07	16.67	PEAD	200	0.53	104.50	104.33	1.39	1.10	103.11	103.23	-0.4%	0.3%	119.43	119.37	14.93	15.04	20.89	20.77
P164-P165	43.80	16.67	PEAD	200	0.53	104.33	104.95	1.10	1.10	103.23	103.85	1.4%	1.4%	119.37	119.30	15.04	14.35	20.77	20.15
P165-P166	36.89	16.67	PEAD	200	0.53	104.95	106.36	1.10	1.10	103.85	105.26	3.8%	3.8%	119.30	119.24	14.35	12.88	20.15	18.74
P166-P167	45.56	16.67	PEAD	200	0.53	106.36	108.14	1.10	1.10	105.26	107.04	3.9%	3.9%	119.24	119.17	12.88	11.03	18.74	16.96
P167-P168	40.89	16.67	PEAD	200	0.53	108.14	109.28	1.10	1.92	107.04	107.36	2.8%	0.8%	119.17	119.10	11.03	9.82	16.96	16.64
P168-P169	30.29	16.67	PEAD	200	0.53	109.28	110.75	1.92	3.30	107.36	107.45	4.9%	0.3%	119.10	119.05	9.82	8.30	16.64	16.55
P169-P170	75.39	16.67	PEAD	200	0.53	110.75	112.77	3.30	5.10	107.45	107.68	2.7%	0.3%	119.05	118.94	8.30	6.17	16.55	16.33
P170-P171	8.64	16.67	PEAD	200	0.53	112.77	112.97	5.10	5.27	107.68	107.70	2.4%	0.3%	118.94	118.92	6.17	5.95	16.33	16.30
P171-P172	1.85	16.67	PEAD	200	0.53	112.97	113.02	5.27	5.31	107.70	107.71	2.4%	0.5%	118.92	118.92	5.95	5.90	16.30	16.29
P172-P173	23.93	16.67	PEAD	125	1.36	113.02	112.31	5.31	4.48	107.71	107.83	-3.0%	0.5%	118.92	118.52	5.90	6.21	16.29	16.17
P173-P174	25.28	16.67	PEAD	125	1.36	112.31	111.76	4.48	3.80	107.83	107.96	-2.2%	0.5%	118.52	118.10	6.21	6.35	16.17	16.04
P174-P175	15.72	16.67	PEAD	125	1.36	111.76	110.41	3.80	2.38	107.96	108.04	-8.5%	0.5%	118.10	117.84	6.35	7.43	16.04	15.97
P175-P176	2.37	16.67	PEAD	125	1.36	110.41	110.34	2.38	2.29	108.04	108.04	-3.2%	0.4%	117.84	117.80	7.43	7.46	15.97	11.00

Projeto da Captação da Paper Prime em Vila Velha de Rodão

PROJETO DE EXECUÇÃO - VOLUME 2

ANEXO 2 - CONDUTA ADUTORA -CÁLCULO DE VOLUMES / ÁREAS DE PAVIMENTOS

Tipo de pavimento	Extensão	Nível Freático Elevado	Diâmetro	Valas			Volumes das valas						Áreas de pavimentos tipo:	
				Prof. média	Recob. médio	Largura	Escavação	Tubagem	Aterro - Vias municipais			Protecção com betão (m^3)	2	4
	(m)	S/N	(mm)	(m)	(m)	(m)	(m^3)	(m^3)	Reg. e recob(m^3)	Tout-ven. (m^3)	Aterro c/tpv (m^3)		(m^2)	(m^2)
pp1	0.00	N	200	0.00	0.00	0.70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000
pp2	8.62	N	200	0.51	0.10	0.70	1.850	0.271	0.000	0.000	-1.468	3.047		10.343
pp3	20.71	N	200	1.32	1.82	0.70	16.186	0.651	8.772	0.000	6.764	0.000		24.850
pp4	19.39	N	200	2.25	1.96	0.70	27.792	0.609	8.213	0.000	18.970	0.000		23.268
pp7	22.51	N	200	1.88	1.08	0.70	26.466	0.707	9.535	0.000	16.224	0.000		27.013
pp8	6.21	N	200	1.41	1.03	0.70	5.267	0.195	2.632	0.000	2.440	0.000		7.455
pp11	15.73	N	200	1.36	0.98	0.70	12.751	0.494	6.663	0.000	5.594	0.000		18.875
pp13	14.91	N	200	1.30	0.90	0.70	11.449	0.468	6.315	0.000	4.666	0.000		17.890

Projeto da Captação da Paper Prime em Vila Velha de Rodão

PROJETO DE EXECUÇÃO - VOLUME 2

ANEXO 2 - CONDUTA ADUTORA -CÁLCULO DE VOLUMES / ÁREAS DE PAVIMENTOS

Tipo de pavimento	Extensão	Nível Freático Elevado	Diâmetro	Valas			Volumes das valas						Áreas de pavimentos tipo:	
				Prof. média	Recob. médio	Largura	Escavação	Tubagem	Aterro - Vias municipais			Protecção com betão (m^3)	2	4
	(m)	S/N	(mm)	(m)	(m)	(m)	(m^3)	(m^3)	Reg. e recob(m^3)	Tout-ven. (m^3)	Aterro c/tpv (m^3)		(m^2)	(m^2)
pp15	41.99	N	200	1.26	0.90	0.70	33.214	1.319	17.785	5.878	8.232	0.000	50.383	
pp18	4.28	N	200	1.26	0.90	0.70	3.384	0.134	1.811	0.599	0.840	0.000	5.130	
pp20	49.41	N	200	1.26	0.91	0.70	36.703	1.552	20.931	0.000	14.220	0.000		59.296
Total	**203.750**						**175.060**	**6.400**	**82.660**	**6.480**	**76.480**	**3.050**	**55.510**	**188.990**

Tipos de Pavimento:

2	Pavimento Betuminoso - Estradas Municipais
4	Caminho em Saibro
6	Estradas Nacionais (toda a faixa de rodagem)

Projeto da Captação da Paper Prime em Vila Velha de Rodão

PROJETO DE EXECUÇÃO - VOLUME 2

ANEXO 3 - CÁLCULO DE AÇÕES

FORÇAS HIDRODINÂMICAS SOBRE CORPOS IMERSOS

Passadiço			
velocidade		m/s	4.00
coeficiente de resistência			2.00
área normal ao escoamento		m2/m	1.89
obstrução		%	20
força de resistência unitária		kN/m	6.05
comprimento		m	15.00
força atuante		kN	90.72
Jangada			
velocidade		m/s	4.00
coeficiente de resistência			1.55
área normal ao escoamento		m2/m	0.15
obstrução		%	100
força de resistência unitária		kN/m	1.86
comprimento		m	3.00
força atuante		kN	5.58

FORÇAS ATUANTES SOBRE OS MACIÇOS

Máxima cheia			
comprimento do passadiço		m	15.00
cota na jangada		m	85.40
cota no maciço		m	74.95
desnível		m	10.45
ângulo do passadiço com a horizontal		º	44.16
afastamento entre os passadiços extremos		m	8.80
braço do tirante		m	7.00
braço na vertical		m	10.45
braço na horizontal		m	10.76
momento no plano do passadiço		kN.m	764.1
momento no plano vertical		kN.m	532.3
momento no plano horizontal		kN.m	548.2
força no tirante		kN	109.2
força vertical	(ascendente)	kN	60.5
força horizontal	(na direção do rio)	kN	62.3
cabo de aço	12 mm em aço inox		
número de cabos			2
capacidade de resistência		kN	88

coeficiente de segurança			1.6
altura do maciço		m	2.00
largura do maciço		m	5.00
comprimento do maciço		m	3.50
volume do maciço		m3	35.0
peso específico do maciço	(submerso)	kN/m3	9
peso do maciço	(submerso)	kN	315.0
coeficiente de segurança em relação à força vertical			2.6
ângulo de atriço do solo	(submerso)	º	25
coeficiente de atrito	(submerso)		0.47
coeficiente de segurança em relação à força horizontal			1.9

Projeto da Captação da Paper Prime em Vila Velha de Rodão

PROJETO DE EXECUÇÃO - VOLUME 2

ANEXO 4 - DIMENSIONAMENTO DE PAREDES

DESIGNAÇÃO Parede

Ações

Sobrecarga

. Sobrecarga concentrada	**Q**	(kN)	62.3 (no extremo)

Geometria (viga simplesmente apoiados)

Viga

. Comprimento	**c**	(m)	2.00
. Largura alma	**b**	(m)	2.000
. Altura	**h**	(m)	0.300
. Altura útil	**d**	(m)	0.260
d = 0.9 x e			
. Recobrimento	**a**	(m)	0.040
	a/d		0.15
. Classe do betão			C30/37
. Tensão de rotura à compressão (car.)	f_{ck}	(MPa)	30.0
. Tensão de rotura à compressão (calc.)	f_{cd}	(MPa)	20.0
. Tensão de rotura à compressão (méd.)	f_{cm}	(MPa)	38.0
. Tensão de rotura à tração (méd.)	f_{ctm}	(MPa)	2.8
. Módulo de elasticidade	E_c	(GPa)	32.0
. Classe do aço			A400
. Tensão de cedência de cálculo	f_{syd}	(MPa)	348
. Módulo de elasticidade	E_s	(GPa)	200

Flexão (momentos positivos)

Solicitações

. Momento de cálculo			
E. L. Último	M_{Sd}	(KNm)	186.9
E. L. Utilização	M_{ELU}	(KNm)	124.6
. Momento reduzido	**m**		0.069
m = M_{Rd} / (b x d^2 x f_{cd} x 1000)			

Secção Simplesmente Armada

. Percentagem mecânica de armadura	**w**		0.074
w = m x (m + 1)			
. Área de Armadura	A_s	(m^2)	2.21E-03
A_s = w x b x d / f_{syd} x f_{cd}			

nº de varões

f 6	f 8	f 10	f 12	f 16	f 20	f 25
78.2	44.0	28.2	19.6	11	7.1	4.6

Secção Duplamente Armada

. Percentagem mecânica de armadura de compressão	**w'**		
w' =(m - 0.31) / (1 - a / d)			
. Percentagem mecânica de armadura	**w**		
w = w' + 0.41			
. Área de Armadura de compressão	A'_s	(m^2)	
A_s = w x b x d / f_{syd} x f_{cd}			
. Área de Armadura	A_s	(m^2)	
A_s = w x b x d / f_{syd} x f_{cd}			
. Percentagem armadura de compressão	A'_s / A_s		

nº de varões

f 6	f 8	f 10	f 12	f 16	f 20	f 25

nº de varões

f 6	f 8	f 10	f 12	f 16	f 20	f 25

Esforço Transverso

. Esforço Transverso de cálculo	V_{Sd}	(KN)	93.5
. Tensão t1	t_1	(MPa)	0.850
. Tensão t2	t_2	(MPa)	6.000

DESIGNAÇÃO Parede

. Esforço transverso resistente $V_{Rd} = V_{cd} + V_{wd}$	$\mathbf{V_{Rd}}$		
. Termo corrector da teoria de Morsch $V_{cd} = t_1 \times b_w \times d$	$\mathbf{V_{cd}}$	(KN)	442.00
. Resistência das armaduras $V_{wd} = A_{sw} / s \times 0.9 \times d \times f_{syd}$	$\mathbf{V_{wd}}$	(KN)	> .00
. Área de estribos por metro $A_{sw} / s = V_{wd} / (0.9 \times d \times f_{syd})$	$\mathbf{A_{sw}/s}$	(cm^2/m)	0.000
. Percentagem minima armadura (EC2)	$\mathbf{r_w}$		0.0013
. Área mínima de estribos por metro $(A_{sw} / s)_{min} = r_w \times b_{w)}$	$\mathbf{(A_{sw}/s)_{min}}$	(cm^2/m)	26.00

Espaçamento (cm)

2f6	2f8	4f6	2f10	4f8	2f12	4f10
2.2	3.9	4.3	6.0	7.7	8.7	12.1
0.57	1.01	1.13	1.57	2.01	2.26	3.14

Espaçamento máximo (cm)

Vsd < 520 KN	0.23
520 KN < Vsd < 2080 KN	0.13
Vsd > 2080 KN	0.08

Processo n.º: 450.10.01.015856.2024.RH5A

Utilização n.º: PIP068475.2025.RH5A

Início: 2025/02/20

Validade: 2026/02/20

Informação Prévia

Identificação

Código APA	APA00957163
País*	Portugal
Número de Identificação Fiscal*	513509224
Nome/Denominação Social*	Paper Prime S.A.
Idioma	Português
Morada*	Estrada Nacional 241
Localidade*	Vila Velha de Rodão
Código Postal	6030-244
Concelho*	Vila Velha de Ródão
Telefones	239991419
Fax	239996041
Obrigação de correcção de Dados de Perfil	|_|

Caracterização

Designação da utilização	Captação de águas superficiais
Tipo de Captação	Superficial
Tipo de infraestrutura	Jangada
Uso	Particular
Caracterização da utilização	Captação principal tipo jangada. Os grupos de bombagem serão instalados numa plataforma flutuante. Eletrobomba submersível, com 2 grupos de bombagem, funcionando em regime alternado (1+1), alimentados com energia elétrica, com uma potência de funcionamento de 20.7 CV total. Sistema dimensionado para fornecer um volume diário de 1440 m3, com um caudal máximo de 60 m3/hora. Volume anual 525600 m3. Volume máximo mensal 44640 m3.
Prédio/Parcela	Vila Velha de Rodão
Dominialidade	Domínio Hídrico Público
Meio hídrico	Albufeira
Margem/Plano de água	Plano de água
Denominação do meio hídrico	Rio Tejo - Massa de água Albufeira do Fratel
Nut III - Concelho - Freguesia	Beira Interior Sul / Vila Velha de Ródão / Vila Velha de Ródão
Longitude	-7.666704
Latitude	39.646474
Região Hidrográfica	Tejo e Ribeiras do Oeste
Bacia Hidrográfica	Tejo
Sub-Bacia Hidrográfica	PT05TEJ0913A :: Albufeira do Fratel

Tipo de massa de água	Albufeiras
Massa de água	PT05TEJ0913A :: Albufeira do Fratel
Classificação do estado/potencial ecológico (superficial) ou estado (subterrânea) da massa de água	Razoável

Finalidades

Atividade industrial	|X|

Condições Gerais

1ª O conteúdo desta informação prévia é válido pelo período de 1 ano a contar da data de emissão, salvo nos casos previstos no n.º 4 do artigo 11.º do Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de maio, bem como no caso em que seja deferido um pedido de utilização reconhecido como prioritário e não compatível com o presente pedido; Seja emitida Declaração de Impacte Ambiental desfavorável; Sejam emitidos pareceres vinculativos desfavoráveis, nomeadamente no âmbito das consultas a promover; Se verifique alteração das circunstâncias existentes à data da emissão da presente informação, nomeadamente a degradação das condições do meio hídrico; Ocorram secas ou outras catástrofes naturais, ou outro caso de força maior.

2ª A presente informação não substitui o pedido de título de utilização dos recursos hídricos, o qual terá de ser apresentado de acordo com o que estabelece o artigo 14.º do Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de maio e instruído com os elementos previstos na Portaria n.º 1450/2007, de 12 de novembro.

3ª Na instrução do pedido de título de utilização e para as parcelas de terreno identificadas que não sejam propriedade do requerente, terá de ser apresentado o título que confere o direito à sua utilização e, quando este título não consubstancie um contrato de arrendamento, deverá juntar declaração de permissão do proprietário do terreno, bem como cópia do respetivo título de propriedade.

4ª A utilização está abrangida por legislação especial nos termos do artigo 71.º da Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro, na sua redação atual.

5ª Pela utilização de recursos hídricos é devida a Taxa de Recursos Hídricos (TRH) conforme dispõe o n.º 2 do artigo 77.º da Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro e nos termos previstos no Decreto-Lei n.º 97/2008, de 11 de junho, ambos na sua redação atual.

Outras Condições

1ª O Pedido de Informação Prévia enviado em 2024/12/11, relativo à construção da nova adutora e Captação de água superficial deve respeitar as condicionantes definidas nesta Informação Prévia.

2ª As intervenções só serão permitidas desde que não afetem os usos principais dos recursos hídricos, a compatibilidade com outros usos secundários, o estado da massa de água, a integridade dos leitos e margens e dos ecossistemas presentes, assim como a integridade das implantações licenciadas.

3ª A secção de vazão dos troço alvo de intervenção, não pode em circunstancia alguma ser reduzida e deve-se assegurar a manutenção da capacidade de escoamento das linhas de água.

4ª Os materiais eventualmente sobrantes das escavações devem ser conduzidos a local adequado fora da área de jurisdição da ARH (zona inundável ou faixa de 10 m adjacente à linha de água).

5ª O titular deverá garantir a mínima afetação de: a) as condições de funcionalidade da corrente, o normal escoamento das águas e o espraiamento das cheias; b) os ecossistemas em presença, nomeadamente zonas húmidas; c) a integridade biofísica e paisagística do meio, do leito e das margens; d) as águas subterrâneas; e) os terrenos agrícolas envolventes; f) (se aplicável) a captação, represamento, derivação e bombeamento de água; g) o respeito pelo estabelecido no plano específico de gestão de águas ou em plano especial de ordenamento do território; h) a segurança de obras marginais ou de transposição dos leitos; i) a vegetação ripária; j) o livre acesso ao domínio hídrico.

6ª Deve ser enterrado a 1,5 metros de profundidade e coberto com enroncamento

7ª O reforço marginal deverá ser realizado com recurso a pedra natural.

8ª Num raio de ____50 metros _____, com centro na captação, não podem existir fossas ou poços absorventes, nitreiras, estábulos e depósitos de resíduos de qualquer natureza (quando aplicável).

9ª A captação terá que cessar logo que coloque em risco a manutenção do caudal ecológico aceitável da albufeira em causa.

10ª A captação não pode privar os utilizadores a jusante da possibilidade de captarem águas.

11ª O titular obriga-se a colocar no local da utilização de forma bem visível e com carateres resistentes à intempérie, uma placa com o número e data de validade do título.

12ª O titular obriga-se à salvaguarda do exercício da servidão administrativa do domínio hídrico

13ª A pretensão (captação e condutas) encontra-se sujeita ao cumprimento do estipulado no Decreto-Lei n.º 107/2009, de 15 de Maio, dado a albufeira do Fratel não possuir Plano de Ordenamento.

14ª Este PIP não dispensa o cumprimento do disposto nos Instrumentos de Gestão Territorial em vigor, (entre outros REN, RAN, ...)

Administradora Regional da ARH Tejo e Oeste

Susana Fernandes

Susana Cristina Fernandes

ARH do Tejo e Oeste – Lisboa
Rua Artilharia Um, 107
1099 - 052 Lisboa | Portugal
Telefone: (+351) 21 472 82 00 | Fax: (+351) 21 471 90 74
e-mail: arht.geral@apambiente.pt
www.apambiente.pt

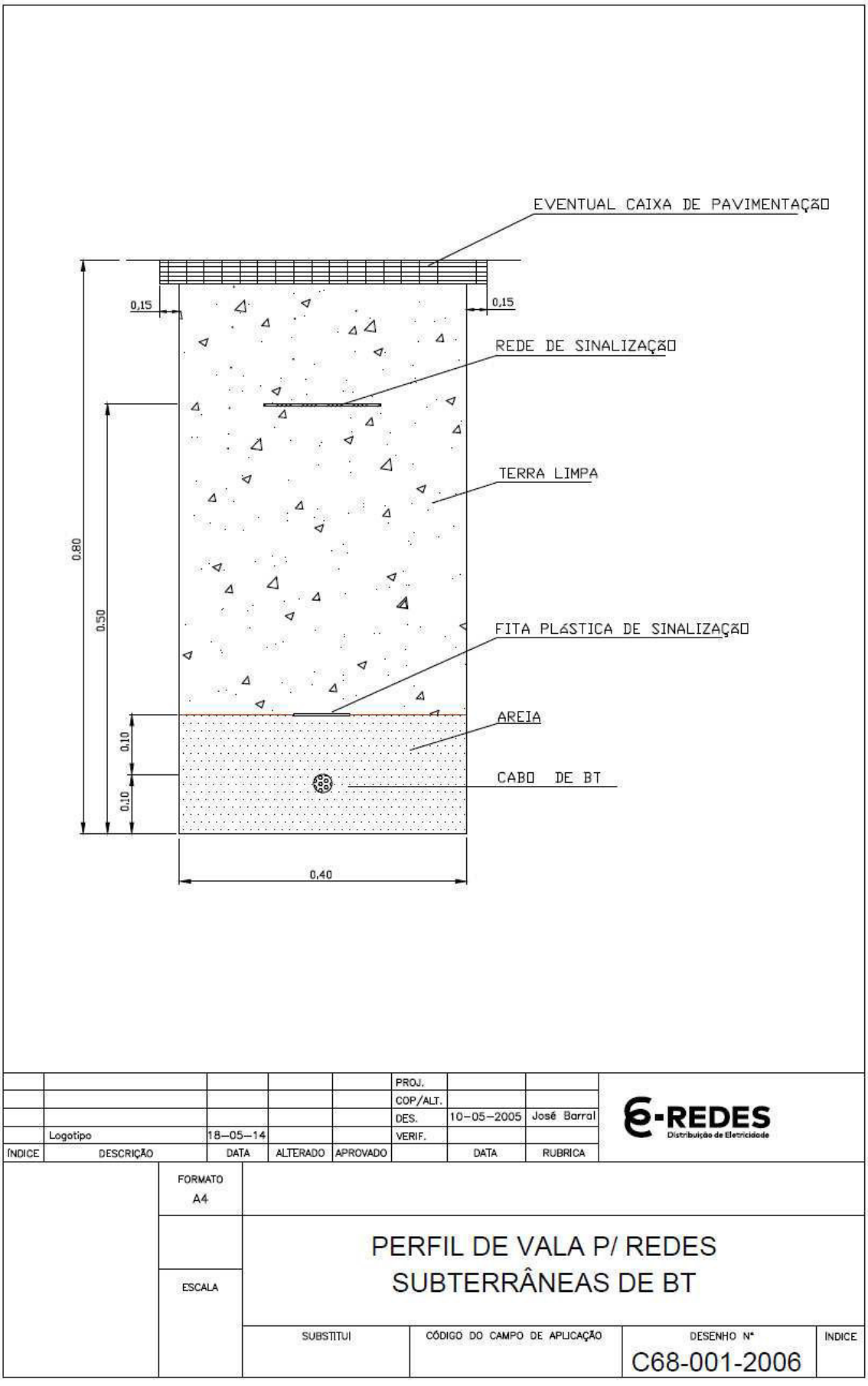
Localização da utilização

Peças desenhadas da localização

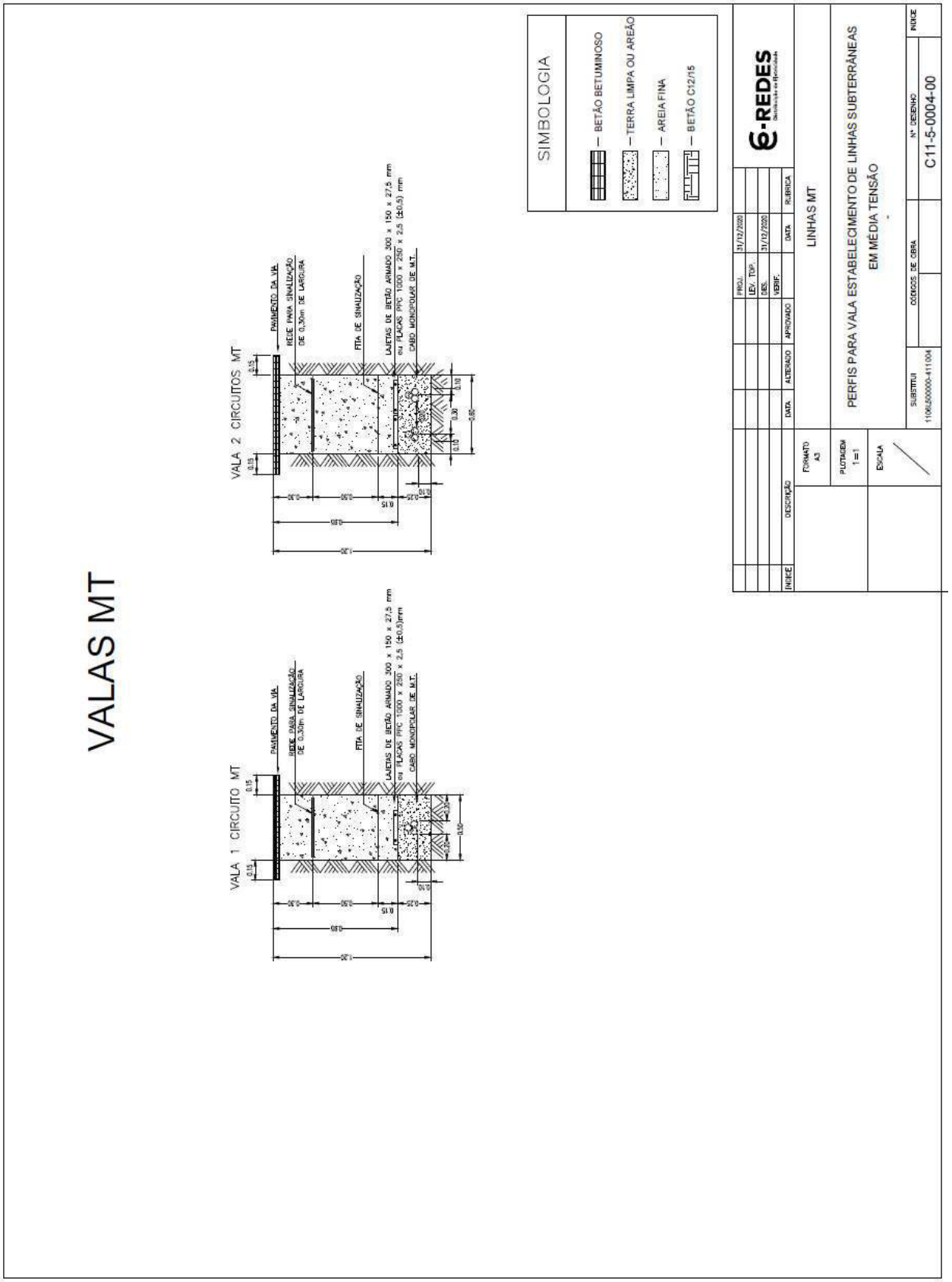


ARH do Tejo e Oeste – Lisboa
Rua Artilharia Um, 107
1099 - 052 Lisboa | Portugal
Telefone: (+351) 21 472 82 00 | Fax: (+351) 21 471 90 74
e-mail: arht.geral@apambiente.pt
www.apambiente.pt

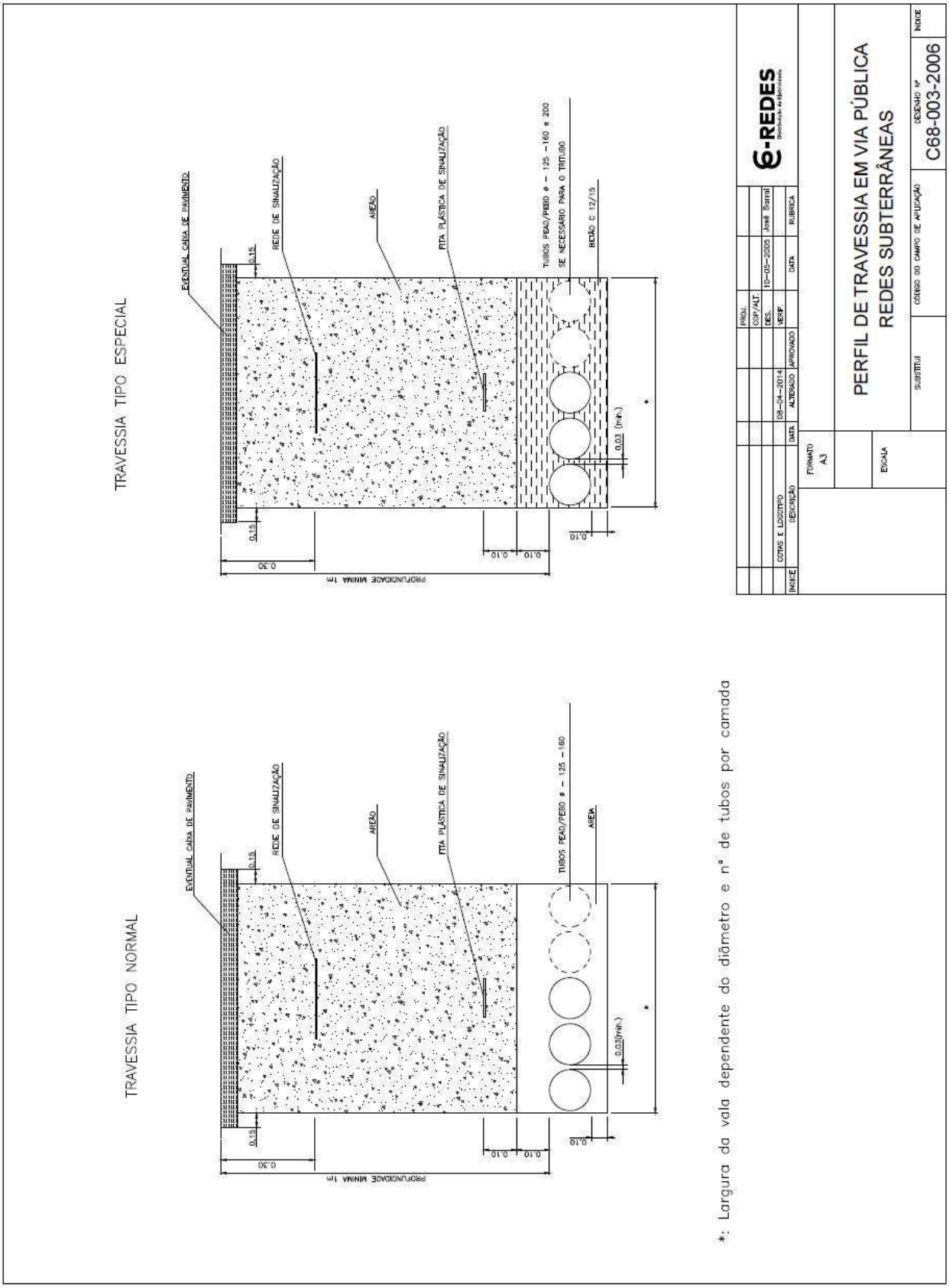
C68-001-2006 – Perfil de vala para redes subterrâneas BT



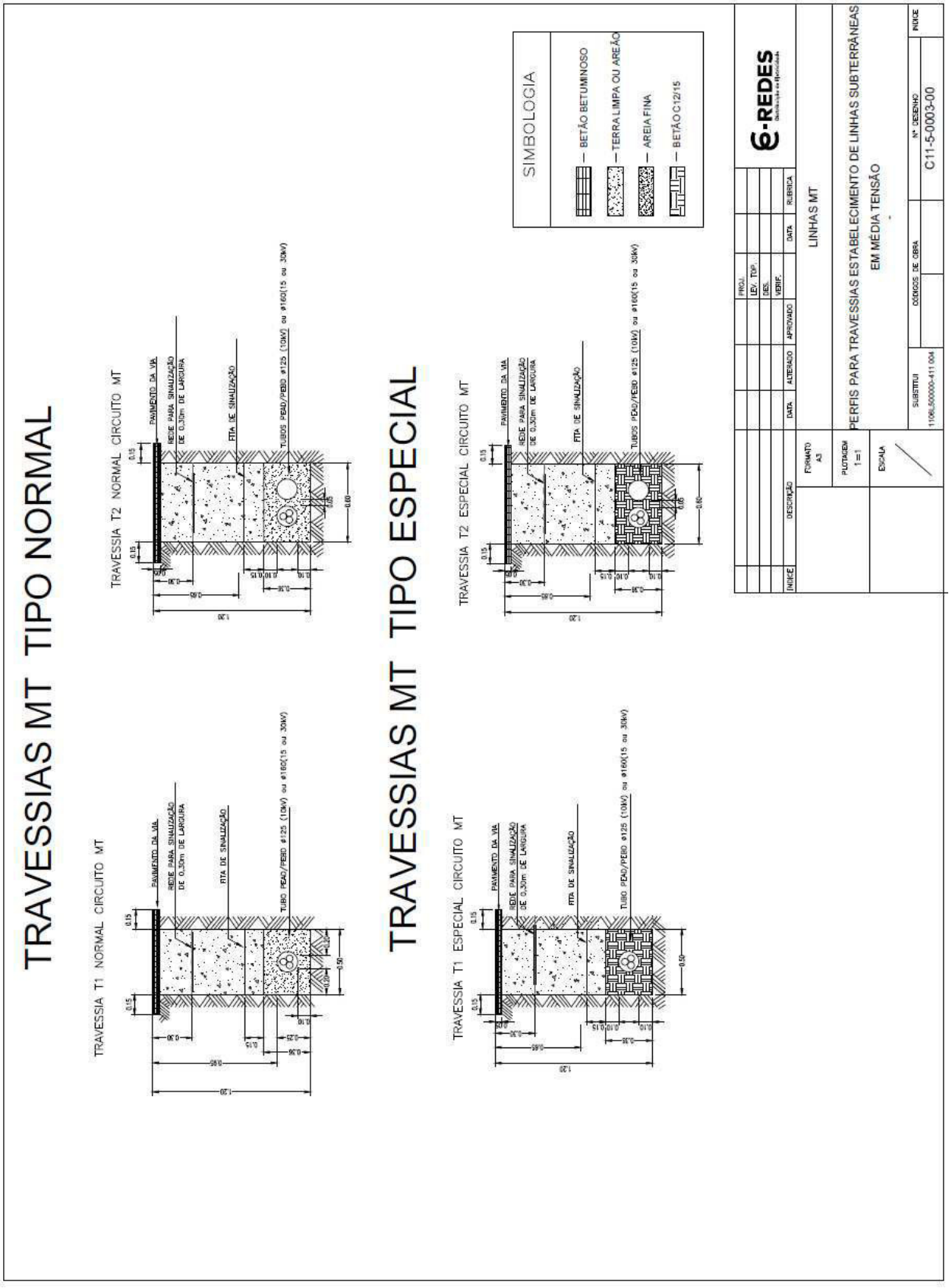
C11-5-0004-00 - Perfil de vala para redes subterrâneas de MT



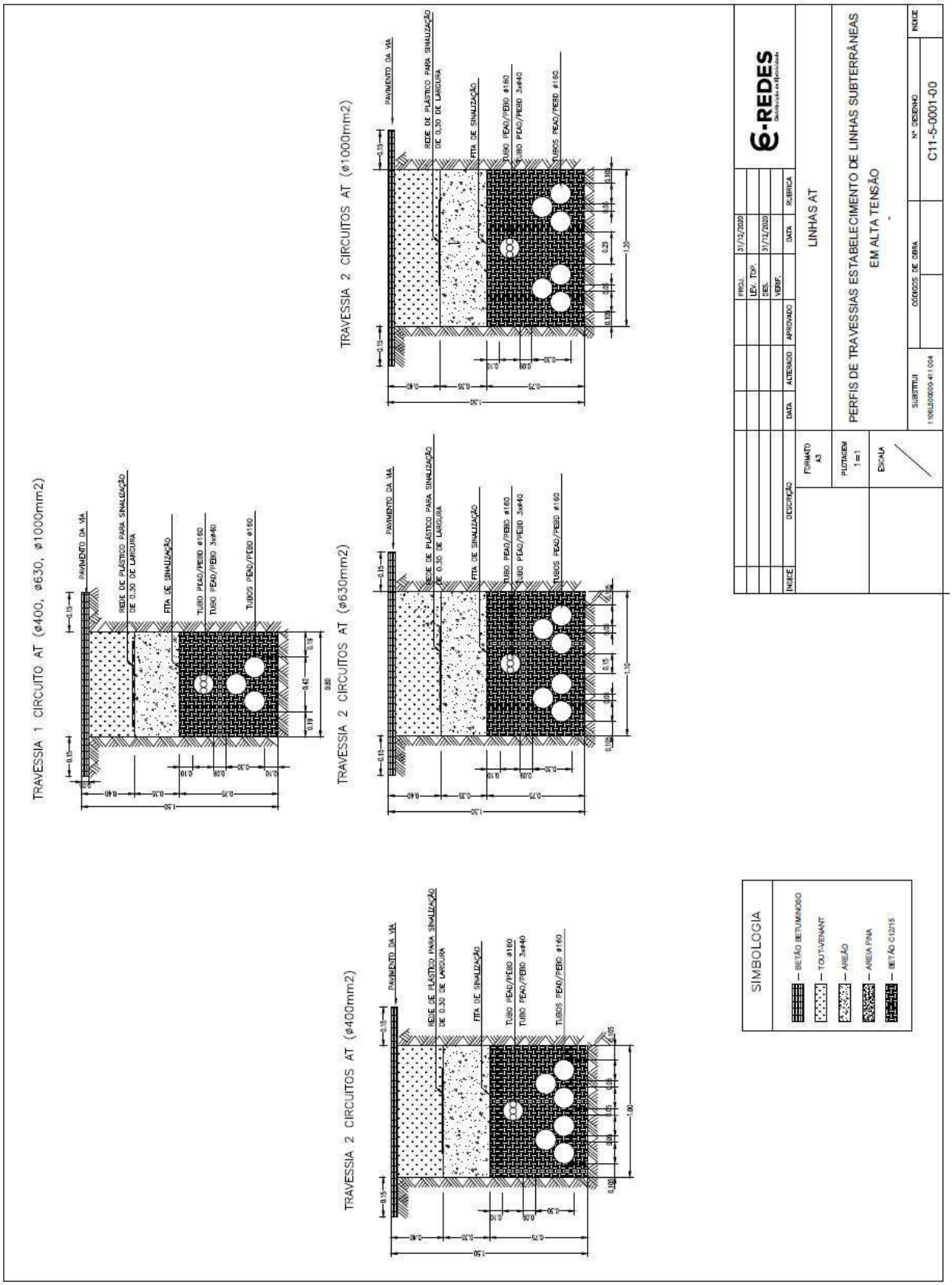
C68-003-2006 – Perfil de travessia em via pública – Redes subterrâneas



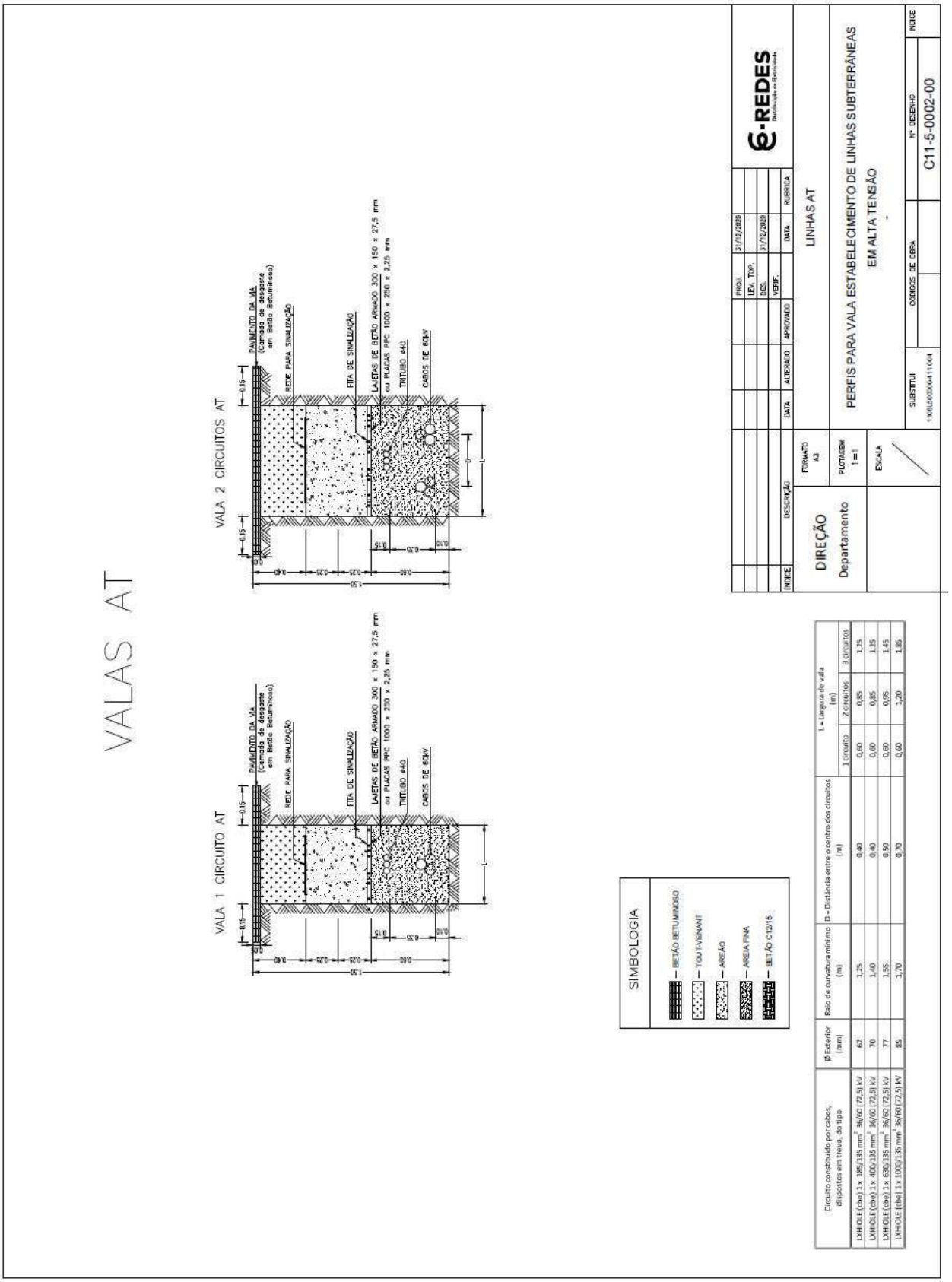
C11-5-0003-00 – Linha subterrânea a 60 kV – Travessia tipo 1 – Um terno de cabos



C11-5-0001-00 – Travessia tipo 2 – Dois ternos de cabos



C11-5-0002-00 – Linha subterrânea a 60 kV – Um e dois ternos de cabos



Circuito constituído por cabos, dispostos em trevo, do tipo	Ø Exterior (mm)	Raio de curvatura mínimo (m)	D = Distância entre o centro dos circuitos (m)	L = Largura de vala (m)		
				1 circuito	2 circuitos	3 circuitos
1XHIOLE (Cobre) 1 x 185/135 mm² 36/60 (72,5) kV	62	1,25	0,40	0,60	0,85	1,25
1XHIOLE (Cobre) 1 x 400/135 mm² 36/60 (72,5) kV	70	1,40	0,40	0,60	0,85	1,25
1XHIOLE (Cobre) 1 x 630/135 mm² 36/60 (72,5) kV	77	1,55	0,50	0,60	0,95	1,45
1XHIOLE (Cobre) 1 x 1000/135 mm² 36/60 (72,5) kV	85	1,70	0,70	0,60	1,20	1,85

registo predial online

Certidão Permanente

Código de acesso: GP-3248-62385-051104-006710

DESCRIÇÕES – AVERBAMENTOS – ANOTAÇÕES

RÚSTICO
SITUADO EM: Senhora da Alagada

ÁREA TOTAL: 2300 M2

MATRIZ nº: 112 NATUREZA: Rústica
SECÇÃO Nº: CE

COMPOSIÇÃO E CONFRONTAÇÕES:

Olival, cultura arvense em olival e terreno estéril.
Norte: Maria de Lourdes Pires Cardoso;
Sul: herdeiros de Leandro Batista Semedo e outros;
Nascente: herdeiros de Leandro Batista Semedo;
Poente: rio Tejo.

O(A) Conservador(a) de Registos
Eugénia Maria Vieira Amaral

INSCRIÇÕES – AVERBAMENTOS – ANOTAÇÕES

Conservatória do Registo Predial de Penela
AP. 3164 de 2025/09/04 15:52:16 UTC – Aquisição
Registado no Sistema em: 2025/09/04 15:52:16 UTC

CAUSA : Compra

SUJEITO(S) ATIVO(S):

** PAPER PRIME, S.A.
NIPC 513509224
Sede: Estrada Nacional, nº 241
Localidade: Vila Velha de Ródão

SUJEITO(S) PASSIVO(S):

** JOSÉ FERNANDO MENDONÇA ANTÓNIO
NIF 107261880
Casado/a com MARIA JOSÉ SOBREIRA MENDONÇA no regime de Comunhão de adquiridos
Morada: Rua José Baptista Martins, 8, Vila Velha de Ródão

** MARIA JOSÉ SOBREIRA MENDONÇA
NIF 110458770

INSCRIÇÕES - AVERBAMENTOS - ANOTAÇÕES

Casado/a com JOSÉ FERNANDO MENDONÇA ANTÓNIO no regime de Comunhão de adquiridos
Morada: Rua José Baptista Martins, 8, Vila Velha de Ródão

O(A) Conservador(a) de Registos
Eugénia Maria Vieira Amaral

Conservatória do Registo Predial de Penela
OFICIOSO
AP. 3164 de 2025/09/04 16:45:02 UTC - Direito de Uso
Registado no Sistema em: 2025/09/05 16:45:02 UTC

CAUSA : Reserva em Venda
COM INÍCIO EM: 2025/07/25

SUJEITO(S) ATIVO(S):

** JOSÉ FERNANDO MENDONÇA ANTÓNIO
NIF 107261880
Casado/a com MARIA JOSÉ SOBREIRA MENDONÇA no regime de Comunhão de adquiridos
NIF do Conjuge 110458770
Morada: Rua José Batista Martins, nº8
Localidade: Vila Velha de Ródão
** MARIA JOSÉ SOBREIRA MENDONÇA
NIF 110458770
Casado/a com JOSÉ FERNANDO MENDONÇA ANTÓNIO no regime de Comunhão de adquiridos
NIF do Conjuge 107261880
Morada: Rua José Batista Martins, nº8
Localidade: Vila Velha de Ródão

SUJEITO(S) PASSIVO(S):

** PAPER PRIME, S.A.
NIPC 513509224

Conteúdo: direito de uso simultâneo e sucessivo, destinado exclusivamente a exploração agrícola e recolha dos respetivos frutos.

O(A) Conservador(a) de Registos
Eugénia Maria Vieira Amaral

REGISTOS PENDENTES

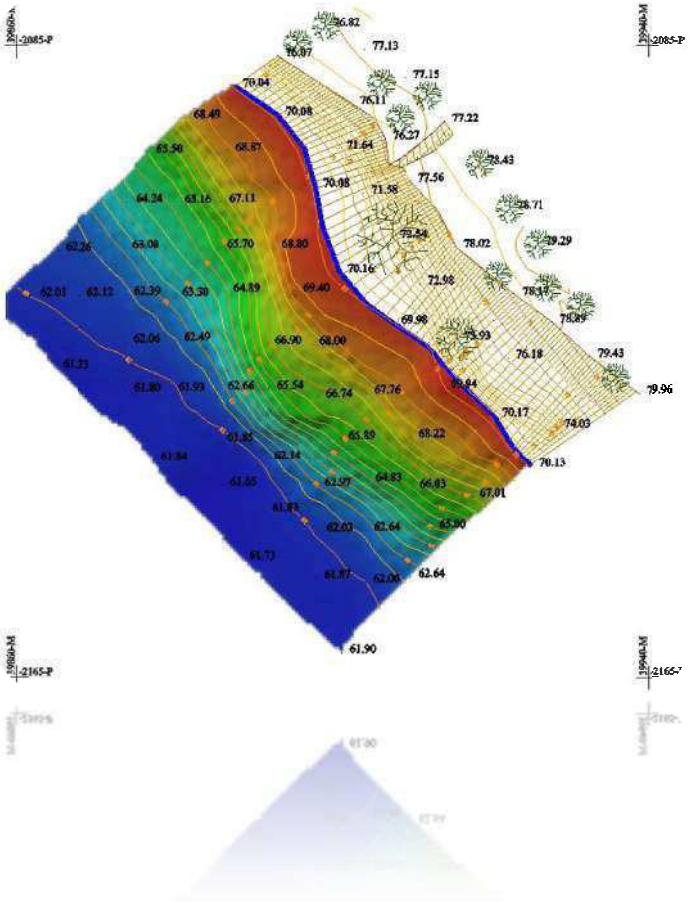
Não existem registos pendentes.

Certidão permanente disponibilizada em 05-09-2025 e válida até 05-12-2025

LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO COM SONDA MONOFEIXE NO RIO TEJO, EM VILA VELHA DO RÓDÃO

Vila Velha do Ródão

NORAQUA – CONSULTORES DE ENGENHARIA, LDA



Data: sexta-feira, 26 de setembro de 2025

Versão: 00.001

Av.ª D. Egas Moniz, Bl 3 R/C Dt.º, nº5
Quinta dos Prados – Rina
5100-196 Lamego
Tel: (+351) 254 851 965 :: Fax: (+351) 254 858 020
web: www.geodouro.pt :: e-mail: geodouro@geodouro.pt

FICHA TÉCNICA

Referência:	RS0216.25
Descrição:	Levantamento batimétrico com sonda monofeixe, em Vila Velha de Ródão
Consultor:	GeoDouro Consultoria e Topografia, Lda.
Cliente:	Noraqua - Consultores de Engenharia, Lda
Data:	2025-09-26

Av.ª D. Egas Moniz, Bl 3 R/C Dt.º, nº5
Quinta dos Prados – Rina
5100-196 Lamego

Telefone: + 351 254 851 965

Fax: + 351 254 858 020

E-mail: geodouro@geodouro.pt

Web: www.geodouro.pt

ÍNDICE

1. Introdução....4
1.1. Objetivo....4
2. Desenvolvimento....5
2.1. Requisição....5
2.2. Dados dos clientes....5
3. Requisitos do Cliente....5
4. Meios Materiais e Humanos Afectos....6
4.1. Campo....6
4.2. Gabinete....6
5. Descrição do Trabalho....7
5.1. Execução da prestação de serviço....7
5.2. Dados Levantamento....7
5.3. Referências geográficas....8
5.4. Informação fornecida....8
6. Registo Fotográfico....9
7. Conclusão....10

1. INTRODUÇÃO

1.1. OBJETIVO

O presente relatório refere-se à descrição da prestação de serviços realizada em Vila Velha do Ródão.
A prestação de serviços teve como objetivo a realização do levantamento batimétrico de uma área de aproximadamente 1300 m^2 **(fig. 1).**



Fig. 1 – Área alvo de levantamento batimétrico

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. REQUISIÇÃO

Referência da Proposta: RS0216.25

Data de adjudicação da proposta: 21/08/2025

2.2. DADOS DOS CLIENTES

Nome: Noraqua – Consultores de Engenharia, Lda

Morada: Rua Monte Cativo, 313, 4050-402 Porto

NIF: 501213350

Representante do cliente: Eng.º Luís Valente

Contacto do representante: 917558324

3. REQUISITOS DO CLIENTE

- Levantamento batimétrico com sonda monofeixe, de uma área de aproximadamente 1300m^2;
- Relatório final dos trabalhos realizados.

4. MEIOS MATERIAIS E HUMANOS AFECTOS

4.1. CAMPO

Meios Humanos:

Nome	Função
Ricardo Antunes	Auxiliar de Campo e Gabinete
Fernando Junior	Técnico de Topografia

4.2. GABINETE

Meios Humanos:

Nome	Função
Ricardo Antunes	Auxiliar de Campo e Gabinete

Meios Materiais:

Designação	Versão
Sierra Soft	15.5
Agisoft Metashape Pro	2.2.2 build 21069
ProjeCAD 2024	2024

5. DESCRIÇÃO DO TRABALHO

5.1. EXECUÇÃO DA PRESTAÇÃO DE SERVIÇO

Fases	Data	
	Início	Fim
Receção do Projeto:	21-08-2025	N/A
Trabalhos de Campo:	19-09-2025	19-09-2025
Trabalhos de Gabinete:	22-09-2025	26-09-2025
Conclusão do Projeto:	N/A	26-09-2025
Entrega do projeto:	N/A	26-09-2025

5.2. DADOS LEVANTAMENTO

Os trabalhos de campo decorreram no dia 19-09-2025 e teve como objetivo o levantamento batimétrico de uma área de aproximadamente 1300m^2.

Do levantamento realizado resultou a planta altimétrica apresentada na figura abaixo.

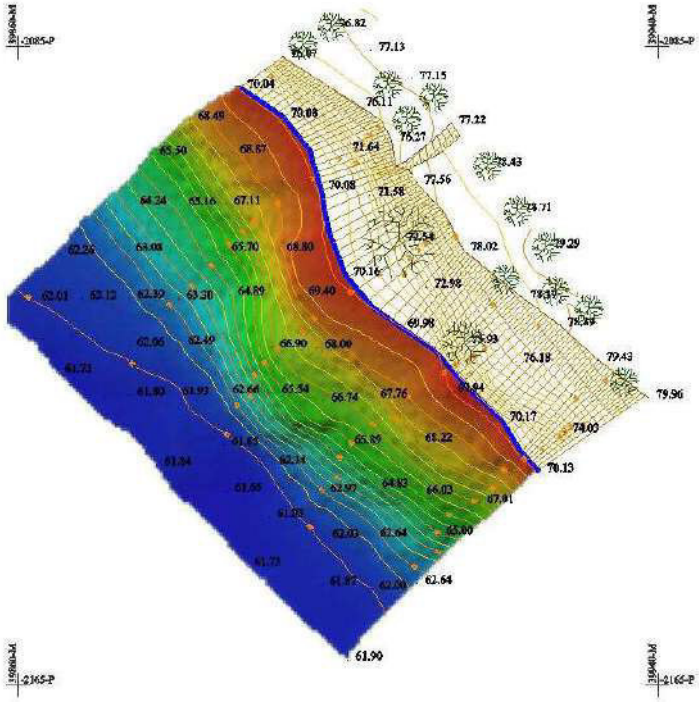


Fig. 2 – Planta altimétrica

O levantamento realizado foi complementado com um levantamento com drone, utilizando o Dji Matrice 350 RTK.

5.3. REFERÊNCIAS GEOGRÁFICAS

- Datum ETRS89;
- Elipsoide GRS80;
- Datum Altimétrico Nacional – Marégrafo de Cascais;
- Sistema de coordenadas retangulares;
- Projeção Transversa de Mercator.

5.4. INFORMAÇÃO FORNECIDA

Informação digital

- Plantas do levantamento batimétrica, em formato PDF;
- Plantas do levantamento batimétrica, em formato DWG;
- Malha de pontos em formato TXT;
- Nuvem de pontos drone + leito do rio em formato .E57 + visualizador;
- Relatório descritivo dos trabalhos.

6. REGISTO FOTOGRÁFICO



Fig. 3 - Área de intervenção – Vista Barco



Fig. 4 - Área de intervenção – Vista Barco



Fig. 5 - Área de intervenção – Vista Drone



Fig. 6 - Área de intervenção – Vista Drone

7. CONCLUSÃO

A prestação de serviços teve início no dia 19-09-2025 com a execução do levantamento e foi concluída no dia 26-09-2025 com o envio do trabalho ao cliente.

Esta prestação de serviços teve como objetivo o levantamento batimétrico de uma área com aproximadamente 1300m^2.

O levantamento realizado foi complementado com um levantamento com drone, utilizando o Dji Matrice 350 RTK.

Data: sexta-feira, 26 de setembro de 2025

PAPER PRIME

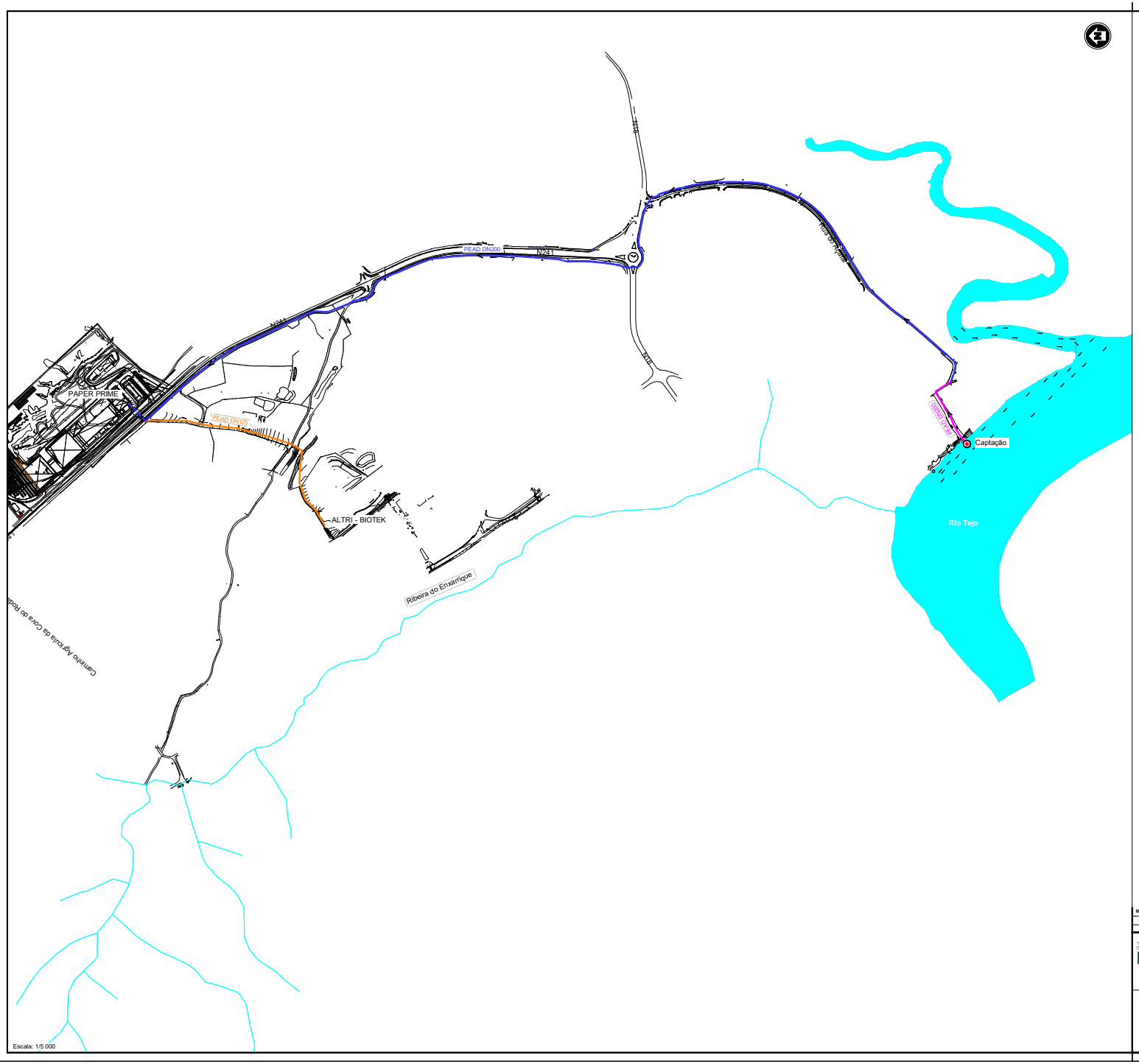
PROJETO DA CAPTAÇÃO DA PAPER PRIME EM VILA VELHA DE RODÃO

PROJETO DE EXECUÇÃO

ÍNDICE DE DESENHOS

Desenho	Designação	Escala
1	**Localização**	**1/25000**
2	**Esquema Geral**	**1/5000**
3	**Planta**	
3.1	Conduta Adutora (Capela da Sra. Da Alagada - Instalações Paper Prime)	1/3000
3.2	Captação do "Tipo" Jangada e Conduta Adutora (Ponto De Captação - Capela da Sra. da Alagada)	1/1000
4	**Perfil longitudinal**	**1/5000 e 1/500**
5	**Captação**	
5.1	Plantas de Implantação	1/100
5.2	Plantas e Cortes	1/100;1/30;1/25 e 1/15
5.3	Câmara de Medição de Caudais	1/20
5.4	Câmara de Manobras	1/20 e 1/50
5.5	Maciços de Amarração - Betão Armado	1/25
5.6	Plataforma Flutuante. Equipamentos	1/50; 1/20; 1/10; 1/2
6	**Instalações Elétricas**	
6.1	Infraestruturas para passagem de cabos - Planta de Implantação	1/500
6.2	Alimentação elétrica das eletrobombas - Cais de captação - Planta, Alçado e Detalhes	1/100;1/30;1/25 e 1/10
6.3	Armário técnico - Planta e Alçado	1/20

6.4	Esquema unifilar do quadro elétrico QE e QPLT	S/Escala
6.5	Esquema de comando	S/Escala
7	**Desenhos Tipo**	
7.1	Vala Tipo	
7.1.1	Geral	S/E
7.1.2	Cruzamento rede de gás	S/E
7.2	Marco de Ventosa	1/20 e 1/50
7.3	Descarga de Fundo	1/20
7.4	Câmara de Derivação - Nó 1	1/20 e 1/50
8	**Levantamento Topográfico e Batimétrico**	**S/E**
9	**Planta de implantação sobre levantamento topográfico**	**S/E**



Escala: 1/5 000

LEGENDA:

- CONDUTA EXISTENTE A DESATIVAR
- CONDUTA ADUTORA PROJETADA (FASE 1)
- CONDUTA ADUTORA EXISTENTE A MANTER
- CONDUTA ADUTORA PROJETADA (FASE 2)
- SENTIDO DE ESCOAMENTO
- CAPTAÇÃO A CONSTRUIR (FASE 2)

REV.	PROJ.	DES.	VERIF.	APRO.	DESCRIÇÃO	DATA
00	RF	FF	JC	LV	EMISSÃO INICIAL	29/09/2020
01	RF	FF	JC	LV	RELOCALIZAÇÃO DA JAIGADA	09/10/2020

noraqua
CONSULTORES DE ENGENHARIA, LDA.

PROJETO DA CAPTAÇÃO DA PAPER PRIME
EM VILA VELHA DE RODÃO

PROJETO DE EXECUÇÃO

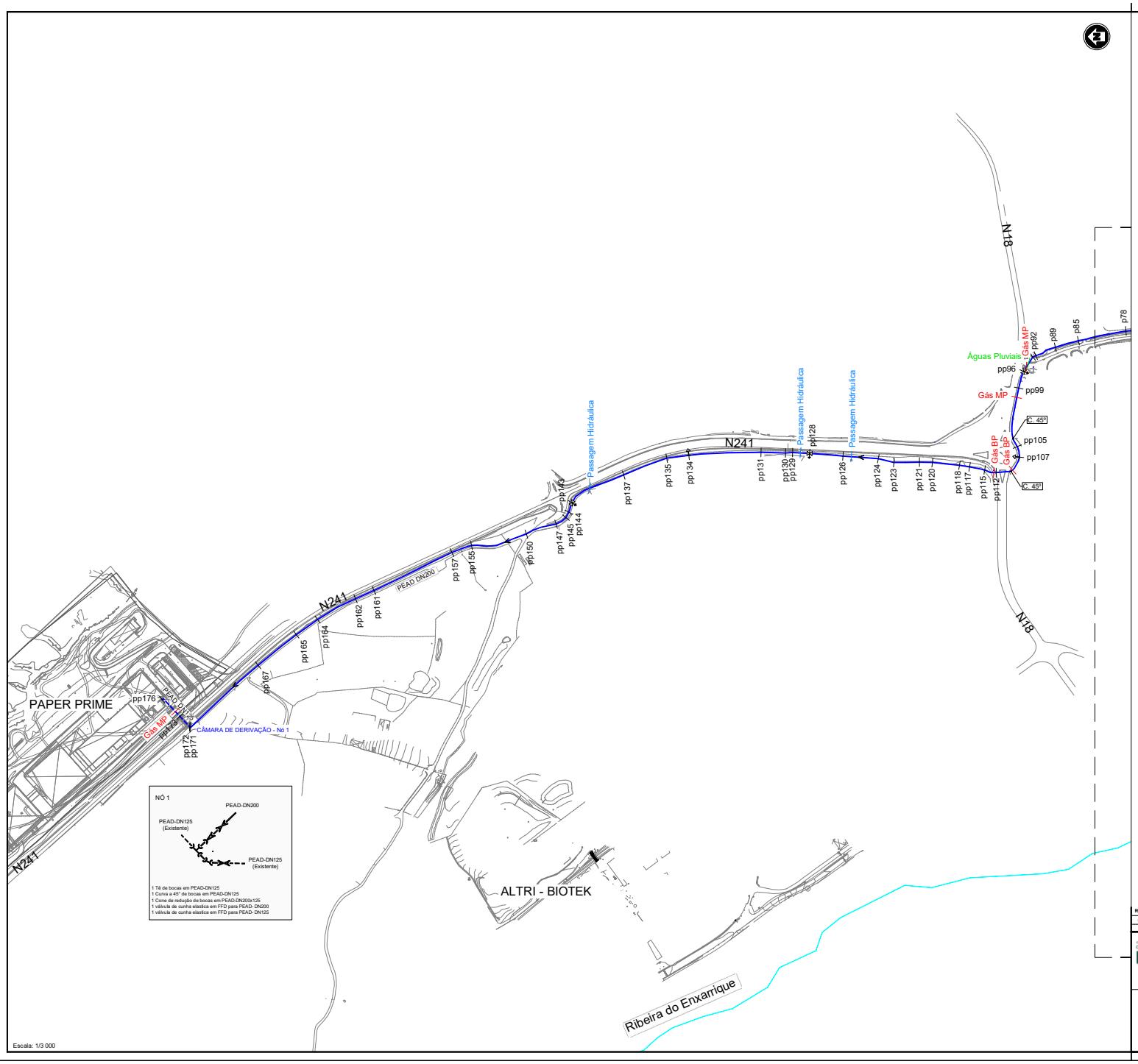
Nº DESENHO: 2

PAPER PRIME

ESQUEMA GERAL

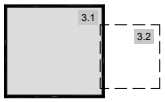
ESCALA: 1/5 000

Nº PROJETO: 5030123



LEGENDA:

- CONDUTA ADUTORA A CONSTRUIR
- CONDUTA ADUTORA EXISTENTE A MANTER
- JUNTA CEGA
- pp.. DESIGNAÇÃO DE PERFIS
- SENTIDO DE ESCOAMENTO
- CÂMARA DE DESCARGA
- MARCO DE VENTOSA
- Gás BP REDE DE GÁS EXISTENTE DE BAIXA PRESSÃO
- Gás MP REDE DE GÁS EXISTENTE DE MÉDIA PRESSÃO



REV.	PROJ.	DES.	VERIF.	APRO.	DESCRIÇÃO	DATA
00	BP	PP	JC	LV	EMISSÃO INICIAL	26/09/2025
01	BP	PP	JC	LV	PARECER FLORIE - 03/7/2025	08/10/2025

10 ANOS 1981 2021
CONSULTORES DE ENGENHARIA, LDA.
noraqua

PROJETO DA CAPTAÇÃO DA PAPER PRIME
EM VILA VELHA DE RODÃO

PROJETO DE EXCUÇÃO

N.º DESENHO
3.1.1

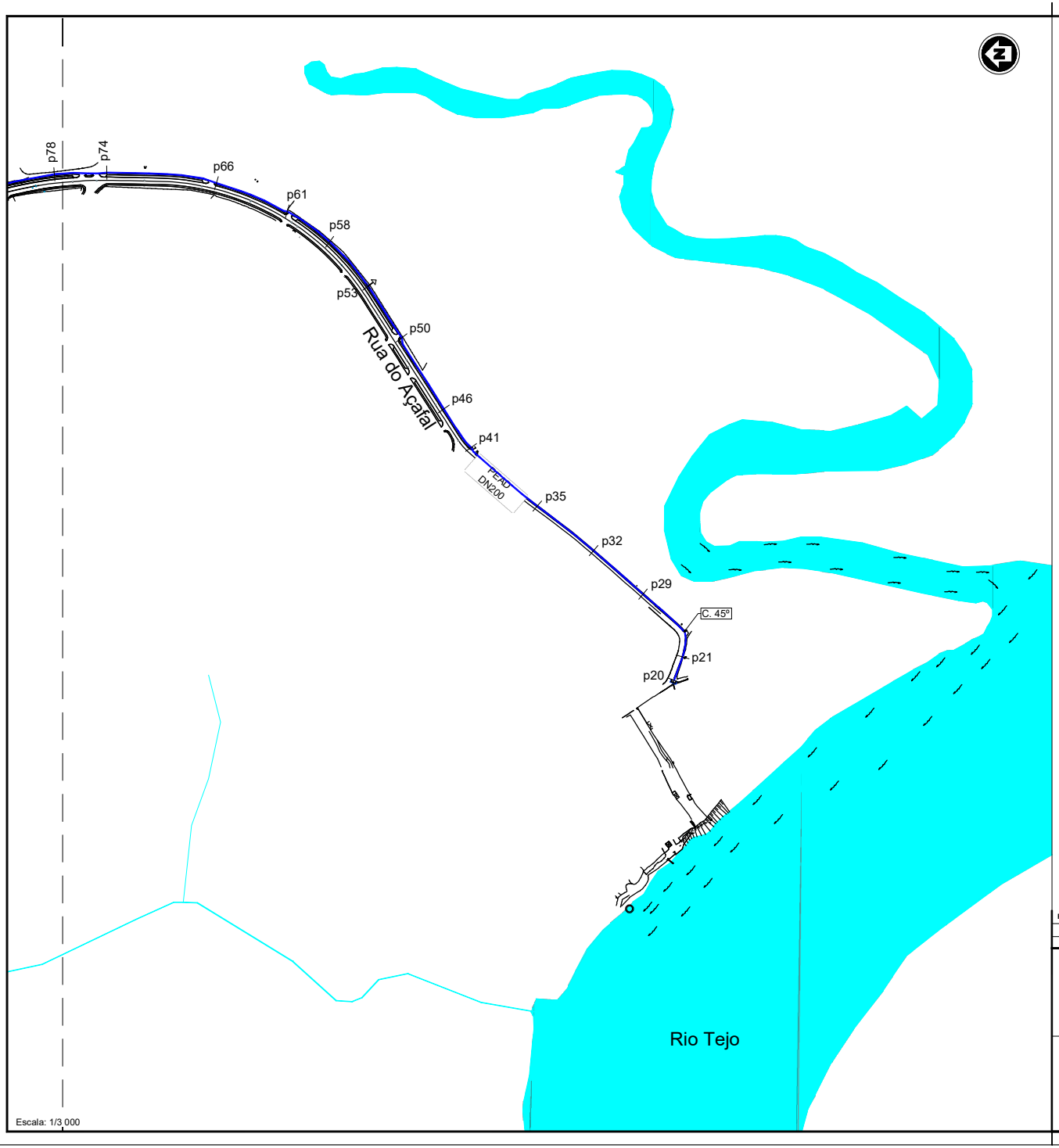
PAPER PRIME

PLANTA

CONDUTA ADUTORA (CAPELA DA SRA. DA ALAGADA - INSTALAÇÕES PAPER PRIME)

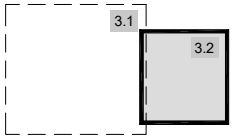
ESCALA
1/3 000

N.º PROJETO
5030123



LEGENDA:

- CONDUTA ADUTORA A CONSTRUIR
- CONDUTA ADUTORA EXISTENTE A MANTER
- JUNTA CEGA
- pp.. DESIGNAÇÃO DE PERFIS
- SENTIDO DE ESCOAMENTO
- CÂMARA DE DESCARGA
- MARCO DE VENTOSA
- Gás BP REDE DE GÁS EXISTENTE DE BAIXA PRESSÃO
- Gás MP REDE DE GÁS EXISTENTE DE MÉDIA PRESSÃO



REV.	PROJ.	DES.	VERIF.	APRO.	DESCRIÇÃO	DATA
00	BF	FP	JC	LV	EMISSÃO INICIAL	26/06/2025
01	BF	FP	JC	LV	PARECER FLOENE - 037/2025	06/10/2025

40 ANOS | 1981 | 2021
CONSULTORES DE ENGENHARIA, LDA
noraqua

PROJETO DA CAPTAÇÃO DA PAPER PRIME
EM VILA VELHA DE RODÃO

PROJETO DE EXCUÇÃO

N.º DESENHO
3.1.2

PAPER PRIME

PLANTA

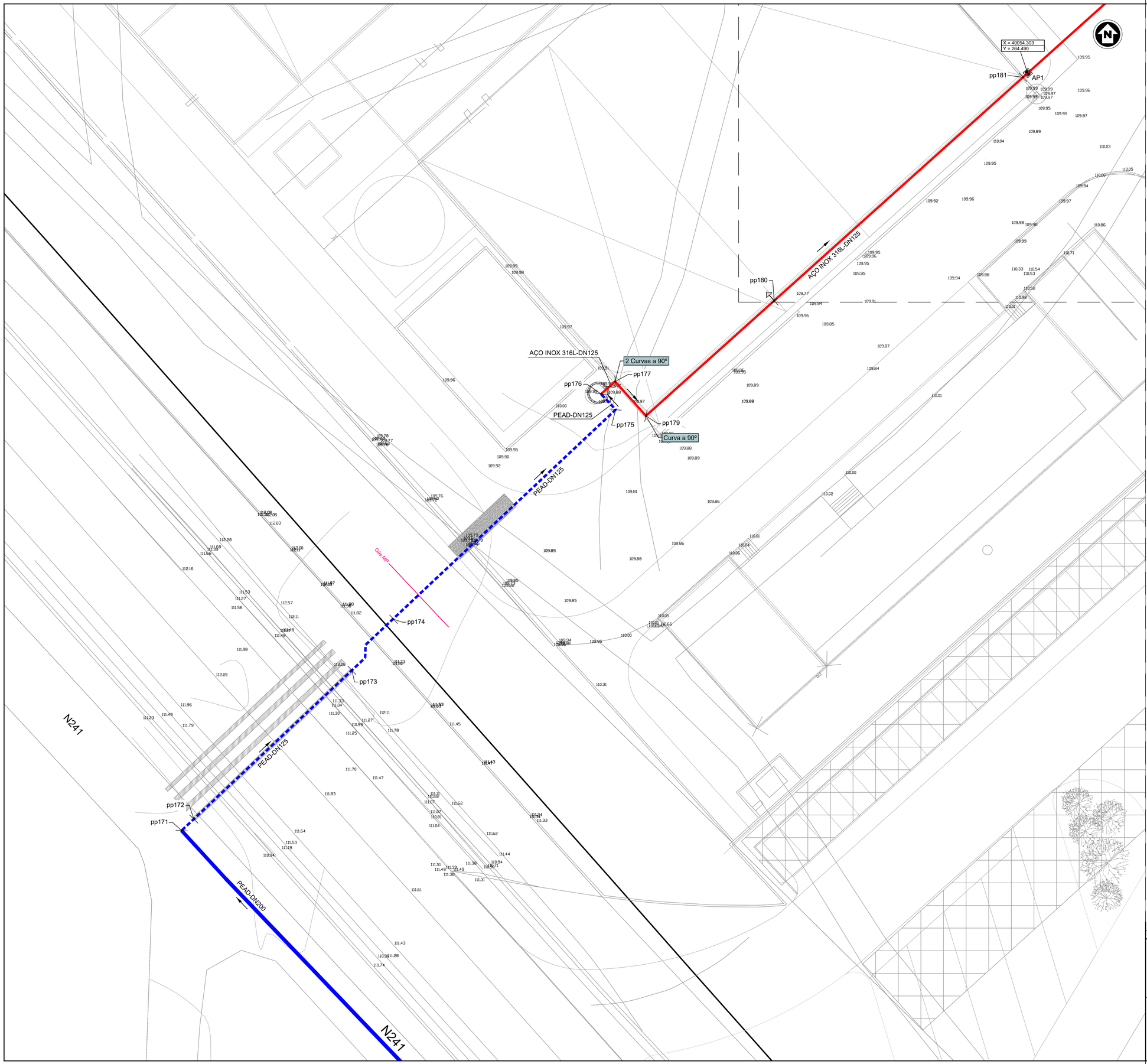
CONDUTA ADUTORA (CAPELA DA SRA. DA ALAGADA - INSTALAÇÕES PAPER PRIME)

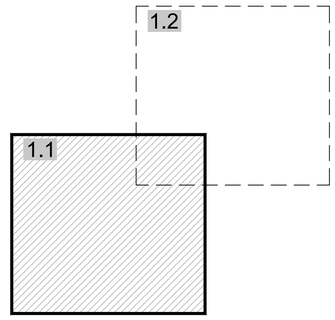
ESCALA
1/3 000

N.º PROJETO
5030123

LEGENDA:

- CONDUTA ADUTORA PROJETADA (FASE 1)
- CONDUTA ADUTORA EXISTENTE A MANTER
- CONDUTA ADUTORA A CONSTRUIR
- DESIGNAÇÃO DE PERFIS
- SENTIDO DE ESCOAMENTO
- CÂMARA DE DESCARGA
- MARCO DE VENTOSA
- REDE DE GÁS EXISTENTE DE MÉDIA PRESSÃO
- SUPORTE DO PIPERACK





REV.	PROJ.	DES.	VERIF.	APRO.	DESCRIÇÃO	DATA
00	BF	CB	JC	LV	EMISSÃO PARA TRABALHO - STRUE	27/05/2026

40 ANOS | 1981 | 2021
CONSULTORES DE ENGENHARIA, LDA.
noraqua

PROJETO DA CAPTAÇÃO DA PAPER PRIME
EM VILA VELHA DE RODÃO

PROJETO DE EXECUÇÃO

PAPER PRIME

PLANTA DE TRABALHO

N.º DESENHO: **1.1**

ESCALA: 1/200

N.º PROJETO: 5030123

PAPER PRIME

LEGENDA:

- CONDUTA ADUTORA PROJETADA (FASE 1)
- CONDUTA ADUTORA EXISTENTE A MANTER
- CONDUTA ADUTORA A CONSTRUIR
- pp... - DESIGNAÇÃO DE PERFIS
- SENTIDO DE ESCOAMENTO
- CÂMARA DE DESCARGA
- MARCO DE VENTOSA
- Gás MP - REDE DE GÁS EXISTENTE DE MÉDIA PRESSÃO
- AP... - SUPORTE DO PIPERACK

DEPÓSITO [700m³]

Curva a 90º
2 Curvas a 90º
2 Curvas a 90º
pp186
AP5
X = 40097.080
Y = 312.832
pp185
AÇO INOX 316L-DN125
Curva a 42º
pp184
AP4
X = 40095.575
Y = 301.510
pp183
AP3
X = 40083.326
Y = 290.519
pp182
AP2
X = 40067.687
Y = 276.485
pp181
AP1
X = 40054.303
Y = 264.490
pp180
AÇO INOX 316L-DN125

ÁREA TÉCNICA EXISTENTE

1.2
1.1

REV.	PROJ.	DES.	VERIF.	APRO.	DESCRIÇÃO	DATA
00	BF	CB	JC	LV	EMISSÃO PARA TRABALHO - STRUE	27/05/2026

40 ANOS | 1981 - 2021
CONSULTORES DE ENGENHARIA, LDA.
noraqua

PROJETO DA CAPTAÇÃO DA PAPER PRIME
EM VILA VELHA DE RODÃO

PROJETO DE EXCUÇÃO

N.º DESENHO: 1.2

PAPER PRIME

PLANTA DE TRABALHO

ESCALA: 1/200

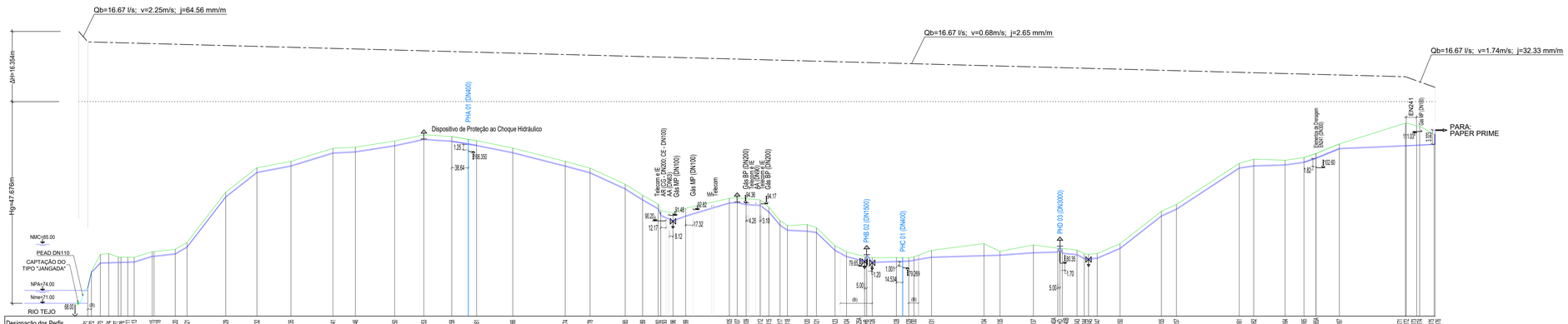
N.º PROJETO: 5030123

LEGENDA:

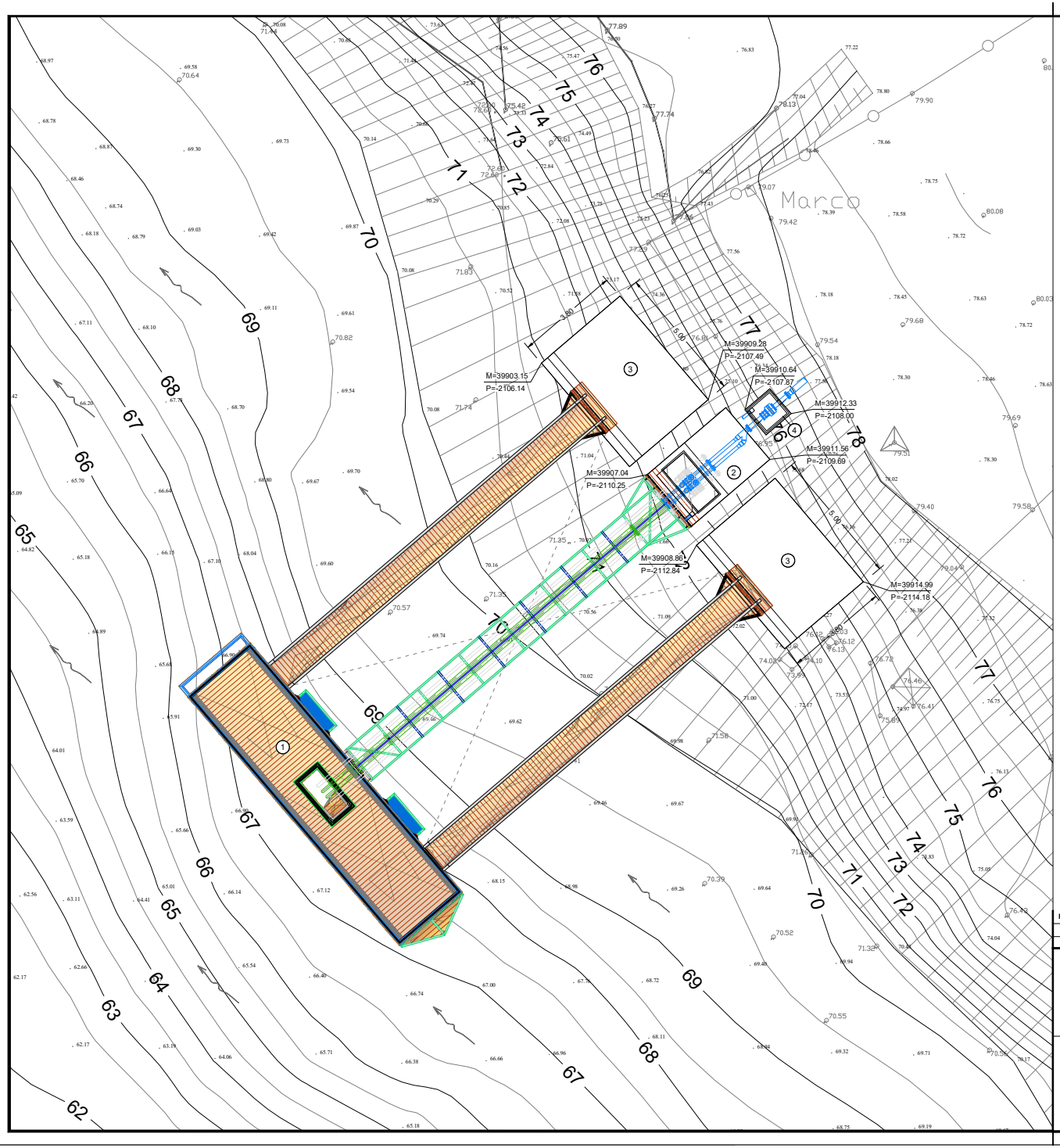
- CONDUTA ADUTORA PROJETADA
- CONDUTA ADUTORA EXISTENTE A MANTER
- CÂMARA DE DESCARGA
- MARCO DE VENTOSA
(B) - PROTEÇÃO COM BETÃO
Gás BP - REDE DE GÁS EXISTENTE DE BAIXA PRESSÃO
Gás MP - REDE DE GÁS EXISTENTE DE MÉDIA PRESSÃO

Nota:

- Antes do inicio dos trabalhos devem ser confirmadas as cotas de soleira e dimensão de todos os coletores que intersetam a rede projetada.



| | | |



LEGENDA:

1. JANGADA DE CAPTAÇÃO
2. CÂMARA DE MANOBRAS
3. MACIÇOS DE ANCORAGEM (EXTREMOS)
4. CÂMARA DE MEDIÇÃO DE CAUDAIS

REV.	PROJ.	DES.	VERIF.	APRO.	DESCRIÇÃO	DATA
00	BF	RC	JC	LV	EMISSÃO INICIAL	26/06/2025
01	BF	FP	JC	LV	RELOCALIZAÇÃO DA JANGADA	06/10/2025

40 ANOS 1981 2021
CONSULTORES DE ENGENHARIA, LDA
noraqua

PROJETO DA CAPTAÇÃO DA PAPER PRIME
EM VILA VELHA DE RODÃO

PROJETO DE EXCUÇÃO

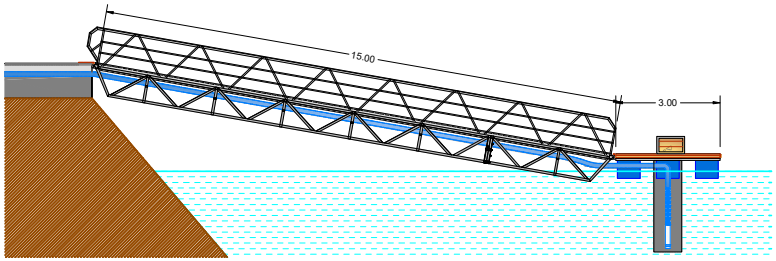
N.º DESENHO
5.1

CAPTAÇÃO

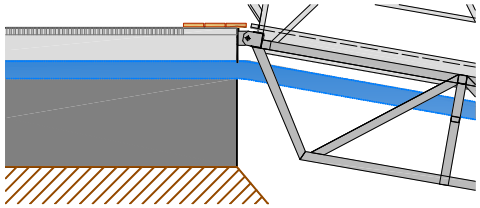
PLANTAS DE IMPLAMTAÇÃO

ESCALA
1/100

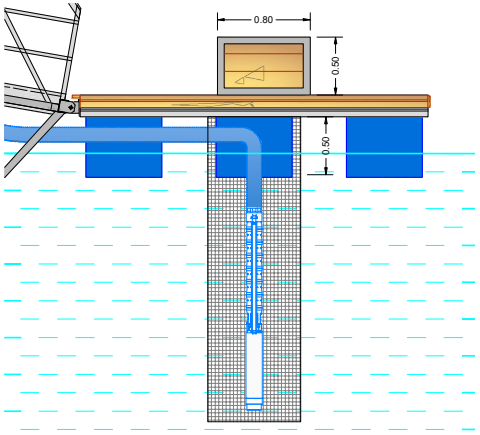
N.º PROJETO
5030123



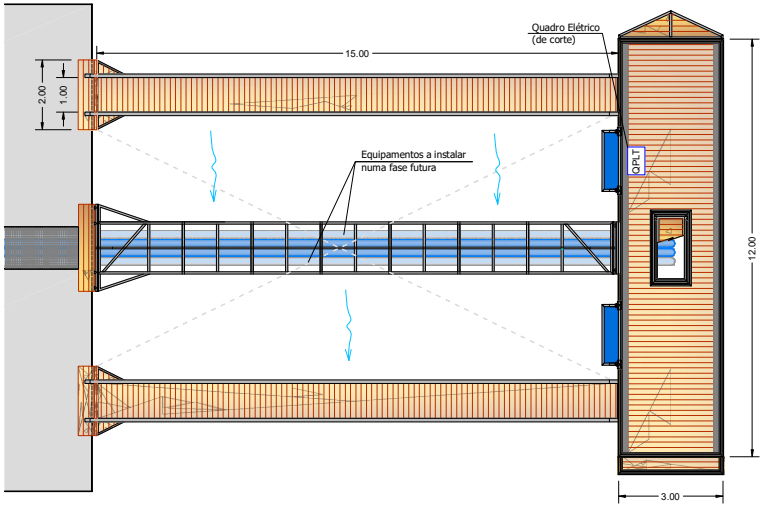
ALÇADO
ESCALA 1:100



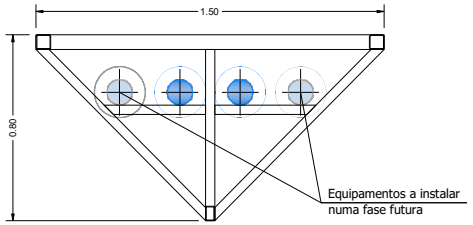
DETALHE ANCORAMENTO PASSERELE E SAIDA DE TUBOS
ESCALA 1:25



DETALHE PONTÃO
ESCALA 1:30



PLANTA
ESCALA 1:100



SECÇÃO DO TIRANTE EM TRELIÇA
ESCALA 1:15

REV.	PROJ.	DES.	VERIF.	APRO.	DESCRIÇÃO	DATA
00	BF	FP	JC	LV	EMISSÃO INICIAL	26/06/2025
01	BF	FP	JC	LV	RELOCALIZAÇÃO DA JANGADA	06/10/2025

40 ANOS 1981 2021
CONSULTORES DE ENGENHARIA, LDA.
noraqua

PROJETO DA CAPTAÇÃO DA PAPER PRIME
EM VILA VELHA DE RODÃO

PROJETO DE EXCUÇÃO

N.º DESENHO
5.2

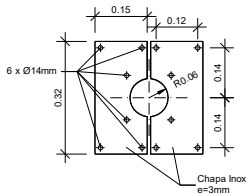
PAPER PRIME

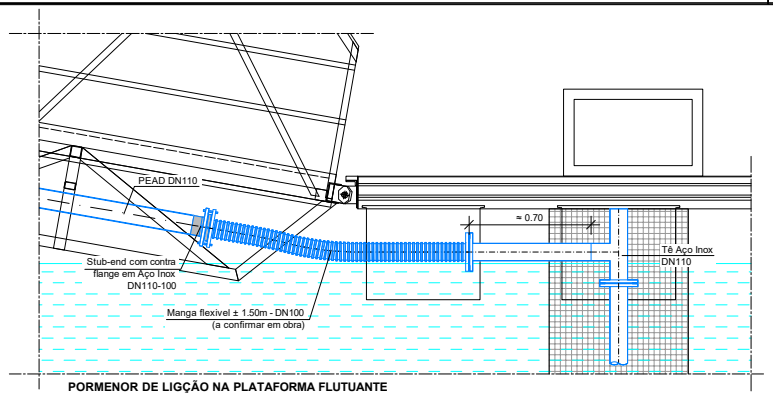
CAPTAÇÃO

PLANTAS E CORTES

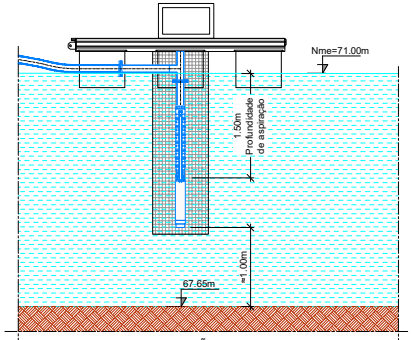
ESCALA
1/100
1/30
1/25
1/15

N.º PROJETO
5030123

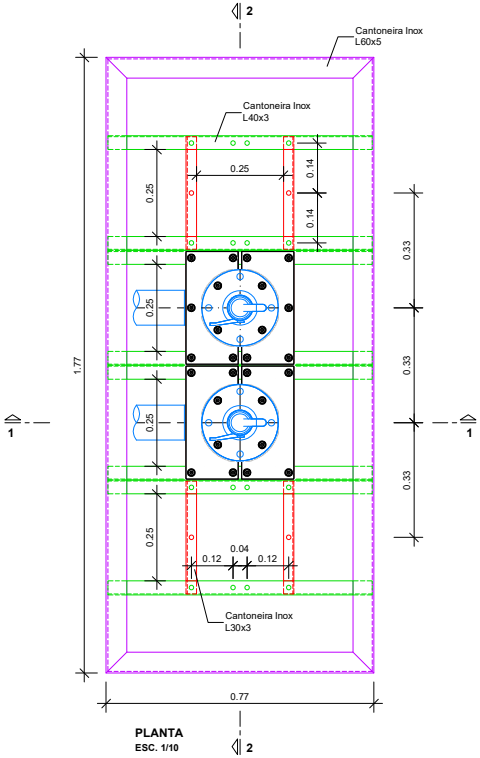




PORMENOR DE LIGÇÃO NA PLATAFORMA FLUTUANTE
ESC. 1/20



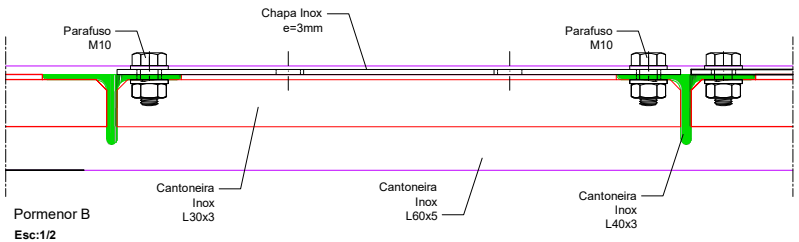
PORMENOR DE IMPLANTAÇÃO DO GRUPO ELETROBOMBA PARA CENÁRIO MAIS DESFAVORÁVEL (Nme)
ESC. 1/50



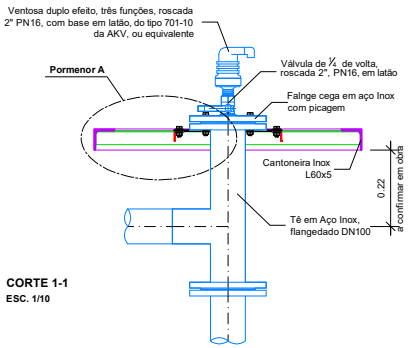
PLANTA
ESC. 1/10



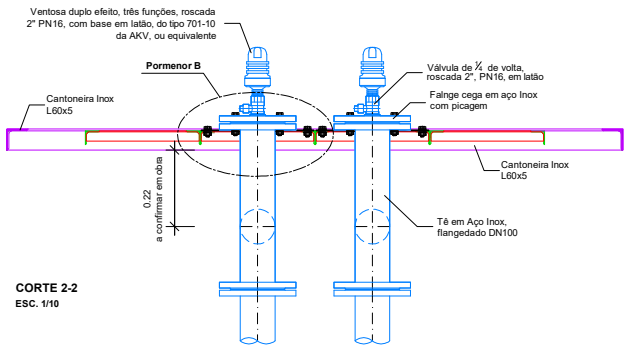
Pormenor A
Esc:1/2



Pormenor B
Esc:1/2



CORTE 1-1
ESC. 1/10



CORTE 2-2
ESC. 1/10

REV.	PROJ.	DES.	VERIF.	APRO.	DESCRIÇÃO	DATA
00	BF	FP	JC	LV	EMISSÃO INICIAL	26/06/2025
01	BF	FP	JC	LV	RELOCALIZAÇÃO DA JANGADA	06/10/2025

40 ANOS | 1981 | 2021
CONSULTORES DE ENGENHARIA, LDA.
noraqua

PROJETO DA CAPTAÇÃO DA PAPER PRIME
EM VILA VELHA DE RODÃO

PROJETO DE EXCUÇÃO

N.º DESENHO
5.6

PAPER PRIME

CAPTAÇÃO

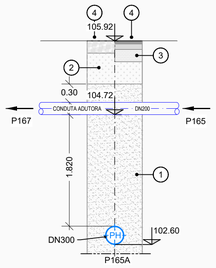
PLATAFORMA FLUTUANTE
EQUIPAMENTOS

ESCALA
1/50
1/20
1/10
1/2

N.º PROJETO
5030123

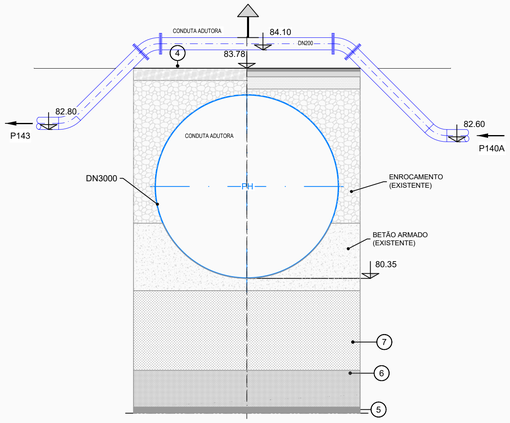
ELEMENTOS DE DRENAGEM EN241

ESCALA 1:50



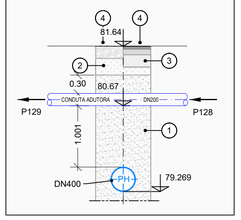
PASSAGEM HIDRÁULICA D (ORDEM 03)

ESCALA 1:50



PASSAGEM HIDRÁULICA C (ORDEM 01)

ESCALA 1:50



LEGENDA:

- CONDUTA ADUTORA PROJETADA
- CONDUTA ADUTORA EXISTENTE A MANTER
- P... DESIGNAÇÃO DE PERFIS
- SENTIDO DE ESCOAMENTO
- CÂMARA DE DESCARGA
- MARCO DE VENTOSA
- Gás BP REDE DE GÁS EXISTENTE DE BAIXA PRESSÃO
- Gás MP REDE DE GÁS EXISTENTE DE MÉDIA PRESSÃO

LEGENDA:

1 - SOLO CIRANDADO DA PRÓPRIA VALA OU DE MANCHA DE EMPRÉSTIMO (SAIBRO) NÃO ARGILOSO DE GRANOLUMETRIA COMPREENDIDA ENTRE 0,2 mm E 20 mm, PARA ASSENTAMENTO DA TUBAGEM EM ALMOFADADE 0,15m E PARA PROTEÇÃO À TUBAGEM ATÉ 0,30m DE ESPESSURA ACIMA DA GERATRIZ SUPERIOR, INCLUINDO COMPACTAÇÃO DE MODO A ATINGIR UMA COMPACTAÇÃO SUPERIOR A 95% DO ENSAIO PROCTOR NORMAL.

2 - MATERIAL DA PRÓPRIA VALA CIRANDADO OU MATERIAL DE MANCHA DE EMPRÉSTIMO, COMPACTADO DE MODO A SER ATINGIDA UMA COMPACTAÇÃO IDÊNTICA À DOS TERRENOS ADJACENTES.
A COMPACTAÇÃO SERÁ FEITA POR PROCESSOS MECÂNICOS, EM CAMADAS DE 0.20m. NA ZONA ATÉ 1.00m ACIMA DA GERATRIZ SUPERIOR DA TUBAGEM, DEVE USAR-SE UM EQUIPAMENTO QUE NÃO TRANSMITA UMA FORÇA SUPERIOR À DE UM PILÃO, COM MASSA DE 15kg.

3 - CAMADA DE AGREGADO BRITADO DE GRANULOMETRIA EXTENSA (0/40mm), COM 0.20m DE ESPESSURA APÓS COMPACTAÇÃO.

4 - EM TERRENOS AGRÍCOLAS: REPOSIÇÃO DA CAMADA DE TERRA VEGETAL.
EM ZONAS PAVIMENTADAS: REPOSIÇÃO DAS CONDIÇÕES DE ENCHIMENTO E DE COMPACTAÇÃO DO PAVIMENTO PRÉ-EXISTENTE, DE ACORDO COM O DEFINIDO NO CADERNO DE ENCARGOS (EM ZONAS PAVIMENTADAS DEVE SER CONSIDERADA UMA SOBRELARGURA DE 0.25M, PARA CADA LADO DA VALA).

5 - AREIA ISENTA DE FINOS, AUTOCOMPACTÁVEL

6 - BETÃO ARMADO NO ENVOLVIMENTO DA TUBAGEM.

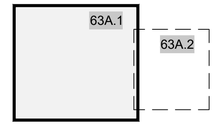
7 - ENCHIMENTO COM BETÃO SIMPLES PARA ESTABILIZAÇÃO DO AQUEDUTO

NÓ 1

1 Tê de bocas em PEAD-DN125
1 Curva a 45° de bocas em PEAD-DN125
1 Cone de redução de bocas em PEAD-DN200x125
1 válvula de cunha elastica em FFD para PEAD- DN200
1 válvula de cunha elastica em FFD para PEAD- DN125

PASSAGEM HIDRÁULICA B (ORDEM 02)

ESCALA 1:50



REV.	PROJ.	DES.	VERIF.	APRO.	DESCRIÇÃO	DATA
00	BF	FP	JC	LV	EMISSÃO INICIAL / ESCLARECIMENTO APA	28/08/2026
01	BF	RC	JC	LV	SEGUNDA EMISSÃO	11/09/2026
02	BF	RC	JC	LV	TERCEIRA EMISSÃO - SOLUÇÃO FINAL / ESCLARECIMENTO APA	25/09/2026
03	BF	BF	JC	LV	QUARTA EMISSÃO - SOLUÇÃO FINAL / ESCLARECIMENTO APA	06/10/2026

40 ANOS 1981 2021 CONSULTORES DE ENGENHARIA, LDA. noraqua

PROJETO DA CAPTAÇÃO DA PAPER PRIME EM VILA VELHA DE RODÃO

PROJETO DE EXCUÇÃO

N.º DESENHO: 63A.1

PAPER PRIME

PLANTA

CONDUTA ADUTORA (CAPELA DA SRA. DA ALAGADA - INSTALAÇÕES PAPER PRIME)

ESCALA: 1/3 000 1/50

N.º PROJETO: 5030123

Escala: 1/3 000

LEGENDA:

- CONDUTA ADUTORA PROJETADA
- CONDUTA ADUTORA EXISTENTE A MANTER
- P... DESIGNAÇÃO DE PERFIS
- SENTIDO DE ESCOAMENTO
- CÂMARA DE DESCARGA
- MARCO DE VENTOSA
- Gás BP REDE DE GÁS EXISTENTE DE BAIXA PRESSÃO
- Gás MP REDE DE GÁS EXISTENTE DE MÉDIA PRESSÃO

63A.1

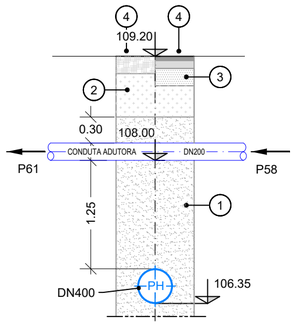
63A.2

P78 P77 P76 P74 P73 P72 PEAD DN200 P67 P66 P61 Passagem Hidráulica A - DN400 (Ordem 01) P58 P53 P51 P50 Rua do Açafal P46 P41 P39 P40 P37 P38 P35 PEAD DN200 P32 P29 C. 45º P25 P23 P21 C. 45º P20 P18 P15 C. 45º P13 P11 P8 PEAD DN200 P4 P3 P2 P1 Captação a construir

Rio Tejo

PASSAGEM HIDRÁULICA A (ORDEM 01)

ESCALA 1:50



LEGENDA:

1 - SOLO CIRANDADO DA PRÓPRIA VALA OU DE MANCHA DE EMPRÉSTIMO (SAIBRO) NÃO ARGILOSO DE GRANOLUMETRIA COMPREENDIDA ENTRE 0,2 mm E 20 mm, PARA ASSENTAMENTO DA TUBAGEM EM ALMOFADADE 0,15m E PARA PROTEÇÃO À TUBAGEM ATÉ 0,30m DE ESPESSURA ACIMA DA GERATRIZ SUPERIOR, INCLUINDO COMPACTAÇÃO DE MODO A ATINGIR UMA COMPACTAÇÃO SUPERIOR A 95% DO ENSAIO PROCTOR NORMAL.

2 - MATERIAL DA PRÓPRIA VALA CIRANDADO OU MATERIAL DE MANCHA DE EMPRÉSTIMO, COMPACTADO DE MODO A SER ATINGIDA UMA COMPACTAÇÃO IDÊNTICA À DOS TERRENOS ADJACENTES. A COMPACTAÇÃO SERÁ FEITA POR PROCESSOS MECÂNICOS, EM CAMADAS DE 0.20m. NA ZONA ATÉ 1,00m ACIMA DA GERATRIZ SUPERIOR DA TUBAGEM, DEVE USAR-SE UM EQUIPAMENTO QUE NÃO TRANSMITA UMA FORÇA SUPERIOR À DE UM PILÃO, COM MASSA DE 15kg.

3 - CAMADA DE AGREGADO BRITADO DE GRANULOMETRIA EXTENSA (0/40mm), COM 0.20m DE ESPESSURA APÓS COMPACTAÇÃO.

4 - EM TERRENOS AGRÍCOLAS: REPOSIÇÃO DA CAMADA DE TERRA VEGETAL. EM ZONAS PAVIMENTADAS: REPOSIÇÃO DAS CONDIÇÕES DE ENCHIMENTO E DE COMPACTAÇÃO DO PAVIMENTO PRÉ-EXISTENTE, DE ACORDO COM O DEFINIDO NO CADERNO DE ENCARGOS (EM ZONAS PAVIMENTADAS DEVE SER CONSIDERADA UMA SOBRELARGURA DE 0.25M, PARA CADA LADO DA VALA).

5 - AREIA ISENTA DE FINOS, AUTOCOMPACTÁVEL

6 - BETÃO ARMADO NO ENVOLVIMENTO DA TUBAGEM.

7 - ENCHIMENTO COM BETÃO SIMPLES PARA ESTABILIZAÇÃO DO AQUEDUTO

Escala: 1/3 000

REV.	PROJ.	DES.	VERIF.	APRO.	DESCRIÇÃO	DATA
00	BF	FP	JC	LV	EMISSÃO INICIAL / ESCLARECIMENTO APA	28/08/2026
01	BF	RC	JC	LV	SEGUNDA EMISSÃO	11/09/2026
02	BF	RC	JC	LV	TERCEIRA EMISSÃO - SOLUÇÃO FINAL / ESCLARECIMENTO APA	25/09/2026
03	BF	BF	JC	LV	QUARTA EMISSÃO - SOLUÇÃO FINAL / ESCLARECIMENTO APA	06/10/2026

40 ANOS 1981 2021 CONSULTORES DE ENGENHARIA, LDA. noraqua

PROJETO DA CAPTAÇÃO DA PAPER PRIME EM VILA VELHA DE RODÃO

PROJETO DE EXCUÇÃO

N.º DESENHO **63A.2**

PAPER PRIME

PLANTA

CONDUTA ADUTORA (CAPELA DA SRA. DA ALAGADA - INSTALAÇÕES PAPER PRIME)

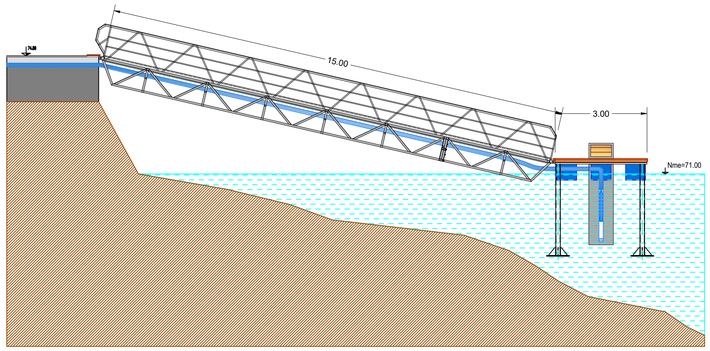
ESCALA 1/3 000 1/50

N.º PROJETO 5030123

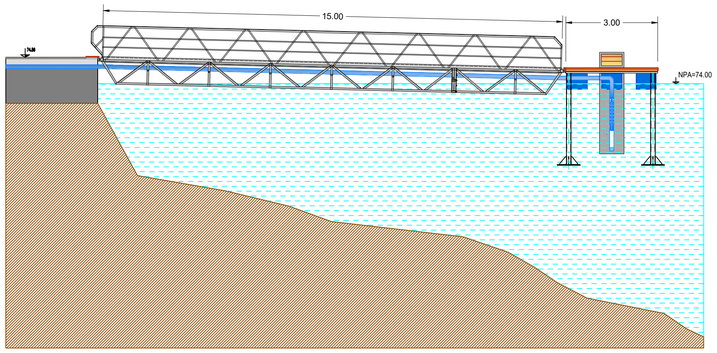
CAPTAÇÃO DO TIPO "JANGADA" - NÍVEIS DE ÁGUA

LEGENDA:

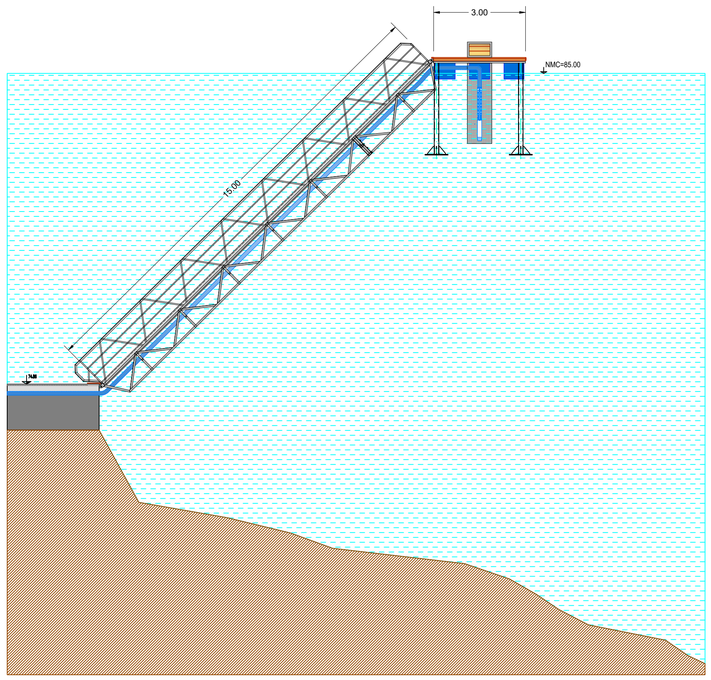
Nme	- NÍVEL MÍNIMO DE EXPLORAÇÃO
NPA	- NÍVEL DE PLENO ARMAZENAMENTO
NMC	- NÍVEL MÁXIMO DE CHEIA



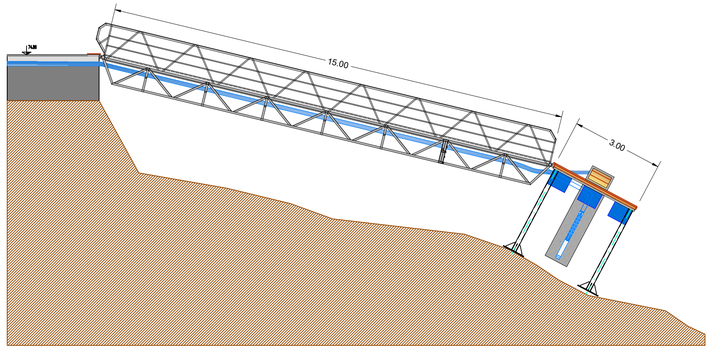
ALÇADO (Nme=71.00)
ESCALA 1:100



ALÇADO (NPA=74.00)
ESCALA 1:100



ALÇADO (NMC=85.00)
ESCALA 1:100



ALÇADO (Sem água)
ESCALA 1:100

REV.	PROJ.	DES.	VERIF.	APRO.	DESCRIÇÃO	DATA
00	BF	RC	JC	LV	EMISSÃO INICIAL / ESCLARECIMENTO APA	15/09/2026
01	BF	RC	JC	LV	SEGUNDA EMISSÃO - SEM ÁGUA / ESCLARECIMENTO APA	25/09/2026

40 ANOS | 1981 | 2021
CONSULTORES DE ENGENHARIA, LDA.
noraqua

PROJETO DA CAPTAÇÃO DA PAPER PRIME EM VILA VELHA DE RODÃO

PROJETO DE EXCUÇÃO

N.º DESENHO: 64

PAPER PRIME

CAPTAÇÃO

COMPORTAMENTO DA JANGADA PARA DIFERENTES NÍVEIS DE ÁGUA

ESCALA: 1/100

N.º PROJETO: 5030123